

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 30 (1939)  
**Heft:** 13  
  
**Rubrik:** Schweizerische Landesausstellung 1939 Zürich = Exposition Nationale Suisse 1939 Zurich

### **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:** 03.04.2025

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

nung ist, bei weitem nicht, um den gleichen Stromverlauf zu erzwingen wie bei einem normalen Abschaltversuch. Das zeigt sehr deutlich Fig. 22 meines Vortrages. Obwohl dort die treibende Spannung nicht auf  $\frac{1}{20}$ , sondern nur auf  $\frac{1}{6}$  der wiederkehrenden Spannung reduziert worden war, weicht der Verlauf des Stromes und der Lichtbogenspannung derart vom Verlauf beim normalen Versuch ab, dass von gleichwertiger Beanspruchung des Schalters keine Rede sein kann. Eine wesentliche Reduktion der treibenden Spannung kommt also nur bei solchen Schaltertypen in Frage, die eine sehr kleine Lichtbogenspannung aufweisen.

Eine andere Einschränkung erfährt die Anwendungsmöglichkeit der indirekten Methode infolge der Rückwirkung der Schalter auf den Verlauf der wiederkehrenden Spannung. Betrachten wir einen Schalter, der den in Fig. 10 dargestellten Schwingungsverlauf des Netzes gemäss Fig. 12 umformt und im oberen Teil dieser Figur erst nach Verlauf von ca. 200  $\mu$ s rückzündet. Eine kurze Stosswelle, wie sie in Fig. 20 gestrichelt eingetragen ist, würde für diesen Schalter überhaupt keine Beanspruchung bedeuten. Aber selbst, wenn man ihn mit einer kräftigen Stosswelle von 25  $\mu$ s Halbwertdauer prüfen würde (ausgezogene Kurve in Fig. 20), so würde dieser Stosswelle einfach die Spitze abgeschnitten; sie wäre aber viel zu kurz, um eine Rückzündung zu verursachen. Der Schalter würde also die indirekte Prüfung glänzend bestehen, während er bei der richtigen Prüfung tatsächlich versagt.

Man wird einwenden, dass man eben die indirekte Prüfung mit einer längeren Stosswelle durchführen müsse. Aber man muss sich auch klar werden, was das bedeutet. Nicht mehr und nicht weniger als einen gewaltigen Aufwand für die Kondensatoren des Stossgenerators! Denn es handelt sich eben hier nicht um eine Stossprüfung von Isolatoren, wo man ohne grosse Kosten die Welle auch ein bisschen länger haben kann; sondern hier ist parallel zum Schalter

die niedrige Impedanz des Kurzschlussgenerators angeschlossen, durch die eine sehr grosse Elektrizitätsmenge abgeleitet wird, wenn der Stoss längere Zeit dauern soll. Die Prüfanlage wird daher auch für die indirekte Methode ziemlich teuer, wenn man die Schalter richtig prüfen will.

Eine wesentliche Ersparnis lässt sich mit der indirekten Methode nur für ganz bestimmte Schaltertypen erzielen, die eine sehr kleine Lichtbogenspannung haben, den Verlauf der wiederkehrenden Spannung sehr wenig beeinflussen und unter keinen Umständen erst nach längerer Verzögerung rückzündet. Ferner muss die Lichtbogendauer äusserst kurz sein, damit der Spannungsschoss nur einmal auf den Schalter geleitet werden muss. Aber selbst wenn alle diese Bedingungen erfüllt sind, so bedeutet der indirekte Versuch immer noch nicht genau dasselbe für den Schalter wie ein direkter Versuch. Das äusserte sich bei unsern Versuchen insbesondere durch eine sehr grosse Streuung der Versuchsergebnisse.

Man kann also wirklich nicht behaupten, dass man im Leistungsbereich bestehender Schalterprüfanlagen ebensogut eine indirekte Prüfung durchführen könne. Dagegen im Bereich von 1 bis 2 Millionen kVA symmetrischer Abschaltleistung, für den keine Schalterprüfanlagen bestehen und für den auch niemand daran denkt, eine solche zu bauen, wird man um die indirekten Methoden froh sein. Denn das ist klar, dass ein indirekter Versuch mit geeigneter Zusatzspannung dem direkten Versuch mit voller Leistung bedeutend näher kommt als ein gewöhnlicher Versuch mit einem kleinen Bruchteil der Spannung.

Der **Vorsitzende** verdankt die interessanten Diskussionsbeiträge bestens. Gerne hätte er noch gehört, wie man sich zur Wahl der Schalter unter Berücksichtigung der Eigenfrequenz stellt; da aber niemand mehr das Wort ergreift, gehen wir zu den Referaten der Herren Werkvertreter über.

(Fortsetzung folgt, siehe Fussnote 1 auf Seite 321.)



## Schweizerische Landesausstellung 1939 Zürich — Exposition Nationale Suisse 1939 Zurich

### Der Stossgenerator von 2 Millionen Volt.

Von A. Métraux, Basel.

621.313.12 : 621.3.015.33

Im Höchstspannungsraum der Abteilung Elektrizität der Landesausstellung steht ein Stossgenerator für 2 000 000 V der Emil Haefely & Cie. A.-G. Basel, welcher für das Hochspannungsprüffeld der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon, bestimmt ist. Dieser Stossgenerator erzeugt u. a. die Blitze, mit denen die Blitzversuche am Modell gemacht werden, siehe Bull. SEV 1939, Nr. 12, S. 310.

Die Anlage besteht aus 16 Kondensatoren zu je 0,105  $\mu$ F und einer normalen Spannung von 125 kV<sub>-</sub>. Für besondere Versuche können die Kondensatoren bis 140 kV<sub>-</sub> aufgeladen werden. Die einzelnen Kapazitäten sind als Oelpapier-Kondensatoren in Bakelitzylindern ausgeführt und mit passenden isolierenden Zwischenstücken zu 4 Säulen zusammengebaut. Die Kondensatoren werden nach der Schaltung von Marx über Metallwiderstände parallel miteinander verbunden. Die Kopplungsfunktenstrecken für die Serieschaltung sind zentral nach innen zwischen den 4 Säulen angeordnet; je eine Kugel ist fest mit dem entsprechenden Pol eines Kondensators verbunden, die andere an einer zentralen Achse aus Isoliermaterial befestigt. Die Einstellung des Abstandes aller Kopplungsfunktenstrecken erfolgt durch Drehen der gemeinsamen Welle aus Isoliermaterial mit Hilfe eines elektro-

motorisch gesteuerten Gabel-Spindeltrieb. In Serie zu den Kopplungsfunktenstrecken liegt je ein

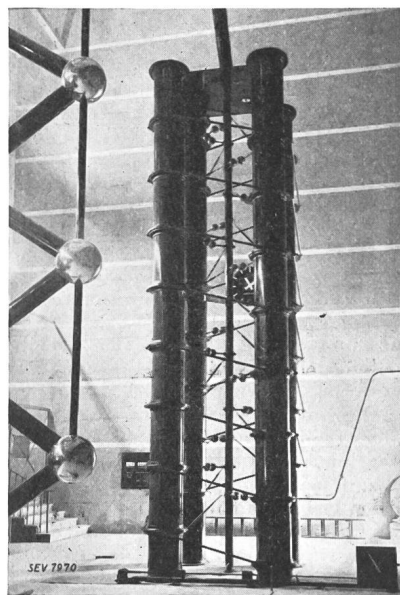


Fig. 1.  
Stossgenerator  
2 Millionen Volt.

Widerstand zur Dämpfung hochfrequenter innerer Schwingungen des Generators bei der Entladung.

Die Ladewiderstände und die einzelnen Kopplungsfunkstrecken können mit wenig Handgriffen entfernt oder überbrückt werden, um eine rasche beliebige Umschaltung des Generators auf verschiedene wirksame Kapazitäten (zwischen 1,65 und 0,0064  $\mu\text{F}$ ) und maximale Endspannungen (140 ... 2250 kV) zu erhalten. Die wirksame Arbeit des Generators ist bei maximaler Aufladung pro Stoss ungefähr 16 kW.

Der Generator wird mit Gleichspannung mittelst eines 2-Röhren-Gleichrichters in Doppelwellenschaltung aufgeladen. Die Ladespannung wird unterspannungsseitig mit Hilfe von Widerständen reguliert, über 2 Transformatoren 220/120 000 V, 1~50, umgeformt und mittelst 2 Glühkathodenröhren für je 300 kV Sperrspannung gleichgerichtet. Die Heizung der Röhren erfolgt über Strom-

wandler. Zwischen Gleichrichter und Stossgenerator ist ein grösserer Widerstand eingebaut, der so dimensioniert ist, dass er neben der Strombegrenzung zum Schutze der Gleichrichterröhren eine angenähert gleichmässige Verteilung der Kondensatorpotentiale während der Aufladung sichert.

Der Stossgenerator ist über Konstantan-Widerstände mit dem Stosskreis und dem Potentialteiler für den Kathodenstrahl-Oszillographen (Bauart Berger) verbunden. Diese Widerstände und der Teilerwiderstand sind so berechnet, dass für die Kapazität des Stosskreises bei der Entladung ein Spannungsstoss mit einer Stirndauer von 1  $\mu\text{s}$  und einer Halbwertdauer von 50  $\mu\text{s}$  erhalten wird. Die Begriffe Stirndauer und Halbwertdauer sind entsprechend den Bedingungen der CEI definiert.

### Schweizerische Landesausstellung Pavillon Elektrizität.

Am 2. Juni fand, gewissermassen als Kollaudation unseres Pavillons Elektrizität, eine kleine Feier statt, die hauptsächlich den Zweck hatte, nach glücklich vollendetem Werk einmal alle zu versammeln, die für das Zustandekommen gewirkt und die nötigen grossen Vorarbeiten geleistet hatten.

So fanden sich denn etwas nach 10 Uhr im Hof unseres Hauses etwa 150 Mann ein, d. h. das Fachgruppenkomitee, die Vertreter der Aussteller und das Personal, das in den einzelnen Untergruppen die Ausstellung bearbeitet hatte. In drei Gruppen wurde der Pavillon besichtigt, wobei allerdings die kurze Zeit von 1½ Stunden kaum ausreichte, alle Details eingehend zu würdigen und alle Demonstrationen, die im Laufe der Ausstellung geboten werden in Augenschein zu nehmen. Immerhin war der ganze Pavillon für diesen Besuch reserviert worden und stand in allen seinen Teilen voll im Betrieb.

Um Mittag führte das Landesausstellungsschiff die Teilnehmer in den Landgasthof, der natürlich voll elektrifiziert ist, zu einem gemeinsamen festlichen Mittagessen. Nachdem man wieder einmal die Leistungsfähigkeit der elektrischen Küche genügend gewürdigt hatte, kam der obligate Redefluss noch in allerdings konzentrierter Form zu seinem Recht. Die Direktion der Landesausstellung entbot durch ihren Vizedirektor, Herrn Ernst, ihren Gruss und erinnerte daran, wie unsere Abteilung schon sehr frühzeitig die Initiative ergriff und dann schliesslich ein so erfreuliches Werk geschaffen habe. Sie stattete den warmen Dank der Ausstellungsleitung gegenüber den «Elektrikern» und ihren Organisationen ab. — Der Präsident des Fachgruppenkomitees, Herr Prof. Landry, der seit 2 Jahren das Schiffelein des Fachgruppenkomitees steuert, warf einen kurzen Rückblick auf die Entstehung und die oft grossen, namentlich finanziellen Schwierigkeiten, die dank der gemeinsamen verständnisvollen Mitarbeit aller schliesslich siegreich überwunden wurden. Dabei vergass er namentlich nicht, aller derer zu gedenken, die aus all ihren Kräften in selbstloser Weise mitgearbeitet hatten und heute zum Teil nicht anwesend sein konnten, wie z. B. Herr Dir. Bertschinger und Herr Ing. Wüger. Er verlieh seiner Anerkennung und seinem Dank für den Architekten und für die Ausstellungsleitung und ihr gediegenes Werk in herzlicher Weise Ausdruck.

Herr Dr. Schiesser, Präsident des SEV und zugleich als Vertreter der Aussteller, fand ebenfalls warme Worte der Anerkennung für das gelungene Werk der Elektrizitätsausstellung, die ganze Landesausstellung überhaupt und erwähnte dabei, dass er der Ueberzeugung sei, die Grösse der Aufwendungen, die oft fast untragbar schienen, die die Industrie geleistet hat, würden sich angesichts des so gelungenen Werkes doch lohnen.

Die Zweiteilung des Fachgruppenkomitees in Stark- und Schwachstrom kam zum Ausdruck, indem Herr Dir. Trüb, als Leiter des Starkstromteiles ebenfalls seinen Dank an den Präsidenten und seine Mitarbeiter aussprach und die Ver-

bände und die Aussteller, die nicht nur finanziell, sondern auch geistig Gewaltiges geleistet hatten, dabei nicht vergass.

Aus Symmetriegründen ergriff schliesslich noch Prof. Tank als Vertreter des Schwachstromes — der kleine David im Vergleich zum Goliath der im Starkstrom umgesetzten Energie — das Wort und schilderte in launiger Weise die Beziehungen der beiden Teile in unserer Ausstellung und in der modernen Elektrotechnik überhaupt. Er zitierte sogar Goethe, um seinerseits Herrn Prof. Landry für seine oberste Leitung und die Zusammenfassung aller Interessen der Wissenschaft und Elektrotechnik seinen Dank auszusprechen.

Das weitere gesellige Beisammensein aller derer, die nach vielen sauren Wochen der Arbeit auf das gelungene Werk zurücksehen konnten, möge weiterhin die Solidarität und das gegenseitige Verständnis zwischen Werken und Industrie, Ausstellern und Ausstellungsleitung gefördert haben! K.

### Aus dem Kino der Abteilung Elektrizität.

Unter den vielen lehrreichen und interessanten Filmen, die nun regelmässig im Kino der Abteilung Elektrizität laufen, möchten wir die französische Fassung der beiden VSE-Filme «Elektrizitätswirtschaft» und «Gemütliches über Tarife» sowie den prächtigen Farbenfilm der BKW «Vom Gletscher eis zu Licht, Kraft und Wärme» erwähnen.

### Aus dem Programm der Abteilung Elektrizität. (Die Vorträge finden im Kino je um 20 h statt. Eintritt frei.)

Mittwoch, den 21. Juni: Conférence de M. M. Buenzod (EOS), Lausanne, sur l'Usine de la Dixence et la Distribution d'électricité en Suisse Romande.

Donnerstag, den 22. Juni: Vortrag von Herrn A. de Quervain: *Fernsehen*, mit Demonstration.

Freitag, den 23. Juni: Vortrag von Herrn R. Müller (Versuchsanstalt für Wasserbau) über *Geschiebeführung der Flüsse*.

Samstag, den 24. Juni: *Demonstrationen im Hochspannungsraum* und Filmvorführungen.

Sonntag, den 25. Juni: Filmvorführungen.

Montag, den 26. Juni: Conférence de M. C. W. Olliver (L. & G.): *Un inconnu: le Compteur*.

Dienstag, den 27. Juni: Vortrag von Herrn J. Geitlinger (Kummler & Matter) über *elektrische Kochplatten*.

Mittwoch, den 28. Juni: Demonstration des *Wasserbaumodells*.

Donnerstag, den 29. Juni: Vortrag von Herrn Dr. Haefely (Versuchsanstalt für Wasserbau) über *Schnee und Lawinen*.

Freitag, den 30. Juni: Conférence de M. Dr. J. J. Müller sur la *Télévision*, avec démonstration.

Samstag, den 1. Juli: Vortrag von Herrn Dir. W. Trüb: *Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich*.

Sonntag, den 2. Juli: Filmvorführungen.  
 Montag, den 3. Juli: *Schaukochen* für Junggesellen (Elektroküche).  
 Dienstag, den 4. Juli: Demonstrationen im *Hochspannungsraum* und Filmvorführungen.  
 Mittwoch, den 5. Juli: Demonstration des *Wasserbaumodells*.

Donnerstag, den 6. Juli: Vortrag von Herrn *P. Michaelis* (MFO) über *Elektromotoren*.  
 Freitag, den 7. Juli: Vortrag von Herrn *O. Rüegg* über *gute Beleuchtung*.  
 Samstag, den 8. Juli: Vortrag von Herrn *A. de Quervain* (ETH) über *Fernsehen*, mit Demonstrationen.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Der Zürcher Trolleybus. 629.113.62

Im Bestreben, das Unternehmen modern und zeitgemäss zu erhalten, hat die Strassenbahn Zürich die in der Wende des gegenwärtigen Jahrzehntes vorerst im Ausland eingesezte Entwicklung des Trolleybusses mit Interesse und Aufmerksamkeit verfolgt. Seither bildete das Problem des Trolleybusses Gegenstand eingehender technischer und vornehmlich wirtschaftlicher Untersuchungen. Diese bestätigen die im Ausland und neuerdings auch in den beiden Schweizerstädten Lausanne und Winterthur<sup>1)</sup> mit dem neuen Fahrzeug gemachten Erfahrungen und zeigten, dass der Trolleybus auch in Zürich für mittleren Verkehr ein durchaus wirtschaftliches Verkehrsmittel ist. Angesichts dieses Ergebnisses und anderer Vorteile beantragte die Strassenbahn dem Stadtrat von Zürich die Einführung der neuen Betriebsart durch Umstellung der heutigen Autobuslinie B, Bezirksgebäude-Bucheggplatz, auf Trolleybusbetrieb. Der Stadtrat genehmigte die Vorlage in seiner Sitzung vom 21. Mai 1938 und der Gemeinderat stimmte ihr am 6. Juli 1938 zu, unter gleichzeitiger Bewilligung des für die Beschaffung von 6 Trolleybussen, die Erstellung der doppelspurigen Fahrleitung Bezirksgebäude-Bucheggplatz und der einspurigen Dienstfahrleitung zwischen Bezirksgebäude und Garage Zweierstrasse und den Bau der neuen Trolleybus-Garage an der Zweierstrasse erforderlichen Kredites von 955 000 Fr.; davon entfallen:

auf die Trolleybus-Fahrzeuge . . . . .	402 000 Fr.
die Fahrleitung . . . . .	165 000 »
die Trolleybus-Garage . . . . .	388 000 »

Die Tatsache, dass dem Trolleybus vorerst nicht eine Strassenbahn-, sondern eine Autobuslinie weichen musste, mag auf den ersten Blick etwas sonderbar erscheinen. Doch hat dies seine besonderen Gründe. Die Strassenbahn wollte nicht an die Verwirklichung grösserer Trolleybusprojekte, die die Umstellung von Strassenbahn- oder grösserer Autobuslinien bedeuten, herantreten, bevor sie sich durch einen Versuch ein konkretes Bild über die Richtigkeit der theoretisch ermittelten Wirtschaftlichkeit und die Zweckmässigkeit der neuen Betriebsart selbst verschafft hatte. Dazu eignete sich die Strecke Bezirksgebäude-Bucheggplatz in ihrer Länge von nur 3,128 km, mit ihren vielen Steigungen und der verhältnismässig engen, dafür aber um so belebteren Langstrasse vorzüglich. Die Notwendigkeit des Ersatzes der im Jahre 1927 beschafften und seither ununterbrochen im Betrieb stehenden, vollständig abgeschriebenen Autobusse und des Bedarfes einer zusätzlichen Anzahl Autobusse für den Landesausstellungsverkehr stellten das Unternehmen vor die Entscheidung: Autobus oder Trolleybus. Doch hätten diese Erwägungen allein wohl kaum zu einem Entschluss zugunsten des Trolleybusses geführt, wenn nicht gleichzeitig festgestellt worden wäre, dass die Autobusse auf den gegenwärtigen Stadtlinien im Spitzenverkehr in bezug auf die Platzzahl die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht haben. Unter diesen Verhältnissen hätte eine Zunahme der Frequenz eine Vermehrung der Fahrleistungen erfordert und das notwendige Platzangebot wäre nur durch Einschalten von Einsatzwagen erreicht worden, eine Massnahme, die den Autobusbetrieb unnötig verteuern und die wirtschaftliche Ausnützung der Autobusse nicht mehr erlauben würde. Zuzufolge der um ca. 30 % grösseren Platzzahl des Trolleybusses gegenüber den heutigen Autobussen kann das nötige Platzangebot für die Linie B den heutigen Erfordernissen ohne Vermehrung der Wagenzahl angepasst werden. In Ausnützung der Vorteile schnelleren Anfahrens und grösserer Geschwindigkeiten auf Steigungen wurde die Reisegeschwindigkeit um ca. 20 % erhöht. Dies wirkte sich dahin aus, dass für die ganze Linie B

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1939, Nr. 6.

beim Trolleybusbetrieb ein Fahrzeug weniger benötigt wird und dadurch die Betriebskosten bei gleichen Fahrleistungen gesenkt werden. Vermehrtes Platzangebot und höhere Reisegeschwindigkeit sind die zwei Elemente, die die Rentabilitätsberechnung des Trolleybusses entscheidend beeinflussen und sie günstig gestalten. Da diese Rechnung unter der Voraussetzung gleicher Einnahmen durchgeführt worden ist, ist am finanziellen Erfolg des Trolleybusbetriebes um so weniger zu zweifeln, als andere Städte die Frequenz mit dem Trolleybus nicht nur gleichhalten, sondern gegenüber früher erheblich zu steigern vermochten. In dieser Beziehung wird der Versuch, ganz abgesehen von den technischen Ergebnissen, lohnend und aufschlussreich sein.

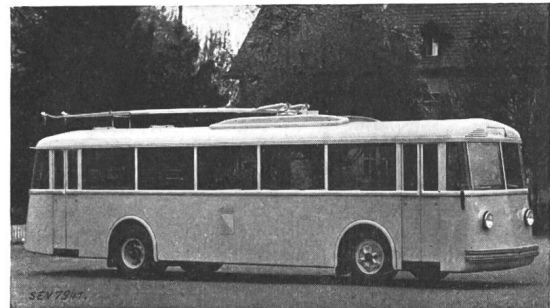


Fig. 1.  
Aussenansicht des Zürcher Trolleybus.

Wie bereits erwähnt, wurden 6 Trolleybusse in Auftrag gegeben, für die die Maschinenfabrik Oerlikon die elektrischen Ausrüstungen lieferte, während der Auftrag für die Chassis unter den Firmen FBW, Wetzikon, und Saurer A.-G., Arbon, jener für die Karosserien unter die Firmen Gebrüder Tüscher & Cie. in Zürich 5, Schweiz. Wagonsfabrik A.-G. in Schlieren und Saurer A.-G. in Arbon aufgeteilt wurde. Der Hauptunterschied der Trolleybusse besteht im elektrischen Antriebsmotor, indem die 3 Fahrzeuge Nr. 51, 52 und 53 mit Seriemotoren, die Fahrzeuge Nr. 54, 55 und 56 mit Compoundmotoren ausgerüstet sind. Der Grund für die Wahl von zwei Motorgattungen liegt in der Abklärung der Rekupe-rationsverhältnisse bei Fahrzeugen mit Compoundmotoren und in der Erforschung des Verhaltens dieser Motoren beim Anfahren und Bremsen.

Die wichtigsten technischen Daten und Abmessungen der Trolleybus-Fahrzeuge sind:

#### A. Wagenbaulich (Fahrzeuge Nr. 51 bis 56).

Wagenlänge ohne Skigitter . . . . .	10,5 m
Wagenhöhe über Strasse . . . . .	ca. 2,8 m
Wagenbreite aussen . . . . .	2,4 m
Fussbodenhöhe . . . . .	ca. 720 mm
Anzahl Sitzplätze . . . . .	26
Anzahl Stehplätze . . . . .	42
Platzzahl . . . . .	68
Radstand . . . . .	5,2 m
Ueberhang vorne . . . . .	2,2 m
Ueberhang hinten . . . . .	3,1 m
Uebersetzungsverhältnis . . . . .	1 : 10,5
Wagentara . . . . .	7,68 t
Wagengewicht besetzt . . . . .	12,78 t
Anzahl Reifen . . . . .	6
Reifengrösse . . . . .	9,75—20
Anzahl Achsen . . . . .	2