

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 35 (1944)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Der Trolleybus im Überlandverkehr  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1056986>

### **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:** 09.02.2026

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

Notre magasin, très bien fourni en matériel d'installation, surtout pour les lignes aériennes et les postes de transformation, ainsi que notre stock principal de compteurs, étaient situés au premier étage d'un immeuble qui fut atteint par une bombe incendiaire et brûla jusqu'au plancher du magasin. Le stock des transformateurs était situé dans le même immeuble, mais au rez-de-chaussée, sous un plafond voûté, et il ne subit presque pas de dégâts par le feu. Les dégâts se montent au total à environ 280 000 fr., somme qui est couverte par l'assurance-incendie et qui nous a déjà été versée.

Cet incendie du magasin nous a appris qu'il faut, autant que possible, répartir les stocks à différents endroits, si l'on veut éviter leur perte totale en cas d'incendie.

Ce bombardement nous enseigne également qu'il faut pouvoir disposer d'un nombre suffisant de moyens d'extinction. A Schaffhouse, plusieurs incendies provoqués par des bombes incendiaires purent être éteints à l'aide de seaux-pompes. Il est toutefois indispensable d'entreprendre immédiatement la lutte contre le feu et qu'il n'y ait pas de trop grandes quantités de matières inflammables. Nous aurions pu, par exemple, lutter efficacement si le feu avait éclaté dans notre magasin, mais le

principal foyer d'incendie se trouvait à l'étage en dessus, où un grand entrepôt de meubles et un stock de bois pour gazogènes favorisèrent tellement la propagation de l'incendie, qu'il fut impossible de le combattre avec efficacité.

Jusqu'ici, on estimait que les bombes incendiaires doivent être combattues avec du sable. Cela est exact lorsqu'il s'agit de bombes thermites, contre lesquelles l'eau est inefficace. Mais les bombes incendiaires de 45 kg tombées sur Schaffhouse étaient remplies de résine synthétique mélangée à de l'essence et à du benzol. Cette masse collante était projetée dans tous les sens et prenaient feu partout à la fois, sur le plancher, contre les parois, au plafond et dans les fissures. Dans ce cas, il n'aurait pas servi à grand chose de jeter du sable. On ne pouvait lutter efficacement qu'avec de l'eau. Pour pouvoir utiliser immédiatement les seaux-pompes, il faut toutefois avoir de l'eau à disposition. Ces réserves d'eau ont une très grande importance, car les bombes explosives atteignent souvent des canalisations d'eau. A Schaffhouse, les canalisations qui sont normalement enterrées à 1,20 m reçurent plusieurs coups directs, de sorte que la pression de l'eau fut insuffisante, dans certains quartiers, pour lutter contre les incendies.

## Der Trolleybus im Ueberlandverkehr

656.132.6

Die Zeitschrift «Strasse und Verkehr» 1944, Nr. 13, enthält einen Aufsatz von W. Storrer, Altstätten, mit dem Titel: Strassenkorrektur und Betriebsumstellung im sanktgallischen Rheintal. Wir entnehmen daraus folgendes:

Im sanktgallischen Rheintal ist im September 1940 in Verbindung mit der Korrektur der Staatsstrasse Altstätten-Heerbrugg-Berneck der erste moderne elektrische Ueberland-Trolleybusbetrieb nicht nur der Schweiz, sondern auch des Auslandes entstanden, bei dem erstmals und, wie die bald vierjährige Erfahrung erwiesen hat, mit Erfolg eine Betriebsspannung von 1000...1100 V zur Anwendung gelangt ist.

Die Eignung des Trolleybus als modernstes Strassenverkehrsmittel ist auch in der Schweiz in den letzten Jahren allgemein anerkannt worden. Bedingung für die zweckmässige Eingliederung des Trolleybus in die Reihe der Strassenverkehrsmittel ist eine vernünftige Lösung der immer noch im Stadium der Prüfung befindlichen Trolleybus-Gesetzgebung.

Bis vor kurzem blieb die Anwendung des Trolleybus auf Strecken im innerstädtischen und Vorortverkehr beschränkt, bei denen eine Speisung aus einem bestehenden Strassenbahnnetz oder mit der bei Strassenbahnen üblichen Betriebsspannung von 500...600 V möglich war. Sobald man aber Trolleybusstrecken mit grösserer Längenausdehnung bauen will, so zeigt sich, dass mit der gewöhnlichen Tramspannung unwirtschaftlich grosse Fahrleitungsquerschnitte gewählt werden müssen, oder dass die einzelnen Speisepunkte, für die heute in erster Linie Mutator-Unterstationen in Betracht kommen, so nah aufeinander vorgesehen werden müssen, dass auch hier die Anlagekosten unverhältnismässig gross werden. Während die gleichen Ueberlegungen beim Bahnbetrieb zur Wahl höherer Betriebsspannungen geführt haben, war dies beim Trolleybus nicht ohne weiteres möglich, weil hier das für die Rückleitung der zugeführten elektrischen Energie dienende

geerdete Geleise fehlt. Im Gegensatz zur Schienenbahn, deren Geleise eine ständige gute Erdung der metallischen Massen der Fahrzeuge bewirkt, besteht beim Trolleybus die Hauptschwierigkeit bei der Anwendung höherer Betriebsspannungen in der Verhinderung einer elektrischen Aufladung des metallischen und durch die Gummireifen gegenüber der Erde isolierten Wagenkastens, sei es durch statische Ladung oder durch Ableitung infolge von Isolationsdefekten der elektrischen Einrichtungen der Fahrzeuge. Durch einen an den Trolleybussen der Rheintalischen Strassenbahnen erstmals angewendeten Kunstgriff in der Anordnung der elektrischen Ausrüstung der Fahrzeuge ist nun die Möglichkeit geschaffen worden, auch im Trolleybusbetrieb höhere Spannungen anzuwenden, ohne dass nach menschlichem Ermessen eine Gefährdung speziell der ein- und aussteigenden Passagiere durch elektrische Aufladung des Wagenkastens zu befürchten ist. Die Anlage der Rheintalischen Strassenbahnen auf der Ueberlandstrecke Altstätten-Heerbrugg-Berneck hat inzwischen den Beweis erbracht, dass auch für den Trolleybus die Anwendung von Betriebsspannungen von 1000 bzw. 1500 V unter Beachtung gewisser konstruktiver Sicherheitsmassnahmen ohne weiteres möglich ist, womit der Weg für die weitere Entwicklung des Trolleybus für Ueberlandstrecken geebnet ist.

Im Rheintal galt es, vorerst das Verkehrsbedürfnis abzuklären und, nachdem dasselbe eindeutig die *Notwendigkeit eines raschen und billigen Verkehrsmittels* ergeben hatte, mussten die verschiedenen für einen schienenfreien Betrieb in Betracht kommenden Varianten (reiner Autobusbetrieb mit Diesel- bzw. Holzgasmotoren, Trolleybus für rein elektrischen und eventuell kombinierten elektrischen/Dieselmotorbetrieb mittels Zweikraftwagen) auf ihre technische Eignung und Wirtschaftlichkeit hin untersucht werden. Die Erhöhung der mittleren Reisegeschwindigkeit, welche bei Strassenbahnen einschliess-

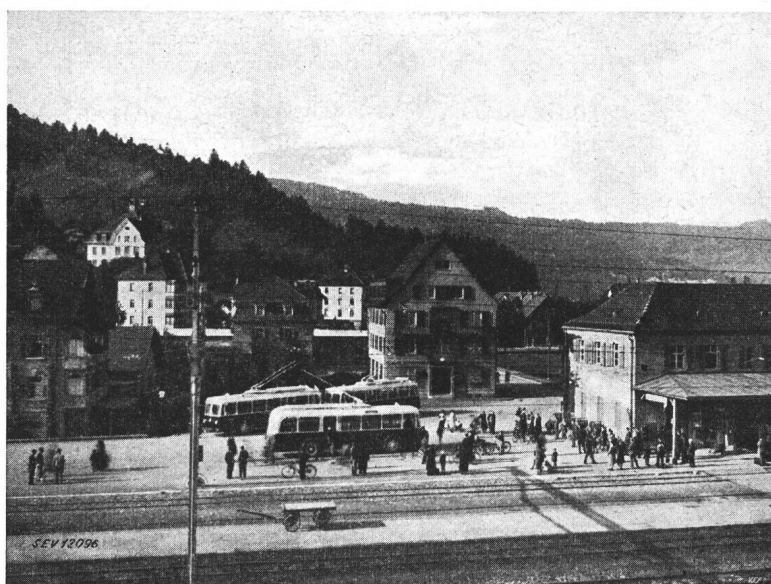
lich der Halte nur ca. 13...16 km/h beträgt und die damit ungefähr dem Wert entspricht, der auch mit einem Fahrrad noch erreicht werden kann, ist mit Rücksicht auf die Konkurrenz des Fahrrades besonders wichtig. *Kann aber mit einem öffentlichen Strassenverkehrsmittel die Geschwindigkeitsgrenze des Fahrrades erheblich überschritten werden, so entsteht dadurch ohne weiteres ein besonderer Anreiz zu dessen Benützung.*

Nach eingehenden Wirtschaftlichkeits - Untersuchungen wurde, als Ersatz für die im Jahre 1897 eröffnete Strassenbahnlinie Altstätten-Heerbrugg-Berneck, ein Trolleybusbetrieb gewählt.

Als Leistung des Kantons St. Gallen an die Betriebsumstellung der Rheintalischen Strassenbahnen ist vor allem die Zurverfügungstellung der korrigierten, verbreiterten und mit einem soliden Belag versehenen Staatsstrasse Altstätten-Heerbrugg-Berneck zu betrachten (Fig. 1 und 2), die inzwischen, mit Ausnahme eines kleinen Teilstückes in der Ortschaft Marbach und einer Partie in Berneck, verwirklicht worden ist. Die Breite der korrigierten Strassenfahrbahn beträgt dabei für das eigentliche Durchgangsstrassenstück Altstätten-Heerbrugg 8 m, für das Seitenstück Heerbrugg-Berneck 7 m.

Fig. 6 zeigt den Bahnhofplatz in Heerbrugg mit den für die zwei Richtungen Altstätten und Berneck bereitstehenden Wagen. Durch die Einführung des Trolleybusbetriebes war auch hier eine willkommene Sanierung der Verkehrsverhältnisse auf dem belebten Platz möglich.

Im September 1940 konnte der frühere Strassenbahnbetrieb auf der ganzen Strecke durch den neuen Trolleybusbetrieb abgelöst werden. Die Anlage ist in der Weise gestaltet, dass auf dem Teilstück Altstätten-Rathaus - Heerbrugg (7,9 km) die *Fahrleitung für unabhängigen, zweispurigen Betrieb* gebaut worden ist, während die Teilstrecke Heerbrugg - Berneck-Post (2,5 km) nur mit einer *einspurigen Fahrleitung* ausgerüstet wurde, welche in beiden Fahrrichtungen benützt wird. Im Gegensatz zu einer einspurigen Bahn ist eine Kreuzung zweier entgegengerichteter Fahrzeuge an beliebiger Stelle ohne weiteres möglich. Zu diesem Zwecke wurden die Fahrzeuge mit einer Vorrichtung ausgerüstet, welche das willkürliche Senken der Stromabnehmer vom Führersitz aus gestattet. Die Zeit für das nachherige Wiederanlegen der Stromabnehmer an die Leitung ist dabei viel kleiner als die eventuelle Wartefrist auf einer Kreuzungsstelle, die bei einer einspurigen Bahn erforderlich ist.



Die Speisung der Trolleybusstrecke erfolgt durch zwei zugleich für den restlichen Strassenbahnbetrieb und den Betrieb der Altstätten - Gais-Bahn dienende Mutatoranlagen in Altstätten und Heerbrugg. Die letztere Anlage ist vollautomatisch und bedienungslos. Sie wird durch eine in Simultanschaltung über die am Fahrleitungsgestänge geführte zweidrähtige Diensttelefonleitung eingerichtete Fernsteuerungs-

anlage vom Betriebsbureau in Altstätten aus überwacht und fernbedient.

Bei der gesamten elektrischen Einrichtung ist auf eine eventuelle spätere Erhöhung der Betriebsspannung auf 1500 V weitgehend Rücksicht genommen, falls durch eine Ausdehnung des Trolleybusbetriebes bis Gais die Speisung des ganzen Netzes mit der genormten Gleichspannung bewerkstelligt wird.

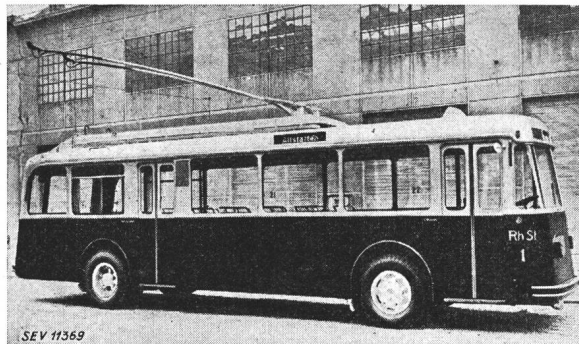


Fig. 5.  
Ueberland-Trolleybus der Rheintalischen Strassenbahnen  
Gleichstrom 1000 V

Alle betriebsmässig befahrenen End- und Wendepunkte der Trolleybusanlage sind mit Wendeschleifen versehen worden, welche auch einen späteren Anhängerbetrieb ohne weiteres gestatten und die ein Wendemanöver der grossen, über 10 m langen und 2,40 m breiten, einmännig bedienten Fahrzeuge auf belebten Strassen und Plätzen mit teilweisem Rückwärtsfahren (Spitzkehre) vermeiden.

An Triebfahrzeugen sind gegenwärtig fünf Trolleybusse mit einer Platzzahl von normal 60 Plätzen (37 Sitz- und 23 Stehplätze) vorhanden (Fig. 5). Für die Beförderung der Post- und Gepäcksendungen ist im hinteren Teil der Fahrzeuge ein geräumiges Postabteil vorhanden, das je nach Bedürfnis für den Post- und Güterverkehr, wie für den Personenverkehr verwendet wird. Die Trolleybusse sind mit einem Doppel-Elektromotor mit 80 kW Stundenleistung ausgerüstet, der aber im Gegensatz zu einem Verbrennungsmotor in weiten Grenzen überlastbar ist. Die Fahrzeuge sind für eine Maximalgeschwindigkeit ausserorts von 60 km/h gebaut. Der Bereich der maximalen seitlichen Ablenkung der Fahrzeuge von der Fahrleitungssachse beträgt  $\pm 4,5$  m.

Die Wagen werden auch bei Stossbetrieb einmännig geführt. Durch die Einrichtung des Fahrgastflusses von vorn nach hinten, die Fernbetätigung der Ein- und Aussteigtüren vom Führersitz aus und durch eine rationelle Geldwechseleinrichtung wird die Betriebsabwicklung möglichst vereinfacht.

Eine technisch interessante Lösung bildet sodann der Transport der zweiachsigen Strassenbahnwagen der Strecke Heerbrugg-Dieboldsau über die 7,8 km lange Trolleybusstrecke mit der in Altstätten gelegenen Bahnwerkstätte. Durch die Beseitigung des Geleises auf der Verbindungsstrecke müssen die Fahrzeuge bei Ueberholung, Reparaturen usw.

Fig. 6.  
Trolleybus der Rheintalischen Strassenbahn  
Partie auf der Station Heerbrugg-SBB.  
Bewilligt Nr. 6064 BRB 3. 10. 39.

zwischen dem Depot Altstätten und dem Anfangspunkt der noch im Betrieb stehenden, im Jahre 1915 eröffneten Strassenbahnstrecke Heerbrugg-Widnau-Dieboldsau auf der Strasse befördert werden. Dies erfolgt mit einem Spezial-Strassenroll-schemel, der die 11,5 t schweren Wagen aufnimmt. Der beladene Anhänger wird dann dem Trolleybus angehängt.

Auf der Lokalstrecke Altstätten-SBB - Rathaus - Altstätten-

## Der Trolleybus im Ueberlandverkehr

Die Veröffentlichung der Fig. 1 bis 4 wurde durch die Eidg. Landestopographie bewilligt.

No. 6103 BRB 3. 10. 1939

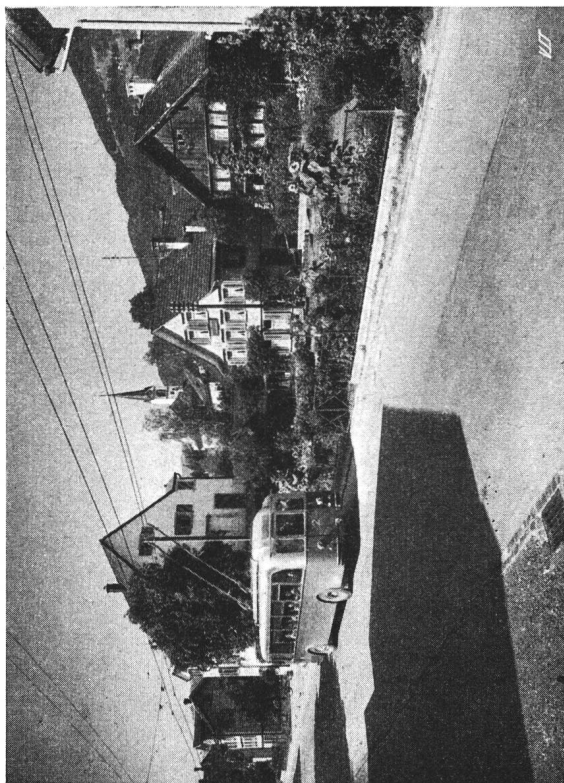


Fig. 2.  
Trolleybus auf der korrigierten Strasse in Rebstein

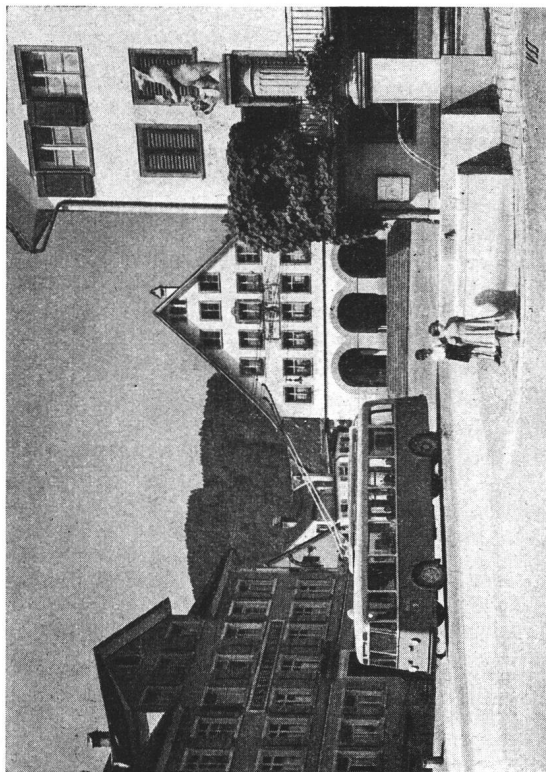


Fig. 4.  
Trolleybus auf dem Rathausplatz in Berneck

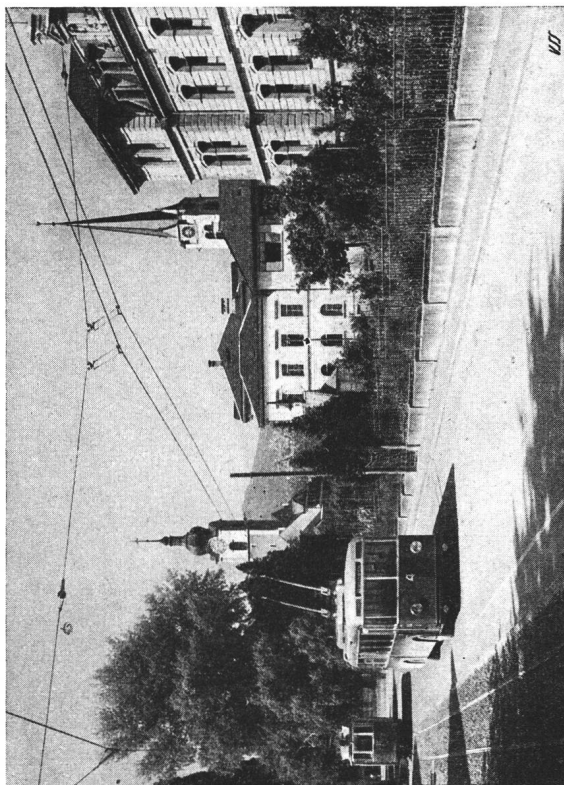


Fig. 1.  
Gemeinschaftsstrecke Bahn-Trolleybus in Altstätten

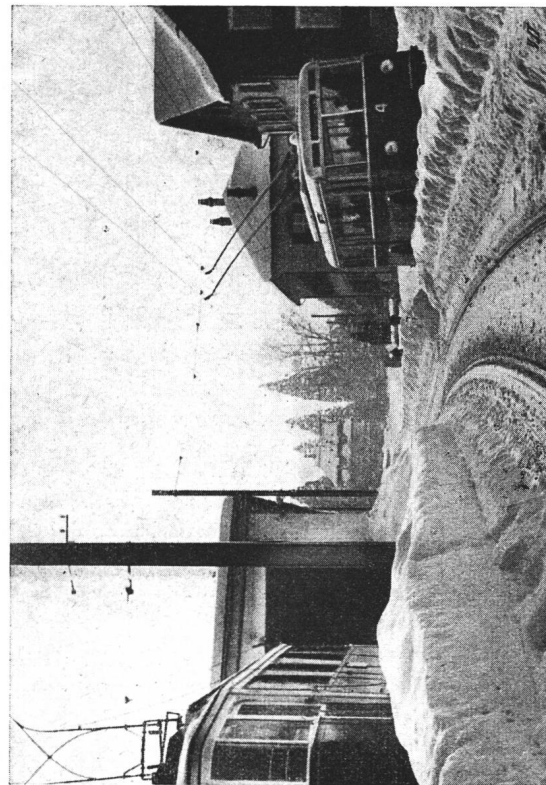


Fig. 3.  
Gemeinschaftsstrecke Altstätten im Winter



Stadt, welche zugleich auch durch die mitbetriebene Altstätten-Gais-Bahn befahren wird, bleibt der Strassenbahnbetrieb vorläufig noch aufrecht erhalten.

Der kombinierte Strassenbahn/Trolleybusbetrieb hat sich bei näherer Prüfung als wirtschaftlichste Übergangslösung ergeben, weil auf diese Weise einerseits die sich noch in gutem Zustand befindlichen Anlagenteile der Bahn ausgenützt werden können und andererseits derjenige Teil des Personals, der sich für eine Umschulung auf den Trolleybus nicht mehr eignet, insbesondere betrifft dies das ältere Strassenbahnpersonal, auch weiterhin im Betrieb verwendet werden kann.

Die gesamten Bauaufwendungen für die vorläufig 10,4 km lange Trolleybusstrecke Altstätten-Heerbrugg-Berneck betragen per Ende 1943 Fr. 848 030.—. Ueber die Entwicklung der Frequenzen und der Betriebseinnahmen kann gesagt werden, dass die Zunahme der beförderten Passagiere im Jahre 1943 gegenüber dem Jahre 1939 als dem letzten Betriebsjahr vor der Umstellung total 85 % beträgt, während die gesamten jährlichen Betriebseinnahmen in der gleichen

Zeit um 80,5 % zugenommen haben. Nun ist ohne weiteres zuzugeben, dass diese erfreuliche Zunahme nicht allein der Betriebsumstellung auf Trolleybus zuzuschreiben ist. Die Zunahme ist vielmehr zum Teil auch auf die infolge der Drosselung des motorisierten Strassenverkehrs bei allen öffentlichen Transportanstalten eingetretene, mehr konjunkturbedingte, Frequenzvermehrung zurückzuführen.

Auf alle Fälle darf gesagt werden, dass die Gegend durch die Korrektur der Staatsstrasse Altstätten-Heerbrugg-Berneck und die gleichzeitige Betriebsumstellung der Strassenbahn auf den schienenfreien, elektrisch betriebenen Trolleybus nicht nur eine gut ausgebaute, staubfreie Strasse erhalten hat, sondern zugleich auch eines raschen, bequemen und billigen Transportmittels teilhaftig geworden ist. Die Strassenkorrektur hat aber nicht nur direkt zu einer Verschönerung des Strassenbildes geführt, sondern befruchtete insbesondere auch die private Bautätigkeit der Strassenanrösler, so dass einzelne Partien der Strasse vor und nach dem Umbau fast nicht mehr zu erkennen sind.

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Untersuchung der Stabilitätsbedingungen bei verzögerter Regelung

[Nach D. Stein, Elektr. Nachr.-Techn., Bd. 20 (1943), Nr. 9, S. 205...213]

621.316.7

Von einem Uebertragungssystem, das derart konstruiert ist, dass der Wert der Ausgangsgrösse  $S_2$  möglichst unabhängig von dem der Eingangsgrösse  $S_1$  ist, sagt man, dass es eine Regelung besitzt. Bei einem solchen System muss der Uebertragungsfaktor ( $A = S_2/S_1$ ) demnach variabel sein, um Änderungen von  $S_1$  so ausgleichen zu können, dass  $S_2$  gar nicht oder nur schwach ändert. Je nachdem, ob der Regler

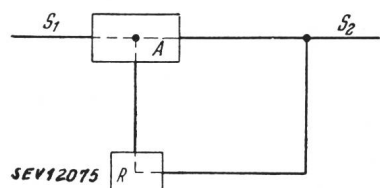


Fig. 1.  
Schema eines  
stetigen  
indirekten Reglers

( $R$ ), der die Grösse von  $A$  im erforderlichen Sinne variiert, von den Änderungen der Eingangsseite ( $\Delta S_1$ ) oder denjenigen der Ausgangsseite ( $\Delta S_2$ ) gesteuert wird, hat man es mit direkter oder indirekter Regelung zu tun. Die Steinsche Arbeit beschränkt sich auf die indirekte Regelung (Fig. 1), bei der also  $A = f(S_2)$  ist. Der Fall der unverzögerten Regelung dieser Art ist bereits ausführlich von Küpfmüller u. a. untersucht worden. Es gilt hierbei für kleines  $\Delta S_2$ :

$$\frac{\Delta S_2}{S_2} = \frac{1}{1+k} \frac{\Delta S_1}{S_1} \quad (1a)$$

wo

$$k = -S_1 \frac{\partial A}{\partial S_2} \quad (2)$$

Nennt man  $\left(\frac{1}{1+k}\right)$  den Regelfaktor  $R$ , so wird

$$\frac{\Delta S_2}{S_2} = R \frac{\Delta S_1}{S_1} \quad (1b)$$

$R$  gibt also an, um wieviel die relative Änderung der Ausgangsgrösse  $\left(\frac{\Delta S_2}{S_2}\right)$  kleiner ist als die relative Änderung der Eingangsgrösse  $\left(\frac{\Delta S_1}{S_1}\right)$ . (Ein kleines  $R$  bedeutet demnach starke Regelung,  $R = 1$  bedeutet Fehlen einer Regelung.) Der Vorgang der Regelung selbst wird beschrieben durch die Integralgleichung:

$$y(t) + k \int_0^{t-t_L} \varphi'(t-\tau) y(\tau) d\tau = P(t) \quad (3)$$

wo  $y(t)$  den tatsächlichen zeitlichen Verlauf der Ausgangsgrösse,  $P(t)$  den Verlauf derselben ohne Regelung und  $\varphi(t)$  die aus den Untersuchungen von Schaltvorgängen bekannte Uebergangsfunktion darstellt. Die Grösse  $k$  ist durch Gl. (2) gegeben. — Von dieser Integralgleichung ausgehend, berechnete Küpfmüller die kritischen Regelfaktoren ( $R_0$ ), d. h. jene Regelfaktoren, bei denen das System instabil zu werden beginnt, und zwar in Funktion des Verhältnisses  $t_0/t_L$  gemäss Fig. 2. Hierin bedeutet  $t_L$  die Laufzeit des Uebertragungssystems und  $t_0$  seine Uebertragungszeit. Der Verlauf von  $R_0$  lässt sich gut annähern durch die Funktion

$$R_0 = \frac{t_L}{t_0 + t_L} \quad (4)$$

Fig. 2 zeigt, dass eine starke Regelung (kleines  $R$ ) nur dann stabil arbeiten kann, wenn  $t_0 \gg t_L$  ist.

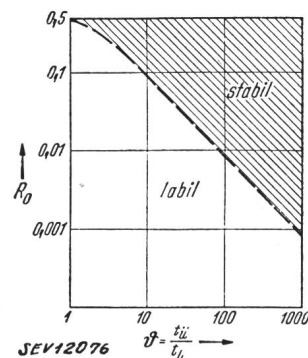


Fig. 2.  
Verlauf des kritischen  
Regelfaktors in Abhängigkeit  
von der Uebergangszeit  
[ $R_0 = f(t_0/t_L)$ ]

Voraussetzung der Stabilitätsbetrachtung war, dass  $k$  (in Gl. 3) im betrachteten Gebiet der Regelung konstant ist. Wenn also:

$$k = -S_1 \frac{\partial A}{\partial S_2} = \frac{S_2}{A} \frac{\partial A}{\partial S_2} = \text{konst.}$$

so muss

$$A = \frac{c}{S_2^k} \quad (5a)$$

sein, wo  $c$  die Integrationskonstante darstellt. (Da diese Funktion für  $S_2 \rightarrow 0$  nach unendlich strebt, was physikalisch nicht realisierbar ist, werde der Verlauf von  $A$  für  $S_2 < 1$  hier offen gelassen und die Regelung nur für den Fall  $S_2 \geq 1$  (5b) behandelt.)

Bei der verzögerten Regelung soll nun im Gegensatz zum oben kurz besprochenen unverzögerten Falle die Regelung nicht bereits bei kleinsten Amplituden einsetzen, sondern erst dann, wenn  $S_2$  einen bestimmten Wert  $U_v$  überschritten hat (dies wird bekanntlich bei der automatischen Fadingregulierung dadurch erreicht, dass der die Regelvorspannung liefern-