

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 79/80 (1922)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Der Abschluss der Elektrifizierungsarbeiten der Rhätischen Bahn.  
**Autor:** Dürler, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-38097>

### **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:** 13.03.2025

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

celle située entre l'entrée principale sur la Place de Hollande et le Quai de la Poste. Elle décida par la suite de prendre le rez-de-chaussée tout entier, puis plus tard encore, alors que la construction était presque achevée, d'y installer son Agence Générale. Elle occupe actuellement le sous-sol, le rez-de-chaussée, le 1<sup>er</sup> étage et une partie du 2<sup>me</sup> étage de son immeuble. Le reste du 2<sup>me</sup>, le 3<sup>me</sup>, le 4<sup>me</sup> et le 5<sup>me</sup> (combles) sont aménagés en bureaux et en partie loués. Entre le 4<sup>me</sup> et le 5<sup>me</sup> étage, derrière la corniche, se trouve un étage bas sans éclairage direct, mais ventilé et chauffé. Il est divisé en cellules qui servent de dépôts d'archives pour les locataires.

Comme il est dit plus haut, les murs de fondation des façades ont été conservés jusqu'à un mètre en-dessous du niveau du rez-de-chaussée. Sur l'arasée ainsi établie a été placée une semelle continue en béton armé qui sert d'assiette aux nouveaux murs.

Le parement extérieur des façades, du niveau de la rue jusqu'au cordon qui couronne le 1<sup>er</sup> étage, est en roche de Laufon; au-dessus de ce cordon, la façade est en pierre de Savonnières. Le fait que les deux premiers étages ont été exécutés en roche de Laufon (Jura bernois), a permis d'attendre la livraison de la Savonnières, livraison qui, par suite des circonstances de ce moment là, a été très irrégulière.

Les planchers, de même que la charpente, sont en béton armé. La couverture est en tuiles à emboîtement, posées, pour les parties du toit en pente faible, sur des liteaux en ciment armé. Le terrasson supérieur est couvert en zinc. Le sol des dégagements et vestibules principaux du rez-de-chaussée et du 1<sup>er</sup> étage est recouvert d'une mosaïque romaine de marbre. Les bureaux de la Direction sont parquetés. Tous les autres bureaux et dégagements sont pourvus de linoléum sur chape de liégoléum.

Le revêtement des parois du Vestibule d'entrée, du Hall de Caisse et de l'Escalier de la Direction est en

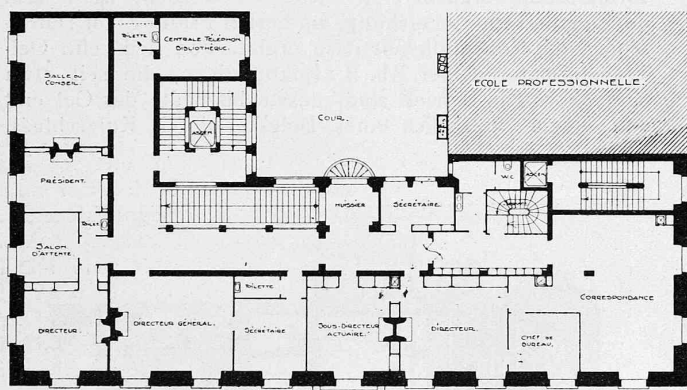


Fig. 4. Nouvel immeuble de „La Genevoise“. — Premier étage 1 : 400.

marbre rose de Bourgogne. Les lambris de la Salle du Conseil sont en noyer ciré. Ceux des autres pièces de la Direction sont en chêne teinté et ciré.

L'immeuble est pourvu d'un chauffage à eau chaude à circulation forcée et d'une distribution d'eau chaude ménagère. Le sous-sol est ventilé et chauffé par pulsion. Une installation intérieure de téléphone automatique, qui fonctionne fort bien, met en relation les divers services.

Les mascarons formant clef des baies du rez-de-chaussée ont été exécutés par le sculpteur C. A. Angst. Les peintures décoratives intérieures sont l'œuvre de Mr. Jean Mennet, peintre-décorateur. Le mobilier de la Direction et du Hall de Caisse ainsi que les lustres (en bronze et en bois doré) et les pendules (bois doré), ont été étudiés par les architectes avec la collaboration de Mr. Louis Amiguet, décorateur. Les cadrans des pendules, en émail cloisonné, ont été exécutés par Mr. Charles Dunant, peintre sur émail.

Le bâtiment, commencé le 15 Août 1919, fut occupé déjà en partie le 1<sup>er</sup> Août 1921. La „Genevoise“ n'y

transféra définitivement ses bureaux qu'à la fin d'Octobre. Quoique quelques comptes ne soient par encore entièrement réglés, on peut dès maintenant estimer que le prix du mètre cube construit ne dépassera pas 90 à 91 francs, honoraires d'architectes et mobilier non compris.

## Der Abschluss der Elektrifizierungsarbeiten der Rhätischen Bahn.

Von W. Dürler, Ober-Elektroingenieur der Rh. B.

(Schluss von Seite 269.)

### VII. Werkstatt- und Depot-Ausrüstungen.

Da es für Bahnverwaltungen, die zum elektrischen Betrieb übergehen, von Interesse sein mag, in welcher Weise die Werkstatt-Einrichtungen zu ergänzen sind, sei auch hierüber noch einiges angeführt.

Die Rh. B. besitzt eine Hauptwerkstätte in Landquart, in der alle Hauptrevisionen an Lokomotiven und sämtliche grösseren Reparaturen vorgenommen werden, ferner zwei grössere Depots, mit kleineren Werkzeugmaschinen ausgerüstet, in Landquart und Samaden, wo Zwischenrevisionen vorgenommen werden. Samaden ist hierzu von vorneherein etwas besser eingerichtet worden, sodass dort in dringenden Fällen Reparaturen an elektrischen Teilen ausgeführt werden können.

Der *Unterhalt des mechanischen Teiles der Lokomotiven* bedarf keiner andern Werkzeuge, als wie sie schon für die Dampfmaschinen nötig sind. Mit Rücksicht auf das grosse Anlagekapital, das die elektrischen Lokomotiven repräsentieren, ist es hier wohl noch wichtiger, durch geeignete Hilfsvorrichtungen dafür zu sorgen, dass häufig wiederkehrende Unterhaltungsarbeiten raschestens durchgeführt werden können, sodass die Zeit der Ausserdienststellung möglichst verkürzt wird. Bei kurvenreichen Bahnen ist das Abdrehen der Bandagen eine derartige Arbeit. Wichtig ist hierbei ein rasches Aus- und Einbauen der Radsätze. In der Hauptwerkstätte hat dazu der bereits vorhanden gewesene Lokomotivhebekran mit zwei Laufkatzen zu 28 t und einer kleinen Hilfsaufkatze für 5 t Tragkraft vorzügliche Dienste geleistet. Mit diesem Kran ist das Abheben einer Lokomotive von den Radsätzen leicht vorzunehmen und wesentlich bequemer, als das Ausbauen der Radsätze mittels Senkgruben. Auch für die C-C Lokomotiven ist darum das entsprechende Hebezeug angefertigt worden. Natürlich gehört auch eine entsprechend leistungsfähige Bandagen-Drehbank zur raschen Abwicklung dieser Arbeit. Für eine 1-D-1 Lokomotive z. B. ist zum Abdrehen der Bandagen auf diese Weise eine Ausserdienstsetzung von nur 10 bis 12 Arbeitstagen nötig. Senkgruben sind notwendig für das Ausbauen der Blindwellen, bezw. der Vorgelegewellen bei den C-C Lokomotiven.

Beim *Unterhalt des elektrischen Teils* handelt es sich vor allem um die Motoren. Zu dem Kohlenstaub, der sich bei den Kommutatormotoren bildet, kommt im Bahnbetrieb noch der ebenso unerwünschte Bremsstaub, der überall hineindringt; ausserdem muss man häufig noch mit Oel rechnen, das aus überfüllten oder nicht ganz dichten Lagern in die Wicklung gelangt. Alles zusammen setzt sich auf der Wicklung fest und bildet eine leitende Masse, die mit der Zeit einen Ueberschlag einzuleiten vermag. Bei den weniger kräftig oder gar nicht künstlich gekühlten älteren Motoren war es notwendig, nach höchstens 60 000 bis 80 000 Lokomotivkilometern die Motoren zu behandeln.

Der aus der Lokomotive ausgebaute Motor wird hierbei zuerst mit Druckluft so gut als möglich ausgeblasen, dann die Wicklung, nach trockenem Abreiben, mit Benzin gewaschen, wozu man sich der in Abb. 25 (S. 280) ersichtlichen Wanne bedient. Nach dem Trocknen im Trockenofen erfolgt zweckmässig eine Isolationsprüfung mit etwa doppelter Betriebsspannung, damit man sich überzeugen kann, ob schwache Stellen in der Wicklung sind, die vor dem Lackieren eine Reparatur erfordern. Ist dies nicht der

Fall, so wird der Stator bzw. Rotor nochmals in den Trockenofen gebracht, darin auf rund  $100^{\circ}$  C angewärmt und dann in der vorerwähnten Wanne unter Drehen in Isolierlack getaucht. Nach Abwischen des am Eisen haftenden Lacks wird der betreffende Teil wieder in den Trockenofen verbracht, wo er während 18 bis 24 Stunden einer Temperatur von  $100^{\circ}$  C ausgesetzt wird. Schliesslich wird der Motor einer nochmaligen Isolationsprüfung unterzogen.

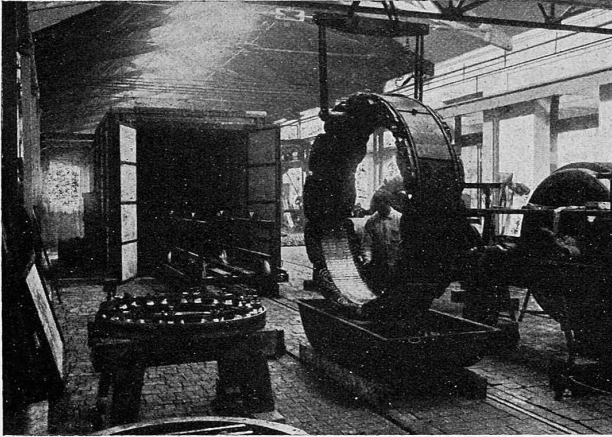


Abb. 25. Tränken eines Stators mit Isolierlack im Depot Landquart. Im Hintergrund der Trockenofen.

An grösseren Einrichtungen bedarf es also hierfür hauptsächlich des Trockenofens. Die Hauptwerkstätte besitzt den in Abbildung 25 im Hintergrund ersichtlichen, der nach Zeichnungen der Micafil A.-G. durch die Firma Walser & Cie. in Winterthur aus doppeltem Mauerwerk mit dazwischen liegender Isolationschicht erstellt wurde. Die zweiflügligen Türen erhielten ebenfalls Doppelmantel mit Isolationschicht. Die Heizung erfolgt durch einen unter dem Einfahrgeleise angeordneten Dampflufferhitzer, durch den die Luft mittels eines Ventilators geblasen wird, sodass sie im hintern Teil des Ofens hochsteigt. Eine obere Öffnung gestattet das Entweichen der Dämpfe.

Der Ofen ist so bemessen worden, dass ein Stator und ein Rotor der grössten Motoren der Rh. B. gleichzeitig darin untergebracht werden können. Wegen der grossen Abmessungen dieser Motoren ist auch diesem Trockenofen mit den niedrigern Gestehungskosten gegenüber einer Vakuumanlage, die das vollkommenere Imprägnierverfahren im Vakuum ermöglicht hätte, der Vorzug gegeben worden.

In Samaden bedient man sich anstatt des Trockenofens einer gut wärmeisolierenden Kiste, die über den Motor gestülpt wird, und eines Ventilators, der die Luft über einen elektrischen Heizkörper in die Kiste bläst.

Weiter kommt in Betracht eine *Isolationsprüfeinrichtung*, die in Abbildung 26 wiedergegeben ist. Sie besteht aus einem Prüftransformator von 20 kVA, 380/20 000 Volt,  $16\frac{2}{3}$  Perioden, dessen Spannung durch einen niederspannungseitig angeordneten Induktionsregler von 0 bis 20 000 Volt kontinuierlich reguliert werden kann. Eine Funkenstrecke in Verbindung mit einem Widerstand erlaubt die genaue Einstellung der Prüfspannung. Die ganze Einrichtung ist auf einem fahrbaren Gestell aufgebaut. Eine gleiche Prüfanlage, aber für 50 Perioden, wurde auch für Samaden beschafft.

Eine spezielle Behandlung erfordern die *Kollektoren* der Traktionsmotoren. Sie wurden ursprünglich je nach der Güte der Kommutation im Depot in Zeiträumen von 30 000 bis 90 000 Betriebskilometer abgeschmirgelt, wozu bei abgehängten Kuppelstangen der eine Motor zum Drehen des andern, abzuschmirgelnden, benützt wurde. Anderorts angestellte Versuche haben neuerdings gezeigt, dass das Abschleifen mit Sandstein sich gut bewährte. Auch bei der Rh. B. hat man dann gefunden, dass dieses Verfahren rascher und bequemer zum Ziele führe. Hierzu werden

die Motorbürsten abgenommen und am Motorgehäuse ein Rahmen befestigt, in dem der von Hand anzudrückende Sandstein geführt wird. Der sich bildende Sandstein- und Kupferstaub wird sofort beim Entstehen aus dem über dem Rahmen aufgebauten, gegen den Kollektor gut abgedichteten und oben mit Stoff verschlossenen Behälter durch einen Ventilator abgesaugt. Bei den C-C Lokomotiven wird dieses Abschleifen vorgenommen, indem mit der Lokomotive mit einem Motor hin- und hergefahren wird.

In gewissen Zwischenräumen ist ausserdem der Glimmer zwischen den Kollektorlamellen auszukratzen. Die Arbeit erfordert sehr viel Zeit, ihre Vornahme ist jedenfalls bedeutend einfacher in der Werkstätte bei ausgebautem Motor. Es sollte darum darnach getrachtet werden, diese Arbeit jeweilen bei den Hauptrevisionen und anlässlich des Reinigens der Motoren so gründlich als möglich zu machen. Zum Ausfräsen des Mikanits hat sich die Kollektorfräse der Maschinenfabrik Oerlikon (vgl. Abbildung 27) als sehr geeignet erwiesen. Sie wird angetrieben vom Elektromotor einer Handbohrmaschine unter Verwendung eines Tourenreduzierapparates und einer Teleskopwelle mit beidseitigen Cardangeln-Kuppelungen. Das Ausfräsen eines Rotors der C-C Lokomotiven erfordert nach diesem Verfahren rd. 20 Arbeitstunden. Der Glimmer wird hierbei auf eine Tiefe von 0,8 mm vollständig entfernt.

In der Werkstätte dreht man den Kollektor vor dem Ausfräsen zweckmässig ab. Die Rh. B. hat für diese Arbeit wie auch für das Bandagieren der Rotoren eine besondere *Wickel- und Bandagierbank* beschafft. Diese von der Micafil A.-G. in Altstetten gelieferte Bank zeigt Abb. 28.

Zu obigen Einrichtungen kommt für die Behandlung der Oeltransformatoren noch eine fahrbare *Oelfiltrierpresse mit Zahnradpumpe*. Diese ebenfalls von der Micafil A.-G. gelieferte Einrichtung ist bemessen für eine Fördermenge von 35 l/min. Sie wird auch für Reinigen von Schalteröl und zum Filtrieren von Schmieröl verwendet. Das Transformatoröl braucht erst filtriert zu werden, wenn sich durch eine Oeluntersuchung, am besten Prüfung auf Durchschlag, die Notwendigkeit dazu ergibt. Von den zehn Oel-Transformatoren der Rh. B.-Lokomotiven, die seit etwa neun Jahren in Betrieb sind, musste bis heute das Oel erst von einem, anlässlich eines Defektes durch Kurzschluss, behandelt werden.

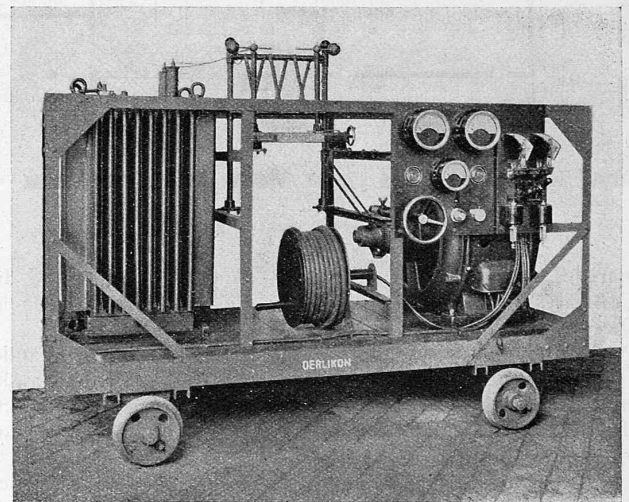


Abb. 26. Fahrbare Anlage für Isolationsprüfung.

Die Rhätische Bahn hat erst vom Jahre 1919 an die Reparaturen an Motoren und Transformatoren selbst durchgeführt. Es ist in der Hauptwerkstätte ein Wickler damit beschäftigt, dem je nach Bedarf ein oder zwei Hilfskräfte zur Verfügung gestellt werden. Jedenfalls ist für eine grössere elektrische Bahn diese Durchführung der Reparaturen durch eigenes Personal eine unbedingte Notwendigkeit.

Etwas schwieriger als beim Dampfbetrieb ist die Heizung grösserer Depots, in denen gearbeitet werden muss, da die elektrischen Lokomotiven nicht in dem Masse selbst zur Heizung beitragen wie Dampflokomotiven. Im Depot Landquart wurde unter Verwendung der aus den Personwagen ausgebauten Dampfheizkörper eine an die bestehende Zentralheizungsanlage der Hauptwerkstätte angeschlossene Dampfheizung eingerichtet. In Samaden besass das Depot

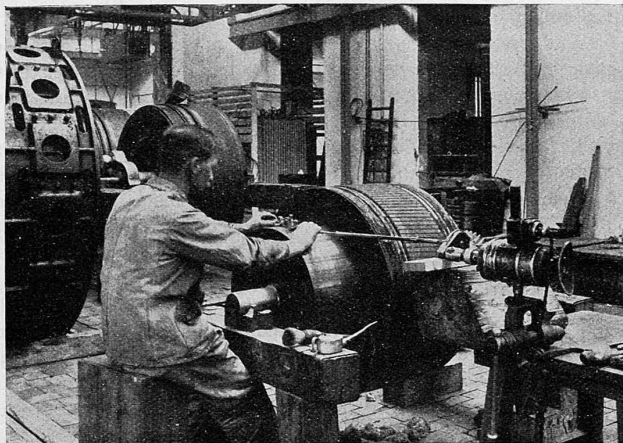


Abb. 27. Ausrösen eines Kollektors.

eine Dampfheizung. Der strenge Engadinerwinter und die hohen Kohlenpreise der Jahre 1919 und 1920, wozu noch die Kosten für den Transport nach Samaden kamen, hatten aber ausserordentlich hohe Ausgaben für diese Heizung zur Folge. Da zudem Drehstromenergie von den Kraftwerken Brusio ab der in unmittelbarer Nähe vorbeiführenden 23 000 Volt-Hochspannungsleitung zu annehmbaren Bedingungen erhältlich war, ist dann hier eine elektrische Heizung eingerichtet worden. Die Installation einer elektrischen Heizung für derartig grosse Räume ist nicht einfach zu lösen. Um die Anlagekosten nach Möglichkeit herabzusetzen, sind nach dem Vorschlag des Depotchefs Bertschmann die für die Heizung dienenden Dampfrohre, im ganzen rd. 1800 m 2"-Rohre, direkt als Stromleiter benützt worden.<sup>1)</sup> Es wurde hierzu ein Dreiphasentransformator von 300 kVA mit einem Uebersetzungsverhältnis 22500/192 Volt bei 50 Perioden und ein Zusatztransformator von 230 kVA 192/144 Volt aufgestellt. Die Heizrohre werden in drei Gruppen mittels dreipoliger Umschalter an die Spannungstufen 192 oder 144 Volt der Transformatoren, von denen die eine zum Anheizen dient, gelegt. Die Verbindungsleitungen vom Transformator nach den Heizrohren sind allerdings noch ziemlich lange geworden. Ausserdem mussten die Rohre durch Asbest- und Bakelit-Hülsen von ihren Unterlagen isoliert und gegen unbeabsichtigtes Berühren mittels geerdeten Drahtgittern geschützt werden.

Die totalen Anlagekosten dieser Heizungsinstallation erreichten so doch noch den ansehnlichen Betrag von 59 000 Fr. Immerhin hätte sich bei einem Energiepreis von 5 Rp. und beim Kohlenpreis im Zeitpunkt des Baubeschlusses von 230 Fr./t bei der elektrischen Heizung eine jährliche Ersparnis von 10 800 Fr. ergeben. Die Parität zwischen Kosten für Dampfheizung und für elektrische Heizung, wenn die elektrische Anlage verzinst und amortisiert werden soll, ergibt sich bei 154 Fr./t Kohle franko Samaden.

Von grosser Annehmlichkeit ist natürlich die einfache Bedienung und die Regulierfähigkeit; auch ist die Wärmeverteilung eine sehr gute. Ein kleiner Nachteil ist, dass, weil Eisen als Leiter benützt wird, der Leistungsfaktor bei dieser Heizung nur 0,7 beträgt.

<sup>1)</sup> Im Prinzip also die auf Seite 129 dieses Bandes (11. März 1922) beschriebene «Linearheizung», System Zweifel-Oerlikon. Red.

### VIII. Kosten der Elektrifizierung.

Zum Schluss seien noch die Baukosten der Elektrifizierung des Netzes der Rhätischen Bahn, ausschliesslich der Engadinerlinien, wiedergegeben. Die Rechnungen aller nachstehend angeführten Positionen sind heute allerdings noch nicht endgültig abgeschlossen, doch lässt sich das Ergebnis mit genügender Genauigkeit für diese allgemeinen Angaben übersehen.

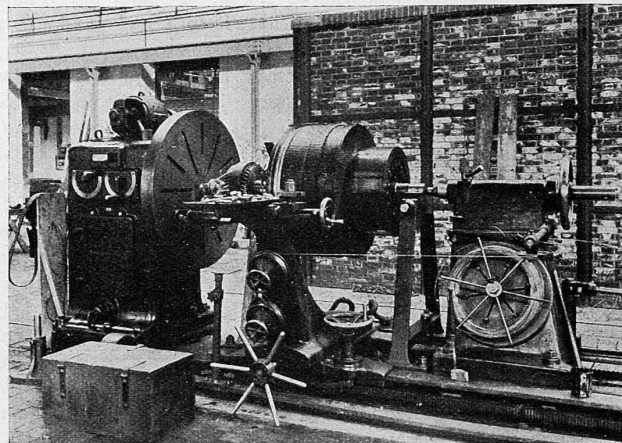


Abb. 28. Wickel- und Bandagierbank.

#### A) Elektrische Einrichtungen der Strecke und Aenderungen an den Schwachstromleitungen.

Strecke	Betriebs-km	Fr./km	Fr.
Bevers-Filisur	31	70 500.—	2 187 500.—
Davos-Filisur-Thusis	45	69 600.—	3 128 400.—
Davos-Klosters und Thusis-Landquart	56	64 000.—	3 594 000.—
Landquart-Klosters	33	47 400.—	1 564 300.—
Reichenau-Trins	5	28 800.—	143 700.—
Trins-Disentis	45	34 500.—	1 550 000.—
			Total Fr. 12 167 900.—

#### B) Einrichtungen der Hauptwerkstätte und Depots.

Erweiterung der Lokomotivmontagehalle	200 000.—
Heizung des Depot Landquart	103 600.—
Heizung des Depot Samaden	59 000.—
Verlängerung der Schiebebühne und maschinelle Einrichtungen der Wicklerei und der Hauptwerkstätte Landquart	183 000.—
Ausrüstung des Depot Samaden	45 000.—
	590 600.—

#### C) Wagenheizung.

113 Personen- und Gepäckwagen mit elektrischer Heizung ausrüsten	282 500.—
in 75 Personenwagen die elektrische Heizeinrichtung verstärken	150 000.—
124 Güterwagen mit Heizleitung versehen	86 800.—
	519 300.—

#### D) Lokomotiven.

Beschaffung von 11 Stück Lokomotiven nebst Reserveteilen	5 210 100.—
Nutzbremsausrüstungen für drei Lokomotiven	113 500.—
	5 323 600.—

#### E) Verschiedenes, Unvorhergesehenes und zur Aufrundung:

Die Totalkosten der Elektrifizierung belaufen sich demnach auf	Fr. 18 800 000.—
--	------------------

Eine auf Grund dieser Anlagekosten aufgestellte Vergleichsrechnung ergab für einen für das Jahr 1923 geschätzten Verkehr Parität der Jahreskosten für Dampfbetrieb und elektrischen Betrieb bei einem Kohlenpreis von 88 Fr./t franko Landquart.