

# Die elektrische Traktion der Berner-Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon)

Autor(en): **Thormann, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **63/64 (1914)**

Heft 7

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31422>

## **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.

INHALT: Die elektrische Traktion der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon). — Wettbewerb zu einem Bebauungsplan für Interlaken. — Zweifamilienhaus „Laimatburg“, St. Gallen. — Miscellanea: Kraftöle für Dieselmotoren. Hauenstein-Basistunnel. Grenchenbergtunnel. Simplon-Tunnel II. Zugspitzbahn. Eidg. Technische Hochschule. Besteuerung von interkantonalen Kraftwerken. Bahnlinie Strassburg-Basel. Mont d'Or-Tunnel. Die Wandgemälde in der Kirche zu Wiesendangen.

Abfuhrwesen in Davos. Internationale Rheinregulierung. — Konkurrenzen: Wandbilder für den Universitätsbau in Zürich. Reformierte Kirche Zürich-Fluntern. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Société fribourgeoise des Ingénieurs et des Architectes. St. Gallischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Akademischer Ingenieur-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafel 15 und 16: Zweifamilienhaus „Laimatburg“, St. Gallen.

Band 63.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 7.

## Die elektrische Traktion der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon).

Von L. Thormann, Ingenieur-Konsulent in Bern und bauleitender Oberingenieur der elektrischen Traktions-Einrichtungen der B. L. S.

(Schluss von Seite 80.)

In den Tunnels wurde eine Kettenaufhängung für den Fahrdrabt gewählt in der gleichen Anordnung, wie sie sich im 1600 m langen Hondrichtunnel der Spiez-Frutigen-Strecke bewährt hatte (Abb. 39 bis 42). Die Entfernung der Aufhängepunkte des Tragorgans schwankt zwischen 22 und 28 m, wobei zu bemerken ist, dass in den Rampentunnels, die ein um 10 cm grösseres Profil besitzen als der grosse Lötschbergtunnel, die grössere Distanz zur Anwendung kommen konnte. Die Tunnels der neuen Linie sind sämtlich mit doppelspurigem Profil projektiert; zum grossen Teil ist auch schon deren Gewölbe so fertig gestellt worden, obwohl die Rampen nur einspurig betrieben werden. Als Tragorgan wurde in den Tunnels nicht Stahltragseil verwendet, sondern ein sog. Bi-Metalldraht mit Stahlseele von 6 mm Durchmesser und Kupferüberzug von 1,25 mm Stärke.

Die Höhe des Fahrdrabtes schwankt zwischen 6,7 m über S. O. in den Stationen und 4,8 m in den Tunnels. Im übrigen darf bezüglich der Detail-Konstruktionen auf die verschiedenen beigegebenen Abbildungen verwiesen werden.

### Bahndienstliche Schwachstrom-Einrichtungen.

Es wird den meisten Lesern erinnerlich sein, dass seinerzeit die elektrische Traktions-Versuchsanlage Seebach-Wettingen während mehreren Jahren nicht in Betrieb genommen werden konnte, weil sich auf derselben starke Störungen in den in der Nähe des Bahnkörpers befindlichen Schwachstrom-Einrichtungen bemerkbar gemacht hatten und die Behörden regelmässige Zugsführung erst erlaubten, nachdem die Mittel zu ihrer Behebung gefunden waren. Bei der Berner Alpenbahn konnten somit für die Einrichtung der bahndienstlichen Schwachstromanlagen diese früheren Erfahrungen benützt werden. Immerhin waren die Verhältnisse mit Rücksicht auf die grössere Streckenlänge und auf die bedeutend höhern Leistungen der Zugmotoren noch wesentlich ungünstiger als bei Seebach-Wettingen und erforderten eine sehr vorsichtige Behandlung der ganzen Anlage. Mit Rücksicht auf die statische Induktion der Starkstrom- auf die Schwachstromleitungen wurde von vornherein darauf verzichtet, die Schwachstromdrähte dem

Bahnkörper entlang zu führen und es musste für dieselben ein spezielles Tracé gesucht werden. Letzterer Forderung nachzukommen, erwies sich auf den Gebirgsstrecken oberhalb Kandergrund als nicht mehr ausführbar; auf der Südseite im Lonzatal und längs den Hängen bis Ausserberg war eine gesicherte Linienführung ebenfalls nicht mehr möglich. Die Bahngesellschaft war daher gezwungen, von Kandergrund bis Ausserberg die Verlegung unterirdischer Kabel ins Auge zu fassen, was denn auch geschehen ist.

So bestehen nunmehr die *Leitungsanlagen* aus einem oberirdischen auf Holzmasten erbauten Teil auf der Nordrampe vom Südportal des Hondrichtunnels aus über Frutigen bis zur Station Kandergrund, sodann aus der Kabelleitung, die von der Station Kandergrund über den Berg bis zur Station Ausserberg führt, woselbst ein weiterer oberirdischer Leitungsstrang angeschlossen ist, der direkt in die Rhone-Ebene hinuntersteigt und Brig der Rhone entlang auf dem linken Rhoneufer erreicht.

Die oberirdische Leitung ist in der allgemein üblichen Art mit Holzstangen gebaut. Zu bemerken ist nur, dass jeweilen die beiden Drähte eines Paares behufs Dämpfung der Induktion der benachbarten Starkstromleitungen bei

jeder fünften Stange unter sich gekreuzt sind.

Für die *Kabelleitung* wurden ausschliesslich Papierkabel mit Luftisolation verwendet, geliefert von den beiden schweizerischen Kabelfabriken in *Cortailod* und *Cossonay*. Trotz deren Länge wurde von einer Pupinisierung der Kabel abgesehen, dagegen Aufmerksamkeit auf möglichst günstige Kapazitäts- und Isolationsverhältnisse gewendet. Die Kupferadern haben je nach Verwendung einen Durchmesser von 1,2, 1,8 oder 2,5 mm. Alle Leitungen sind doppeladrig ausgeführt und jegliche Mitbenützung der Erde als Rückleitung ist vermieden.

*An Apparaten* sind längs der ganzen Linie vorhanden: drei Telegraphenkreise, von denen der eine jeweilen für den Verkehr mit den nächstliegenden Stationen bestimmt ist, während zwei nur die Hauptstationen auf der ganzen Linie bedienen.

drei Telephonkreise, von denen der eine lokal die benachbarten Stationen verbindet, der zweite nur die zwischen denselben liegenden Wärterbuden und der dritte, sog. direkte, die Hauptstationen.

Die Station Kandergrund ist infolge ihres Anschlusses an die Bernischen Kraftwerke bezüglich Verständigungsmittel als Hauptstation behandelt.

Zu erwähnen sind ferner noch die Signalläutewerke, von Station zu Station gehend.

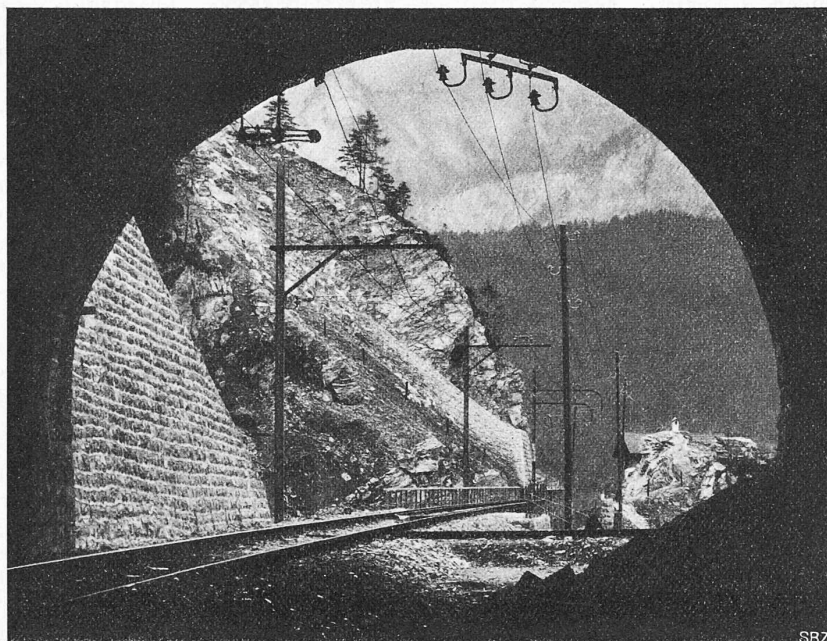


Abb. 39. Tunnelportal mit Fahrleitung und drei Speisedrähten.

Für den grossen Tunnel wurden besondere Apparate verwendet. Die Telephone sind für Zentralbatterie eingerichtet und besitzen sog. Sirenenanruf. Im Innern des Tunnels ist in den daselbst angelegten Kammern alle Kilometer je ein Apparat untergebracht, der speziell für sog. Grubenbetrieb gebaut ist. An denselben Stellen befinden sich Sirenen von noch stärkerer Lautwirkung, welche für die Zugsmeldung von den beiden Stationen Kandersteg und Goppenstein aus in Tätigkeit gesetzt werden können und an Stelle der sonst üblichen Lätewerke verwendet werden. Dieselben werden durch kleine Umformer betätigt, die einen Strom von hoher Periodenzahl liefern. Dieser versetzt die Membrane in Schwingungen, wobei sie einen bedeutend weiterhin vernehmbaren Ton erzeugt, als es bei Glocken möglich wäre (Abb. 43).

Die gesamten Schwachstromeinrichtungen haben bisher befriedigend gearbeitet. Induktion des Bahnstromes auf dieselben ist vorhanden, dagegen nicht bemerkbar, solange die Isolation der Linie überall ausreichend ist. Auch ist die Sprechdeutlichkeit der Telephone vollständig genügend trotz der grossen Länge der Kabellleitung und der überaus zahlreich an dieselbe in Parallelschaltung angeschlossenen Apparate. Unter Benützung von Reserveadern in den vorhandenen Kabeln haben Versuche erwiesen, dass es auf die doppelte Entfernung noch möglich wäre, mit den vorhandenen Kabeln ganz einwandfreie Gespräche zu führen, ohne zu den gegenwärtig bekannten Mitteln zur Vermehrung der Sprechdeutlichkeit greifen zu müssen.

Auch Kurzschlüsse auf den Starkstromleitungen haben bisher bei den Schwachstromeinrichtungen nicht zu wesentlichen Störungen geführt, wiewohl sie sich jedesmal sowohl im Telegraph wie im Telephon stark bemerkbar machen. Die Kabel sind an den Uebergangsstellen von der Luftleitung durch Sicherungen geschützt, die mehrmals funktioniert haben und sehr leicht zu ersetzen sind, da sie sich in nächster Nähe des Stationspersonals befinden.

#### Erste Betriebs-Erfahrungen.

Ueber die Betriebserfahrungen eingehend zu reden, dürfte noch zu früh sein, da zur richtigen Beurteilung einer Anlage in ihrer Gesamtheit und in allen ihren Teilen die Betriebs- und Unterhaltungskosten für einen längeren Zeitraum als wesentlicher Faktor sollten in Betracht gezogen werden können. Nachdem indessen verschiedene Vorkommnisse in die Öffentlichkeit gedrungen sind, da sie sich daselbst abspielten und auch jedermann mehr oder weniger ersichtlich waren, dürfte es doch von Interesse sein, schon jetzt eine kurze Darstellung derselben weiteren Fachkreisen zu geben.

Was zunächst die *Lokomotiven* anbetrifft, so darf gesagt werden, dass sie den an sie gestellten Erwartungen im allgemeinen entsprochen haben und dass jedenfalls in der Wahl ihres Typus und Systems nicht gefehlt worden ist. Soweit durch einzelne Probefahrten sich erwies, sind die Maschinen imstande, die von ihnen verlangte Leistung sowohl bezüglich Momentaneffekt als bezüglich kontinuierlicher Belastung abzugeben. Ihre Belastungsnorm wurde indessen im Betriebsdienst vorderhand herabgesetzt, teils aus Vorsicht, um nicht von Anfang an alle Teile auf ihr Maximum zu beanspruchen, teils weil sich einige Details unter Umständen als überbeansprucht erwiesen hatten. Es betraf dies sowohl Organe des mechanischen als auch des elektrischen Teils. Sobald diese Organe sukzessive Verstärkung erfahren haben werden, dürfte der vollen Ausnützung der Norm nichts mehr im Wege stehen.

An den Leistungstransformatoren sind eine ganze Reihe von Durchschlägen vorgekommen, jeweilen an der ersten Spule zwischen den einzelnen Windungen und gleichzeitig gegen Erde. Da gerade an diesen Stellen bei der Fabrikation grosse Sorgfalt auf genügende Isolation verwendet worden war, muss der Grund dieser Durchschläge in sehr starken Ueberspannungen im Netz gesucht werden, deren Ursache aber bisher nicht hat ermittelt werden können. Er kann in atmosphärischen Erscheinungen beruht haben, indem mit Eintritt der kältern Jahreszeit und der geringern

Gewitterbildung ein Nachlass in den Erscheinungen konstatiert werden konnte, er kann aber auch die Folge sein von Ueberschlägen an den Isolatoren der Leitungsanlage, von denen später noch die Rede sein wird.

Um diesen unangenehmen Vorkommnissen vorzubeugen, bei denen jeweilen die eine Lokomotivhälfte ausser Dienst gesetzt wurde, wird gegenwärtig die Isolation an den Eingangsspulen ganz bedeutend erhöht. Was die eigentliche Ursache der Durchschläge gewesen ist, dürfte sich wohl erst nach längerer Beobachtung erweisen. Merkwürdigerweise ist trotz der relativ grossen Zahl derselben (12) ein zeitlicher Zusammenhang mit atmosphärischen Erscheinungen, wie Gewitter und Blitzschläge, nicht nachweisbar gewesen, noch mit

Ueberschlägen und Störungen an der Leitungsanlage, wiewohl damit nicht gesagt sein soll, dass nicht trotzdem ein solcher stattgefunden hätte.

Ein weiterer Konstruktionsteil, der zu öfteren Störungen Anlass gegeben hat, ist der Bügelstromabnehmer, indem eine ganze Menge von Entgleisungen desselben sich ereigneten. Letztere müssen indessen mehr auf Rechnung der Verhältnisse der Bahnanlage gesetzt werden, da sie jeweilen an Orten stattfanden, an denen sich die Leitung nicht mehr in der richtigen Lage gegenüber dem Geleise befand. Der Grund hiefür lag wiederum in den allermeisten Fällen in Verschiebungen des Geleises, die bei einem zumteil erst fertig gewordenen Unterbau nicht überraschen konnten und mit der Zeit auch seltener geworden sind. Es ereignete sich dies hauptsächlich bei Einfahrtskurven in Krümmungen, sowie an Weichen in den Stationen, die sich entweder durch Setzen des Unterbaus, ungleichmässiges Verziehen der Ueberhöhungen oder Herausdrücken bei sehr starker Hitze durch die Ausdehnung der Schienen verschoben hatten.

Neben den Lokomotiven gab auch die *Fahrleitungs-Anlage* anfangs zu verschiedenen Störungen Anlass, wenn auch hier gesagt werden darf, dass sie im allgemeinen den Anforderungen genügte. Wenn man indessen bedenkt, dass das kleinste Detail der unter Hochspannung stehenden Leitungsanlage die Ursache sein kann für Stillstand der gesamten Einrichtungen, sobald diese nicht in jeder Hinsicht den Anforderungen genügt, und wenn man gleichzeitig in Betracht zieht, dass die gesamte Leitungs konstruktion aus einer Unmenge von kleinen Teilen besteht, so darf man sich nicht verwundern, dass auch in diesem Anlageteil anfänglich einige Störungen sich eingestellt haben, die zwar nicht von prinzipieller Bedeutung, dagegen doch ihrer Natur gemäss befähigt waren, sehr unangenehme Störungen zu veranlassen.

Für die bei der Berner Alpenbahn vorkommenden Geschwindigkeiten hat sich die einfache Kettenaufhängung als vollständig ausreichend erwiesen. Die Nachspannvorrichtungen genügten ebenfalls trotz der besonders zahlreichen Krümmungen, in denen die Bahn geführt ist. Auch der Spannungsabfall in Oberleitung und Geleise hat die Grundlage, nach der derselbe berechnet worden war, bestätigt, ein Umstand, der insofern von Bedeutung war, als die am günstigsten gelegene Zentrale über 50 km vom Endpunkt

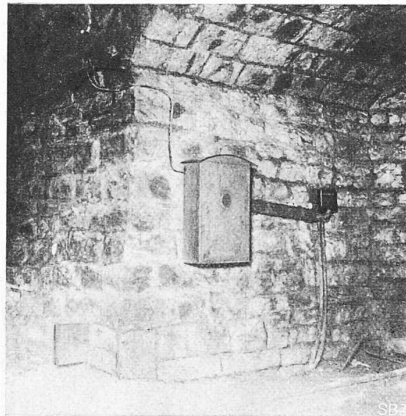


Abb. 43. Tunnel-Kammer mit Telephon und Signal-Sirene (links oben).



der Strecke entfernt liegt und besondere Leitungen mit erhöhter Spannungsübertragung mit Rücksicht auf den langen Tunnel nicht wohl verlegt werden konnten.

Dass das Nachregulieren der Fahrdrathleitung mit Rücksicht auf die Geleiselage anfangs einige Schwierigkeiten bereitet hat, wurde bereits weiter oben erwähnt. Bei einer neuen Bahnanlage war dies wohl nicht zu vermeiden, es hätte denn die Anzahl der Maste bedeutend vermehrt werden müssen, da eine Verbreiterung des Bügels mit Rücksicht auf die Tunnelprofile nicht durchführbar war.

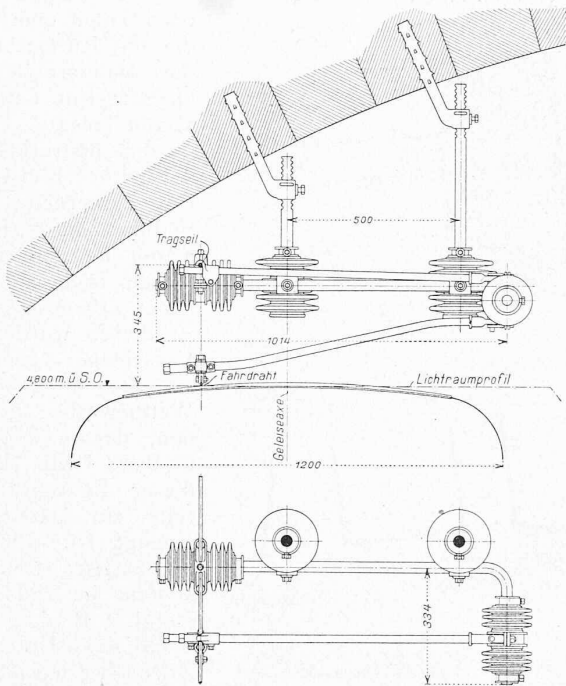


Abb. 40. Hauptstützpunkt mit seitlicher Festlegung. — 1 : 20.

Die grössten Schwierigkeiten hat die Isolation in den Tunnels bereitet. Während auf der freien Strecke bisher Ueberschläge überhaupt nicht vorgekommen sind, fanden in den Tunnels dagegen eine ganze Reihe von Isolator-Ueberschlägen statt und zwar gewöhnlich über beide Isolatoren hinüber. Auch einzelne direkte Durchschläge von Isolatoren von der äusseren Schelle zur Stütze sind beobachtet worden. Anfangs glaubte man, diese Ueberschläge sog. Isolatordefekten zuschreiben zu müssen, die entweder von der Fabrikation oder von der Behandlung während des Baus herrühren konnten, was möglicherweise bei einzelnen auch der Fall gewesen sein wird. Als die Durchschläge sich indessen vermehrten, war man genötigt, sich nach andern Gründen umzusehen. Es hat sich dabei herausgestellt, dass zum allergrössten Teil solche Isolatoren gefährdet waren, die sich an Stellen befanden, wo das Tunnelgewölbe stark feucht ist und eventuell auch Tropfwasser auf die Isolatoren herunterfällt. Letzteres bewirkte mit der Zeit auf den Isolatoren Ablagerungen, die schliesslich deren Oberfläche mehr oder weniger leitend machten, bis ein kriechender Entladefunke einen vollständigen Kurzschluss mit der Erde herzustellen in der Lage war. Auch konnten auf feuchten Isolatoren Ablagerungen konstatiert werden, die offenbar von aufgewirbeltem Staub herrührten, was beim Passieren der Züge mit grosser Geschwindigkeit wohl kaum zu vermeiden sein wird. Abhilfe wurde geschaffen durch Trockenlegen der nächstgelegenen Gewölbe-teile, teils durch Abdichtung der Gewölbefugen mit Bleiwolle und Zement, teils durch Anbringen von besonderen Schutz-dächern aus Kupferblech über den Isolatoren selbst. Da diese Arbeiten sämtlich in den kurzen Betriebspausen ausgeführt werden mussten, konnte nicht von einem Tag zum andern volle Betriebssicherheit geschaffen werden, auch

nachdem man sich über die Ursache der meisten Störungen Klarheit verschafft hatte.

Nunmehr ist auch ein sehr intensiver Ueberwachungs-dienst eingerichtet worden, wobei gleichzeitig in regel-mässigen Zwischenräumen die Isolatoren gereinigt werden, da auch das direkte Abhalten von Tropfwasser nicht ge-nügt, um Ablagerungen zu verhindern, die dadurch ent- stehen, dass aufgewirbelter Staub sich auf den durch die allgemeine Luftfeuchtigkeit nass gewordenen Isolatoren niederschlägt.

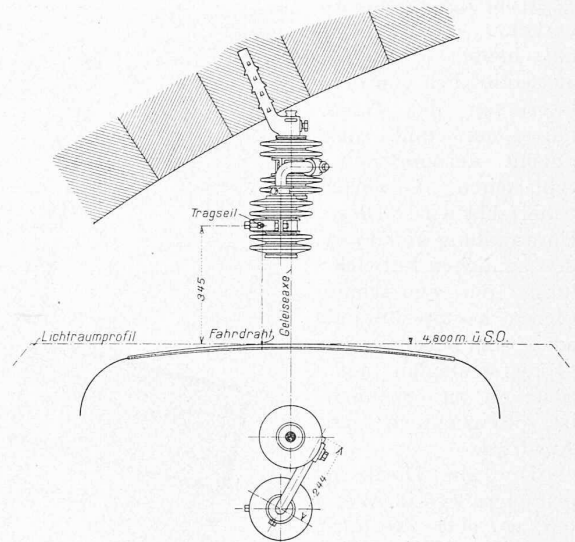


Abb. 41. Tunnel-Zwischenstützpunkt. — Masstab 1 : 20.

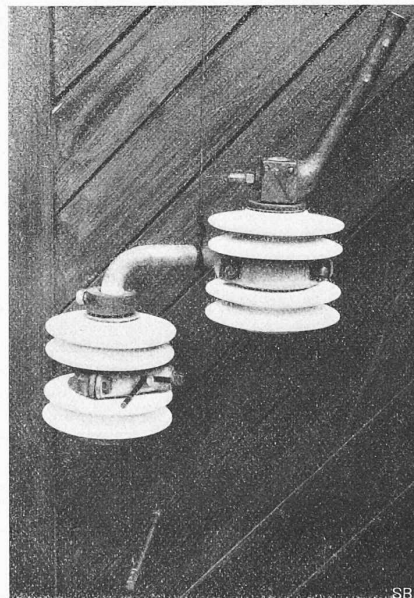


Abb. 42. Tunnel-Zwischenstützpunkt.

Wenn man die grosse Länge der Tunnelleitung bei der Berner Alpenbahn in Betracht zieht und die grosse Anzahl von Aufhängepunkten der Leitung in denselben, die allein mehr als 3500 Isolierstellen ausmachen, so kann man sich schliesslich nicht darüber aufhalten, wenn an einem kleinen Prozentsatz derselben Ueberschläge vorgekommen sind, die mit geeigneten Mitteln vermieden werden können. Jedenfalls wären die Auslagen in finanzieller Hin-

sicht bedeutend grösser gewesen, wenn man mit Rücksicht auf diese Vorkommnisse eine niedrigere Fahrdrathspannung hätte verwenden wollen, wie dies verschiedentlich wohlwollende Ratgeber den Organen der B. S. L. in der kritischen Zeit glaubten nahe legen zu müssen. Gestützt auf die Erfahrungen bei der Berner Alpenbahn kann man im Gegenteil mit der Tatsache rechnen, dass ein Betrieb auch von sehr langen Tunnelstrecken unter ungünstigen Feuchtigkeitsverhältnissen mit 15000 Volt möglich ist.

Bern, 21. November 1913.