

# Die moderne Strassenbahn als wirtschaftliches Transportmittel

Autor(en): **Bächtiger, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **115/116 (1940)**

Heft 20

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-51178>

## **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 moderne Strassenbahn als wirtschaftliches Transportmittel. — Die Erweiterung des Bürgerspitals Zug. — Mitteilungen: Der Albert-Kanal. Ueber die Bewaffnung von Jagdeinsitzern. Schweizerische Wirtschaftsdiagramme. Haushaltungsschule. Der belgische Tankabwehr-

gürtel. Die landseitige Freilegung der Wasserkirche. Der Energieabsatz der Bernischen Kraftwerke. Persönliches. — Nekrolog: Fritz Tobler. — Literatur: Aerodynamik der Luftschaube. Lehrgang der Betonbauer. — Mitteilungen der Vereine.

Band 115

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. 20

## Die moderne Strassenbahn als wirtschaftliches Transportmittel

Von Dipl. Ing. A. BÄCHTIGER, Vorstand des Werkstätten- und Depotdienstes der Stadt, Strassenbahn Zürich

### Allgemeines

Unser im Zeichen des Motors stehendes Zeitalter zeigt im Verkehrswesen einen besonders lebhaften wirtschaftlichen Wettbewerb. Nicht nur die verschiedenen Fahrzeugarten suchen sich gegenseitig zu behaupten und weiter zu entwickeln, sondern der gewerbliche Verkehrsbetrieb wird auch vom privaten Einzelfahrzeug scharf konkurrenziert. Dieser letztgenannte Umstand vor allem zwingt das verantwortungsbewusste öffentliche Verkehrsunternehmen, den Betrieb nach streng kaufmännischen Grundsätzen zu führen, damit es seiner Aufgabe gerecht werden kann. Die Fahrgäste sollen rasch, bequem und sicher bei niedrigsten Taxen nach dem gewünschten Ziel gebracht werden; eine an und für sich ideale Forderung, die aber bei zweckmässiger Wahl der technischen Mittel weitgehend erfüllt werden kann. In den Städten die keine Untergrund- oder Hochbahn besitzen, stehen dem Verkehrsbetrieb in der Hauptsache drei verschiedene Transportmittel zur Verfügung: Strassenbahn, Trolleybus und Autobus. Ihre Wirtschaftlichkeit lässt sich ziemlich genau berechnen; bei allein fahrenden Wagen ist im allgemeinen die Strassenbahn bei dichter, bis etwa 10 min-Wagenfolge am zweckmässigsten und wirtschaftlichsten; bei einer Wagenfolge zwischen etwa 10 und 20 min ist es der Trolleybus und bei über etwa 20 min Wagenfolge der Autobus. Kommt eigentlicher Zugsverkehr in Frage, so ist das Schienenfahrzeug, je nach den örtlichen Verhältnissen, auch bei wesentlich schwächerer Zugsfolge noch wirtschaftlich, besonders dann, wenn die Betriebsverhältnisse nur eine einspurige Strecke erfordern. Das eingehende Studium der betrieblichen und technischen Bedürfnisse des Verkehrsnetzes einer Grosstadt führt zu dem in Abb. 1 dargestellten grundsätzlichen Aufbau.

Die sogen. Durchmesserlinien mit in der Regel stärkstem Verkehr werden als Strassenbahnlinien gebaut. Da sie in den meist breit angelegten Ausfallstrassen der Städte liegen, ist der etwa erhobene Einwand, die Strassenbahngeleise würden den übrigen Verkehr behindern, hinfällig. Die Linienführung der Strassenbahn ist damit so gestaltet, dass hohe und höchste Reisegeschwindigkeiten erzielt werden und Vorortbahnen vielfach die innerstädtische Geleiseanlage mitbenützen können.

Die sogenannten Ringlinien werden zweckmässig durch Trolleybusse bedient. Meistens ist hier der Verkehr weniger dicht, die Strassen sind enger und als technische Vorteile sind zu erwähnen, dass die vielfach kreuzenden Strassenbahngeleise als Erdrückleitung dienen und der Betriebsstrom der Fahrleitung der Strassenbahn entnommen werden kann, wodurch die sonst beim Trolleybus auf lange Strecken kostspielige und unwirtschaftliche Energieversorgung auf ideale Weise gelöst ist, ferner fallen so die betriebstechnisch ungünstigen Geleiseabzweigungen und -kreuzungen zwischen Durchmesser- und Ringlinien weg.

Am Rande der Stadt finden sich für den in der Regel schwächsten Verkehr die Autobuslinien, die als ungebundene Verkehrsfühler die weitere Entwicklung des Stadtgebildes abtasten und jederzeit ohne merkliche Kosten verlegt oder wieder aufgehoben werden können.

Die Eigenheiten jeder Stadt bringen es mit sich, dass in besonderen Fällen von diesem Regel-Aufbau abgewichen werden muss. So finden wir vielerorts Ringlinien infolge der starken Frequenz als Strassenbahnlinien ausgebaut, während andererseits

Ausfalllinien z. B. bei übermässig starker Strassenneigung und weniger dichtem Verkehr teilweise als Trolleybus- oder Autobusstrecken vorkommen können. Für das rund 100 km umfassende Verkehrsnetz der Stadt Zürich gelten grundsätzlich die gleichen Regeln, und die Verwaltung dieses grössten städtischen Verkehrsunternehmens der Schweiz prüft gegenwärtig alle Möglichkeiten, um den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten und unerfreuliche Rückschläge, wie sie in den Krisenjahren 1932 bis 1937 vorkamen, inskünftig möglichst zu vermeiden. Ueber den heutigen Stand der Trolleybusse und Autobusse ist in letzter Zeit häufig berichtet worden, und es rechtfertigt sich deshalb, die neueste Entwicklung des Strassenbahnwagens, besonders in Zürich, zu verfolgen.

### Vorzüge des Schienenfahrzeugs

Das Schienenfahrzeug besitzt vor allen anderen Landfahrzeugen folgende unbestrittenen Vorzüge:

1. Möglichkeit der Zugsbildung, infolge der absolut sicheren und eindeutigen Führung der Fahrzeuge, sowohl für Vorwärts- wie auch für Rückwärtsfahrt, deshalb für Massentransport geeignet.

2. Geringster Rollwiderstand für die Fortbewegung. Er beträgt für moderne Fahrzeuge mit harten Radreifen, lenkbaren Achsen usw. auf guter Schiene minimal nur etwa 2 bis 3 kg/t. Dieser Umstand macht das Schienenfahrzeug in erhöhtem Masse geeignet für den Schwer- d. h. Massentransport, ohne dass Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung ungenügend werden.

3. Günstigste Energieversorgung, indem einerseits für die elektrische Stromzuleitung nur eine denkbar einfache Fahrleitung mit unempfindlichen Stromablehmern vorhanden ist, andererseits die gut verbundenen Schienen als Rückleitung einen so geringen elektrischen Widerstand (etwa  $\frac{1}{20}$  desjenigen des Kupferfahrdrabtes) aufweisen, dass er praktisch nur eine untergeordnete Rolle spielt.

4. Lange Lebensdauer der Fahrzeuge, weil die Schiene als Rollbahn einen verhältnismässig glatten und stetigen Verlauf aufweist. Selbst Weichen und Kreuzungen können heute so gebaut werden, dass sie nahezu schlagfrei sind.

5. Verschiedene technisch günstige Eigenschaften wie: einfache Bedienung der Fahrzeuge (einfache Führerausbildung); günstige elektrische Installationsverhältnisse bis zu den höchsten Spannungen, indem alle berührbaren Teile geerdet, d. h. mit den Schienen verbunden und für die Fahrgäste ungefährlich werden; geringe Staubbentwicklung während der Fahrt; dem Nachteil (sofern man dies so bezeichnen kann) der Gebundenheit an Geleise bzw. Schienen steht der Vorteil der für jedermann klar ersichtlichen Fahrspur gegenüber; usw.

Die genannten Vorzüge sind es, die das Schienenfahrzeug für die beschriebenen Verhältnisse, insbesondere den Massentransport, zum weitaus billigsten Transportmittel werden lassen und das in dieser Beziehung unersetzbar ist. Die in den letzten Jahren mächtig geförderte Entwicklung dieses Verkehrsmittels hat Fahrzeuge geschaffen, die verwöhnteste Ansprüche befriedigen. Selbstverständlich trifft dies nur für neu gebaute moderne Wagen zu, nicht für veraltete. In der Hauptsache sind es folgende *technische Neuerungen*, die wesentlich dazu beitragen, das erstrebte Ziel zu erreichen:

a) Anwendung von lenkbaren Achsen anstelle grosser fester Radstände, entweder als Drehgestelle oder Lenkgestelle (SLM) Die Fahrt in Kurven wird geräusch- und stosslos, mit nur geringem zusätzlichem Bahnwiderstand.

b) Anwendung gummigefederter Räder, wodurch die Fahrt vollkommen ruhig, und die Geleiseanlagen erheblich geschont werden durch geringe unabgefederte Gewichte.

c) Anwendung geschweisster Wagenkasten in Schalen- oder Gerippebauart, die es ermöglichen, Grossraumstrassenbahnwagen in äusserst leichter Ausführung zu erstellen. Bei Motorwagen 120 bis 180 kg/Platz (je nach Verwendungszweck), bei Anhängerwagen rd. 75 kg/Platz.

d) Durch innern Ueberzug mit Bitumen-Asbestbelag wird jedes Dröhnen der Wagen während der Fahrt verhindert.

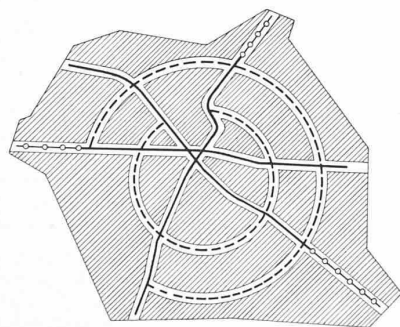


Abb. 1. Aufbau eines grosstädtischen Verkehrsnetzes (Schema)

e) Pendelnde Aufhängung des Wagenkastens an den Fahrgestellen, wodurch eine bisher nicht gekannte Weichheit im Lauf der Wagen erzielt wird.

f) Anwendung feinstufiger Fahrschalter, die erlauben, die Reibung bis zur Adhäsionsgrenze auszunützen. Beim Schienenfahrzeug liegen hier insofern ideale Verhältnisse vor, als einerseits die so erzielbaren höchsten Beschleunigungen und Verzögerungen, im Mittel bis etwa 2 m/s<sup>2</sup>, gleichzeitig die Erträglichkeitsgrenze für den Fahrgast darstellen, andererseits eine Ueberlastung der Fahr- und Brems-einrichtungen automatisch auf einfachste Art verhindert wird. Im Notfall kann die Bremsverzögerung zuverlässig durch elektromagnetische Schienenbremsen ganz erheblich gesteigert werden (auf 3 bis 4 m/s<sup>2</sup> und mehr).

**Anwendungsgebiet**

Das Schienenfahrzeug, d. h. die Strassenbahn, wird durchaus erfolgreich sein, wenn seine Anwendungsgrenzen in wirtschaftlicher, technischer und betrieblicher Hinsicht beachtet werden.

Wirtschaftlich ist das Schienenfahrzeug, wie bereits gesagt, als Verkehrsmittel des Massentransports. Die genauen Grenzen sind von Ort zu Ort verschieden, je nach dem Kostenaufbau des Betriebes. Jedes Unternehmen wird die Wirtschaftlichkeitsrechnung für die in Frage kommenden Linien selbst

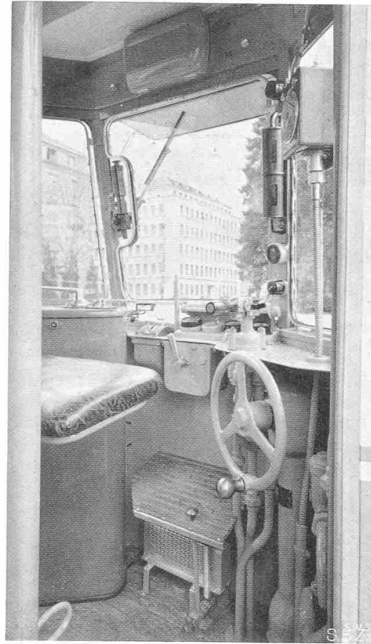


Abb. 10. Führerstand (bzw. Sitz)



Abb. 9. Billeteur-Sitz am Eingang-Ende

Neuer Dreiachser der Städtischen Strassenbahn Zürich

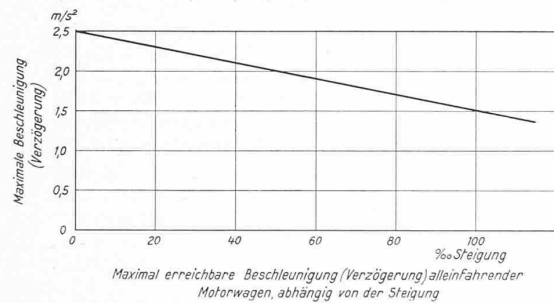


Abb. 2. Beschleunigung in Funktion der Steigung

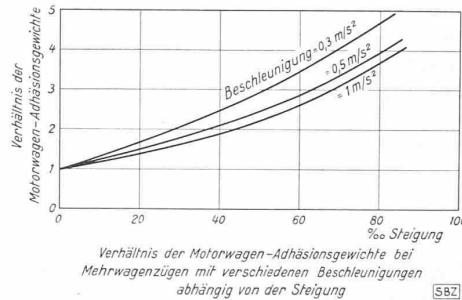


Abb. 3. Verhältnis d. Mot.-Wgn.-Adh.-Gewichte

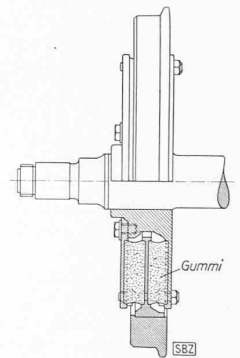


Abb. 8. Gummifederrad SAB

durchführen müssen, damit zuverlässige Ergebnisse erzielt werden können.

Technisch wird das Anwendungsgebiet des Schienenfahrzeugs durch die Adhäsionsverhältnisse zwischen Rad und Schiene begrenzt. Für die Strassenbahn mit den in der Regel sehr kurzen Haltestellenabständen ist dies, im Gegensatz zur Ueberlandbahn, besonders wichtig. Da die Höchstgeschwindigkeit durch die Verkehrsverhältnisse meistens auf etwa 40 km/h beschränkt ist, muss durch grösstmögliche Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung eine hohe Reisegeschwindigkeit angestrebt werden. Bei rein auf der Schiene abrollendem Rad ist, unter Berücksichtigung gelegentlicher Sandung, mit einem günstigsten Haftreibungskoeffizienten von etwa 0,25 zu rechnen, der theoretisch auf ebener Strecke einer grössten Beschleunigung von rund 2,5 m/s<sup>2</sup> entspricht. Da in den geeigneten Strecken ein von der Neigung abhängiger Teil der ausnützbaren Reibungskraft dazu benützt werden muss, um das Fahrzeug im Gleichgewicht zu halten, sinken die grösstmögliche Beschleunigung bzw. Verzögerung für Anfahrt und Betriebsbremsung mit zunehmender Steigung bzw. Gefälle nach der in Abb. 2 dargestellten Kurve. Da die normal erträgliche Beschleunigung für den Fahrgast betriebsmässig nur etwa 1,5 m/s<sup>2</sup> betragen soll, genügt das Schienenfahrzeug diesen Anforderungen bis zu etwa 70% Neigung. Eine ähnliche Grenze ist sodann dem Anhängewagenbetrieb auf geeigneten Strecken gesetzt, wie dies aus den Kurven der Abb. 3 hervorgeht. Die Berechnung zeigt, dass in der Steigung die Motorwagenadhäsionsgewichte stark erhöht werden müssen, um bei Anhängewagenbetrieb dieselbe Beschleunigung wie auf ebener Strecke erzielen zu können. Dieser letzterwähnte Nachteil tritt weniger hervor, wenn die auch wirtschaftlich günstigen Grossraummotorwagen verwendet werden. Einerseits beschränkt sich dadurch der Anhängewagenverkehr auf die stärksten Verkehrsspitzen, andererseits haben diese Fahrzeuge den Vorteil, dass sich

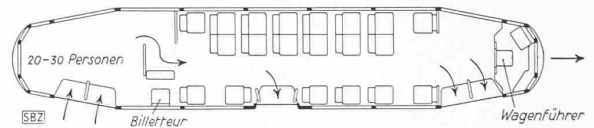


Abb. 4. Grundsätzliche Raumeinteilung im Grossraumwagen

das Adhäsionsgewicht bei starker Besetzung beträchtlich erhöht, ohne dass zu viel totes Gewicht mitgeschleppt werden muss. Die praktischen Ergebnisse bestätigen, dass es ratsam ist, besonders mit Rücksicht auf den etwa notwendigen Anhängewagenbetrieb, Strassenbahnen mit höchstens etwa 70% Steigung zu betreiben. Infolge der Eisbildung im Winter usw. ist es in unseren klimatischen Verhältnissen allerdings auch mit Autobussen und Trolleybussen nicht möglich, Neigungen von wesentlich über 70% sicher zu befahren.

Betrieblich hat sich in den letzten Jahren immer dringender das Bedürfnis herausgestellt, Grossraummotorwagen zu verwenden. Durch diese ist es möglich, den Betrieb wesentlich zu vereinfachen und zu verbilligen, sowie grössere Frequenzschwankungen mit demselben Fahrzeug aufzufangen. Eine wesentliche Einsparung wird schon dadurch erzielt, dass diese Wagen mit nur zwei Mann Bedienungspersonal gleich viel Passagiere fassen wie der bisherige 2-Wagenzug mit drei Mann. Der Grossraummotorwagen verspricht aber nur Erfolg, wenn der Billeteur in der Lage ist, die angestrebte grosse Fahrgastzahl einwandfrei zu bedienen, während das Fassungsvermögen des Schienenfahrzeugs theoretisch unbegrenzt ist (Gelenkwagen). Da es sich schon bei stark besetzten 40 bis 50plätzigen Wagen zeigt, dass der Billeteur beim Zonentaxsystem oft nicht in der Lage ist, alle einzelnen Fahrgäste rechtzeitig zu bedienen, musste für den Grossraumwagen erst ein zweckmässiges Bedienungssystem gefunden werden.

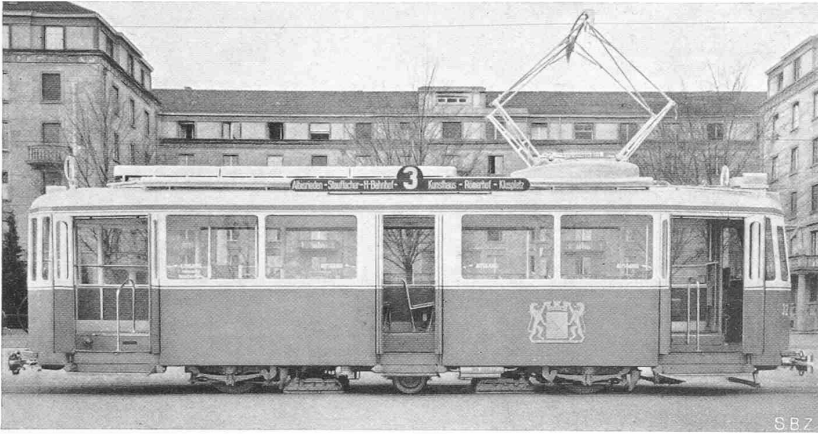


Abb. 7. Dreiachser der St. St. Zürich in Leichtstahlschalenbauart SWS Schlieren

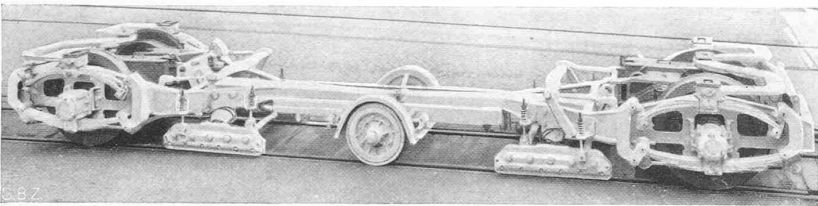


Abb. 6. Dreiachsiges Lenkuntergestell der Schweiz. Lok.- u. Maschinenfabrik Winterthur

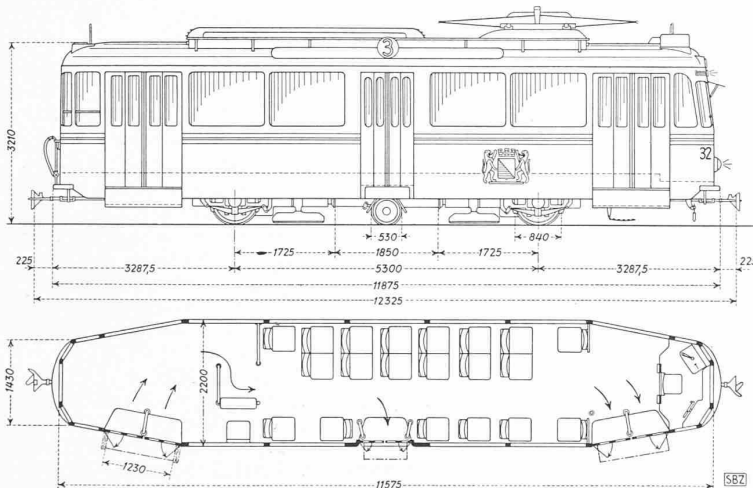


Abb. 5. Dreiachsiger Motorwagen. Tara 15,4 t, 180 kg/Platz. — 1 : 120

Nachdem sich bei den Betrieben mit Einheitstaxe das Peter-Witt System (fester Biletteurstand und eindeutiger Fahrgastfluss im Wagen: hinten einsteigen, vorn aussteigen) bis zu 150 plätzigen Wagen (Mailand, Rom usw.) sehr gut eingeführt hat, lag es nahe, dieses System auch bei Zonentaxen mit mehrfacher Umsteigeberechtigung einzuführen. Die Vorversuche dazu ergeben, dass es möglich ist mit diesem System bis zu 100 Personen pro Wagen (Haltstellenentfernung etwa 300 m, Reisegeschwindigkeit 16 bis 19 km/h) einwandfrei zu bedienen. Die grundsätzliche Anordnung zeigt Abb. 4. Die hintere doppelte Einstiegtür führt zu einem Warteraum für 20 bis 30 Personen (auch grössere Gepäckstücke usw. werden hier untergebracht), die Fahrgäste gelangen durch eine Schranke zum Biletteur und von da in den Sitzraum. Der Ausstieg ist aufgeteilt, in eine Ausstiegstür in der Wagenmitte für die Kurzstreckenfahrer, sowie eine weitere Ausstiegstür vorn, um eine dem Fahrgastfluss gegenläufige Bewegung der Passagiere zu vermeiden. Es ist wichtig für den Betrieb, dass die Türen während der Fahrt geschlossen sind, um bei der hohen Reisegeschwindigkeit Unfälle zu verhüten, und dass sie beim Ein- und Ausstieg genügend überwacht werden. Die hintere Einstiegtür wird durch den Biletteur bedient und überwacht, die vordere durch den Wagenführer. Die mittlere Ausstiegstür kann über einen Kontaktteppich oder direkt vom Biletteur gesteuert werden. Nach der grundsätzlich gleichen Anordnung lassen sich auch Anhängewagen bauen. Die Fahr-

gäste geben ihre Absicht zum Ausstieg durch Summerzeichen an das Fahrpersonal bekannt. Die Uebersicht über das Wageninnere muss in solchen Fahrzeugen möglichst gut sein, weshalb Zwischenwände und dergleichen weggelassen werden müssen. Für die vom Fahrpersonal verlangte konzentrierte Arbeitsweise ist zu empfehlen, dieses den Dienst sitzend ausführen zu lassen (Abb. 9, 10). Natürlich erfordert dieses Betriebssystem auch vom Fahrgast Anpassung und Mithilfe, dafür aber bleibt das öffentliche Verkehrsmittel je länger je mehr eine für alle Volksschichten erschwingliche vorteilhafte Reisemöglichkeit.

#### Ausführungsbeispiele in Zürich

Da es sich in Zürich darum handelt, für die Strassenbahn Betriebsverbesserungen auf lange Sicht einzuführen, kann vorerst nur schrittweise vorgegangen werden, wobei verschiedene Möglichkeiten des Verkehrsaufbaus wie auch vorhandene Betriebseinrichtungen mitberücksichtigt werden müssen. Der Verkehrsaufbau setzt sich schon seit Jahrzehnten in Zürich aus drei grossen Frequenzspitzen morgens, mittags und abends, und den flauern Zwischenzeiten zusammen. Unter diesen Umständen lässt sich vorläufig der Anhängewagenbetrieb nicht vollständig unterdrücken, auch der unter allen Betriebsverhältnissen vorkommende Ausflug-, Sport- und Festverkehr wird am billigsten durch Anhängewagen aufgenommen. Der ideale Fall der gleichmässig über den ganzen Tag (und allenfalls über das Jahr) verteilten Frequenz lässt den Betrieb mit entsprechendem Rollmaterial besonders billig führen. Auch diese in Zürich ausnahmsweise möglichen Verhältnisse müssen bei der Anschaffung von Versuchswagen mit berücksichtigt werden.

#### Dreiachsmotorwagen Reihe Ce<sup>2/3</sup> (vorl. Nr. 31)

In den Jahren 1927 bis 1932 mit grossem Verkehrsaufschwung war die Strassenbahn gezwungen, auch älteres Rollmaterial zur Erhöhung der Reisegeschwindigkeit und Betriebssicherheit mit neuen leistungsfähigen Fahr- und Bremsenrichtungen zu versehen. Um diese an und für sich wertvollen und brauchbaren Apparate nicht vorzeitig ausrangieren zu müssen, soll versucht werden, sie in einem Grossraumwagen bei höchster Leistungsfähigkeit weiter auszunützen. Die im Sinne der vorerwähnten technischen und betrieblichen Ueberlegungen durchgeführten Studien ergaben als günstigste Lösung den Bau eines Dreiachs-Motorwagens mit Lenkuntergestell System SLM Winterthur, und Oberkasten in Leichtstahlschalenbauart SWS Schlieren. Mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Achsen konnte ein Wagen mit höchstens 85 Plätzen gebaut werden, wie er im Typenbild Abb. 5, mit Untergestell laut Abb. 6, und in Ansicht in Abb. 7 dargestellt ist, und der folgende technische Daten aufweist:

Mittlere Tara: 15 400 kg.

Min. Adhäsionsgewicht: 13 900 kg.

Fahrgeschwindigkeit: normal = 36 km/h, geeignet bis 55 km pro h.

Platzverhältnisse: 20 Sitz-, 65 Stehplätze = total 85 Plätze.

Platzgewicht: 180 kg/Platz (geeignet zur Führung von ein bis zwei Anhängewagen auf 50 bis 60 ‰).

Triebbraddurchmesser: 840 mm, Laufraddurchmesser: 510 mm,

Uebersetzung Motorwelle: Achse = 1 : 5,15 (später 1 : 4,40).

Motorleistung: 2 × 85 PS = 170 PS einstündig,

2 × 59 PS = 118 PS dauernd.

Bremsen: Handbremse auf acht Bremsklötze wirkend; Motorbremse als Betriebsbremse; Zweikammerluftbremse als Feststell- und Reservebetriebsbremse; elektromagnetische Schienenbremse, vier Bremsklötze zu je 4000 kg Vertikalzugkraft, durch alkalische Akkumulatorenbatterie betätigt als Notbremse.

Zur Geräuschkämpfung ist der ganze Oberkasten mit einer Bitumen-Asbestmasse ausgespritzt, ferner sind die seitlichen Stützplatten des Untergestells gegen den Wagenkasten mit Gummipplatten unterlegt; auch werden in einem der beiden in



Betrieb stehenden Wagen die gummigefederten Radsätze SAB (siehe Abb. 8) eingebaut. Die Blattfedern weisen ein selbstschmierendes Spezialprofil auf, und sind sehr angenehm in der Wirkung. Sämtliche mechanischen Einzelteile sind derart durchkonstruiert und normalisiert, dass geringste Unterhaltskosten entstehen; die Bolzen und Büchsen aller beweglichen Teile sind oberflächengehärtet.

Der eingebaute Nockenfahrshalter weist sechs Serie- und fünf Parallelfahrstufen und acht Bremsstufen auf. Die letzte Bremsstufe ist die Notbremsstellung, bei der ausser den mit Gegenstrom (600 V) gespeisten Motoren noch die vier Schienenbremsen eingeschaltet, und mit belastetem Wagen Verzögerungen bis zu etwa  $3,5 \text{ m/sec}^2$  auf ebener Strecke erreicht werden. Die Schienenbremsen können auch durch einen Notschalter unabhängig vom Fahrshalter betätigt werden. Die Akkumulatoren-Batterie von 48 Zellen zu je 45 Ah wird durch den Kompressor-Stromkreis verlustlos geladen und speist auch die Magnetspulen der Türbetätigung sowie die Signaleinrichtungen dazu. Die Beleuchtung enthält 20 Lampen zu je etwa 30 Watt, die Heizung ist mit 2500 Watt für normale Fälle ausreichend. Der Wagen besitzt eine optische Signalanlage und akustisches Notsignal.

Die Fahreigenschaften des Dreiachsmotorwagens sind in der Geraden und in den Kurven selbst vorzüglich, während die Einfahrt in diese etwas weniger sanft ist als bei einem Vierachsmotorwagen. Infolge der parabelförmigen Kurveneinfahrungen ist dieser letztgenannte Unterschied allerdings nur wenig fühlbar. Da nur zwei eigentliche Tragachsen mit Motorantrieb ausgenutzt werden können, sind der Leistungsfähigkeit des Dreiachsmotorwagens gewisse Grenzen gesetzt, sodass er für Linien mittlerer Frequenz am wirtschaftlichsten wird.

#### Vierachsmotorwagen Reihe Ce $\frac{1}{4}$ (vorl. Nr. 351)

Auf einigen Vorortlinien mit Steigungen bis zu etwa  $60 \text{ ‰}$ , die heute noch mit Zweiachsmotorwagen betrieben werden, hat die Frequenz seit Jahren derart zugenommen, dass einerseits das Rollmaterial äusserst beansprucht werden muss, andererseits gerade die gute Frequenz einen besonders wirtschaftlichen Strassenbahnbetrieb mit Grossraumwagen ermöglicht. Aus den Streckenverhältnissen, der verlangten Zugsleistung (zwei Anhänger zu je 6 t Tara und 10 t Brutto, später ein Grossraum-Anhänger mit 7,5 t Tara und 15 t Brutto), sowie der angestrebten Reisegeschwindigkeit von 18 bis 19 km/h ergibt sich, dass ein Vierachsmotorwagen von rd. 17 t Tara und etwa 290 PS einstuändiger Motorleistung diesen Anforderungen in idealer Weise entspricht. Mit Rücksicht auf die grosse in Frage kommende Frequenz muss ein mindestens hundertplätziger Wagen, davon 27 Sitzplätze, vorgesehen werden, mit folgenden techn. Daten:

Tara = min. Adh.-Gewicht: 17 000 kg.  
 Fahrgeschwindigkeit: normal = 36 km/h, max. 55 km/h,  
 Platzverhältnisse: 27 Sitzplätze  
 73 Stehplätze  
 100 Plätze total.

Platzgewicht: 170 kg/Platz (geeignet zur Führung von zwei Anhängewagen bis auf etwa  $70 \text{ ‰}$  Steigung).

Triebbraddurchmesser: 720 mm.  
 Uebersetzung Motorwelle-Achse: 1 : 5,69.  
 Motorleistung:  $4 \times 72 \text{ PS} = 288 \text{ PS}$  einstuändig,  
 $4 \times 55 \text{ PS} = 220 \text{ PS}$  dauernd.

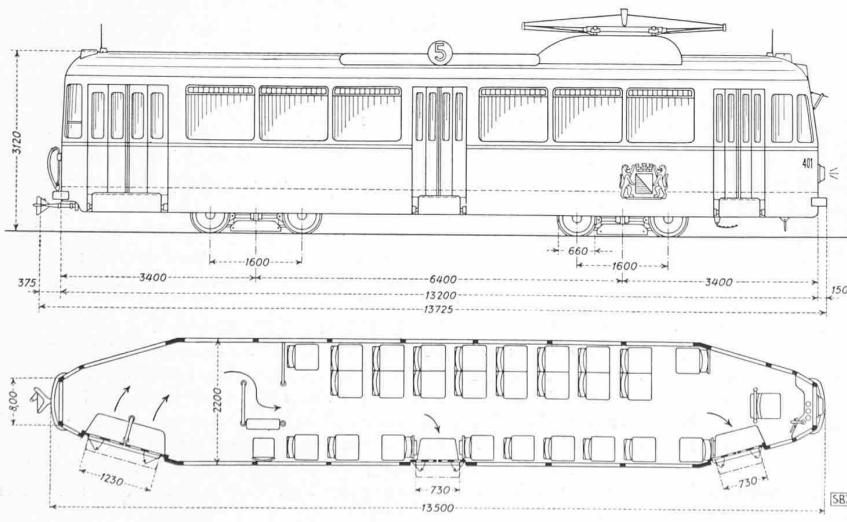


Abb. 11. Neuer leichter Vierachser Nr. 401 der St.St.Z. — Tara 12 t, Platzgewicht 120 kg/Platz

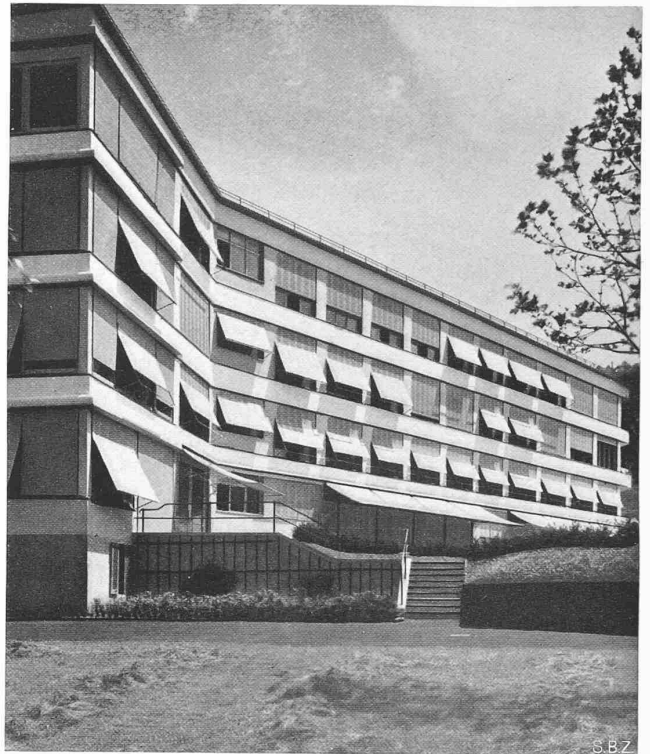


Abb. 2. Erweiterungsflügel des Bürgerspitals Zug, aus Westen

Bremsen: Handbremse auf acht Bremsklötze wirkend; Motorbremse als Betriebsbremse; Zweikammerluftbremse als Feststell- und Reservebetriebsbremse; Elektromagnetische Schienenbremse, vier Bremsklötze zu je 4000 kg Vertikalzugkraft, durch alkalische Akkumulatorenbatterie betätigt als Notbremse.

Die allgemeine Ausführung des Wagens entspricht den beim Dreiachsmotorwagen angewandten Grundsätzen. Die beiden Drehgestelle der Spezialbauart SWS besitzen Achslager die nur durch die Federn geführt werden, der Wagenkasten ist durch eine besonders günstig konstruierte Wiege auf die Drehgestelle abgestützt. Die Räder erhalten die Gummifederung SAB die hier besonders vorteilhaft wirkt, da Motoren der Tatzenlagerbauart verwendet werden.

Die elektrische Traktionseinrichtung MFO enthält eine elektropneumatische Hüpfsteuerung mit 13 Serie-, 11 Parallelfahrstufen und 16 Bremsstufen, die erlauben, die Fahrgeschwindigkeit vollkommen stosslos zu regulieren und die Adhäsion in allen Fällen ganz auszunutzen. Dabei sind je zwei Motoren eines Drehgestells dauernd in Serie geschaltet. Für die Anfahrt und als letzte Geschwindigkeitserhöhung wird die Shuntung der Motorfelder angewandt. Am Hand-Steuerkontroller sind jeweils nur die ersten und letzten Fahrstufen einer Gruppe gerastet, auf den

Bremsstufen dagegen alle Stufen, aber nur schwach. Die Notbremsung wie die Betätigung der Schienenbremsen erfolgt grundsätzlich gleich wie beim Dreiachsmotorwagen. Die elektropneumatische Hüpfgruppe befindet sich auf der linken Wagenunterseite zwischen den Drehgestellen. Die Akkumulatorenbatterie besitzt 50 Zellen zu je 60 Ah. Die übrigen elektrischen Nebeneinrichtungen entsprechen der Ausrüstung des Dreiachsmotorwagens, einzig die Heizleistung wurde beim Vierachsmotorwagen auf 3600 Watt erhöht.

Die Fahreigenschaften des Vierachsmotorwagens sind allgemein als sehr gut bekannt und beliebt. Infolge der günstigen Adhäsionsverhältnisse sowie durch die grosse Leistungsfähigkeit ist der vorbeschriebene Vierachsmotorwagen berufen, auf Linien mit stärkster Frequenz und unter schwierigsten Betriebsbedingungen günstige Ergebnisse zu erzielen. Die Inbetriebnahme des ersten Wagens erfolgte gegen Ende 1940.



Abb. 1. Erweiterungsflügel des Bürgerspitals Zug, aus Süden gesehen

#### Vierachsmotorwagen leichte Serie Reihe Ce $\frac{1}{4}$ (vorl. Nr. 401)

Die Strassenbahn Zürich besitzt Linien mit starker Frequenz und vorwiegend ebener Strecke, oder solche, die mit einem 100-plätzigem Motorwagen höchstens einen Anhängewagen nur in besonderen Fällen, z. B. an Sonn- und Festtagen, benötigten. Die Studien ergeben, dass für diese Verhältnisse ein ebenfalls 100-plätziger Wagen, jedoch mit höchstens etwa 12 t Tara und entsprechend geringerer Motorleistung am günstigsten wird, der gleichzeitig für den Fall der nahezu gleichmässig über die Betriebszeit verteilten Frequenz den idealen Fahrzeugtyp darstellt. Durch das niedrige Wagengewicht werden der Energieverbrauch und der Verschleiss am Fahrzeug und Geleise sehr gering, überdies lässt sich durch hohe Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung eine grosse Reisegeschwindigkeit erzielen. Die äusseren Abmessungen dieses Wagens gehen aus dem Typenbild Abb. 11 hervor; er besitzt folgende technischen Daten:

Tara = min. Adh.-Gewicht: 12 000 kg.  
 Fahrgeschwindigkeit: normal = 36 km/h, geeignet bis 55 km/h.  
 Platzverhältnisse: 27 Sitzplätze  
 73 Stehplätze  
 100 Plätze total.

Platzgewicht: 120 kg/Platz (bestimmt für Alleinfahrt, höchstens ein Anhänger in besonderen Fällen).

Triebraddurchmesser: 660 mm.  
 Uebersetzung Motorwelle: Achse = rd. 1 : 6,93.  
 Motorleistung:  $4 \times 45$  PS = 180 PS einständig,  
 $4 \times 38$  PS = 152 PS dauernd.

Bremsen: Handbremse auf acht Bremsklötze wirkend; Motorbremse als Betriebsbremse; Druckluftbremse als Feststell- und Reservebetriebsbremse; Elektromagnetische Schienenbremse, vier Bremsklötze zu je 4000 kg Vertikalzugkraft, durch alkalische Akkumulatoren-Batterie betätigt als Notbremse.

Da es sich bei diesem Fahrzeug um eine Erstausführung mit so geringem Eigengewicht handelt, verdienen einige Einzelheiten besonderes Interesse.

**Mechanischer Teil.** Am Wagenkasten wird ein Stahlgerippe mit aufgedrückten Aluminiumblechen angewandt, und statt der seitlichen Zugfenster werden Kiemenlüfter eingebaut. Infolge der geringen Tara und Motorleistung kann mit einfachen, unter dem Wagen angebrachten Anfahr- und Bremswiderständen ausgekommen werden, wodurch das Wagendach soweit entlastet wird, dass der ganze Wagenkasten leicht gebaut werden kann. Der übrige innere Ausbau ist mechanisch ähnlich dem der vorerwähnten Drei- und Vierachsmotorwagen. Die Drehgestelle sind nach einer patentierten Bauart BBC so angeordnet, dass die Gehäuse der mit Stirnradgetriebenen und Hohlwellen ausgerüsteten Motoren einen Teil des

Drehgestellrahmens bilden, und die äusseren Achslager wegfallen. Die Räder enthalten ebenfalls die Gummifederung SAB.

**Elektrischer Teil.** Weitgehende Gewichteinsparungen sind beim elektrischen Teil erzielbar. Der mit Pedalen (ein Fahrpedal rechts aussen, ein Bremspedal links davon) betätigte Fahrshalter mit halbdirekter elektropneumatischer Steuerung besitzt 13 Serie- und 8 Parallel-Fahrstufen sowie 13 Bremsstufen, und ist unter dem Wagenführersitz untergebracht. Der Hauptvorteil dieser Steuerung ist, dass nur einige wenige Hauptkontakte unter Spannung und Strom abgeschaltet werden, während die meisten Kontakte stromlos ausgeschaltet werden und daher entsprechend leicht gebaut sind. Die Fahr- und Bremswiderstände werden im Winter zur Heizung mitbenützt. Die besonders leicht gebauten Schienenbremsen werden durch eine Akkumulatoren-Batterie von 30 Zellen zu je 45 Ah gespeist, wofür unabhängig vom Fahrshalter noch ein Notschalter dient. Beleuchtung und Nebenbetriebe entsprechen der Ausrüstung

des mittelschweren Vierachswagens. Die Inbetriebnahme des ersten Wagens ist auf Anfang 1941 vorgesehen.

Mit diesen grundsätzlichen Versuchen, einschliesslich denen mit Trolleybussen, hofft die Städt. Strassenbahn Zürich ihren Betrieb in den nächsten Jahrzehnten soweit zu verbessern und zu verbilligen, dass sie ihrer Aufgabe, der Stadtbevölkerung zu dienen, noch besser gerecht werden kann als bisher. Die Wirtschaftlichkeit des Betriebes kann mit dem neuen Rollmaterial um etwa 20 bis 30 % erhöht werden.

## Die Erweiterung des Bürgerspitals Zug

Architekt DAGOBERT KEISER, Zug

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erhielten auf Grund privater Initiative eine Reihe von Hauptorten innerschweizerischer Kantone stattliche Spitalbauten, so Zug, Schwyz, Atdorf. Diese für ihre Zeit grosszügig angelegten Spitalbauten enthielten neben den eigentlichen allgemeinen Krankenabteilungen als wesentliche Bestandteile auch die sog. Pfrund-Anstalt. Die Aufnahme in diese Spitäler war in erster Linie den Bürgern der betreffenden Orte vorbehalten, wobei die Kranken der Krankenabteilung, und die alten, pflegebedürftigen Bürger der Pfrund-Abteilung zugewiesen wurden. Die Aufnahme der kranken Nichtbürger und Ortsfremder erfolgte anfangs nur soweit, als die Krankenbetten von den Bürgern nicht in Anspruch genommen wurden. Die Unterteilung des damaligen Spitalbetriebes beschränkte sich einzig auf Trennung der Geschlechter in eine männliche und eine weibliche Abteilung.



Abb. 3. Solarium auf dem neuen Bettenflügel, Blick gegen Westen