

# Betriebsneuerungen auf dem Netze der Genfer Strassenbahn-Gesellschaft

Autor(en): **Kotschubey, N. v.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **97/98 (1931)**

Heft 2

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44639>

## **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:** Betriebsneuerungen auf dem Netze der Genfer Strassenbahn-Gesellschaft. — Wettbewerb für die neue Chirurgische Klinik am Kantonsspital Zürich. — Die Lorraine-Brücke über die Aare in Bern. — Mitteilungen: Eidgenössische Technische Hochschule. Schweizerische Motormäher und Kleinschlepper. Die Elektronen-Orgel. Basler Rheinhafenverkehr. Ein Kongress „Strasse und Brücke“. Deutsche

Gesellschaft für Bauwesen. — Wettbewerbe: Schlachthaus Aarau. — Literatur: Untersuchungen über den Luftwiderstand, Ergebnisse von Versuchen an Eisenbahnzügen in Tunneln. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Eingegangene Werke. „Schweizerische Bauzeitung“. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

**Band 97**

Der S.I.A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

**Nr. 2**

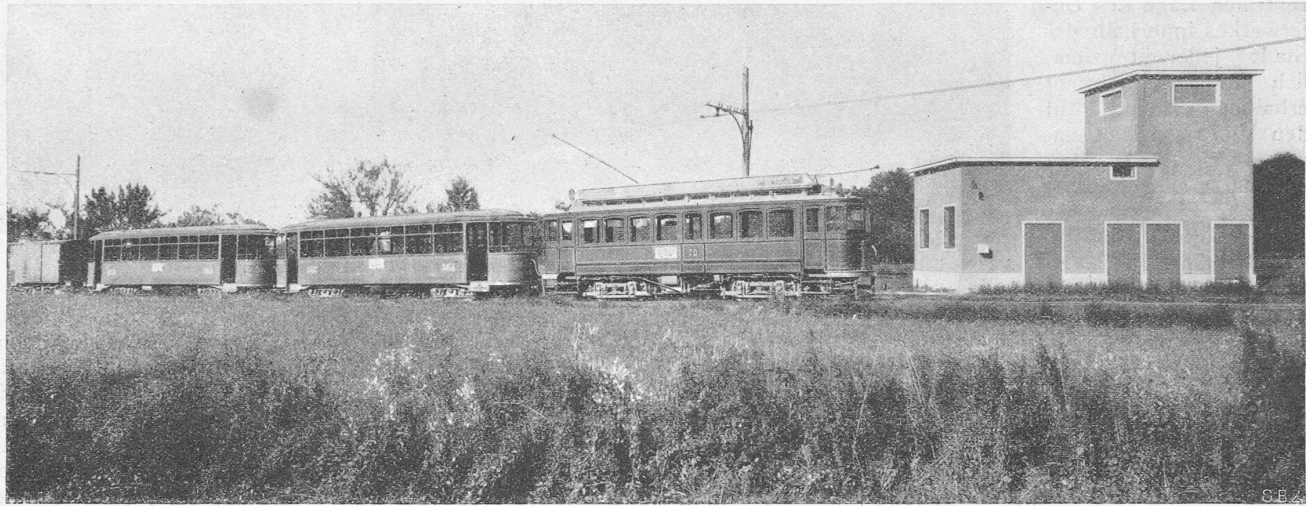


Abb. 3. Vierwagenzug auf einer Ueberlandlinie der Genfer Strassenbahn. Rechts das neue Gleichrichterwerk Collonge.

### Betriebsneuerungen auf dem Netze der Genfer Strassenbahn-Gesellschaft.

Von Dipl. Ing. N. v. KOTSCHUBEY, Zürich.

Die „Compagnie genevoise des Tramways“ hat im Laufe der letzten Jahre verschiedene Aenderungen durchgeführt, zum Zwecke, ihren Betrieb den veränderten Anforderungen des Verkehrs anzupassen. Es handelte sich darum, den Betrieb der Strassenbahn überall da, wo er wirtschaftlich sein kann, aufrecht zu erhalten und zu vervollständigen. Dieses Bestreben nach weitgehender Verbesserung der Betriebsführung bedingte aber einerseits eine Umgestaltung des Bahnnetzes sowie die teilweise Einführung des Autobusverkehrs, andererseits die Verstärkung des Stromversorgungsnetzes.

Das heutige Strassenbahnnetz zusammen mit jenem der Genf-Veyrier-Bahn umfasst 108 km, die durch die Motorwagen der Strassenbahngesellschaft befahren werden. Der Autobusverkehr erstreckt sich auf 23,2 km und zwar zwischen Eaux-Vives-Gy und Eaux-Vives-Jussy (Abb. 1). Von den in Betrieb gehaltenen Tramlinien haben die Vortortrecken, die durch schwere Strassenbahnzüge befahren werden, eine Gesamtlänge von etwa 75 km. Auf diesen Strecken verkehren die Züge in Zeitabständen von 1 bis 2 h. Die Verkehrsfrequenz ist bei diesen Zügen keine grosse, was seitens der Bahngesellschaft bedeutende Geldopfer erfordert. Auch aus diesem Grunde wurde teilweise der schon erwähnte Autobusbetrieb eingeführt.

Ausser dem Personenverkehr, der in dem Jahre 1929 21 200 000 Personen umfasste, wird durch die Strassenbahngesellschaft in grossem Umfange Warentransport bewältigt. Er erfolgt unter Anwendung von eigenen, der Gesellschaft gehörenden Güterwagen, oder durch Zuziehung sogen. Rollschemel, die die Beförderung von Normalspurwagen auf dem Geleisenetz der Gesellschaft gestatten (Abb. 2).

Das Bahnnetz der Gesellschaft wird mit Gleichstrom von 600 Volt betrieben. Die Stromversorgung erfolgte bis vor kurzem aus einem in den „Usines thermiques de la ville de Genève“ eingerichteten Unterwerk, umfassend zwei Asynchronmotor-Generatoren zu je 600 kW. Ausser diesen Umformern besitzt die Stadt Genf in dem Werke zwei Dieselergeneratoren zu je 3000 PS, die im Falle einer Unterbrechung der Hochspannungszuführung die Motor-Generatoren mit Drehstrom zu versorgen haben. Der Strom wird dem Unterwerk bei 600 Volt mittels 15 unterirdischer Kabel mit einer Totlänge von 34,67 km

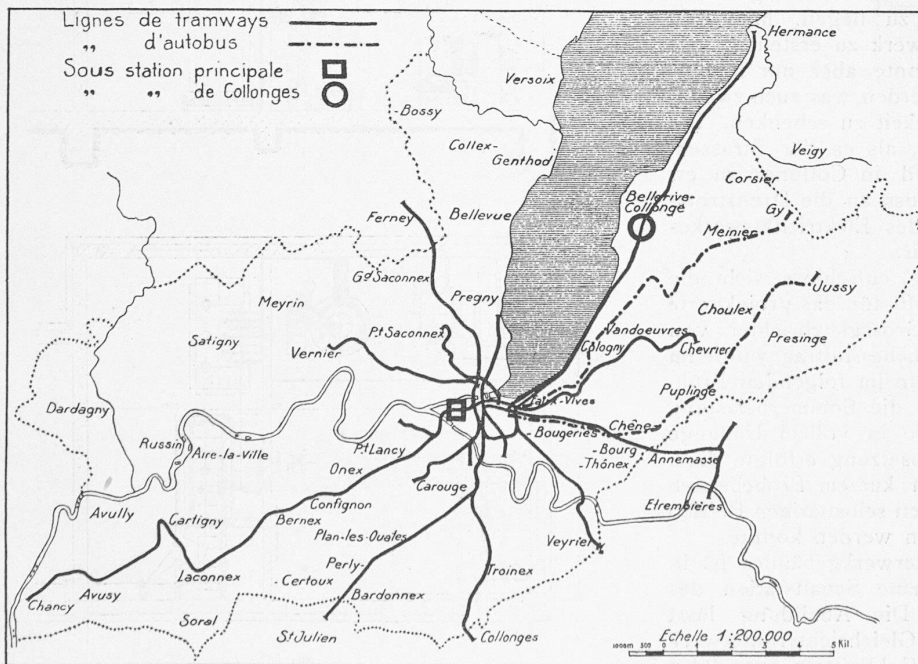


Abb. 1. Uebersichtsplan des Strassenbahn- und Autobus-Netzes der Stadt Genf. — Masstab 1 : 200 000.

entnommen, wobei diese an gewissen Stellen durch Freileitungen mit einer totalen Länge von 21,6 km verlängert werden.

Die Gleichstromspannung konnte dank der zentralen Lage des Unterwerkes innerhalb der Stadt jederzeit ziemlich konstant aufrecht erhalten werden. Auf den Vorortstrecken dagegen war es schon seit längerer Zeit nicht möglich, einigermaßen annehmbare Werte der Fahrdrachtspannung zu erhalten. Gewisse Strecken weisen nämlich eine Länge von bis zu 18 km auf,

was eine zuverlässige Stromversorgung solcher Bahnlinien beinahe unmöglich macht. Dazu kommt der Umstand, dass gerade auf diesen Vorortstrecken an schönen Sommertagen und im besondern an Sonntagen die Verkehrsfrequenz innerhalb weniger Stunden ausserordentlich gesteigert wird. So wies z. B. die Linie Genf-Hermance in letzter Zeit ganz unmögliche Betriebszustände auf; der Spannungsabfall erreichte in gewissen Fällen 200 bis 300 Volt. Die Bahnlinie wurde bis Anfang 1930 vom Hauptumformerwerk durch ein 3700 m langes Kabel mit einem Querschnitt von 400 mm<sup>2</sup>, und weiter durch eine Freileitung von 200 mm<sup>2</sup> auf der ganzen Streckenlänge mit Strom versorgt. Der ständig wachsende Verkehr erlaubte aber nicht, die bestehende Stromversorgung dieser bedeutenden Verkehrsstrecke mit gleichen Mitteln weiter zu betreiben. Die hier verkehrenden Züge weisen eine Motorleistung von 150 bis 200 PS auf. Die Abb. 3 stellt einen bei voller Belastung 63 t aufweisenden Zug dar, der bei Verwendung von drei Anhängern bis 250 Personen auf einmal befördern kann.

Bei einer Stromversorgung vom Hauptumformerwerk aus erreichte man bis vor kurzem auf dieser Bahnlinie, auf Steigungen, Geschwindigkeiten von nur 8 bis 10 km/h. Das einzige Mittel, den Verkehr auf dieser Strecke mit den erwähnten Zugszusammensetzungen unter annehmbaren Verhältnissen zu bewältigen, schien in der sofortigen Verbesserung der Fahrdrachtspannung zu liegen. Man entschloss sich daher, ein neues Unterwerk zu erstellen. Die Verwirklichung dieses Projektes konnte aber nur mit beschränkten Geldmitteln durchgeführt werden, was auch zwang, seiner Ausführung volle Aufmerksamkeit zu schenken. Die Verhältnisse waren insofern günstig, als es der Strassenbahngesellschaft möglich war, Land in Collonge zu erwerben, in dessen Nähe ein Anschluss an die Drehstromleitung mit 18000 Volt, 50 Per. des Elektrizitätswerkes der Stadt Genf leicht ausführbar war.

Nach gründlicher Ueberlegung entschloss sich die Direktion der Strassenbahngesellschaft, für das projektierte Umformerwerk einen Quecksilber-Grossgleichrichter von Brown Boveri zu wählen. Der bezügliche Auftrag wurde im Herbst 1929 erteilt. Die Anlage sollte im folgenden Frühling in Betrieb gesetzt werden, um die Sommerbelastung der Strecke Genf Collonge-Hermance in vollem Umfange bewältigen zu können. Die Inbetriebsetzung erfolgte denn auch am 18. Mai 1930, wobei nach kurzem Probetrieb der Gleichrichter, der für vollkommen selbsttätigen Betrieb vorgesehen ist, sich selbst überlassen werden konnte.

Eine äussere Ansicht des Unterwerkgebäudes ist in Abb. 3 ersichtlich. Im Turm ist eine Schaltstation des Elektrizitätswerkes untergebracht. Die Abbildung lässt erkennen, wie einfach ein solches Gleichrichterunterwerk unter Anwendung von beschränkten Geldmitteln ausgeführt werden kann.

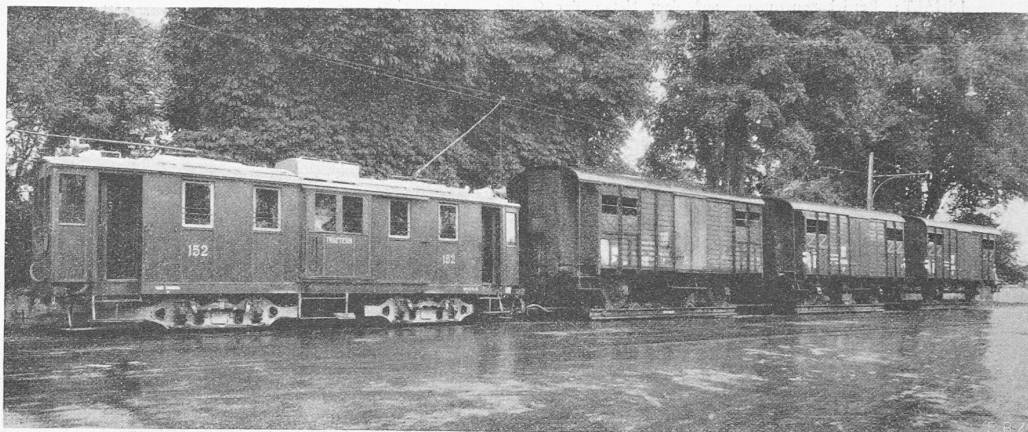


Abb. 2. Beförderung von Normalspur-Güterwagen auf Rollschemeln durch einen Gepäck-Motorwagen.

Die Gleichrichteranlage Collonge weist eine Leistung von 270 kW bei 600 Volt auf, wobei der Gleichrichter um 50 % während zwei Stunden und um 100 % während einer Minute überlastet werden kann. Ihre Anordnung ist aus Abb. 4 ersichtlich. Die Gleichrichtergruppe, bestehend aus einem Hochspannungsschalter mit Trennmesser, einem Hilfsbetriebstransformator, dem Gleichrichtertransformator, dem Gleichrichter, einem Rückkühlaggregat, der Schalttafel, der Gleichstromapparatur und der Apparatur für den selbsttätigen Betrieb wurde auf einer Grundfläche von nur 32,5 m<sup>2</sup> aufgestellt. Der Gesamtrauminhalt des Gebäudes ist 146,25 m<sup>3</sup>. Wie aus Abb. 4 ersichtlich, wurden für die Aufstellung des Gleichrichters und des Transformators keine Fundamente benötigt, was nur dank des gänzlichen Fehlens von rotierenden Teilen mit grossen Schwungmassen und des kleinen Gewichtes des Gleichrichters und seines Zubehörs möglich war.

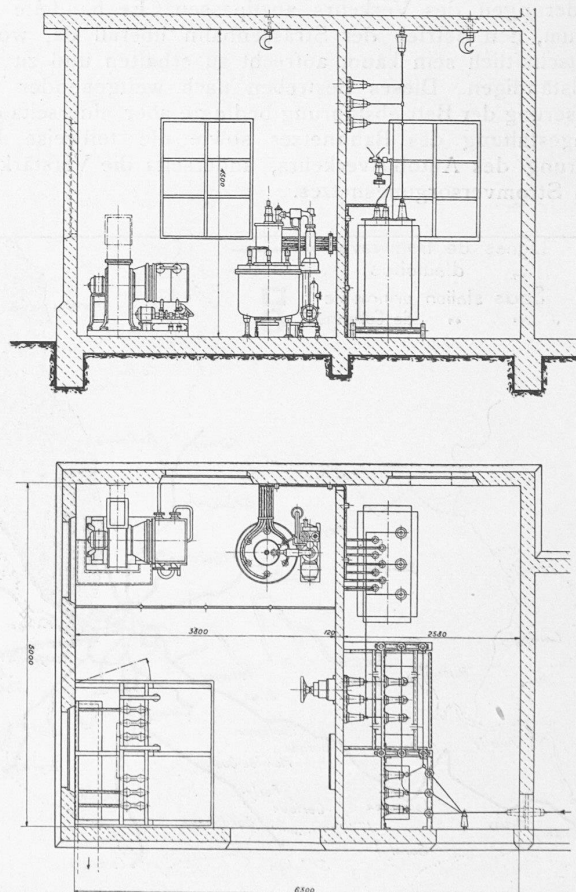


Abb. 4. Grundriss und Schnitt der Gleichrichterstation Collonge. — 1:100.

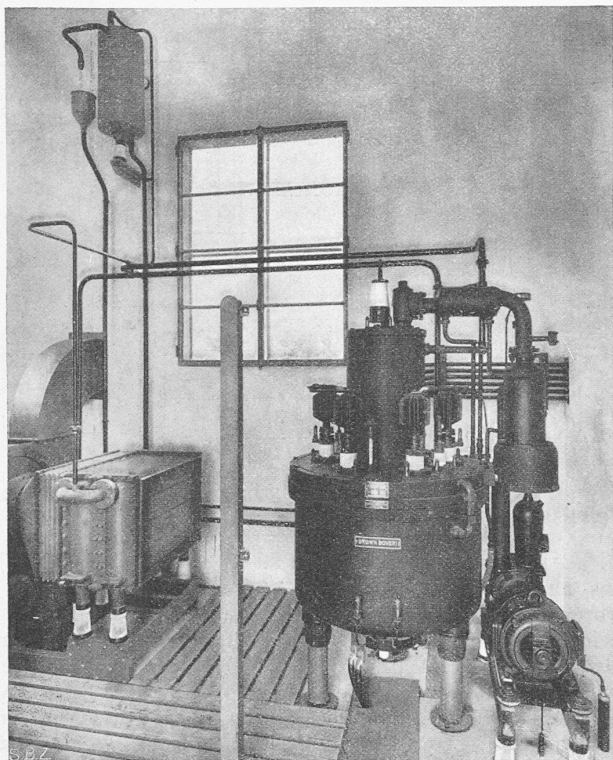


Abb. 5. BBC-Gleichrichter von 270 kW, 600 Volt im Unterwerk Collonge.

Aus den Abb. 4 und 5 kann man sich am besten von den kleinen Abmessungen des Gleichrichters Rechenschaft geben. Unmittelbar daneben wurde ein Rückkühlaggregat aufgestellt, bestehend aus einem Lamellenkühler, einem Ventilator und einer Motorumwälzpumpe. Die Verwendung dieses Rückkühlaggregates erlaubte, den Verbrauch an Frischwasser aus der städtischen Wasserleitung auf ein Minimum zu beschränken. Nur die Hochvakuumpumpe, deren Wasserverbrauch mit 1 bis 1,2 l/min sehr klein ist, wurde an die Frischwasserleitung angeschlossen. Das Vorhandensein des Kühlwassers wird durch einen besondern Wasserunterbrechungsmelder kontrolliert; bei Ausbleiben des Wassers wird die Hochvakuumpumpe selbsttätig ausser Betrieb gesetzt und eine Alarmvorrichtung betätigt. Der Gleichrichter selbst bleibt aber trotz der Abschaltung der Hochvakuumpumpe, solange genügendes Vakuum vorhanden ist, ungestört im Betrieb.

Die Gleichstrom-Apparatur sowie die Apparatur für den selbsttätigen Betrieb und die Messinstrumente sind in der Schalttafel untergebracht worden. Ausser den Messinstrumenten sind an der Frontseite der Schalttafel die Druckknöpfe und Kontaktgeber montiert, die für die Fernbetätigung der Gleichstrom- und Wechselstromschalter benötigt werden. Der Hochspannungsölschalter ist zusammen mit dem Gleichrichter-Transformator und dem Hilfsbetrieb-Transformator in einem besonderen Hochspannungsraum aufgestellt, wird aber vom Gleichrichter-Raum aus (vergleiche Abb. 4, Grundriss) betätigt. Er ist mit zwei direkt wirkenden Ueberstromrelais versehen. Für den Schutz des Hilfsbetrieb-Transformators hat man Trennsicherungen vorgesehen.

Die Apparatur für den selbsttätigen Betrieb ist derart ausgeführt worden, dass es ohne weiteres möglich ist, den Fahrdrabt zwischen Collonge-Hermance entweder durch das neue Unterwerk Collonge oder vom Hauptumformerwerk aus zu speisen. Das Unterwerk Collonge dient gleichzeitig als Trennstelle der Speiseleitung Genf (Hauptumformerwerk)-Hermance. Die beiden Gleichstrom-Speisepunktschalter bleiben somit immer geschlossen. Eine Schaltuhr setzt die Gleichrichtergruppe in Funktion der Zeit in oder ausser Betrieb. Der Hochspannungsölschalter ist mit einer Wiedereinschaltvorrichtung versehen, die erlaubt, ihn nach erfolgter Abschaltung dreimal einzuschalten. Bleibt der dritte Wiedereinschaltversuch ergebnislos, so kommt der Wiedereinschaltapparat (Abb. 6) in die Blockierstellung. Der Gleichrichter kann jetzt nur nach erfolgter Kontrolle des Unterwerkes und der Fahrleitung durch das Personal der Strassenbahngesellschaft wieder in Betrieb gesetzt werden. Der Betrieb des Gleichrichters wird selbsttätig überwacht. Zur Messung der Temperatur an der Anodenplatte dient ein Kontaktthermometer, das mit Alarmsignal und Blockierungskontakt ausgerüstet ist. Der Schutzschalter des Rückkühlaggregates hat Hilfskontakte, durch deren Schliessen in der Öffnungstelle des Schalters die Gleichrichtergruppe sofort ausser Betrieb gesetzt und blockiert, sowie ein Alarmsignal übertragen wird.

Die Messung des Vakuums erfolgt kontinuierlich mittels eines Hitzdrahtvakuummeters (V in Abb. 7), das in direkter Verbindung mit einem Vakuummessinstrument VI steht. Dieses Instrument ist mit drei Hilfskontakten versehen, die den folgenden Betriebszuständen entsprechen: 1. Vakuum gut, Vorvakuumpumpe ausser Betrieb. 2. Vakuum ungenügend, Vorvakuumpumpe in Betrieb. 3. Vakuum schlecht, Gleichrichter blockiert. Die Vorrichtung arbeitet vollkommen unabhängig vom Betriebszustand des Gleichrichters und sorgt dafür, dass das Vakuum innerhalb des Gleichrichtergefässes stets auf dem erforderlichen Wert

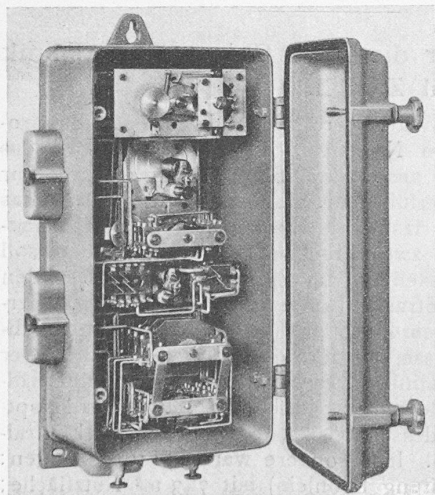


Abb. 6. Schaltapparat Typ 12 von Brown, Boveri & Cie. zum selbsttätigen Antrieb der Vakuumpumpegruppe des Quecksilberdampf-Gleichrichters.

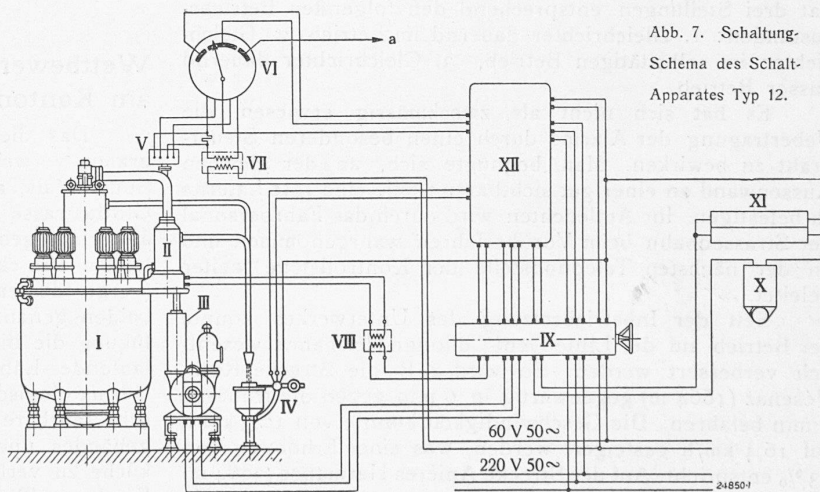


Abb. 7. Schaltung. Schema des Schalt-Apparates Typ 12.

LEGENDE: I Gleichrichter, II Hochvakuumpumpe, III Vorvakuumpumpe, IV Wasserunterbrechungsmelder, V Vakuumanzeiger, VI Galvanometer zur Messung des Vakuums, VII Transformator zur Speisung der Vakuum-Messvorrichtung, VIII Trennsicherungen für die Heizplatte, IX Umschalter für vier Stellungen, X Alarmapparat, XI Meldetafel, XII Schaltapparat Typ 12.

### GLEICHRICHTER-UNTERWERK COLLONGE DER STÄDTISCHEN STRASSENBAHN GENF.

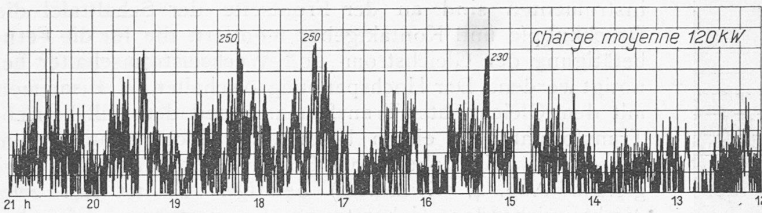


Abb. 9. Teilstück von 12 bis 21 h eines Belastungsdiagrammes des Gleichrichter-Unterwerkes. Aufgenommen am 29. Juni 1930.

bleibt. Je nach der Stellung des Zeigers des Messinstrumentes VI wird durch den Schaltapparat XII der Hochvakuumpumpe II ein In- oder Ausserbetriebsbefehl übertragen. Sie bleibt so lange ständig im Betriebe, als das Kühlwasser durch den Wasserunterbruchmelder IV fliesst; fehlt das Wasser, so wird durch den Schaltapparat XII die Ausschaltung der Pumpe II ermittelt. Das Alarmsignal kann entweder durch optische Signale oder die Signalglocke, oder durch beide weiter übertragen werden.

In Abb. 8 ist noch das Schaltungschema der Wiedereinschaltvorrichtung der abgehenden Gleichstromspeiseschalter dargestellt. Die Einrichtung dient zur Beschränkung der Zahl der Wiedereinschaltungen. Die abgehende Leitung wird in Abhängigkeit von der Spannung am Fahrdrabt zwischen Genf (Hauptumformerwerk) und Collonge eingeschaltet. Solange ein Einschaltbefehl erteilt ist, bewirkt der Apparat X sofort das Schliessen des Schalters III mit Hilfe des Motorantriebes V. Ruft ein Kurzschluss die Betätigung dieses Schalters hervor, so geben die Hilfskontakte IV dem Apparat X den Impuls zum Wiedereinschalten. Dieser ist imstande, drei Wiedereinschaltungen zu veranlassen, bevor der Schalter gesperrt und die Meldung dieses Vorganges weiter geleitet wird. Nach dem dritten Wiedereinschalten werden die Alarmapparate VII und VIII in den Stromkreis geschaltet. Die Aufhebung der Blockierung erfolgt mit Hilfe des Druckknopfes II. VI ist ein Umschalter für drei Stellungen.

Seit seiner Inbetriebsetzung arbeitet das Unterwerk Collonge vollkommen störungsfrei und bedienungslos. Die Kontrolle durch Personal der Strassenbahngesellschaft ist auf nur einige wenige Fälle beschränkt. Im übrigen ist die Steuereinrichtung der Anlage so getroffen worden, dass das Bahnpersonal die Gleichrichtergruppe in und ausser Betrieb setzen kann, ohne das Gebäude zu betreten. Für diesen Zweck wurde an einer Aussenwand des Gebäudes ein Hilfschalter angebracht (vergl. Abb. 3). Dieser Schalter hat drei Stellungen entsprechend den folgenden Betriebszuständen: 1. Gleichrichter dauernd im Betrieb, 2. Gleichrichter im selbsttätigen Betrieb, 3. Gleichrichter dauernd ausser Betrieb.

Es hat sich nicht als zweckmässig erwiesen, die Uebertragung der Alarme durch einen besonderen Steuerdraht zu bewirken. Man begnügte sich, an der gleichen Aussenwand an einer gut sichtbaren Stelle eine rote Laterne zu befestigen. Ihr Aufleuchten wird durch das Fahrpersonal der Strassenbahn beim Vorüberfahren wahrgenommen und an der nächsten Telephonstelle der Kontrollstelle weiter geleitet.

Seit der Inbetriebsetzung des Unterwerkes konnte der Betrieb auf der Linie Genf-Collonge-Hermance wesentlich verbessert werden. So wird z. B. die Strecke Ruth-Vésenaz (1664 m) gegenwärtig in 6 min gegen die früheren 8 min befahren. Die Geschwindigkeit konnte von 12,3 km/h auf 16,4 km/h gesteigert werden, was einer Erhöhung von 33% entspricht. Auf der Strecke Anières-Hermance (3284 m) ist eine Geschwindigkeitsteigerung von über 23% erreicht worden. Die grösste Geschwindigkeitserhöhung konnte auf der 40% Steigung gegen Vésenaz auf einer Länge von 1100 m erzielt werden; die hier verkehrenden Züge

fuhren früher mit einer Geschwindigkeit von höchstens 8 bis 10 km/h, während die jetzt durchschnittlich erreichbare Geschwindigkeit rd. 18 km/h beträgt, was also einer 100-prozentigen Erhöhung

gleichwertig ist. Die Unterstation Collonge entspricht somit allen an sie gestellten Bedingungen. Abb. 9 zeigt ein typisches Belastungsdiagramm der Station. Ihre wirtschaftliche Ausführung, kleinen Raumabmessungen, verblüffend einfache Betriebsführung, hoher Wirkungsgrad bei Vollast sowie bei Teillasten, und vor allem die grosse Betriebssicherheit beweisen, dass solche Unterwerke in stark ausgedehnten Strassenbahnbetrieben stets gute Dienste leisten können und die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Gesamtbetriebes ermöglichen.

Die Anzahl der Gleichrichterwerke, die in der letzten Zeit in der Schweiz aufgestellt worden sind, hat sich erfreulicherweise ganz bedeutend vergrössert. So hat die A.-G. Brown Boveri seit 1914 allein 64 Gleichrichteranlagen geliefert oder in Auftrag erhalten. Von den neuern Anlagen seien erwähnt die zwei Unterwerke des Chemin de fer Fribourg-Morat-Anet, zwei Unterwerke der Chemins de fer électriques de la Gruyère, ferner Schöllenenbahn Göschenen, Chur-Arosabahn, Chemin de fer Nyon-St. Cergue-Morez, Wynentalbahn, Strassenbahn Basel, Strassenbahn Bern, Appenzeller Strassenbahnen, Strassenbahn Lausanne und andere mehr. Zu den grössten Anlagen gehört das gegenwärtig im Bau begriffene neue Unterwerk Selnau des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich, sowie eine Gleichrichtergruppe für 16000 Amp im Aluminiumwerk Chippis der Aluminium-Industrie-Gesellschaft Neuhausen.

### Wettbewerb für die neue Chirurgische Klinik am Kantonsspital Zürich.

Das diesem Wettbewerb zugrunde gelegte Bauprogramm verweist den Neubau in die nördliche Ecke des Spitalareals, an die ansteigende Schmelzberg- und die zur Gloriatrasse hinüberführende Sternwartstrasse, hinter das alte Hauptgebäude, das als Medizinische Klinik nach amtlichem Projekt um zwei Stockwerke erhöht werden soll (vergl. dessen Darstellung im Modellbild). Ausser den beiden genannten Strassen stehen als Zufahrten zur Verfügung die hinter dem Hauptbau und der Anatomie durchlaufende Längsstrasse, ferner der Fahrweg hinter der Dermatologischen Klinik. Der Neubau ist durch unterirdische fahrbare Kanäle mit der im Untergeschoss des Hauptgebäudes und an dessen Rückseite vorhandenen Zentralküche zu verbinden. Insbesondere waren unterzubringen: Kinderpavillon (Stiftung Krönlein) mit 743 m<sup>2</sup> Nutzfläche; Chirurgische Polyklinik, mit Zugang von aussen, samt Nebenräumen (794 m<sup>2</sup>); Unfallstation, mit Zugang und Zufahrt von aussen, Behandlungs- u. Bettenabteilung (1065 m<sup>2</sup>);

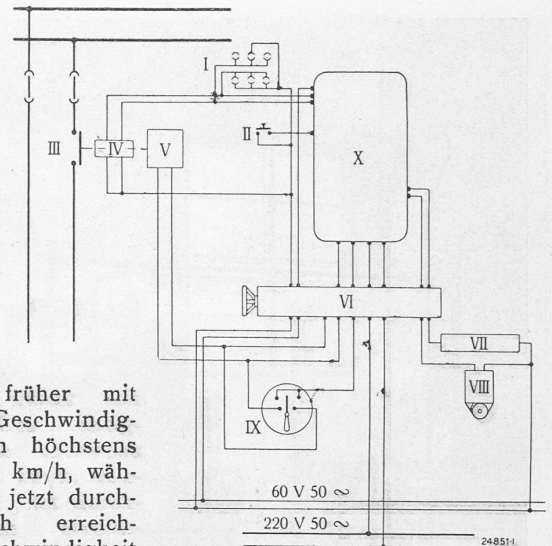


Abb. 8. Schaltungschema des Wiedereinschaltapparates Typ 10 von BBC.