Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 119/120 (1942)
Heft: 23

Artikel: Die Triebwagen der Reihe 351 der Städtischen Strassenbahn Zürich
Autor: Liechty, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-52374

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: 08.08.2025

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

INHALT: Die Triebwagen der Reihe 351 der Städtischen Strassenbahn Zürich. — Erfahrungen beim Bau und Betrieb des Leichttriebwagens Reihe 401 der Städt. Strassenbahn Zürich. — Der Eisenhochbau in Kriegszeiten. — Bekämpfung der Kaminschäden, — Wettbewerb Primarschulhaus Zürich-Wollishofen. — Mitteilungen: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit dem Zählrohr. Bremsregler für Fahrzeuge. Bugrad contra Schwanzrad. Eine Stadtplankonferenz in Bern. Eidgen. Techn. Hochschule. Kantonsbaumeister von Solothurn. Wärmepump-Ergänzungswerk des FHK Zürich. — Wettbewerbe: Gestaltung des Ebnat-Areals in Herisau. Billige Wohnhaustypen für Luzern. Wettbewerb Bebauungsplan Pfäffikon (Zch.). — Literatur.
Mitteilungen der Vereine.

Band 119 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. 23

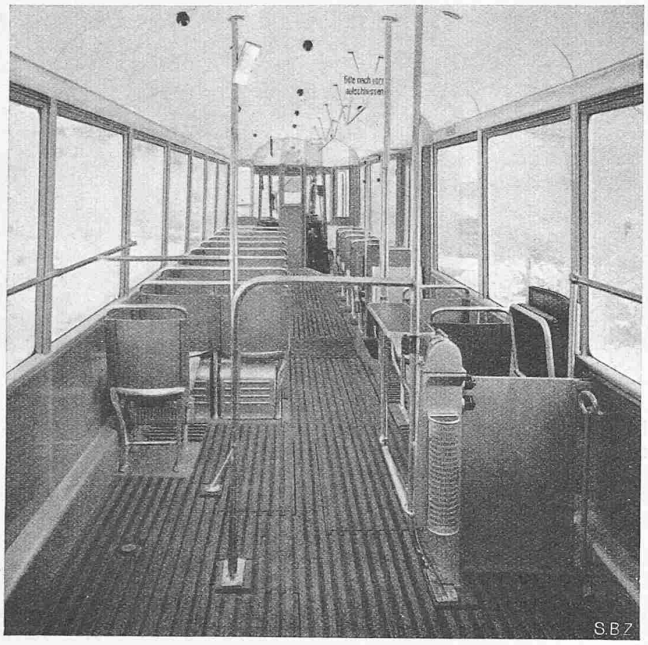

Abb. 3. Inneres des Wagens Reihe 351, nach vorn gesehen

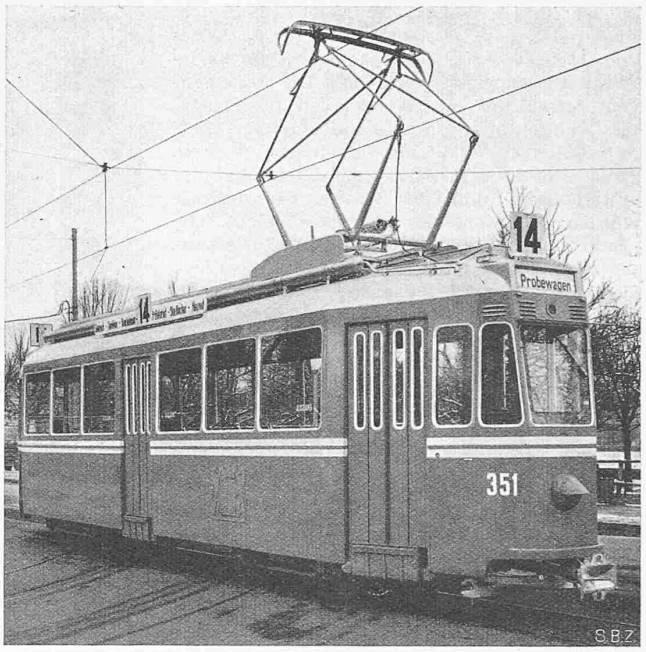

Abb. 1. Vierachser der Reihe 351 der St. St. Zürich. — Tara 17,5 t

Die Triebwagen der Reihe 351 der Städtischen Strassenbahn Zürich

Von Dipl. El.-Ing. R. LIECHTY, Bern

Die nachfolgende technische Beschreibung beschränkt sich auf den in der Arbeit: «Die moderne Strassenbahn als wirtschaftliches Transportmittel» von Dipl. Ing. A. Bächtiger (Bd. 115, Nr. 20) angeführten «mittelschweren» Vierachsermotorwagen, der sich vorzüglich bewährt hat.

Die Hauptdaten des Wagens sind folgende:

Gewicht des mechanischen Teiles	12,5 t
Gewicht des elektrischen Teiles	5 t
Fassungsvermögen:	27 Sitz-, 73 Stehplätze
Maximales Zugsgewicht auf 70 ‰	48 t
Motorenleistung	4 × 72 PS
Zugkraft am Radumfang	4 × 760 kg bei 25 km/h
Max. Geschwindigkeit	55 km/h

Mechanischer Teil. Wie aus Abb. 1 schon ersichtlich ist, musste der Wagen an seinen Enden sehr stark zugespitzt werden und die Drehgestelle verhältnismässig sehr weit nach der Mitte zu verlegt werden, um bei dem gewünschten Fassungsvermögen den Wagengrundriss im Lichtraumprofil unterzubringen. Trotzdem sind im Zürcher Stadtzentrum noch einige Kurven umzubauen, bevor mit dem neuen Wagentyp auf allen Strecken gefahren werden kann (Paradeplatz, Leonhardplatz, Limmatquai, Escher-Wyss-Platz).

Dadurch, dass die Motorleistung noch in der gewöhnlichen Tatzenlagerbauart untergebracht werden konnte, vereinfachte sich die Drehgestellbauart gegenüber den alten Wagen wesentlich. Abb. 2 zeigt das vollständig geschweisste Drehgestell. Die Radreifen sind gegenüber dem Radstern durch auf Schub beanspruchte Gummieinlagen gefedert (Bauart SAB), während die SRO-Pendelrollenlager je über zwei Spiralfedern den Rahmen tragen. Innerhalb dieser Federn sind zylindrische, in Oel laufende Bronzeführungen untergebracht, durch die die Achshalter ersetzt werden. Die Wiege ruht vermittelst Blattfedern, die in geschmierten Schacken hängen, direkt über den Achsmitten auf dem Rahmen; sie besitzt Seitenspiel und ist in Längsrichtung durch zwei Lenker gehalten. Der Wagenkasten wird durch den mittlern Drehzapfen geführt und durch zwei seitliche Pfannen gestützt.

Da die Handbremse und die Knorr-Zweikammerdruckluftbremse nur als Halt- und Feststellbremse dienen sollen, sind pro Drehgestell nur vier Bremsklötze vorgesehen; die Nachstellung des zugehörigen Gestänges erfolgt automatisch durch einen Stopexregler. Die Schienenmagnetbremsen sind direkt an den Achslagern aufgehängt. Der Wagenkasten ist aus Stahlblechen gebaut und zur Geräuschdämpfung und Wärmeisolation mit einem Bitumen-Asbestbelag ausgespritzt worden. Der Einstieg in den Wagen erfolgt hinten durch eine Doppel-Klapptüre, durch die man in einen geräumigen Stehplatzraum gelangt, an dessen vorderem Ende der Schaffner sitzt (Abb. 3 und 6). Der mittlere Wagenteil enthält rechts eine Reihe Sperrholzsitze, links deren zwei. Grosse Fenster, sowie das Tonnendach und der Wegfall aller Zwischenwände geben dem Wagen etwas geräumiges und befreiendes. Einfache Klapptüren gestatten in der Wagenmitte und vorn beim Führer den Ausstieg. Es fand damit in Zürich bei Zonentaxen erstmalig das früher oft umstrittene Peter Witt-System Anwendung. Die beiden hintern Türen werden auf elektropneumatischem Wege vom Schaffner, bezw. die mittlere durch einen Kontaktteppich, und der vordere Ausstieg durch den Führer gesteuert. Während der Fahrt sind alle Türen geschlossen. Zur Lüftung sind sechs Seitenfenster mit herablassbaren Fenstern versehen, sowie einige Kiemenlüfter eingebaut.

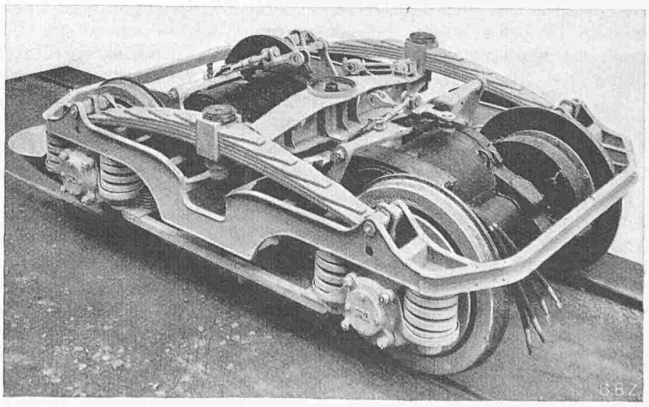

Abb. 2. Drehgestell zu 351, Bauart Schlieren, elektr. Ausrüstung MFO

Elektrischer Teil. Die Forderung grösserer Beschleunigungen und Verzögerungen, sowie das Bestreben mit geringerem Reibungsgewicht auf den grossen Steigungen trotzdem Anhänger mitzuführen, zwangen zur Entwicklung ganz neuer elektr. Ausrüstungen mit vergrösserter Stufenzahl bezw. mit verkleinerten Zugkraftsprüngen. Dies bedingte eine elektropneumatische Steuerung mit 34 Hüpfern, die in der linken Wagenseitenwand unter dem Boden eingebaut ist; sie wurde für 13 Serie- und 11 Serie-Parallelstufen bezw. 16 Serie-Parallel-Bremsstufen ausgelegt. Die vier eigenventilierten und mit Wendepolen ausgerüsteten Oerlikon-Motoren sind mit einer für 300 V mikaisolierten Wicklung versehen und je zu zweien dauernd in Serie geschaltet. Auf der ersten Serie und der letzten Parallelstufe werden die Motorfelder 30 % geschwächt. Gerastet sind nur die erste und letzte Seriestufe, die zweitletzte (100 % Feld) und letzte (70 % Feld) Parallelstufe, ferner die erste und zweitletzte Bremsstufe. Ein Maximal-Relais und zwei Hüpfer treten an Stelle des Wagenautomaten. Bei der Bremsschaltung werden die beiden in Serie liegenden Anker eines Drehgestells mit den beiden ebenfalls in Serie liegenden Feldern des andern Drehgestells gekreuzt. Es wird dadurch verhindert, dass mit einem Schleudern des einen Radsatzes die Bremswirkung aussetzt, dagegen muss unbedingt darauf geachtet werden, dass nicht gleichzeitig die mechanische Bremse betätigt wird und ein vollständiges Blockieren der Räder eintritt. Die elektrische Bremse kann nur mit vier Motoren und Vorwärtsfahrt benützt werden. Auf der letzten Bremsstufe bezw. Notbremsstellung speist eine Cadmium-Nickelbatterie die vier Schienenbremsen von je 4000 kg Vertikalzugkraft; diese Batterie speist ferner die Steuerstromkreise sowie die Türschliessvorrichtungen und wird in Serie mit dem Beleuchtungs- (560 Watt), Heizungs- (3600 Watt) und Kompressor-Stromkreis geladen.

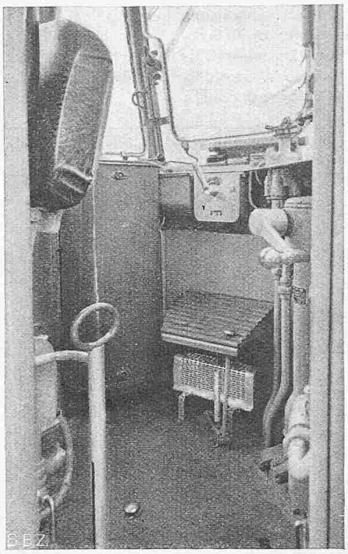

Abb. 4. Führerplatz der Reihe 351

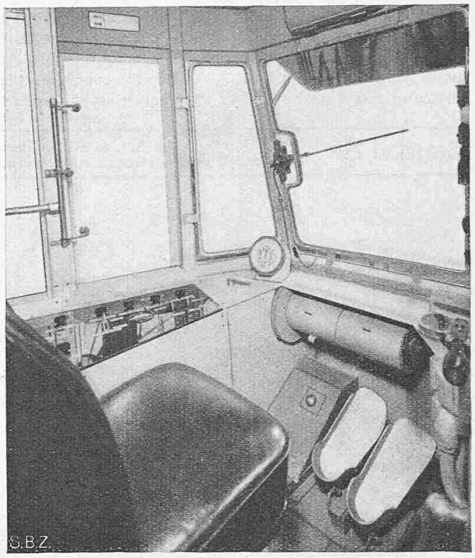

Abb. 8. Führerplatz des Wagens Reihe 401

Führerstandausrüstung. Links im Führerstand (Abb. 4) befindet sich der Steuerkontroller mit eingebauter Wende- und Motorabschaltwalze. Rechts sind Einheitsdruckluftbremsventil, Handbremse und Sander angeordnet, am Fussboden ist die Tretglocke und eine Fussheizung sichtbar. Die normalen Not- und Abfahrtsignale sowie Türen-Schauzeichen sind am rechten Fensterpfosten angebracht, Manometer, Voltmeter, Uhr, Türschalter u.s.w. sind auf dem mittleren Tisch eingebaut; darunter befindet sich der Schienenbrems-Notschalter. Fensterheizung und Fensterwischer ergänzen die Ausrüstung.

Der wagenbauliche Teil wurde von der *Schweiz. Wagons- und Aufzügefabrik Schlieren*, der elektrische Teil von der *Maschinenfabrik Oerlikon* gebaut, während die Montage des elektrischen Teiles sowie die grundsätzlichen Konstruktionsdaten von der Städt. Strassenbahn Zürich selbst ausgeführt, bezw. festgelegt wurden.

Erfahrungen beim Bau und Betrieb des Leichttriebwagens Reihe 401 der Städt. Strassenbahn Zürich

Von Dipl. El.-Ing. A. BÄCHTIGER, Zürich

Als vor etwa sechs Monaten der erste Leichttriebwagen von 12,9 t (129 kg Sitzplatzgewicht) der Reihe 401 bei der Städt. Strassenbahn Zürich in Betrieb gesetzt wurde, begleiteten hochgespannte Erwartungen dieses Fahrzeug auf seinem Wege. Sowohl die Konstruktionsfirmen als auch der Besteller verfolgten dabei den Zweck, verschiedene gegen die Strassenbahn bestehende Vorurteile und Zweifel damit zu beseitigen und diesem Verkehrsmittel den Weg in die Zukunft zu ebnen. In erster Linie galt es, die vielfach verbreitete Meinung zu entkräften, ein leichter Wagen müsse naturnotwendig weniger zuverlässig gebaut sein als ein schweres Gefährt; ferner glaubten weite und massgebende Kreise, ein fortschrittlicher städtischer Verkehrsbetrieb könne nur mit andern Mitteln als der schienengebundenen Strassenbahn geführt werden. Beide Ansichten sind durch die Betriebsergebnisse des Wagens 401 eindeutig widerlegt worden und wenn die heutigen Kriegsverhältnisse die Strassenbahn wichtiger als je erscheinen lassen, ist dies ein weiteres, vorher nicht berücksichtigtes Argument, um jeden Fortschritt auf diesem Gebiet als besonders wertvoll zu begrüssen. Es kann nicht deutlich genug hervorgehoben werden, dass die einmal vorhandenen Anlagen unserer Bahnen den Betrieb auf verhältnismässig lange Zeit sicherstellen, denn im Gegensatz zu andern Verkehrsmitteln können beim Schienenfahrzeug sämtliche wichtigen Verbrauchsmaterialien nicht nur gefahrlos und praktisch unbegrenzt lange gelagert, sondern sogar aus dem abgenützten Zustand wieder zu Neumaterial umgearbeitet werden. Unsere verantwortlichen Behörden werden sich diesen Tatsachen auch bei der Rückkehr scheinbar normaler Zeiten nicht verschliessen können, wenn die Transportanstalten ihre volkswirtschaftliche Aufgabe erfüllen sollen. Es wird aber unumgänglich notwendig sein, vielerorts das Rollmaterial technisch zu erneuern, und die in Zürich mit den neuen Leichttriebwagen gemachten Erfahrungen werden dazu wesentlich beitragen können. In Nr. 20 der SBZ vom 18. Mai 1940 sind die wichtigsten Ueberlegungen die zum Bau der neuen Fahrzeuge geführt haben, erstmals erläutert worden. Bei der Ausführung mussten noch verschiedene, oft sehr interessante Einzelaufgaben gelöst werden, die teilweise vom ursprünglichen Projekt abweichen und deshalb besonders aufschlussreich sind.

Es war von Anfang an nicht beabsichtigt, mit dem neuen Zürcher Wagen einfach bekannte ausländische Vorbilder ähnlichen Zwecks nachzuahmen, obwohl dies allein schon sehr fortschrittlich gewirkt hätte und mit wenig Aufwand möglich gewesen wäre. Die Leistungsfähigkeit der meisten derartigen Strassenbahnwagen wäre indessen für die Zürcher Betriebsverhältnisse zu gering gewesen, sodass ein neues Fahrzeug entwickelt werden musste. Die grössten Zukunftsaussichten versprach ein Triebwagen, der einerseits eine möglichst hohe Motorleistung bei einfachen und doch vollkommenen Steuereinrichtungen entwickelt, anderseits bei geringstem Eigengewicht alle Sicherheit bietet, um sogar einen beschränkten Anhängewagenverkehr durchführen zu können. Beide Forderungen sind befriedigend erfüllt worden, nicht zuletzt deshalb, weil die St. St. Z. mit dem früheren schweren Rollmaterial umfangreiche Erfahrungen darüber sammeln konnte, wie stark die einzelnen Wagenteile im ungünstigsten Falle beansprucht werden dürfen, damit beim neuen Leichtbau grösstmögliche Vorteile eintreten. Die einstündige Gesamtmotorleistung des Wagens 401 beträgt 200 PS, das Eigengewicht des betriebsbereiten Wagens (Abb. 5) 12 900 kg. Bei 13,2 m Kastenlänge und 2,2 m Breite (Abb. 6) fasst er 100 Personen (27 Sitz- und 73 Stehplätze, dazu 1 Wagenführer- und 1 Billeteursitz) und ist mit Handbremse, elektrischer Motorbremse als Betriebsbremse, Knorr-Druckluftbremse als Feststell- und Reservebetriebsbremse und mit vier, von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Schienenbremsen von je 4000 kg Vertikalzugkraft versehen. Sämtliche Einrichtungen sind so getroffen, dass später einmal unbedenklich mit etwa 50 km/h Höchstgeschwindigkeit gefahren werden kann.

Der Wagenkasten ist ein Teil des neuen Fahrzeugs der im Laufe der letzten Jahrzehnte eine vielseitige Entwicklung durchlaufen hat. Die Notwendigkeit, für den stets wachsenden Verkehrsanfall immer grössere Fahrzeuge zu bauen, führte zwangläufig dazu, das Platzgewicht möglichst niedrig zu halten, weil sonst der Verschleiss an Wagen und Geleise und der Energiebedarf zu gross und unwirtschaftlich geworden wären. Nach der früheren Bauart hätte der Wagenkasten mit dem auf zwei Längs-

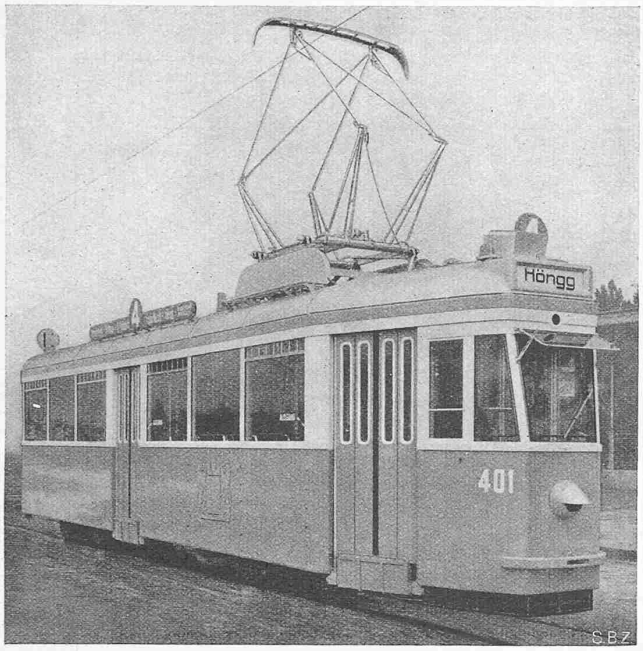

Abb. 5. Vierachser Strassenbahnwagen Reihe 401 der St. St. Zürich

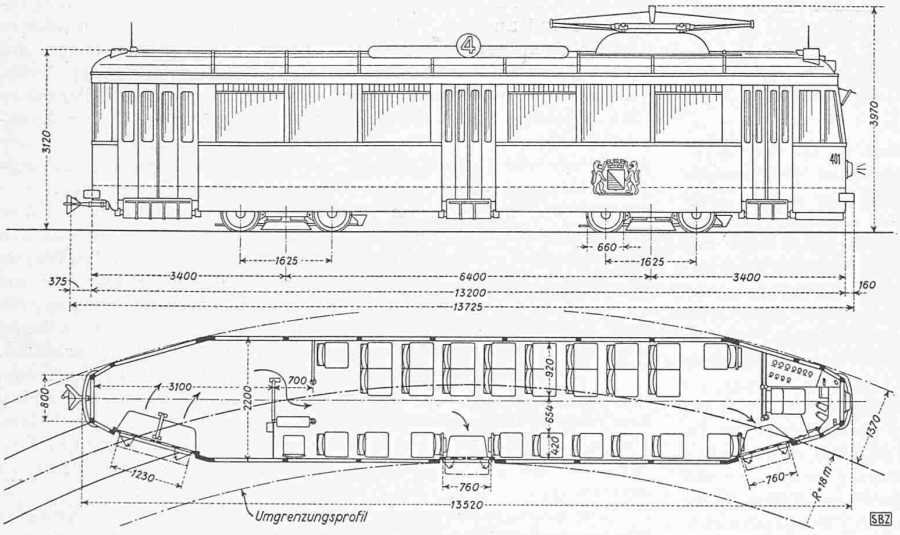

Abb. 6. Vierachsiger Strassenbahnwagen Reihe 401 der St. St. Z. — Typenskizze 1:120
Leichtbauweise, Tara 12,9 t, 27 Sitz-, 73 Stehplätze. Platzgewicht 129 kg

tragbalken meist nach rein statischen Gesichtspunkten aufgesetzten Holzgerippe bei langen Wagen zu grossem Gewicht geführt und wäre für hohe Reisegeschwindigkeiten ungeeignet gewesen. Aehnlich wie bei Vollbahnwagen musste nun auch bei Strassenbahnwagen versucht werden, Tragteile und Wandverschalungen einschliesslich Dach in einen einzigen Kastenkörper zu vereinigen. Dies bot einige Schwierigkeiten, weil zahlreiche Fenster die einheitliche röhrenförmige Schale unterbrechen. Bei den Motorwagen müssen sodann verschiedene Apparate für die mechanische Bremse und die elektrische Steuerung im unteren Teil des Wagenkastens untergebracht werden und es ist damit zu rechnen, dass die seitlichen Wände bei Zusammenstössen erheblich beschädigt werden können. Dies hat dazu geführt, dass bei den leichten Strassenbahn-Motorwagen ein unteres Traggestell aus einzeln abgebogenen und zusammengeschweissten Stahlblechen mit einem aufgesetzten und mittragenden verschalten Gerippe bevorzugt wird (Abb. 7). Bei den mittelschweren Wagen der Reihe 351 besteht die Verschalung aus 2 mm Stahlblech mit einem inneren Stahlgerippe und einem Dach aus 1,5 mm Stahlblech. Um beim leichten Fahrzeug der Reihe 401 weiteres Gewicht einzusparen, haben sich folgende Massnahmen als wirksam und durchführbar erwiesen:

1. Das Wagendach durfte nicht mehr wie bisher üblich mit Anfahr- und Bremswiderständen belastet werden. Diese werden vorn unter dem Führerstand eingebaut. Da der Wagen nur in einer Richtung fährt, erhalten die Widerstände stets frische und im allgemeinen trockene Luft und können im Winter auf einfache Art zur Heizung des Wagens mitbenützt werden.
2. Das Kastengerippe wird in Anticorodal mit aufgepressten 2 mm Alumanblechen erstellt. Theoretisch könnten auch Stahlteile verwendet werden, sie wären aber so dünn geworden, dass die Rostgefahr die Lebensdauer des Wagens beeinträchtigt hätte. Da auch das Dach aus 1,5 mm Alumanblechen besteht, konnte erreicht werden, dass weitgehend gleichartige Metalle zusammenstossen.
3. Entsprechend dem leichteren Aufbau und den leichteren Steuer- und Bremsapparaten konnte sodann das untere Traggestell einfacher gehalten werden. Da der Wagen nur für beschränkten Anhängerverkehr vorgesehen ist, sind an den Wagenenden keine schweren Kupplungen notwendig.

An diesen Entwicklungsarbeiten, die rund 1000 kg totes Gewicht nur am Wagenkasten einsparen liessen, sind die *Schweiz. Wagons- und Aufzügefabrik Schlieren* und die *AIAG* in Lausanne entscheidend beteiligt.

Für den Fussboden ist der bisherige Föhrenholzboden mit aufgenagelten 30 mm breiten Eschenholzleisten, diese jedoch nur noch 15 mm statt 25 mm hoch, beibehalten worden, der sich in der jetzigen Zeit als besonders zweckmässig erweist. Die Metallwagen haben die Eigenschaft, im Sommer warm und im Winter kalt zu werden; sowohl Ventilation als Heizung sind deshalb sorgfältig durchzubilden. Die nur während der Halte elektropneumatisch geöffneten Klapptüren ergeben eine periodische und unaufdringliche Belüftung. Im Sommer dienen im Führerstand zwei Klappfenster, im Sitzraum sieben gut verteilte Kiemenlüfter und im hintern Einstiegraum ein Klappfenster der Lüftung. Im vergangenen kalten Winter hat sich die Heizung von den Widerständen aus vorzüglich bewährt, der Wagen 401 war stets wesentlich wärmer als alle anderen Wagen. Die Heizung unter dem Führerstand hat den weiteren Vorteil, dass die bei Schneefall, Regen usw. der Feuchtigkeit am meisten ausgesetzten Apparate im vordern Wagenteil gut trocken und unter günstiger Temperatur bleiben. Der Führerstand (Abb. 8) hat im allgemeinen sehr befriedigt. Mit der Fuss-Steuerung hat die Städt. Strassenbahn Zürich

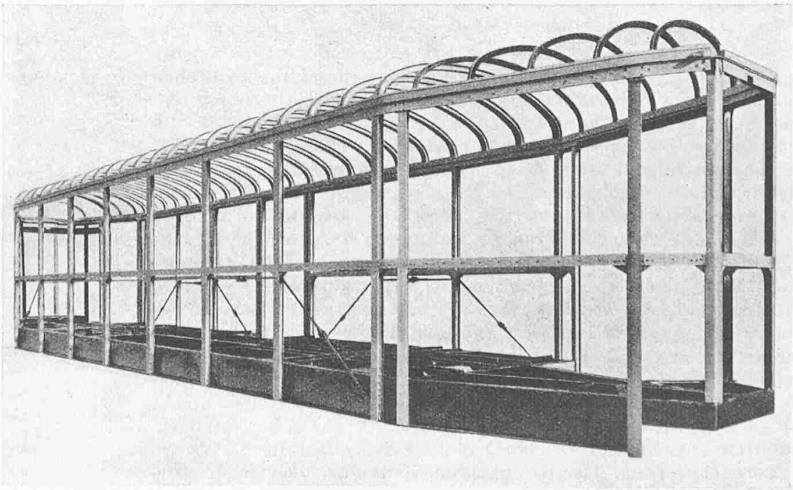

Abb. 7. Das 13,2 m lange Kastengerippe, Schweiz. Wagons- und Aufzügefabrik Schlieren