

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 32 (1940)
Heft: 5-6

Artikel: Der Trolleybus der Stadt Winterthur
Autor: Werdenberg, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-922081>

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: 18.02.2026

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

Der Trolleybus der Stadt Winterthur¹

Von *W. Werdenberg*, Direktor der Verkehrsbetriebe der Stadt Winterthur

I. Allgemeines

Am 28. Dezember 1938 wurde die erste, 3,1 km lange Trolleybuslinie der Stadt Winterthur dem Verkehr übergeben, nachdem vorher während vier Wochen täglich Probefahrten ausgeführt worden waren.

Der Trolleybus verbindet den SBB.-Bahnhof Winterthur mit dem Dorfkern Wülflingen und ersetzt die bisherige einspurige Strassenbahnlinie.

Diese Umstellung in der Art des Verkehrsmittels wurde veranlasst durch den vorgesehenen Umbau des Strassenzuges von der Bahnunterführung bis zum Dorfkern Wülfingen. Das seit 1915 im Boden liegende Strassenbahngeleise und zum Teil auch die Strassenbahn-Fahrleitung waren aber derart veraltet, dass diese Anlageteile bei einem Strassenneubau hätten erneuert werden müssen. Diese Feststellung führte zwingend zur Prüfung der allgemeinen Frage, was für ein Verkehrsmittel am günstigsten sei. Es wurden deshalb eingehende Studien über folgende Verkehrsmittel gemacht.

1. Strassenbahn: a) einspurig, b) zweispurig.
 2. Trolleybus: zweispurig.
 3. Autobus: a) Benzinmotor; b) Dieselmotor

Diese Untersuchungen ergaben, dass der Trolleybus trotz reichlicher Abschreibung gegenüber den andern Verkehrsmitteln billiger ist. Dieser Umstand und die technischen Vorteile des Trolleybusbetriebes, nämlich grosse Reisegeschwindigkeit, geruch- und geräuschloser Betrieb usw., ferner die Tatsache, dass einheimische Energie verwendet werden kann, veranlassten die Einführung des Trolleybusbetriebes auf der Teilstrecke Bahnhof-Wülfingen.

Damit fällt allerdings die bisherige direkte Verbindung zwischen Seen und Wülfingen dahin. Genaue statistische Erhebungen zeigten aber, dass der direkte Verkehr zwischen Seen und Wülfingen nur gering ist, so dass diesen wenigen Passagieren das Umsteigen wohl zugemutet werden darf, und zwar um so mehr, als geplant ist, auch die Teilstrecke Bahnhof-Seen auf den Trolleybus umzustellen.

II. Die Fahrleitung

1. Leitungsführung

Die Fahrleitung ist doppelspurig; eine einspurige Ausführung hätte nur unwesentliche Einsparungen in den Anschaffungskosten gebracht, dagegen den Be-

trieb wesentlich erschwert. Auf dem Bahnhofplatz und auf dem Dorfplatz bildet die Fahrleitung je eine Wendeschleife.

Da das Rollmaterial im bestehenden, etwa 2 km vom Ausgangspunkt der Trolleybuslinie entfernten Tramdepot untergebracht wird, war zu prüfen, ob die Fahrleitung wenigstens einspurig bis zum Depot geführt werden soll. Diese Leitung, die nur wenig benutzt worden wäre, hätte aber im gegenwärtigen Zeitpunkt die Trolleybusanlage finanziell unzulässig hoch belastet. Es wurde deshalb auf diese Leitung verzichtet. Die Trolleybusse werden heute von der Straßenbahn am Morgen früh auf den Bahnhofplatz geschleppt und nach dem letzten Abendkurs wieder in das Depot zurückgebracht. Diese Beförderung hat sich bis heute sehr gut bewährt.

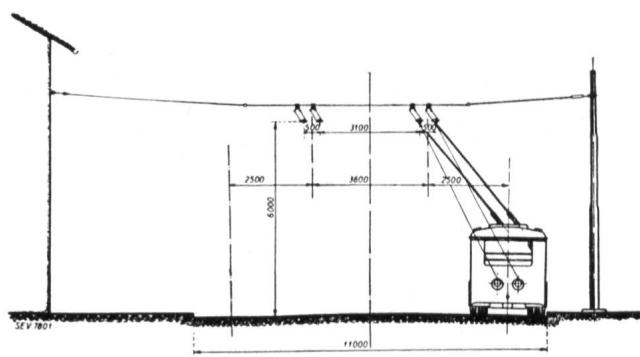


Abb. 1 Querprofil.

Die Achse der einzelnen Fahrleitungen wurde so verlegt, dass sich die Fahrzeuge auf der ganzen Strecke wie ungebundene Verkehrsmittel bewegen können. Abb. 1 zeigt das Strassenprofil mit den hauptsächlichsten Massen. Die Fahrdrachthöhe über der Strasse beträgt im Mittel 6 m; nur in der Bahnunterführung musste auf eine Fahrdrachthöhe von 4 m heruntergegangen werden.

Die Fahrleitung wird normalerweise nur an einer Stelle gespiesen. Ein grosser Fahrdrähtquer schnitt (SBB-Profildräht, 107 mm²) und drei Querverbindungen sorgen aber dafür, dass der Spannungsabfall trotzdem in zulässigen Grenzen bleibt.

Die Isolationen der Fahrleitung sind überall doppelt ausgeführt; die Ueberschlagsspannung einer Isolation beträgt im nassen Zustand 7000 Volt Gleichspannung.

2. Leitungssystem

Eigene Besichtigungen der verschiedenen auf dem Markte vorhandenen Fahrleitungssysteme haben uns

¹ Siehe auch «Bulletin des S. E. V.», 1939, Nr. 6.

überzeugt, dass alle Systeme die Führung eines sicheren Trolleybusbetriebes gestatten. Ueber diese allgemeine Eigenschaft hinaus verlangten wir aber eine möglichst wirtschaftliche und das Strassenbild möglichst wenig störende Fahrleitung. Ferner verlangten wir, dass die Fahrleitung in *allen* Teilen ein derartiges Fahren mit dem Trolleybus gestatte, als ob überhaupt keine Fahrleitung vorhanden wäre. Das heisst, der Fahrzeuglenker soll den Trolleybus überall wie ein frei bewegliches Fahrzeug dem übrigen Verkehr anpassen können. Für die Wahl des Leitungssystems war außerdem die Bedingung massgebend, dass die Leitungsmaste gleichzeitig als Tragmaste der Strassenbeleuchtung dienen müssen; der Mastabstand hatte sich damit den Forderungen einer guten Strassenbeleuchtung anzupassen.

Diese Forderungen schienen uns vom System der Firma Kummler & Matter AG. in Aarau am besten erfüllt zu werden. Die Ausführung der Leitung wurde deshalb dieser Firma übertragen. Die Abnahmeverweise und die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass sich diese, erstmals in Winterthur ausgeführte Art der Fahrleitung sehr gut bewährt.

Das System von K & M zeigt gegenüber den andern Systemen zwei wesentliche Unterschiede:

1. Der Fahrdrat ist auch in geraden Strassenzügen im Zickzack aufgehängt. Mit dieser Zickzack-Aufhängung wird der mit der Temperatur sich ändernde Durchhang konstanter gehalten. Dieser Umstand gestattete ferner, die sonst üblichen Abstände von 25 m zwischen den Querspannern ohne Bedenken auf 30 bis 35 m zu vergrössern. Damit wird das Strassenbild wesentlich entlastet, die Leitungskosten werden billiger und die Masten können in Abständen aufgestellt werden, die die Strassenbeleuchtung verlangt.

Der bisherige Betrieb hat außerdem gezeigt, dass durch diese schräge Aufhängung des Fahrdrähtes der einzelne Stützpunkt sehr weich ist und die Schwingungen der Leitung trotzdem sehr rasch gedämpft werden. Wir schreiben es diesem Umstand zu, dass ohne Bedenken auch bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 40 km/h mit 4 m Ablenkung gefahren werden kann, und dass bei diesen Ablenkungen auch rasche Bremsungen nicht zu Entgleisungen führen. Wir vermuten, dass diese Zickzack-Aufhängung auch die Ursache dafür ist, dass bis heute die Lebensdauer der Kohleschleifstücke wesentlich grösser ist als die, welche von andern Betrieben angegeben wird. Bei sorgfältiger Behandlung der Kohleschleifstücke kommen wir bis auf 3000 Wagenkilometer pro Stück; dabei ist noch zu beachten, dass diese Werte zum Teil bei Rauhreif und Regenwetter erreicht wurden.

2. In den scharfen Kurven besteht die Fahrleitung nicht aus Profildraht, sondern aus zusammenhängenden Rohrstücken. Damit fallen die sonst notwendigen vielen Querabspannungen weg, was vor allem bei den Wendeschleifen das Leitungsbild wesentlich weniger störend macht.

Neben diesen Besonderheiten sind auch die übrigen bekannten Forderungen, die die Erfahrung in andern Betrieben stellte, erfüllt: Der Fahrdrat ist als Pendel

aufgehängt und damit frei beweglich. Das gefürchtete Verkanten der Drahthalter wird durch die Parallelaufhängung der Drahthalter verhindert. Der Porzellanisolator liegt rund 35 cm höher als der Fahrdrat, was eine Sicherheit dafür bietet, dass bei Stromabnehmer-Entgleisungen der Isolator und die Querabspannung nicht entzweigeschlagen werden.

Abb. 2 zeigt eine ausgeführte Aufhängung.

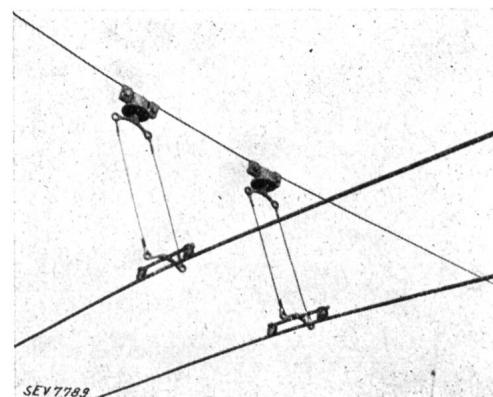


Abb. 2 Normale Fahrdrat-Aufhängung.

Die Kreuzungen der Trolleybusleitungen mit den Leitungen der Strassenbahn, die Lira-Stromabnehmer besitzt, wurden besonders leicht ausgebildet. Auf Beidrähte konnte auch bei Kreuzungswinkeln von 45° vollständig verzichtet werden. In Abb. 3 ist eine solche Kreuzung zeichnerisch dargestellt. Bei dieser Ausführung muss keiner der Fahrdrähte aufgeschnitten werden. Verlegungen und Reparaturen an den Fahrleitungen werden damit wesentlich erleichtert.

3. Depot-Anlagen

Im Depot wurden zwei Geleise für das Abstellen der Trolleybusse hergerichtet. Da die Fahrzeuge über Gruben zu stehen kommen, mussten Führungsschienen angebracht werden, die verhindern, dass bei unvorsichtigem Fahren die Räder in die Grubenöffnung geraten können.

Vor dem Depot endigen die Fahrleitungen dieser zwei Geleise in zwei Stumpen. Deren Enden liegen

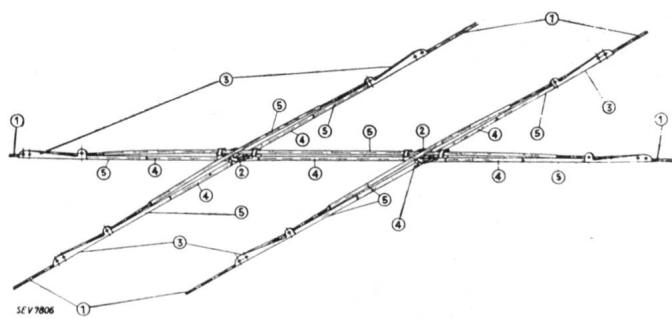


Abb. 3 Trolleybusanlage. Kreuzung TB mit Strassenbahn.

1 Fahrdrat. 2 Kreuzungsstück. 3 Uebergangsklemme. 4 Rohrverbindungsstück. 5 Isolation.

so nahe beieinander, dass durch Umlegen der Stromabnehmer wahlweise jedes Geleise zur Einfahrt benutzt werden kann. Damit konnte der Einbau von Weichen vermieden werden.

Die mit Rolladen abgeschlossenen Eingangstore werden ohne Stromunterbruch durchfahren. Dazu sind an den Rolladen Leitungsstücke isoliert befestigt, die zwischen die beiden Fahrleitungsenden passen.

III. Das Rollmaterial

1. Allgemeines

Mit dem Trolleybus wird die ursprüngliche Reisezeit von 15 Minuten auf 10 Minuten verkürzt. Die Trolleybusse erreichen bei einer mittleren Steigung von 5 %, einem mittleren Halte-Abstand von 250 Meter und einer Haltezeit von 10 Sekunden pro Haltestelle eine Reisegeschwindigkeit von 20 km/h. Damit konnte bei gleichbleibender Transportleistung die Anzahl der kursierenden Züge von drei auf zwei heruntergesetzt werden. Für den normalen Betrieb genügen somit zwei Fahrzeuge. Im ganzen wurden aber vier Fahrzeuge angeschafft, um genügend Reserve bei einer eventuellen Frequenzsteigerung zu haben und um ein Fahrzeug an der kommenden Landesausstellung zeigen zu können.

Die maximal erzielbare Fahrgeschwindigkeit beträgt bei Nennspannung 45 km/h. Die Trolleybusse können mit einer maximalen Beschleunigung von 1,9 m/s² anfahren. Diese grosse Beschleunigung wirkt auch auf die stehenden Fahrgäste nicht störend, weil die Beschleunigungsänderungen nicht stossweise, sondern möglichst stetig vorgenommen werden. Damit lässt man dem Passagier die erforderliche Zeit, um seinen Körper in die von der Beschleunigung diktierte Lage zu bringen.

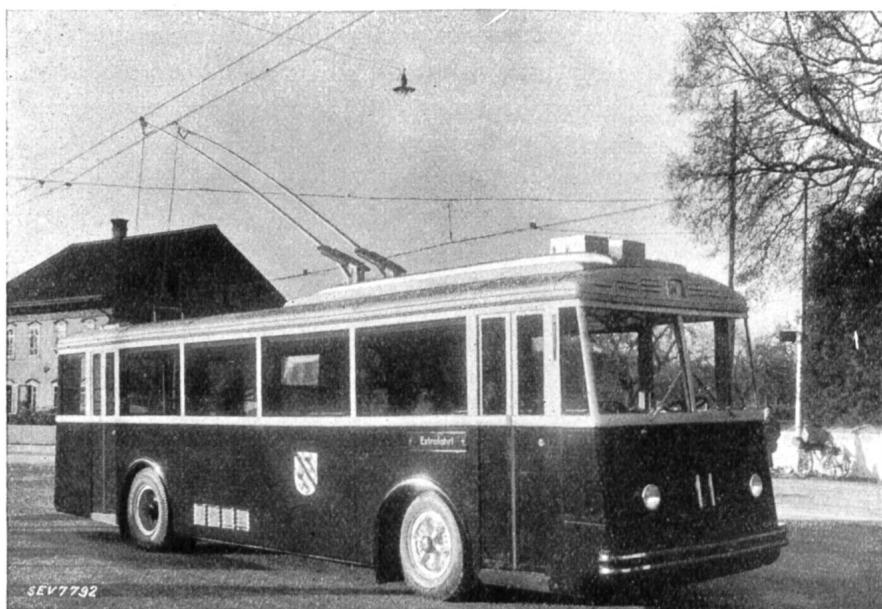


Abb. 4 Aussenansicht eines Wagens.

An Bremsen sind vorhanden: elektrische Widerstandsbremse, Druckluft-Vierradbremse und mechanische Handbremse. Da die Bremskraft der elektrischen Bremse von der Drehzahl der Räder abhängt, gewährt diese Bremse eine weitgehende Sicherheit dafür, dass das Fahrzeug auch bei sehr glatter Strassendecke nicht ins Gleiten gerät. Die elektrische Bremse dient deshalb als normale Betriebsbremse. Außerdem können damit beachtenswerte Ersparnisse an Bremsbelägen erzielt werden. Da die elektrische Bremse nur bis auf Geschwindigkeiten von etwa 5 km/h wirksam ist, muss das endgültige Anhalten des Fahrzeugs mit der Druckluftbremse vorgenommen werden. Muss der Wagenführer die elektrische Bremse und die Druckluftbremse mit zwei getrennten Pedalen bedienen, so kommt er, wie die Erfahrungen anderer Betriebe zeigten, aus Bequemlichkeit bald dazu, nur noch die Druckluftbremse als Betriebsbremse zu bedienen. Wir kombinierten deshalb erstmals die elektrische Bremse mit der Druckluftbremse in der Weise, dass das Bremspedal der elektrischen Bremse in der Endstellung ein Druckluftventil betätigt. Das Pedal der reinen Druckluftbremse wird nur in Notfällen benutzt. Damit der Wagenführer insbesondere beim Einmannbetrieb beim Anhalten in seinen Bewegungen sofort für das Einkassieren frei ist, ist die Druckluftbremse des elektrischen Bremspedals mit den Wagentüren in der Weise kombiniert, dass bei geöffneten Wagentüren diese Druckluftbremse in Funktion tritt. Durch diese Einrichtung wurde außerdem erreicht, dass das Fahrzeug erst bei geschlossenen Türen abfahren kann. Unfälle infolge Ein- und Aussteigens bei fahrendem Fahrzeug sind dadurch ausgeschlossen. — Die Handbremse wird nur zum Feststellen des Fahrzeugs bei längeren Halten benutzt. — Da eine möglichst kleine Zahl von Fahrzeugen wirtschaftlich am günstigsten ist, wurden die Fahrzeuge so dimensioniert, dass sie auch in Stosszeiten genügend Platz bieten. Statistische Erhebungen hatten gezeigt, dass auf der Strecke Wülfingen von der Straßenbahn im Mittel etwa 10 Personen pro Kurs befördert wurden; nur ausnahmsweise betrug die Frequenz mehr als 50 Personen. Diese Tatsache und der Umstand, dass die längste Reisezeit nur 10 Minuten beträgt, erlaubten uns, auf die sonst beliebten Quersitze zu verzichten und Längsbänke anzubringen. Nach den Erfahrungen

— Da eine möglichst kleine Zahl von Fahrzeugen wirtschaftlich am günstigsten ist, wurden die Fahrzeuge so dimensioniert, dass sie auch in Stosszeiten genügend Platz bieten. Statistische Erhebungen hatten gezeigt, dass auf der Strecke Wülfingen von der Straßenbahn im Mittel etwa 10 Personen pro Kurs befördert wurden; nur ausnahmsweise betrug die Frequenz mehr als 50 Personen. Diese Tatsache und der Umstand, dass die längste Reisezeit nur 10 Minuten beträgt, erlaubten uns, auf die sonst beliebten Quersitze zu verzichten und Längsbänke anzubringen. Nach den Erfahrungen

der ersten Betriebstage ist es damit möglich, in einem Fahrzeug, das normalerweise 26 Sitzplätze und 34 Stehplätze enthält, in ausserordentlichen Stosszeiten über 100 Personen unterzubringen und die Fahrzeugdimensionen trotzdem klein zu halten.

2. Wagenbau

Der wagenbauliche Teil wurde von der Firma Adolph Saurer AG., Arbon, erstellt. Besonders wichtig war für uns der kleine Begrenzungsradius, da dieser gestattet, auf dem engen Dorfplatz in Wülfingen bequem zu kehren. — Da die Besetzung der einzelnen Kurse stark wechselt, musste die Federung so ausgebildet werden, dass sie bei allen Belastungen weich ist. Dies wurde dadurch erreicht, dass die halbelliptischen Blattfedern in besonders ausgebildete Abwälzlager gelegt wurden. Die Sitzhöhe ist überall, auch über den Radkästen, gleich hoch. Dies war nur dadurch möglich, dass die Hinterachse gekröpft und in den Rädern ein Zahnradvorgelege untergebracht wurde. Die Einstiege sind durch elektro-pneumatische Gleittüren, die vom Führertisch aus betätigt werden, abgeschlossen. Gegenüber Schiebetüren brachten diese Türen folgende Vorteile: Keine Doppelwände, Möglichkeit, die Einstiege vor der Vorderachse anzuordnen, gefahrloses Schliessen auch beim grössten Gedränge. Alle Einstiege sind bis zur Höhe des Gürtelbandes unterhalb der Wagenfenster vollkommen mit Isolationsmaterial verkleidet. Auch bei Isolationsdefekten der elektrischen Ausrüstung können deshalb die einsteigenden Passagiere nicht elektrisiert werden. — Das Dach besteht aus Aluman, ist in einzelne Felder eingeteilt und mit Rücksicht auf Wasserdichtigkeit und Wärmeausdehnung nach neuen Patenten konstruiert.

Durch Bespritzung mit schalldämpfendem Material wurde erreicht, dass im Wageninnern keinerlei Geräusche der Stromabnehmer hörbar sind. — Grosses Gewicht wurde auf ein möglichst freies Gesichtsfeld des Wagenführers gelegt, so dass er ungehindert die ganze Fahrbahn überblicken kann. — Da sämtliche Fenster unbewegbar sind, wurde auf andere Weise für eine genügende Ventilation gesorgt: An der Stirnwand des Fahrzeugs befinden sich oberhalb und unterhalb der Windschutzscheibe verstellbare Ventilationsschlitz; im hintern Teil des Wagens sind in der Decke Entlüfter angebracht. Damit wird erreicht, dass die Frischluft unter dem Wagendach durchstreich und zuerst die dort sich stauende heißeste Luft heraustreibt; der Passagier kommt nicht in die Zugluft zu sitzen.

Die Wagen werden vom Fahrdrift aus elektrisch geheizt. Die Heizkörper sind unter den Längsbänken an der senkrechten Wand befestigt. Damit sich die warme Luft nicht unter den Bänken staut, ist zwischen

Wand und Rücklehne ein durchgehender Schlitz vorhanden. Die warme Luft bestreicht also die am meisten abkühlende Fensterfläche.

3. Elektrische Ausrüstung

Diese wurde von der AG. Brown, Boveri & Cie., Baden, geliefert. Der gewöhnliche Seriemotor wurde wegen seiner einfachen, robusten Bauart gewählt. Für die praktisch ebene Strecke bringt die Rekuperation keine Vorteile. Ein Fahren mit vorgesetzten Widerständen kommt praktisch nicht vor, weil der vielstufige Anfahr- und Bremsschalter eine grosse Beschleunigung gestattet, so dass schon nach wenigen Sekunden die maximale Fahrgeschwindigkeit erreicht wird. Auf eine Serie-Parallelschaltung konnte deshalb verzichtet werden. Damit wurde auch die elektrische Steuerung sehr einfach und leicht. Das Fahren und das Bremsen gehen darnach folgendermassen vor sich:

Je nach Fahrrichtung wird mit dem mechanisch betätigten Wendeschalter die Stromrichtung im Feld gekehrt. Soll angefahren werden, so wird durch einen Hilfskontakt am Fahrpedal zuerst der Line-breaker und nachher mechanisch der Vielstufer sukzessive kurzgeschlossen. Ist die gewünschte Geschwindigkeit erreicht, so wird schon durch das erste Nachlassen des Druckes auf dem Fahrpedal zuerst der Line-breaker geöffnet und nachher elektropneumatisch der stromlose Vielstufer in die Nullleitung zurückgedreht. Ein direkter Uebergang von einer höhern auf eine niedrigere Fahrstufe ist also nicht möglich. Dieser scheinbare Nachteil macht sich aber im Betrieb auf keine Weise nachteilig bemerkbar. Die Wagenführer werden dadurch im Gegenteil gezwungen, möglichst rasch anzufahren und dann den Wagen auslaufen zu lassen. Ausserdem wurde es mit dieser Anordnung möglich, nur im Line-breaker einen Löschfunktion zu haben und nur hier Kontakte auswechseln zu müssen. Wird das elektrische Bremspedal, das mit dem gleichen Fuss wie das Fahrpedal bedient wird, betätigt, so wird mechanisch der Bremsumschalter in die Bremsstellung gelegt, der Line-breaker eingeschaltet und nachher die Vielstuferkontakte geschlossen. Sobald auch hier der Druck auf dem Bremspedal nachlässt, schaltet der Line-breaker den Bremsstrom ab und lässt ebenfalls den Vielstufer stromlos in die Nullstellung zurückkehren. Um den Bremsstrom bei schroffen Bremsungen nicht über ein zulässiges Mass ansteigen zu lassen, ist im Bremsstromkreis ein zusätzlicher Widerstand eingebaut. Gewöhnlich ist dieser Widerstand teilweise kurzgeschlossen und wird nur bei Ueberschreitung des zulässigen Stromwertes durch einen Stromwächter voll eingeschaltet. Diese Einrichtung hat sich sehr gut bewährt, da sie erlaubte, die Grösse der Bremskraft

oder, anders ausgedrückt, die Bremsen weich einzustellen. — Selbstverständlich ist durch mechanische und elektrische Verriegelungen dafür gesorgt, dass nicht gleichzeitig gefahren und gebremst werden kann und dass der Wendeschalter nur in der Nullstellung des Vielstufers und nur bei geöffnetem Line-breaker betätigt werden kann.

Sämtliche Steuerapparate, mit Ausnahme der Maximalstromschalter, die sich auf dem Wagendach befinden, sind auf der Stirnseite des Fahrzeuges, im Führerpult angeordnet. Durch wegnehmbare Wände im Innern des Wagens und durch zwei grosse Türen sind die Apparate von allen Seiten sehr leicht zugänglich. Die Anfahr- und Bremswiderstände sind unmittelbar unter dem Führerpult, unter dem Wagenboden aufgehängt. Durch dieses Zusammenfassen aller Apparate für 600 V konnten die Leitungen sehr kurz gehalten und damit die Gefahr eines Isolationsdefektes verringert werden.

Die Stromabnehmer-Ruten bestehen aus einem gezogenen Stahlrohr, das unten abgekröpft ist. Diese Abkröpfung gestattet, die Stromabnehmer beliebig ringsum zu drehen und deshalb an der geraden Leitung, sofern die Strasse breit genug ist, in einer Kurve, d. h. ohne Spitzkehre oder Rückwärtsfahren, zu wenden. Die maximale Ablenkung während der Fahrt beträgt 4,5 m. Das Gewicht eines kompletten Stromabnehmers beträgt 62 kg. Der Anpressungsdruck kann zwischen 8 und 12 kg variiert werden. Bis heute wird mit einem Bügeldruck von 10 kg gefahren; wir werden aber diesen Druck demnächst heruntersetzen. Der Kontaktdruck ist für alle Stromabnehmerstellungen beinahe konstant. Abb. 5 und 6 zeigen den Stromabnehmer-Schuh.

Sämtliche 600 V führenden Apparate und Leitungen sind doppelt isoliert. Zwischen der ersten und zweiten Isolation liegt eine leitende Zwischenschicht. Die spannungsführenden Teile, die Zwischenschichten und der Wagenkasten sind mit Prüfklemmen verbunden, so dass der Isolationswert jeder einzelnen Isolation bequem laufend kontrolliert werden kann. Auf weitere Sicherheitseinrichtungen wurde deshalb ver-

zichtet. Die 24-V-Kreise werden von einer Cadmium-Nickel-Batterie gespiesen; die Batterie wird von einer auf der Motorwelle fliegend montierten Dynamo geladen. An 24 V sind angeschlossen: die gesamte Beleuchtung, die Steuerkreise für die 600-V-Apparate und für die Druckluftanlage und die Signalkreise.

Am Trolleybus wurde für Winterthur zum ersten Mal versucht, die Haltesignale durch die Fahrgäste selbst, nicht durch den Kondukteur geben zu lassen. Damit wird den Reklamationen, dass Haltestellen überfahren werden, ausgewichen. Das Haltesignal besteht aus einer Signallampe auf dem Führertisch und einer leuchtenden Schrift, die allen Passagieren im Wageninnern anzeigt, dass an der nächsten Haltestelle angehalten wird. Zwölf mit «Halt» bezeichnete, zweckmäßig verteilte Druckknöpfe gestatten sowohl dem sitzenden, als auch dem stehenden Fahrgäst, das Signal zum Anhalten zu geben. Das Haltesignal leuchtet so lange, bis im Einmanndienst der Wagenführer die Türen zum Aussteigen öffnet, oder bis im Zweimanndienst der Kondukteur, der hier das Zeichen zur Weiterfahrt gibt, mit einem von vier besonderen Druckknöpfen das Signal zum Erlöschen bringt. Ein Missbrauch der nur für den Zweimanndienst bestimmten Druckknöpfe ist nicht möglich, da der Wagenführer je nach Art des Dienstes einen Schalter auf «1 Mann» oder «2 Mann» stellt. Die Einrichtung ist so getroffen, dass das Anhalten vom Passagier in beiden Dienstarten in gleicher Weise verlangt werden kann. Auch der Wagenführer hat sich nur zu merken, dass er im Einmanndienst erst weiterfahren darf, wenn er sich vergewissert hat, dass die Passagiere ausgestiegen sind.

IV. Betriebserfahrungen und Rechnungsergebnisse

Betriebserfahrungen: Die Konstruktion der Fahrleitung und des Rollmaterials hat bis heute voll befriedigt. Das neue Fahrzeug erfreut sich beim Publikum grosser Beliebtheit und die Frequenz beim Trolleybus war im ersten Betriebsjahr um rd. 20 % grösser als beim Trambetrieb auf der gleichen Linie.

Bau- und Betriebsrechnung: Ueber die Abrechnung der Baukosten und die Betriebsergebnisse im Jahre

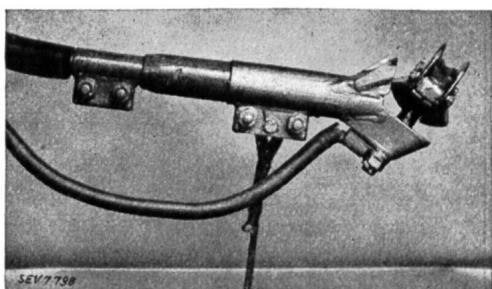


Abb. 5 Gleitstück des Stromabnehmers.

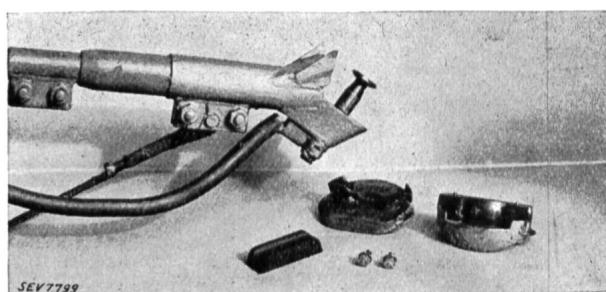


Abb. 6 Gleitstück des Stromabnehmers (in seine Bestandteile zerlegt, mit Kohleschleifstück).

1939 geben die folgenden Kostenzusammenstellungen und statistischen Angaben näheren Aufschluss.

Baukosten:

1. Allgemeine Kosten und Verzinsung des Baukapitals	Fr. 5 822.—
2. Bahnanlagen (Fahrleitung, Signale u. Sicherungsanlagen)	„ 84 414.—
3. Rollmaterial (4 Wagen)	„ 237 058.—
	Total Fr. 327 294.—

Per Betriebskilometer (doppelspurig) betragen die Kosten Fr. 55 473.—.

Betriebs- und Verkehrsleistungen:

Geleistete Nutzwagenkilometer	— 224 380 Wg-km
Per Tag	— 204,9 „
Energieverbrauch	— 270 000 kWh
Beförderte Personen	— 949 462
Per Nutzwagenkilometer	— 4,23
Per Tag	— 2 601

Betriebseinnahmen:

Aus dem Personenverkehr	Fr. 184 037.—
Posttransporte	„ 1 000.—
Gesamteinnahmen	Fr. 185 037.—
Per Betriebskilometer	Fr. 62 724.—
Per Nutzwagenkilometer	„ —82,4
Per Tag	„ 507.—
Per Passagier	„ —19,5

Betriebsausgaben:

Allgemeine Verwaltung	
Personalkosten	Fr. 7 735.—
Nebenkosten	„ 2 926.—

Unterhalt der Bahnanlage	
Zugsbegleitung, Fahr- und Werkstättendienst	
Personalkosten	Fr. 52 000.—
Nebenkosten	„ 1 907.—
Material- und Kraftverbrauch des Rollmaterials	Fr. 53 907.—
Elektrische Kraft	Fr. 18 900.—
Bereifung	„ 4 500.—
Übriger Unterhalt	„ 3 485.—
Verschiedene Ausgaben	Fr. 26 885.—
Pachtzinse, Feuerver- sicherung, Steuern und Abgaben	Fr. 1 559.—
Unfallversicherungen	„ 1 284.—
Beiträge an Wohlfahrtseinrichtungen	„ 5 236.—
Reine Betriebsausgaben	Fr. 8 079.—
Verzinsung des Anlagekapitals 4 $\frac{1}{2}$ %	Fr. 102 601.—
Einlagen in den Erneuerungsfonds 8 %	„ 17 335.—
Übrige Abschreibungen 8 %	„ 25 005.—
Gesamtausgaben	„ 1 178.—
Per Betriebskilometer	„ 146 119.—
Per Nutzwagenkilometer	„ 49 532.—
Per Tag	„ —65,1
Per Passagier	„ 400,33
Gesamteinnahmen	„ —15,4
Gesamtausgaben	Fr. 185 037.—
Überschuss der Einnahmen	„ 146 119,50
	Fr. 38 917,50

Die mit der Erstellung der Trolleybuslinie nach Wülflingen erwartete Verbesserung ist wesentlich günstiger ausgefallen. Mit der Umstellung der Verkehrsleitung nach Seen auf Trolleybusbetrieb ist ebenfalls bald zu rechnen.

Der Trolleybusbetrieb der Städt. Strassenbahn Zürich

Von Max Denzler, dipl. Elektrotechniker, Zürich

Die Städtische Strassenbahn Zürich führte im Herbst 1937 und Frühjahr 1938 eingehende Studien über die Wirtschaftlichkeit und Vorteile des Trolleybusbetriebes auf ihrem Netze durch. Die Resultate veranlassten die Direktion, dem Stadtrate die Umstellung der Autobuslinie Bezirksgebäude—Bucheggplatz auf Trolleybusbetrieb zu beantragen und die notwendigen Kredite einzufordern.

Am 21. Mai 1938 genehmigte der Stadtrat die Vorlage und der Gemeinderat stimmte ihr am 6. Juli 1938 zu. Gleichzeitig erteilte er die Bewilligung für die Beschaffung von sechs Trolleybussen, die Erstellung der doppelspurigen Fahrleitung Bezirksgebäude—Bucheggplatz und der einspurigen Dienstfahrleitung zwischen Bezirksgebäude und Garage Zweierstrasse, ferner für den Bau der neuen Trolleybus-Garage an

der Zweierstrasse. Vom bewilligten Kredit von Fr. 958 000.— waren vorgesehen für

die sechs Trolleybus-Fahrzeuge	Fr. 402 000.—
die Fahrleitung	Fr. 165 000.—
die Trolleybus-Garage	Fr. 388 000.—
Verschiedenes (Gerätschaften usw.)	Fr. 3 000.—

Die Abrechnung ergab totale Bauausgaben von Fr. 920 463,70.

Der Umstellung einer Autobuslinie auf Trolleybusbetrieb lagen nachstehende Erwägungen zugrunde:

1. Die Strassenbahn wollte nicht ein grösseres Trolleybusprojekt verwirklichen, bevor sie sich durch einen Versuch ein konkretes Bild über die Richtigkeit der theoretisch ermittelten Wirtschaftlichkeit und die Zweckmässigkeit der neuen Betriebsart verschafft hatte.