

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 37 (1946)
Heft: 11

Artikel: Neuentwicklungen im Strassenbahnbetrieb Stockholms
Autor: Aström, T.R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057331>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.01.2025

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

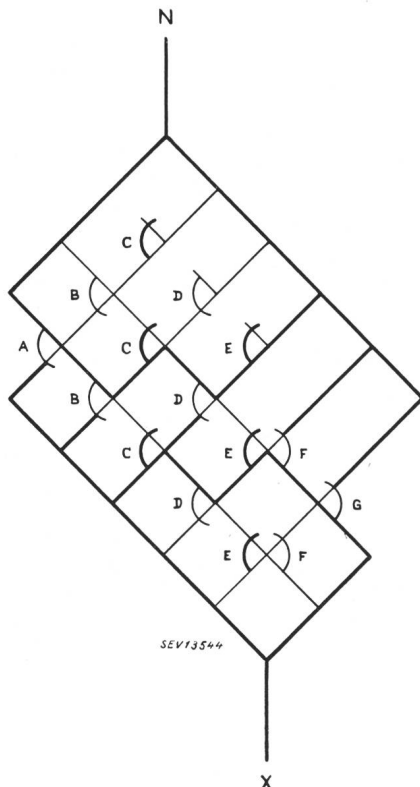


Fig. 10.

Die Zahl der nötigen Verbindungsleitungen ist jedoch infolge der zahlreichen Parallelschaltungen angestiegen, und zwar auf:

$$V = m(n - m) + 2(n + 1)$$

Es ist kaum zu erwarten, dass man bei der Lösung anderer Probleme auf so einfache und symmetrische Resultate stossen wird, da die Symmetrie der Resultate selbstverständlich von der Symmetrie der Aufgabe abhängt. Bei der Lösung allgemeiner Probleme wird es deshalb gut sein, mit einer kleinen Zahl von Schaltelementen zu beginnen. Eine Zusammenlegung der Stromkreise zu einer Figur wird unter Umständen nur möglich sein, nachdem die Reihenfolge der Schaltelemente im Stromkreis vertauscht ist oder der Linienzug durch Zwischenschaltung von Verbindungsleitungen ohne Kontakt anders geformt worden ist. Auch wird man in solchen Fällen kaum gleich zu Anfang den minimalen Aufwand erkennen, sondern es wird notwendig sein, das Resultat auf diese Bedingung noch besonders zu prüfen. Das vorliegende Beispiel soll jedoch nur zeigen, wie leistungsfähig der Stromlaufschaltplan in geschriebener oder gezeichneter Form sein kann, und es soll dazu anregen, diese Vorteile in der Behandlung schaltungstechnischer Probleme auszunützen.

Adresse des Autors:

Dr. K. Oehler, Restelbergstrasse 16, Zürich.

Neuentwicklungen im Strassenbahnbetrieb Stockholms

(Auszug aus einem Bericht von T. R. Aström, Stockholm)

621.335.4(485)
656.4(485)

I. Einleitung

Wie viele europäische Städte musste auch Stockholm seine Verkehrsprobleme unter Berücksichtigung des zu erwartenden stark aufblühenden Automobilverkehrs und in Anbetracht des alten, enggebauten Stadtkerns neu bearbeiten und lösen.

Stockholm wurde bei seiner Gründung im dreizehnten Jahrhundert auf einigen kleinen Inseln gebaut, dehnte sich aber bald auf das angrenzende Festland aus. Während der letzten 300 Jahre wuchs die Bevölkerung von 15 000 auf 650 000 Menschen an. Nicht nur die enge Bauweise des Zentrums, sondern auch ganz besonders die für die heutigen Verhältnisse viel zu kleine Zahl der Brücken zwischen den Inseln und dem Festland bilden heute die hauptsächlichsten Verkehrshindernisse (Fig. 1).

Eine Modernisierung und Verbesserung des Ortsverkehrs in Stockholm hat in zwei Richtungen zu erfolgen. Einerseits sollten neue Verkehrswege geschaffen werden, wobei vielerorts mit weitgehenden Aenderungen des Stadtplanes zu rechnen wäre. Andererseits sind moderne Strassenbahnwagen, Auto- und Trolleybusse einzuführen. Die vorliegende Arbeit soll einen Ueberblick der zum Teil geplanten, zum Teil bereits durchgeführten Verbesserungen der öffentlichen Verkehrsmittel Stockholms geben.

2. Die Entwicklung des Verkehrs in Stockholm während der letzten 20 Jahre

Die grosse Aufwärtsentwicklung des Verkehrs war bedingt durch die starke Bevölkerungszunahme der Stadt, durch die technische Verbesserung der Verkehrsmittel und durch die allgemeine Tendenz, die Wohngebiete aus dem Stadtzentrum an die Peripherie Stockholms zu verlegen.

Der Automobilbestand in Stockholm überschritt im Jahre 1939 die Zahl 29 000. Dies bedeutete eine Dichte von einem Auto auf jeden zwanzigsten Einwohner. Mit einer Verdop-

pelung des Bestandes musste innerhalb weniger Jahre gerechnet werden.

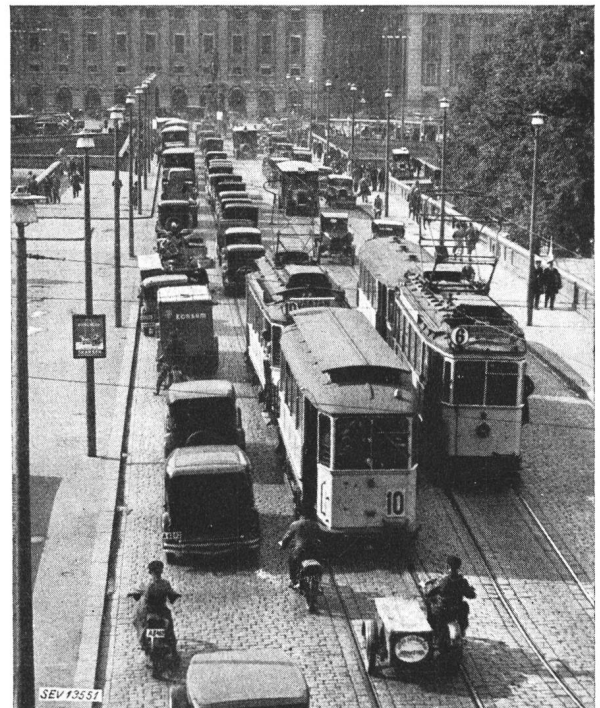


Fig. 1.

Verkehr im Jahre 1931 auf der Norrbro, der ältesten und wichtigsten Brücke im Zentrum Stockholms

Beim Jahreswechsel 1938/39 standen 220 000 Fahrräder in Betrieb, d. h. auf jeden zweiten oder dritten Stockholmer entfiel ein Rad.

In ähnlicher Art erfuhr auch der Personenverkehr in Strassenbahnen und Autobussen eine rasche Entwicklung. Die prozentuale Steigerung erwies sich sogar grösser als die gleichzeitige Zunahme der Bevölkerung (Fig. 2). Der Gesamtverkehr der Strassenbahn- und Autobusbetriebe zeigte folgende Entwicklung:

Jahr	1922	1939
Anzahl Reisen im Jahr	90 Millionen	220 Millionen
Anzahl Reisen pro Einwohner und Jahr	212	382

Die allgemein starke Steigerung des Strassenverkehrs liess den Mangel an Strassenraum immer fühlbarer werden. Die Forderungen an Fassungsvermögen und Reisegeschwindigkeit der öffentlichen Verkehrsmittel wuchsen ständig, wurden aber

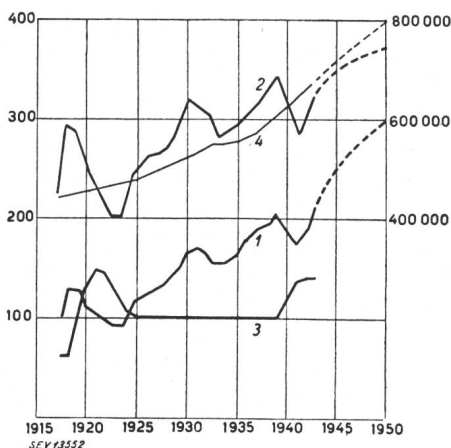


Fig. 2.

Die Entwicklung des Strassenbahn- und Autobusverkehrs in Stockholm (einschl. der Vororte Solna und Sundbyberg) in der Zeit 1917...1943

- 1 Anzahl Reisen pro Jahr (in Millionen)
 2 Anzahl Reisen pro Jahr und Einwohner
 3 Index der Fahrpreise (in %)
 4 Bevölkerungszunahme Stockholms, Maßstab rechts

gleichzeitig auch immer schwerer erfüllbar, da sich die Hindernisse im Strassenverkehr ebenfalls vermehrten. Eine Verdichtung des allgemeinen Strassenverkehrs bedingt eine grössere Beanspruchung der Fahrbahn und hat eine Verminderung der möglichen Maximalgeschwindigkeit der Verkehrsmittel zur Folge. Zur Beförderung der gleichen Zahl Fahrgäste im gleichen Zeitabschnitt ist ein erhöhter Einsatz von Fahrzeugen erforderlich, die, abgesehen von einer zusätzlichen Vermehrung der Fahrbahnbelegung und Strassenversperung, wegen grösserer Wagen- und Personalausgaben auch eine Verminderung der Einkünfte der Verkehrsgesellschaften bedingen. Dem Publikum müssen hierdurch nicht nur längere Fahrzeiten, sondern auch erhöhte Reisekosten zugemutet werden.

Diesen Uebelständen lässt sich allein durch rationelle Ausnutzung des vorhandenen Wagenraumes und durch Vergrösserung der Durchschnittsgeschwindigkeit begegnen, indem einerseits der Strassenbahnbetrieb in den engeren Stadtteilen durch den beweglicheren und an die jeweiligen Verkehrsverhältnisse besser anpassbaren Autobusbetrieb ersetzt wird und andererseits der Strassenbahn in weniger engen Stadtgebieten eine eigene Fahrbahn reserviert bleibt.

In diesem Sinne arbeitete die Strassenbahngesellschaft Stockholms bereits im Herbst 1939 ein Projekt zur allmählichen Umstellung des Strassenbahnbetriebes auf Autobus- und Trolleybusbetrieb aus. Der Verwirklichung stellten sich damals verschiedene Hindernisse in den Weg, die grösstenteils zeitbedingt waren.

3. Vergleich zwischen Strassenbahn und Autobus

In den letzten 20 Jahren entwickelte sich der Autobus rasch zu einem betriebssicheren und für den Stadtverkehr geeigneten Verkehrsmittel. Die Platzzahl wurde ständig erhöht

und gleichzeitig wurde trotz grösseren Wagenabmessungen die Beweglichkeit gesteigert. Die Wirtschaftlichkeit wurde durch die Einführung des Dieselöls als Treibstoff wesentlich verbessert. Der Autobus Stockholms im Jahre 1939 fasste 60 Fahrgäste, oder 4 mehr als der damals übliche Motorwagen der Strassenbahn. Ein Wagenzug, bestehend aus Motorwagen und Anhänger, entsprach in der Platzzahl genau zwei modernen Autobussen. Unter Berücksichtigung der grösseren Durchschnittsgeschwindigkeit und der besseren Bremseigenschaften beanspruchte ein Fahrgast im Autobus 10 % weniger Strassenraum als in der Strassenbahn. Diese erwies sich im Stadtverkehr dem Autobus im allgemeinen als unterlegen. Trotz Einbau stärkerer Motoren konnte die Fahrgeschwindigkeit aus Verkehrsgründen nicht erhöht werden. Nachteilig erwies sich auch die starre Bindung des Fahrzeugs an die Schiene, die Unmöglichkeit des gegenseitigen Ueberholens und der im Vergleich zu den mit Gummi bereiften Fahrzeugen erheblich längere Bremsweg.

Die Reisegeschwindigkeit (inklusive Aufenthalte) errechnete sich im Jahre 1938 für die Strassenbahn auf 13,3 und für den Autobus auf 15,8 km/h. Bei Einsatz gleich vieler Fahrzeuge konnten mit dem Autobus pro Zeiteinheit 19 % mehr Reisende befördert werden als mit der Strassenbahn.

Für die Strassenverhältnisse Stockholms schien der Autobusverkehr also bedeutende Vorteile aufzuweisen. Auch das Publikum bevorzugte ihn trotz erhöhter Fahrpreise. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass hier Autobusse modernster Bauart mit veralteten Strassenbahnwagen verglichen wurden. Ein Neuausbau der Inneneinrichtung hätte das Fassungsvermögen des Strassenbahnwagens steigern können, verkehrstechnisch hätte er aber weiterhin seine nachteiligen Eigenschaften beibehalten.

4. Die Entwicklung des Autobusverkehrs

Die Rationalisierung des Stadtverkehrs begann aus den vorerwähnten Ueberlegungen zuerst bei den Autobuslinien Stockholms. Nach einer Studienreise durch Europa im Sommer 1939, wobei besonders der Verkehr in Zürich und Mai-

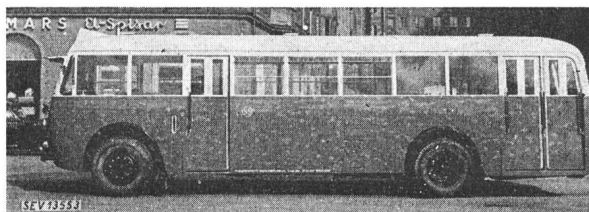


Fig. 3.

Autobus für den Innenstadtverkehr
Typ 1939, vor dem Umbau

land wertvolle Untersuchungen und Erkenntnisse ermöglichte, entschloss sich die Stockholmer Strassenbahngesellschaft, die bisherigen Trolleybustypen für den Fahrgastfluss mit ortsgewohntem Schaffner umzubauen. Dabei erhöhte sich die totale Platzzahl von 60 auf 62. Das Verhältnis der Sitzplätze zur Gesamtplatzzahl verringerte sich allerdings von 45 auf 34 %. Zur weiteren Erleichterung des Fahrgastflusses wurde bald eine zweite Ausgangstüre in der Mitte des Wagens eingebaut. Die Ergebnisse waren derart befriedigend, dass in den Jahren 1942 und 1943 sämtliche 70 Trolley- und 108 Autobusse auf diese Weise umgebaut wurden (Fig. 3, 4, 5).

5. Weiterentwicklung der Strassenbahnwagen

Während für die enggebaute Innenstadt eine Umstellung vom Strassenbahn- auf Auto- oder Trolleybusbetrieb die einzig zweckmässige Lösung darstellt, erschien für gewisse Linien, z. B. die Ringlinie Stockholms, und besonders auch für den Aussenbezirks- und Vorortverkehr, die Strassenbahn noch für längere Zeit als geeignet.

Der Entwicklung eines neuen Strassenbahntyps gingen eingehende Untersuchungen der Stockholmer Strassenbahngesellschaft voraus. Bis zum Kriegsausbruch wurden keine bedeutenden Aenderungen am Innenausbau der Wagen vorgenommen (Fig. 6). Das System der Fahrgastzirkulation mit

ortsgebundenem Schaffner, das u. a. in den Vereinigten Staaten, in den norditalienischen Städten und neuerdings auch in Zürich eingeführt wurde, fand erst nach Versuchen beim Autobus im Jahre 1942 auch auf die Strassenbahn Anwendung.

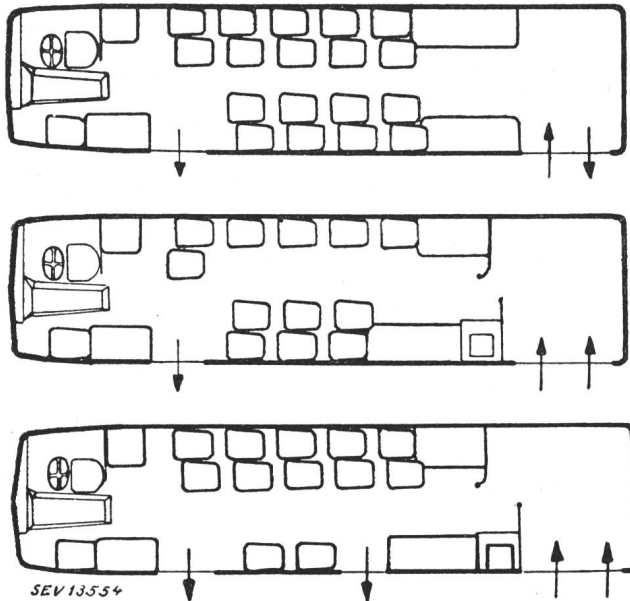


Fig. 4.

Inneneinrichtung der Autobusse

Oben: Vor dem Umbau, kein geregelter Fahrgastfluss
 Mitte: Nach dem ersten Umbau und nach Einführung des Fahrgastflusses
 Unten: Nach dem zweiten Umbau mit zweiter Ausgangstüre in der Wagenmitte

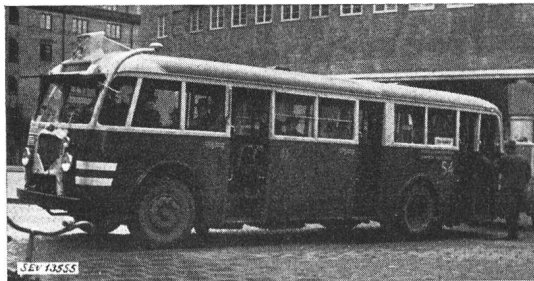


Fig. 5.
Autobus nach erfolgtem Umbau

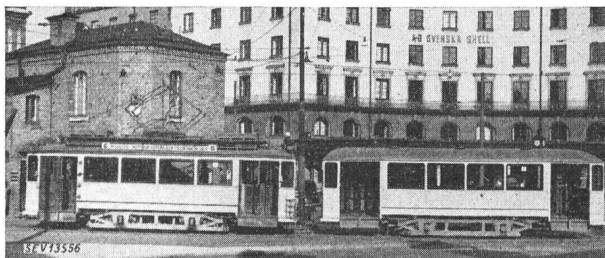


Fig. 6.

Strassenbahnzug alter Typ für Innenstadtverkehr

Der Motorwagen wurde durch Umbau (1926) verbessert. Der Anhängewagen gehört einer Fabrikationsserie aus dem Jahre 1929 an.

Der Umbau der Motorwagen ergab folgendes Resultat: Der alte Wagen mit zwei Führerständen für beide Fahrrichtungen wurde für eine einzige Fahrrichtung geändert. Der Schaffner bekam seinen festen Sitzplatz am hinteren Ende

des Wagens. Das Fassungsvermögen stieg von 56 auf 67 Plätze, wobei allerdings statt 24 nur noch 21 Sitzplätze zur Verfügung blieben. Der Fahrgastfluss wurde derart geregelt, dass die hintere Türe zum Einsteigen, die vordere und eine neu einge-

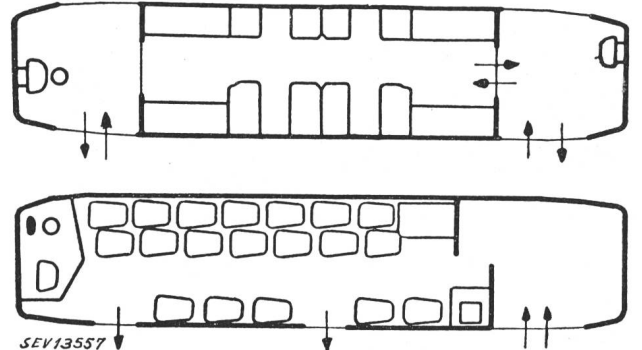


Fig. 7.

Umbau der Motorwagen im Jahre 1942

Der Wagen wird für eine einzige Fahrrichtung eingerichtet. Der Fahrgastfluss mit einer zweiten Ausgangstüre in der Wagenmitte wird eingeführt. Das Fassungsvermögen steigt von 56 auf 67 Plätze.

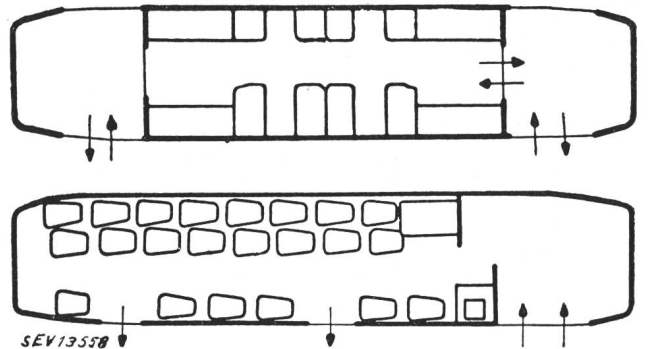


Fig. 8.

Umbau der Anhängewagen

Das Fassungsvermögen steigt von 60 auf 72 Plätze

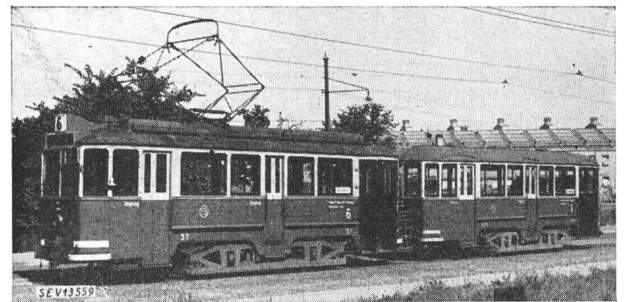


Fig. 9.

Strassenbahnzug nach dem Umbau

baute mittlere Türe zum Aussteigen vorgesehen wurden (Fig. 7).

In gleicher Weise wurden auch Anhängewagen umgebaut. Die Platzzahl stieg von 60 auf 72, wobei die Zahl der Sitzplätze unverändert auf 24 angesetzt blieb (Fig. 8, 9).

Bei diesen Wagen muss jedoch vom Schaffner erhöhte Aufmerksamkeit gefordert werden, da er neben dem Fahrkartenverkauf auch noch die Ueberwachung und Bedienung von drei Türen zu übernehmen hat.

Die Strassenbahngesellschaft Stockholms führte an diesen geänderten Wagen eingehende Betriebsuntersuchungen durch. Sie umfassten das Ein- und Aussteigen, den Fahrkartenverkauf, die zweckmässige Grösse des Einsteige- und Ansammlungsraumes sowie die Abfertigungsmöglichkeiten der Fahr-

gäste durch den Schaffner. Diese Studien zeigten eindeutig, dass das System des Fahrgastflusses mit festem Standort des Schaffners eine Verkürzung der Aufenthalte zum Ein- und Aussteigen ermöglicht (Fig. 10). Ausserdem vermag der Schaff-

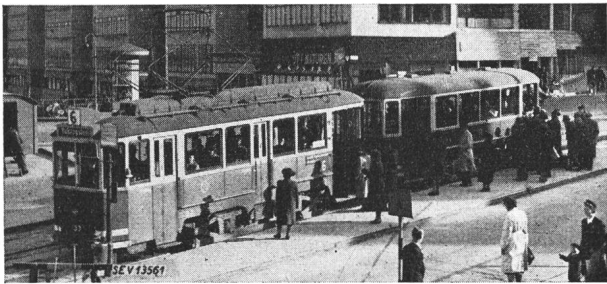
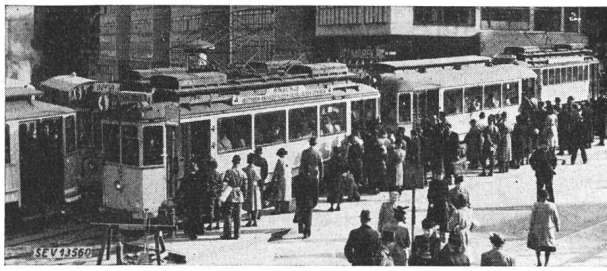


Fig. 10.

Vergleich des Fahrgastverkehrs bei alten und neuen Wagentypen

Oben: Strassenbahnzug alter Typ
Unten: Strassenbahnzug mit umgebautem Motorwagen und altem, noch nicht umgebautem Anhängewagen. Der Fahrgastwechsel ist im Motorwagen bereits beendet, während sich vor dem Anhängewagen immer noch Passagiere drängen.

ner mehr als die doppelte Zahl von Fahrkarten auszugeben als sein Kollege, der sich jeweils zum Platze jedes einzelnen Fahrgastes bewegen muss.

stadtverkehr ist jedoch noch zu berücksichtigen, dass die Fahrgeschwindigkeit beim Alleinwagen erhöht und die zeitliche Folge der Wagen ebenfalls vergrössert werden kann. Für den Fahrgast entstehen dadurch zwei Annehmlichkeiten:

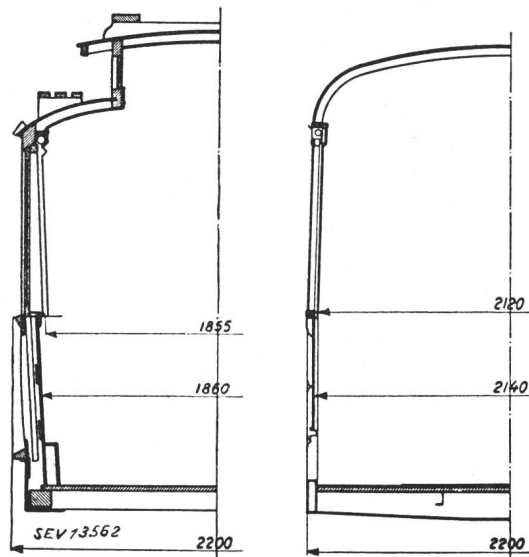


Fig. 11.

Querschnitte

von Strassenbahnwagen alter und neuer Konstruktion
Beim neuen Wagentyp (rechts) wird der verfügbare Raum rationell ausgenützt

kürzere Wartezeit bis zum Eintreffen des gewünschten Wagens und kürzere Fahrdauer. Dies bringt einen grösseren Zuspriech des Publikums und eine öftere Benützung der Strassenbahn auch für kürzere Strecken mit sich. Ein entsprechender Versuch, wo Strassenbahnzüge im Abstand von 6 Minuten durch Autobusse im Abstand von 4 Minuten ersetzt wurden, zeigte eine Verkehrszunahme von 10 %, und zwar trotz gleichzeitiger Taxerhöhung.

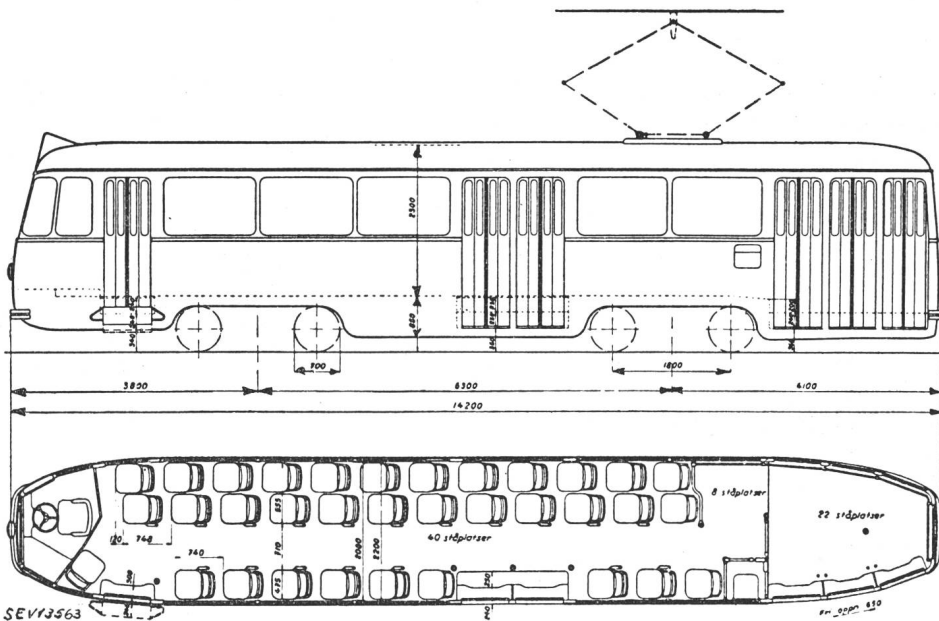


Fig. 12.

Grund- und Aufriss des neuen Strassenbahnwagens für den Innenstadtverkehr Stockholms (Baujahr 1944)

Als weitere interessante Frage wurde untersucht, ob dem einzeln fahrenden Motorwagen, oder der Komposition Motor- und Anhängewagen der Vorzug zu geben ist. Der aus zwei Wagen bestehende Zug weist grössere Wirtschaftlichkeit auf, da der Anhänger nur mit einem Mann Bedienung auskommt. Der Wagenkilometer errechnet sich beim Zug also billiger als beim alleinfahrenden Motorwagen. Beim Groß-

Nach diesen Erfahrungen mit den umgebauten alten Motor- und Anhängewagen entschloss sich die Strassenbahngesellschaft zur Beschaffung von 90 neuen Motorwagen. Weitere Serien sollten nach Bewährung dieser ersten Serie in Auftrag gegeben werden.

Die äusseren Abmessungen dieser neuen Wagen mussten von der Spurweite der Geleise und von staatlichen Verord-

nungen abhängig gemacht werden. Die Neuentwicklung der Strassenbahnwagen Stockholms war an die gesetzliche Forderung gebunden, dass zwei sich kreuzende Wagen einen Abstand von 50 cm aufweisen müssen. Ein Zwischenraum von 30 cm, der in Städten anderer Länder festgesetzt ist, würde eine wirtschaftlichere Ausnutzung des Strassenraumes erlauben. Da der Abstand der Geleise beider Richtungen in Stock-

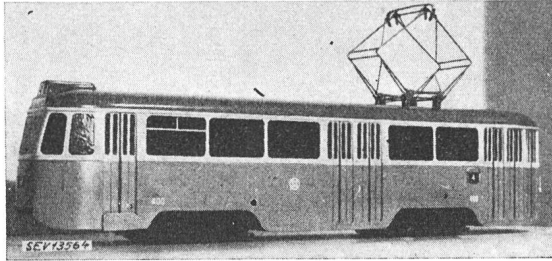


Fig. 13.
Modell des neuen Strassenbahnwagens

holm 2,70 Meter beträgt und eine Aenderung aus mehreren Gründen nicht möglich war, musste die Wagenbreite auf 2,20 m festgelegt werden. Dies erlaubte unter Berücksichtigung des erforderlichen Durchganges nur, 3 Sitzplätze nebeneinander anzuordnen (Fig. 11, 12). Bei einer Wagenbreite von 2,40 m wären bereits 4 Sitzplätze, d. h. je zwei auf jeder Seite, möglich, was das Fassungsvermögen eines Wagens erheblich

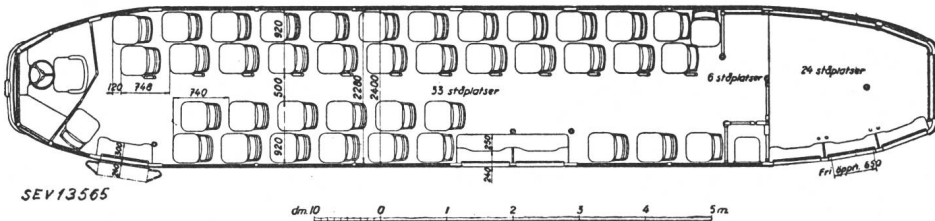


Fig. 14.
Möglichkeit der Platzanordnung für einen Strassenbahnwagen von 2,4 m Breite

steigern würde. Bei unverändertem Abstand beider Geleise von 2,70 m würde sich für zwei sich kreuzende Wagen ein Zwischenraum von 30 cm einstellen (Fig. 14).

Die Wagenlänge musste mit Rücksicht auf die vorhandenen Kurvenverhältnisse gewählt werden. Der in Stockholm zulässige Minimalradius von 13,5 m gestattete die Länge des neuen Wagentyps auf 14,2 m festzusetzen (über die Puffer gemessen).

Die wichtigsten Daten des neuen Stockholmer Wagentyps (Fig. 12, 13) sind:

Wagenlänge	14,20 m
Wagenbreite	2,20 m
Innere Höhe des Wagenraumes	2,30 m
Abstand der Drehzapfen der Drehgestelle	6,30 m
Achsabstand der Drehgestelle	1,80 m
Raddurchmesser	0,70 m
Spurweite	1,435 m
Leergewicht des Wagens	
a) in Stahlausführung (70 Wagen)	14,9 t
b) in Leichtmetall (20 Wagen)	12,8 t
Platzzahl total	ca. 100
hievon Sitzplätze	34
Leistung der Motoren	4 zu 52 kW
Höchstgeschwindigkeit	60 km/h
Geschwindigkeit bei voller Belastung und 70 ⁰ / ₀₀ Steigung	30 km/h
Beschleunigung beim Anfahren	1,5 m/s ²
Normalbremsung (Verzögerung)	ca. 1,7 m/s ²
Notbremsung	ca. 3,0 m/s ²
Bremsweg bei Notbremsung aus einer Geschwindigkeit von 40 km/h	28 m

Der Wagen ist mit 4 Bremssystemen ausgerüstet. Eine Kurzschlussbremse dient zur Fahrtverlangsamung, eine Luftdruckbremse zur Blockierung des Wagens an der Haltestelle und als Ersatzbremse, eine Handbremse zur Parkierung des

Wagens und endlich wirkt eine Notbremse mit Batteriespeisung als Magnetbremse auf die Schiene.

Die wirtschaftlichen Gesichtspunkte mögen mit folgenden Vergleichen dargestellt werden:

	neuer Wagentyp	bisheriger Wagenzug mit	
		1 Anhänger	2 Anhängern
Fassungsvermögen	100	120	180
Bedienungspersonal	2	3	4
Verhältnis des Bedienungspersonals zur Zahl der Fahrgäste	1 : 50	1 : 40	1 : 45
Wagengewicht pro Fahrgast	145 kg	200 kg 235 kg*)	—

*) Für 4-achsige Motorwagen.

Wirtschaftlich günstiger stellt sich auch der neue Wagentyp wegen der grösseren Fahrgeschwindigkeit, die eine Herabsetzung der einzusetzenden Wagenzahl und nochmalige Verringerung der Personalkosten gestattet.

Ungünstig wirkt sich die geringere Sitzplatzquote von etwa 33 % im Vergleich zu den bisherigen 40 % aus. Doch unter den gegebenen Voraussetzungen konnte diesem Gesichtspunkt nicht besser entsprochen werden. Bei einer günstigeren Wagenbreite von 2,40 m liesse sich allerdings das alte Verhältnis wieder erreichen. Andererseits ist die zweck-

mässigste Verteilung von Sitz- und Stehplätzen stark vom Verhältnis des Normalverkehrs zum Spitzenverkehr abhängig, das nicht nur von Stadt zu Stadt, sondern auch im gleichen Strassenbahnnetz von einer Betriebslinie zur anderen starken Schwankungen unterworfen ist.

6. Schlussbetrachtungen

Eine wichtige Voraussetzung, um die Strassenbahn dem modernen Stadtverkehr anpassen zu können, ist die Zuteilung eines eigenen Bahnkörpers oder einer ausreichenden Strassenbreite, damit die Fahrgeschwindigkeit erhöht und eine gegenseitige Behinderung mit anderen Verkehrsmitteln vermieden wird. Dies gilt im besonderen für Strassenbahnen mit Anhängerbetrieb. Eine solche Entwicklung war in Stockholm wegen der zu engen und kurvenreichen Strassenzüge nicht möglich. Erschwerend wirkten auch allgemeine Verordnungen und Vorschriften, so dass ein Wagenmaterial mit maximalem Fassungsvermögen und gleichzeitiger grösster Bequemlichkeit nicht eingeführt werden konnte.

Diese Umstände bewirkten in den Vorkriegsjahren eine starke Entwicklung des Autobusverkehrs im Stadtzentrum, die dann allerdings durch die kriegsbedingten Material- und Brennstoffschwierigkeiten aufgehalten und durch eine Periode der Neuanschaffungen von Strassenbahnwagen abgelöst wurde.

Die bisherigen Ergebnisse berechtigen zur Annahme, dass auch während der kommenden Friedensjahre mit einer vermehrten Einführung der modernen Strassenbahnwagen zu rechnen ist, die vornehmlich für den Einsatz auf Linien ausserhalb des Stadtzentrums vorzusehen sind. Die beschriebenen Wagentypen haben sich bisher gut bewährt, doch muss man sich stets der Tatsache bewusst sein, dass in erster Linie auf ein zweckmässiges Geleisesystem zu achten ist. Der beste Wagen kann auf ungenügender Fahrbahn keinen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. We.