

Die Trolleybuslinie Spyriplatz-Albisriederplatz der Städtischen Strassenbahn Zürich

Autor(en): **Denzler, Max**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **123/124 (1944)**

Heft 16

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-53925>

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.

persönlichen Einsatz des ganzen Wissens und Könnens, der Begeisterungsfähigkeit und vorbildlichen Gemeinschaftsarbeit zukommt, fand in den offiziellen Begrüssungsansprachen bei BBC volle Anerkennung. Der Rundgang bestätigte vollends, dass der in der Forschung mit grossem sichtbarem Erfolg tätige Stab vorwiegend jüngerer Ingenieure alle Voraussetzungen erfüllt, die an die verantwortungsvolle Aufgabe unserer industriellen Zukunft geknüpft sind.

(Schluss folgt)

Die Trolleybuslinie Spyriplatz-Albisriederplatz der Städtischen Strassenbahn Zürich

Von Dipl. El.-Techn. MAX DENZLER, Betriebsassistent der St. St. Z.

Die Strecke ist durchwegs doppelspurig ausgebaut und weist eine Betriebslänge von 4839 m auf, worin Steigungen bis 80 ‰ auftreten (vgl. vereinfachtes Längenprofil Abb. 1).

Die Fahrleitung ist nach System der elastischen Fahrleitung der Firma Kümmler & Matter in Zürich und Aarau¹⁾ an Pendeln und in Zickzackführung verlegt. Als Fahrdrabt wurde ein Cu-Profildraht entsprechend den SBB-Normalien, Grösse 3 verwendet (Abb. 2). Er soll nachstehende Eigenschaften aufweisen:

Querschnitt 85 mm ² , Durchmesser	11 mm
Elastizitätsmodul	$1,2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
Wärmeausdehnungskoeffizient	$1,7 \times 10^{-5} \text{ cm/}^\circ\text{C}$
spez. Gewicht 8,9 kg/dm ³ , Gewicht	0,757 kg/m
spez. Zugfestigkeit minimal	36 kg/mm ²

Dehnung nach dem Bruch gemessen auf 20 cm Messlänge min. 4,5 ‰, Widerstand 0,198 Ω /km bei 15 °C, entsprechend einem spez. Widerstand von 0,01684 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ oder einer spez. elektr. Leitfähigkeit von 59,5 m/ $\Omega \text{ mm}^2$.

Diese letzte Forderung konnte nicht mehr genau eingehalten werden (kriegsbedingt), da der Fahrdrabt durch Umschmelzen von Alt-Elektrolytkupfer gewonnen werden musste. Die oben angegebenen Widerstandswerte basieren auf einer chemischen Reinheit von mindestens 99,8 ‰, einem Werte, der durch das Umschmelzen nicht mehr eingehalten werden kann. Wohl wäre es möglich gewesen, das umgeschmolzene Kupfer zu raffinieren, doch sind die Kosten hierfür so gross, dass sie sich für Fahrleitungsdrabt nicht lohnen. Es wurde deshalb von der Lieferfirma nur verlangt, dass der Fahrdrabt bei 15 °C eine minimale Leitfähigkeit von 50 m/ $\Omega \text{ mm}^2$ entsprechend einem spez. Widerstand von 0,02 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ besitze.

Die ganze Fahrleitung ist nach den bestehenden eidg. Vorschriften verlegt, mit einem maximalen Abstand von 35 m zwischen den Fahrdrahtaufhängepunkten. Alle Kreuzungen zwischen der Trolleybusfahrleitung und einer Fahrleitung der Strassenbahn sind im Gegensatz zu der Linie B (Bezirksgebäude-Bucheggplatz) so ausgebildet, dass ein Befahren der Kreuzung mög-

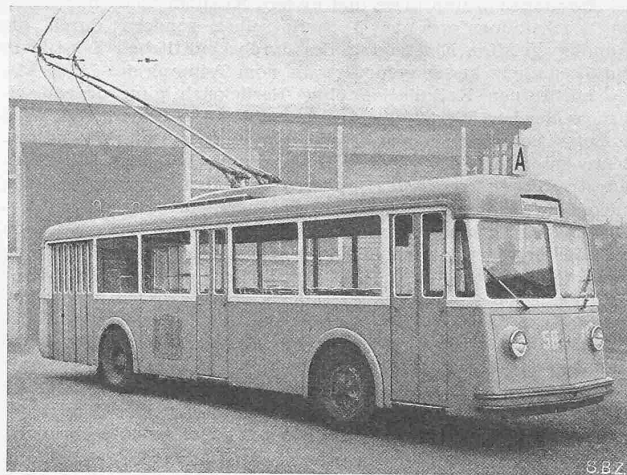


Abb. 9. Ansicht des neuen Trolleybus der St. St. Z.

lich ist, ohne dass die Energiezufuhr zum einen oder andern Fahrzeug unterbrochen werden muss (Abb. 3).

Auf der Linie A sind total vierzig solcher Kreuzungspaare eingebaut. Bei der Einmündung der Riedtlistrasse in die Weinbergstrasse (Schaffhauserplatz) ist eine Kehrschleife mit einem Radius von 4,6 m vorhanden. Die Einfahrt von der Streckenfahrleitung in die Kehre erfolgt über eine elektrische Luftweiche, deren Wirkungsweise aus dem Schaltschema Seite 187 ersichtlich ist (Abb. 4).

Die Fahrleitung ist in vier Speisestrecken aufgeteilt:

1. Albisriederplatz-Escher Wyss-Platz (Station Schlachthof)
2. Escher Wyss-Platz-Schaffhauserplatz (Station Letten)
3. Schaffhauserplatz-Winterthurerstrasse (Station Letten)
4. Winterthurerstrasse-Spyriplatz (Station Letten)

Bei Störungen in der Energiezufuhr können durch einfache Schaltungen andere Speisestrecken oder andere Unterstationen zur Energielieferung herangezogen werden. Sowohl die positiven als auch die negativen Fahrdrähte einer Speisestrecke sind von Zeit zu Zeit unter sich verbunden, um beide Querschnitte zur Energieübertragung heranzuziehen und den Spannungsabfall entsprechend zu verringern. Die negativen Fahrdrähte einer Speisestrecke, ausgenommen Speisestrecke 4, sind an zwei verschiedenen Stellen mit den Strassenbahngleisen verbunden, die die Stromrückleitung in Verbindung mit den Rückleitungskabeln nach den Unterstationen übernehmen. Die negativen Fahrdrähte der Speisestrecke 4 sind nur einmal, annähernd in der Mitte, mit den Strassenbahngleisen verbunden.

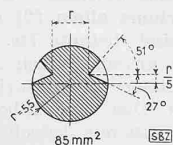


Abbildung 2.
Fahrdrabtprofil

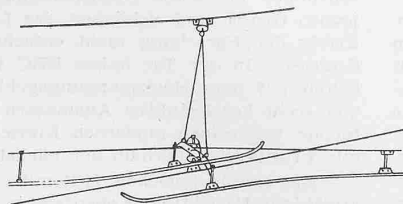


Abb. 3. Kreuzung der Fahrleitungen von Strassenbahn und Trolleybus

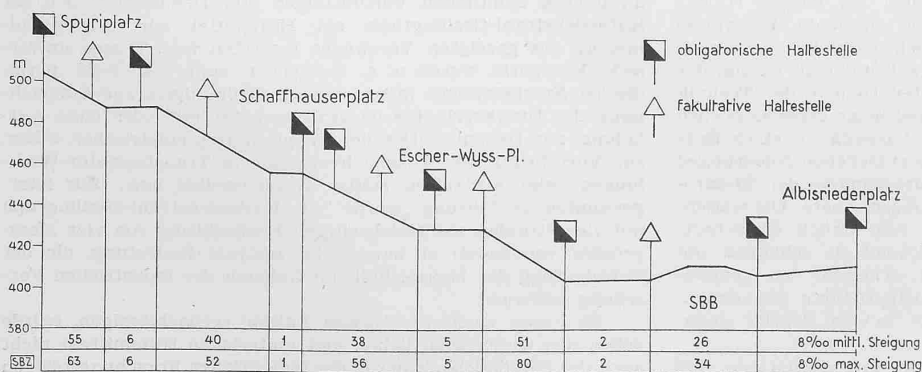
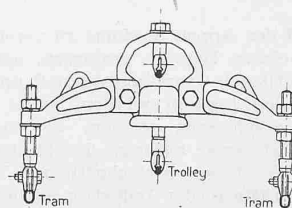


Abb. 1. Längenprofil der Trolleybusstrecke Spyriplatz-Albisriederplatz («Linie A»)

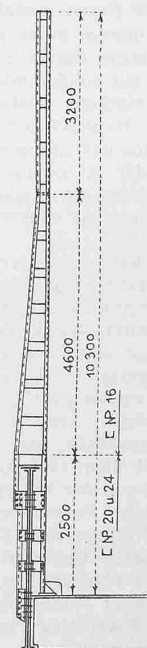


Abb. 5. Brückenmast

¹⁾ Beschrieben in SBZ Bd. 118, S. 28* (1941).

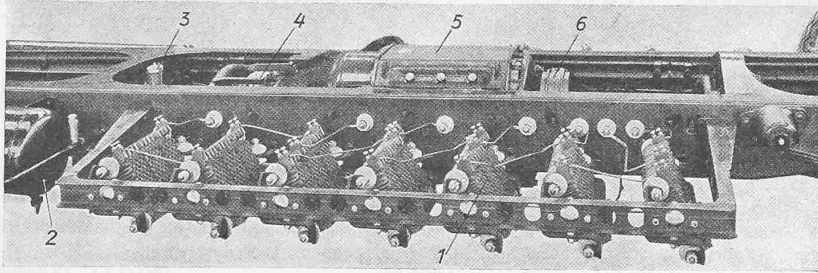
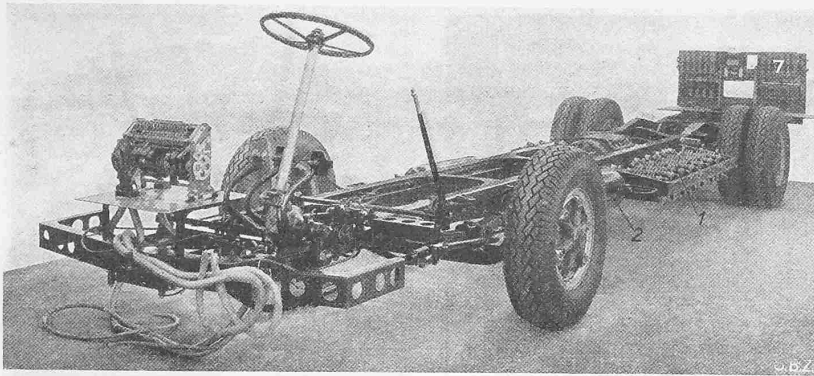


Abb. 7. Chassis, Abb. 8. Mittelpartie. Legende: 1 Widerstände, 2 Luftbehälter, 3 Sandstreuventil, 4 Lichtmaschine, 5 Triebmotor, 6 Getriebebremse (Handbremse), 7 Hüpfergestell

Tragwerke. Als Tragwerk wurde normalerweise 6 mm Stahl-draht feuerverzinkt mit einer Festigkeit von 90 bis 100 kg/mm² und einer Dehnung von 6% verwendet (zulässige Zugkraft = 810 kg). Ueberall dort, wo die Zugkräfte die zulässige Beanspruchung des 6 mm-Stahldrahtes übersteigen, wurden feuerverzinkte Stahlseile mit einer Festigkeit von 130 bis 150 kg/mm² und einer Dehnung von ungefähr 4% verwendet. Die Querschnitte betragen 35 mm² bei sieben Drähten zu 2,5 mm Durchmesser, zulässige Beanspruchung 1300 kg, oder 50 mm² bei sieben Drähten zu 3 mm Durchmesser, zulässige Beanspruchung 1900 kg.

Die Abspanndrähte bzw. Seile wurden, wenn irgendwie möglich, an Mauerbolzen mit einer zulässigen Zugkraft von 1250 kg geführt. Bei schlechtem Mauerwerk oder dort, wo die Belastung des Mauerwerks zu gross gewesen wäre, wurden Mannesmannmasten aufgestellt. Da sich die Lieferung der bestellten Masten stark verzögerte, nahm man teilweise mit vorhandenen Masten vorlieb, die jedoch verankert werden mussten, da sie zu schwach waren.

Eine besondere Ausführung der Masten wurde für die Hardbrücke verwendet (Abb. 5). Hier musste berücksichtigt werden, dass die bestehende Brückenkonstruktion vom Tragwerk nicht unzulässig beansprucht werde. Daraus ergab sich, dass die Masten über den Brückenpfeilern an die Brückenkonstruktion angeschlossen werden mussten; die Konstruktion der bestehenden Brückenposten verlangte die Verbindung der Masten mit diesen Endposten. Die Mastenkonstruktion besteht im oberen zylindrischen Teil aus [-Eisen NP 16, dann aus einem konischen Teil

ebenfalls aus [-Eisen NP 16, hierauf folgt wieder ein zylindrischer Teil aus [-Eisen NP 20 oder NP 24. Die [-Eisensträger sind durch Bindebleche versteift, die mit den Stielen verschweisst wurden. Auch der Uebergang von NP 16 auf NP 20 oder NP 24 ist verschweisst. Die Bindebleche im unteren Mastteil hat man mit vier 3/4"-Schrauben verschraubt, ebenso die Verbindung der untersten Stiele unter sich und die Verbindung der Masten mit den Brückenträgern und den Brücken-Endpfeilern.

Die maximale zusätzliche Belastung des Brückenquerträgers konnte pro Mastenpaar auf 120 kg/cm² und die der Endposten auf 340 kg/cm² beschränkt werden. Mit diesen zusätzlichen Beanspruchungen haben sich die SBB einverstanden erklärt. Die gewählte Konstruktion der Tragmasten, an denen auch die Abspanndrähte der öffentlichen Beleuchtung befestigt sind, passt sich der Brückenkonstruktion auch in ästhetischer Beziehung einwandfrei an. Das Aufstellen der Tragmasten über den Brückenpfeilern ergab aber freie Spannweiten bis zu 89,4 m. Um für die einzelnen Fahrdrahtaufhängungen innerhalb der vorschriftsgemässen Abstände zu bleiben, wurde erstmals in der Schweiz für Trolleybusfahrleitungen die Flachkette angewendet. Als Tragseil dient ein feuerverzinktes Stahlseil von 70 mm² mit einer Festigkeit von 125 ÷ 130 kg/mm²; die zulässige Belastung beträgt 2700 kg bei einer Bruchlast von rd. 8900 kg.

Die Fahrleitung ist an 1 1/2"-Gasrohren befestigt, die ihrerseits mit den Tragseilen so verbunden sind, dass die entstehenden Biegebeanspruchungen einander entgegengesetzt wirken. Die Abb. 6 zeigt eines der drei Tragwerkfelder über der Hardbrücke und die Befestigung des Fahrdrahtes an den Tragrohren.

Fahrzeuge. Das Chassis ist ein Niederrahmenchassis, das durch Quertraversen versteift ist. An den Rahmen sind die Fahr- und Bremswiderstände, ferner die Apparate- und Bremsluftbehälter seitlich befestigt (Abb. 7 und 8). Zwischen den Rahmen sind der Triebmotor mit der Lichtmaschine, der Kompressor und die Batterie befestigt.

Die Anordnung der Druckluftbehälter ist so getroffen, dass vom Bremsluftbehälter die Luft erst bei 4 bis 4,5 atü Druck in den Apparateluftbehälter überströmen kann. In umgekehrter Richtung ist dagegen ein Druckausgleich jederzeit möglich. Die Druckluftbremse wirkt auf alle Räder, wobei jedes Rad einen eigenen Bremszylinder besitzt. Der Bremsdruck kann vom Führer für Vorder- und Hinterachse mit einem Regulierventil einzeln eingestellt und damit den jeweiligen Strassenadhäsionsverhältnissen angepasst werden. Zur Erleichterung wurden am Ventil Markierungen für «trocken», «nass» und «Eis» angebracht.

Die elektrische Ausrüstung besteht aus zwei Teilen: 600 Volt-Anschlüsse und 24 Volt-Anschlüsse. Die 600V-Anschlüsse erhalten die Energie vom Fahrdraht über die mit Kohleschleifstücken versehenen Stromabnehmerköpfe, die Zuführungskabel, die entsprechenden Sicherungen und Schalter oder elektromagnetisch betätigten Hüpfen. Von den Verbrauchern gelangt der Strom über den andern Stromabnehmer zum negativen Fahrdraht. Zu den 600 V-Energieverbrauchern gehört der Triebmotor, ein Seriemo-tor mit einer Stundenleistung von 110 PS bei 600 V und 1080 U/min (rd. 19 km/h Fahrgeschwindigkeit). Die Absicherung des Triebmotors erfolgt je nach Fabrikat durch Automaten (BBC) oder Maximalstromrelais (MFO). Alle Fahr- und Brems-schaltungen werden durch elektromagnetische Hüpfen vollzogen,

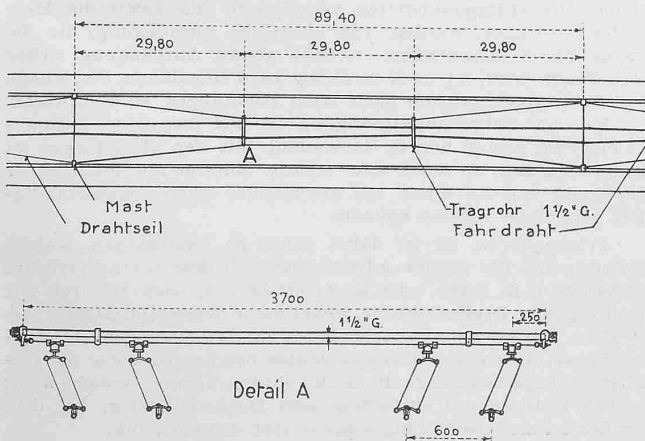


Abb. 6. Tragwerkfeld über der Hardbrücke

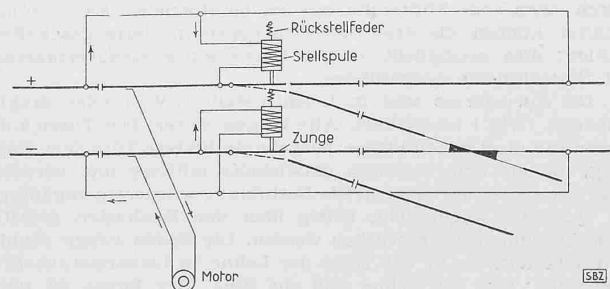


Abb. 4. Stromlaufschema der Luftweiche

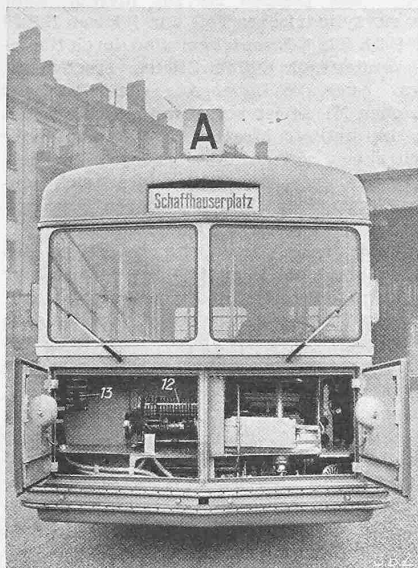


Abb. 11. Apparaturen in der Front

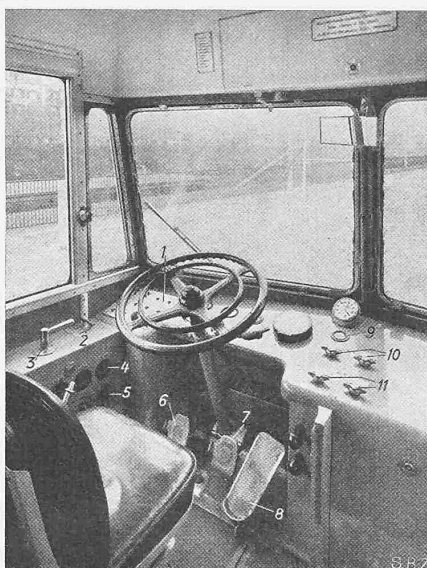


Abb. 10. Führersitz

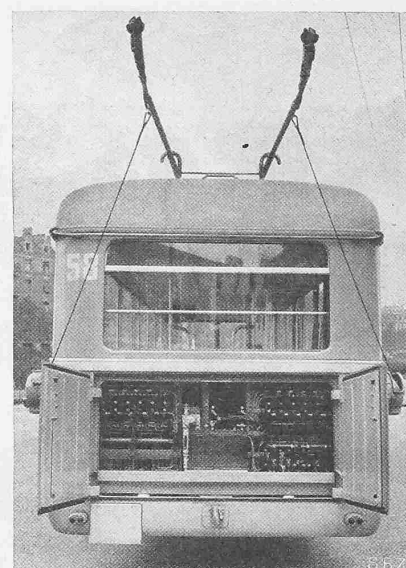


Abb. 12. Hüfergestell im Heck

Legende zu Abb. 10: 1 24 V-Schaltbrett, 2 Türschalter, 3 Feststellbremse, 4 Schalter für Heizung, 5 Bremsdruck-Regulierventile, 6 Luftbremspedal, 7 Pedal für Widerstandsbremse, 8 Fahrpedal, 9 Türschauzeichen, 10 Türsperrhaken, 11 Fensterwischer, 12 Steuerkontroller, 13 Stecker für Isolationsprüfung

deren Schaltung durch den Steuerkontroller geregelt wird. Als Bremsschaltung ist die Widerstandsbremse (Kurzschlussbremse) gewählt worden.

Zur Geschwindigkeitsregulierung sind 11 Fahr- und Bremsstufen, ferner 10 (BBC) oder 6 (MFO) Feldschwächstufen vorhanden. Der Fahrstrom wird beim Treten des Notbremspedals automatisch unterbrochen. Ebenfalls an die 600 V-Leitungen angeschlossen ist der Kompressormotor mit einer Leistung von 1,1 PS, der den Kolbenkompressor antreibt; dieser liefert 120 l/min Druckluft von 6 atü. Die Wagenheizung hat eine Leistung von 6 kW, ferner sind Heizkörper von je 0,4 kW Leistung beim Führer- und Kondukteursitz vorhanden.

Der Ausfall der 600 V Netzspannung wird durch ein Nullspannungsrelais mit 24 V-Signallampe angezeigt. An den 24 V-Stromkreisen sind angeschlossen:

1. Der Steuerstrom für die elektromagnetischen Hüfper;
2. Der Signalstromkreis zum Nullspannungsrelais;
3. Die beiden Beleuchtungsstromkreise für die Wageninnenbeleuchtung;
4. Die Stromkreise für die Aussenbeleuchtung mit Stadtlicht, Scheinwerfern und Abblendung;
5. Die Beleuchtung des Tachographen;
6. Die Beleuchtung für die Fahrrichtungsanzeiger;
7. Die Stromkreise für die elektropneumatische Türbetätigung;
8. Der Signalstromkreis für die geschlossenen Türen mit Beleuchtung des Türschauzeichens;
9. Der Stromkreis für die Stirnwandheizung;
10. Die Signalstromkreise für Winker, Signallampe, Stopp- und Schlusslicht, Stoppzeichen am Tachographen, Signalhorn und Summer;
11. Der Stromkreis zum elektropneumatischen Sandstreuventil.

Die 24 V-Energie wird von drei normalerweise parallel geschalteten Cadmium-Nickel-Batteriegruppen zu 24 V Spannung und je 60 Ah Kapazität bei fünfstündiger Entladung vorgesehen. Eine Licht- und Lademaschine von 1200 Watt Leistung übernimmt die Energielieferung bei einer Wagengeschwindigkeit von 12 bis 13 km/h und ist zudem im Stande, die Batterie zu laden. Durch einen vom Führersitz aus zu betätigenden Batterieumschalter können die drei Batteriegruppen in Serie geschaltet werden; dies ermöglicht, in der Ebene kurze Manöverfahrten mit Batteriestrom auszuführen.

Die Karosserien sind in Leichtmetall- (SWS) oder Stahlbauweise (GTC) ausgeführt. Alle Wagen weisen drei Türen auf, wovon die als Doppelfalttüre ausgebaute hintere Türe dem Einstieg, die als Schwenktüren entwickelte mittlere und vordere Türe dem Ausstieg dienen. Die Bestuhlung wurde, wo angängig, als Quersitze angebracht, einzig über den Radkasten musste diese Anordnung unterbrochen werden. Die Stühle weisen Stahlrohrbeine auf, die in der Höhe der Lehne in Leichtmetallrohre übergehen; Sitz und Lehne sind aus Holz. Der Boden ist teilweise ein versenkter Holzlatenrost, der so angeordnet ist, dass

der Wagen leicht gereinigt werden kann. Ausserhalb des Holzlatenrostes ist der Fussboden mit Linoleum abgedeckt. Die Seitenwände weisen innen ein blankes Leichtmetallblech auf, darüber anschliessend eine Verkleidung mit grauem Kunstleder, während die Decke aus weissen, feingetupften Pavatexplatten hergestellt ist. Bodenklappen gewährleisten, dass Triebmotor, Lichtmaschine, Kompressor und Batterie leicht zugänglich sind.

Alle Schalter sind beim Führersitz leicht übersichtlich angeordnet (Abb. 10). Die in der Stirnwand und im Heck untergebrachten Apparaturen sind sowohl vom Wageninnern als auch von aussen leicht zugänglich (Abb. 11 u. 12). Der Aussenanstrich besteht aus Aluminiumbronze, elfenbeinweiss und zürichblau; beidseitig tragen die Fahrzeuge das Zürcherwappen mit den beiden Leuen als Schildhalter.

*

Ausblicke. Die heutigen Ausführungen müssen trotz schöner Erfolge in verschiedener Hinsicht noch als Betriebsversuch betrachtet werden. Es muss einer etwas ruhigeren Zeit vorbehalten bleiben, die bisherigen Ergebnisse theoretisch durchzuarbeiten und daran anschliessend wenn nötig neue Konstruktionen der Bauelemente und Montage-Richtlinien auszuarbeiten. Es möge hier nur kurz gestreift werden, was alles noch genauer abgeklärt werden sollte:

Fahrleitung. Es ist zu untersuchen, ob ein neues Fahrdrachprofil mit einer grösseren Biegesteifigkeit den Durchhang nicht erheblich verkleinern kann, ohne dass die Gefahr eines seitlichen «Auskippen» (verdrillen) vergrössert wird. Es hätte das ein ruhigeres Gleiten des Stromabnehmers am Fahrdrach bei gleichen Stützpunktweiten zur Folge oder wenn dies durch den gut ausgebauten Stromabnehmer nicht angestrebt werden muss, können die Stützpunktweiten vergrössert und damit die Baukosten verringert werden. Die elastische Aufhängung, die die bisher für Strassenbahnen übliche starre Aufhängung sicher verdrängen wird, ist noch in Bezug auf Pendellänge, Pendellage und Selbstkompensation nach allen Richtungen zu überprüfen.

Bei der Fahrdrachaufhängung ist auf möglichst geringes Gewicht zu achten und in Verbindung mit den Metallurgen ist zu untersuchen, ob nicht sehr leichte Metalle mit genügender Festigkeit und vor allem mit genügender Korrosionsbeständigkeit verwendet werden können.

Triebmotoren. Es ist dabei näher zu untersuchen, welche Motoren sich für gegebene Betriebsverhältnisse wirtschaftlicher verhalten, z. B. Serie- oder Compoundmotor, oder Motoren mit hochliegender Drehzahlkurve, wobei mehr Widerstandstufen vorgesehen werden müssen, oder Motoren mit tiefliegender Drehzahlkurve, die wenig Widerstandstufen benötigen, wobei die verlangte Fahrgeschwindigkeit durch Feldschwächung erreicht wird; endlich Motoren mit einfachem oder Doppelkollektor, bei dem die Serie-Parallelschaltung angewendet werden kann.