

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 37 (1946)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Die Elektrifizierung des Verkehrs : eine Entgegnung  
**Autor:** Werdenberg, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061082>

### **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:** 17.02.2026

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

Nous avons enregistré également quelques cas d'anodes perforées d'un trou microscopique; le tube s'est rempli d'eau en un instant. On se rend compte des suites!

Les cas de lampes accusant à l'usage un vide défectueux sont extrêmement rares; nous avons eu un cas où une lampe arrivant de Paris montrait des lueurs rougeâtres aux essais de réception; elle fut soumise au traitement classique, c'est-à-dire à une longue période de chauffage, et fut prête à être mise en service.

Citons également les pannes inhérentes à tous les circuits électriques, résistances qui brûlent, condensateurs qui claquent, arcs qui s'amorcent on ne sait pour quelles raisons! Elles sont souvent les

plus longues, car le remplacement des éléments défectueux exige souvent un temps assez long.

Il y a aussi le facteur «guigne» qui entre en ligne de compte! Ces pannes se produisent souvent au plus mauvais moment; dernièrement, aux dernières nouvelles, lorsque l'agence télégraphique suisse allait annoncer la capitulation du Japon, un arc formidable s'amorça à la sortie du feeder, détruisant deux isolateurs et brûlant une plaque de bakélite; retard 15 minutes!

Le technicien comprend fort bien ces choses, les accueille souvent avec intérêt, car il y a là sujet à recherche, des phénomènes curieux à étudier; mais le profane, lui, c'est une autre question.

Adresse de l'auteur:

R. Pièce, Chef d'exploitation de l'Emetteur National de Sottens, Sottens.

## Die Elektrifizierung des Verkehrs

Bulletin SEV 1945, Nr. 24, S. 811

### Eine Entgegnung

621.331 : 625(494)

Am Schlusse dieses Artikels wird kurz auf die Abgrenzung der Anwendungsgebiete von Tram, Trolleybus und Autobus eingetreten und dabei gesagt: Ueberall da, wo der Verkehr einen regelmässigen Stossverkehr aufweist, vermag diesen Verkehr nur der Trambetrieb wirtschaftlich zu bewältigen<sup>1)</sup>.

Eine solche kategorische Feststellung entspricht nicht den Tatsachen. Es sei nur daran erinnert, dass in Lüttich, einer Stadt mit 400 000 Einwohnern, schon vor dem Krieg Tramlinien mit ausgesprochenem Stossverkehr durch Trolleybusse ersetzt wurden. Dabei handelt es sich erst noch um ein privates Unternehmen, das wahrscheinlich weit mehr auf die Wirtschaftlichkeit achten muss, als ein öffentliches Unternehmen. Die Trolleybusfachleute wissen schon längst, dass zwischen den Verwendungsgebieten von Tram und Trolleybus überhaupt keine, einer Regel folgende Grenze gezogen werden kann, dass vielmehr jedes Netz, ja sogar jede einzelne Linie genau untersucht werden muss, bevor etwas über das zweckmässigste Verkehrsmittel gesagt werden kann. In den meisten Fällen handelt es sich darum, dass der Trolleybus das Tram ersetzen soll. Je neuer und je besser unterhalten das vorhandene Tram-Material ist, um so weniger wird ein Trolleybus in Frage kommen. Dagegen wird der Trolleybus dem Tram ein grösseres Gebiet streitig machen, je älter und je schlechter unterhalten das Tram-Material ist, oder wenn überhaupt erstmals ein öffentliches Verkehrsmittel eingeführt werden soll. Bei diesen Untersuchungen spielt die Beanspruchung durch den sog. Stossverkehr eine ganz untergeordnete Rolle, wie die folgenden Ausführungen zeigen sollen.

#### Verkehrstechnische Leistungsfähigkeit von Tram und Trolleybus

Die Leistungsfähigkeit eines Verkehrsmittels ist charakterisiert durch das Platzangebot pro Zeitein-

heit und die kommerzielle Geschwindigkeit. Das Platzangebot hängt von der Grösse der Fahrzeuge und von der Kursfolge ab. Die kommerzielle Geschwindigkeit wird bestimmt durch die Reisegeschwindigkeit und die Wartezeit an den Einstiegsstellen, d. h. ebenfalls von der Kursfolge.

In der Fahrzeuggrösse besteht zwischen Tram und Trolleybus praktisch kein Unterschied; der modernste Tramwagen bietet maximal 115 Plätze und ein moderner Trolleybus bietet dank seiner grösseren Breite ca. 100 Plätze. Bei beiden Fahrzeugarten können Anhänger mitgeführt werden. Die Kursfolge kann bei beiden Verkehrsmitteln gleich dicht gestaltet werden; es ist nicht einzusehen, warum z. B. nur das Tram und nicht auch der Trolleybus mit einer Kursfolge von 3 Minuten soll verkehren können. Die maximal mögliche Kursfolge kann dagegen durch den übrigen Strassenverkehr zu Ungunsten des Trolleybus beeinflusst werden, weil sich der übrige Strassenverkehr immer der starren Führung des Trams anpassen muss, wogegen der Trolleybus sich dem übrigen Strassenverkehr einzufügen hat. Es ist also höchstens der Stossverkehr der allgemeinen Strassenbenützer, nicht der Stossverkehr des öffentlichen Verkehrsmittels, der die Wahl zwischen Tram und Trolleybus beeinflussen kann. Hinsichtlich Platzangebot pro Zeiteinheit sind also Tram und Trolleybus überall dort gleichwertig, wo nicht ein ausgesprochen dichter allgemeiner Strassenverkehr besteht.

Die Reisegeschwindigkeit des Trolleybus ist derjenigen des Trams überlegen, weil mit den pneumatischen Rädern grössere Beschleunigungen und Verzögerungen möglich sind. Für die Kursfolge, welche die Wartezeiten der Passagiere bestimmt, gilt das bereits Gesagte.

Die Leistungsfähigkeit im Stossbetrieb bei Tram und Trolleybus ist also bei beiden Verkehrsmitteln ungefähr gleich gross; sie kann höchstens durch den Stossbetrieb der übrigen Strassen-Verkehrsmittel zu Ungunsten des Trolleybus beeinflusst werden.

<sup>1)</sup> Der Autor, Dr. h. c. H. Eggenberger, teilt uns mit, dass er diesen Passus einer Bekanntmachung der städtischen Verkehrsunternehmen, die als I. Sektion dem Verband Schweiz. Transportanstalten angeschlossen sind, entnommen hat.

### Wirtschaftlichkeit von Tram und Trolleybus

Die jährlichen Kosten sowohl des Trams, als auch des Trolleybus werden in erster Linie von den Personalkosten und vom Kapitaleinsatz beeinflusst; die übrigen Betriebskosten sind nicht ausschlaggebend, auch wenn sie für die beiden Verkehrsmittel verschieden sind.

Die Personalkosten sind wegen der gleichartigen Personenbeförderung praktisch bei beiden Verkehrsmitteln gleich. Dagegen weisen die Kapitalkosten erhebliche Unterschiede auf. Ein Kilometer Doppelspur mit je einem Motorwagen gleichen Fassungsvermögens (was einer Kursfolge von 3 Minuten entspricht) kostet heute

	Tram Fr.	Trolleybus Fr.
Geleise	450 000	—
Fahrleitung	ca. 35 000	60 000
Motorwagen	ca. 225 000	125 000
Total	ca. 710 000	185 000

Wenn auch für den Trolleybus eine kleinere Lebensdauer als für das Tram angenommen wird, so sind also die jährlichen Kosten eines für den Stossverkehr eingerichteten Trolleybusbetriebes immer noch wesentlich niedriger als die eines Trambetriebes.

### Schlussfolgerung

Das wirtschaftliche Anwendungsgebiet des Trolleybus als Ersatz des Trams ist grösser als allgemein angenommen wird. Es wird nicht von seiner Beanspruchung in den Stosszeiten, sondern in erster Linie vom Zustand des bestehenden Tramnetzes und allenfalls vom Stossverkehr der übrigen Strassenbenützer begrenzt. Eine Regel über die Grenzen des wirtschaftlichen Anwendungsgebietes kann nicht angegeben werden.

W. Werdenberg.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Ableitströme elektrischer Heizkörper mit anorganischen Einbettmassen

(Nach A. Velisek, Gas- und Elektrowärme 1944, Nrn. 8 u. 9)  
621.364.5 : 643.3

#### 1. Vorschriften des VDE über die Messung und die zulässige Grösse des Ableitstromes

Für die Beurteilung der Isolationsfestigkeit von elektrischen Wärmegeräten wird die Bestimmung des Ableitstromes als massgebende Prüfung angesehen. Die für die Durchführung der Prüfung nach VDE 0720/IX. 40, § 22 c, vorgeschriebene Schaltung und die in Abhängigkeit von der Betriebsspannung, der Art und Leistung für die verschiedenen Apparate aufgestellten oberen Grenzwerte für den Ableitstrom sind in Fig. 1 dargestellt. Die ausgezogenen Linien im Diagramm

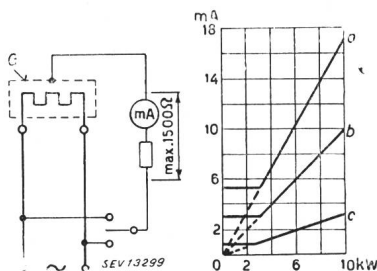


Fig. 1.  
Messanordnung zur Ermittlung des Ableitstromes  
nach VDE 0720/IX. 40, § 22/c

Links: G Prüfobjekt

Rechts: Zulässiger Ableitstrom von Geräten, Heizkörpern und Geräteteilen

Kurven a Geräte von 380 V  
b Geräte von 220 V  
c Dauerwellenapparate, Kinderspielgeräte  
— Geräte — — — Heizkörper und Geräteteile

Fig. 1 rechts gelten für ganze Geräte, die punktierten Strecken für Heizkörper und Geräteteile, sofern die Werte nicht mit denjenigen für ganze Geräte übereinstimmen. Für ohne Werkzeug auswechselbare Heizkörper, also auch für elektrische Kochplatten normaler Bauart, ist der Grenzwert des maximal zulässigen Ableitstromes bestimmt durch die Formulierung, dass der Ableitstrom max. 1 mA pro kW der bei der 1,1fachen Nennspannung aufgenommenen Plattenleistung betragen darf. Diese Bestimmung ergibt nach VDE für einige gebräuchliche Plattengrößen die Werte nach Tabelle I.

Tabelle I

Kochplatten- durchmesser cm	Nennleistung W	Grenzwert für den Ableitstrom mA
22	1800	2,18
18	1200	1,45
14,5	800	0,97

#### 2. Ausgeführte Messungen an Kochplatten verschiedener Bauart

a) Allgemeines. Für die Durchführung von Messreihen zur Bestimmung des Ableitstromes ist eine Einrichtung zur Konstanthaltung der Spannung während der Versuchsdauer nötig. Die Messung von Strom und Spannung hat mit Präzisionsinstrumenten zu geschehen. Die zu prüfenden Platten müssen in einem Gestell befestigt sein, welches in sich keine Kriechstromwege ermöglicht und vom Aufstellungsort zuverlässig isoliert ist. Die Prüfungen wurden in der in Fig. 2 graphisch dargestellten Weise durchgeführt, indem von jeder untersuchten Platte die sogenannte Treppenkurve aufgenommen wurde. Die Aufnahme der Treppenkurve geschieht folgendermassen:

Die Prüfung der Platte wird mit einer verhältnismässig kleinen Spannung, z. B. mit der Nennspannung (220 V) be-

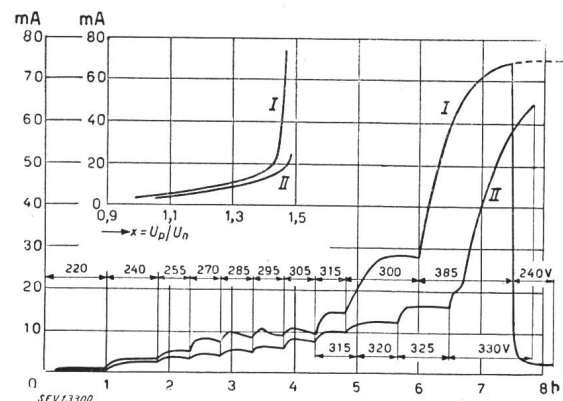


Fig. 2.  
Treppen- und Ableitstromkurven einer Vollkoch-Platte  
(Prüfungsobjekt Nr. 5)

I Erster Versuch  $U_n$  Nennspannung (z. B. 220 V)

II Zweiter Versuch  $U_p$  Prüfspannung

$x = U_p / U_n$  Verhältnis der Prüfspannung zur Nennspannung