Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 24

Inhaltsverzeichnis

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: 16.07.2025

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

INHALT: Zur Wirtschaftlichkeit der Nahverkehrsmittel Strassenbahn, Autobus und Trolleybus. — Das Petoskop, ein künstliches Auge. — Wettbewerb für die Erweiterung des Kantonspitals St. Gallen. — Kanalisation und Reinigungsanlagen der Stadt St. Gallen. — Mitteilungen: Neue Friedhofordnung in Deutschland. Elektrische Triebwagen der Pilatusbahn. Der V. Internat. Kongress für Neues Bauen. Die Kleeblatt-Kreuzung. Der V. Kongress für angewandte Mechanik. XIV. Internat. Architekten-Kongress, Paris 19. bis 25. Juli. — Nekrologe: Albert Beutter. Dr. Ing. Herm. Bertschinger. Ernst Grob. — Wettbewerbe: Gemeindehaus in Meggen. Reformierte Kirche mit Pfarrhaus in Kriens. Bebauungsplan Uster. Kasino Zürichhorn, Zürich. — Mitteilungen der Vereine. — Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Vortrags-Kalender.

Band 109 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 24

Zur Wirtschaftlichkeit der Nahverkehrsmittel Strassenbahn, Autobus und Trolleybus

Von Dipl.-Ing. ERNST ANDEREGG, Zürich-Oerlikon.

Neue Strassenbahnen werden heute kaum mehr gebaut, bestehende und Autobusbetriebe sind vielerorts unwirtschaftlich und erhöhen die Wagenfolgezeit. Anderseits ertönt laut der Ruf nach Vermehrung der Verkehrsgelegenheiten und nach Beschleunigung des Verkehrs. Der Trolleybus, in jeder Hinsicht ein Mittelding zwischen Strassenbahn und Autobus, hat sich in den letzten Jahren im Ausland ein grosses Feld erobert, und seine Wirtschaftlichkeit gegenüber Strassenbahn und Autobus ist unter bestimmten Voraussetzungen erwiesen. Bei Betrieben, die vor der Erneuerung ihrer Betriebsmittel (Geleise, Fahrleitung, Rollmaterial) stehen, ist daher die Einbeziehung dieses dritten Verkehrsmittels in die Wirtschaftlichkeitsrechnung angezeigt, umsomehr, als noch andere Gründe zu seinen Gunsten sprechen; auf zwei der wichtigsten sei auch hier hingewiesen: die Verdichtung des Automobilverkehrs stempelt die Strassenbahn im Stadtinnern zu einem Verkehrshindernis. Die zulässige Grenze für ihre minimale Wagenfolgezeit ist heute erreicht. Diese ist beim Trolleybus viel weniger beschränkt. Seine Haltestellen befinden sich am Strassenrand, und er bewegt sich auf der Fahrbahn wie ein gewöhnlicher Autobus. Gegenüber dem Autobus besitzt der Trolleybus aber den Vorteil des Betriebs mit einheimischer Energie. Dieser Vorteil wird vielleicht einmal aus den selben Gründen wie in den Nachkriegsjahren die Elektrifizierung der Dampfbahnen zur Umstellung von Autobusbetrieben mit grösserem Verkehr auf elektrischen Betrieb führen. Der Trolleybus ist daher aller Beachtung auch von Seiten der Elektrizitätswerke wert.

1. Analytische Darstellung des Kostenverlaufs. — Kostenschema.

Für die nachfolgenden qualitativen Betrachtungen über den Kostenaufbau der Verkehrsmittel Strassenbahn, Autobus und Trolleybus wurde wegen ihrer Anschaulichkeit die analytische Darstellung herangezogen. Sie erfasst das Grundsätzliche des Kostenverlaufs und eignet sich, wie Vergleiche mit ausgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen, bei wohlüberlegter Wahl der Koeffizienten auch für Ueberschlagsrechnungen, sofern sich diese nur über einen beschränkten Bereich der mittleren Wagenfolgezeit erstrecken. Eine genaue Untersuchung für einen bestimmten Betrieb folgt im wesentlichen dem selben Rechnungsgang, gestaltet sich aber, da eine grosse Zahl von Kostenanteilen berechnet und summiert werden muss, sehr mühsam, weitläufig und unübersichtlich.

Der Betrieb befahre eine Schleife von L km Länge; Hin- und Rückfahrt auf dem selben Geleise und der selben Fahrleitung erfordert sinngemässes Ansetzen der Koeffizienten. Weiter bedeute im Folgenden: V die Reisegeschwindigkeit [km/h] einschliesslich Halte, z die Anzahl der Wagen, t die minimale Wagenfolgezeit und T die totale Betriebszeit [h] im Jahr.

Der tägliche und damit auch der jährliche Betrieb teile sich in Perioden mit verschiedenen in Betrieb befindlichen Wagenzahlen, d. h. Wagenfolgezeiten: $\alpha_i z$ Wagen während $\beta_i T$ h, wobei $\Sigma\beta_i = 1$. Diese Anpassung des Betriebs an den Verkehr wird zur Erzielung von Betriebsersparnissen mehr und mehr durchgeführt, meist in Form der Vergrösserung der Wagenfolgezeit in verkehrschwachen Zeiten. Die Zahl W der im Jahr gefahrenen Wagenkilometer (Wkm) ergibt sich zu

$$W = \Sigma\alpha_i z \beta_i T V = \gamma z T V \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

worin $\gamma = \Sigma\alpha_i\beta_i$ den «Ausnützungsfaktor» des Rollmaterials darstellt; wenn ständig alle Wagen in Betrieb wären, würde $W = z T V$. Ein Beispiel zeige, dass der Ausnützungsfaktor bei Betriebsverhältnissen, wie sie heute vielfach bestehen, beträchtlich unter dem Wert 1 bleibt:

Tägliche Betriebszeit: 5 bis 24 h gleich 19 Std.

7 bis 8, 12 bis 14, 18 bis 20 h	$\alpha = 0{,}96$ *)	$\beta = 0{,}26$		
8 bis 12, 14 bis 18 h	$\alpha = 0{,}48$	$\beta = 0{,}42$	$\gamma = 0{,}53$	
5 bis 7, 20 bis 24 h	$\alpha = 0{,}24$	$\beta = 0{,}32$		

*) 4 % Reservewagen.

Die *minimale* Wagenfolgezeit ist

$$t = L/z V \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$t_m = L/\gamma z V = t/\gamma = L T/W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

werde als *mittlere* Wagenfolgezeit bezeichnet.

Anlage- und Betriebskosten bestehen allgemein aus einem vom Betriebsumfang unabhängigen und einem mit ihm wachsenden Anteil. Der Betriebsumfang ist gekennzeichnet einerseits durch die Wagenzahl z, anderseits durch die jährlich gefahrenen Wagenkilometer W. Im nachfolgenden Kostenschema sind die einzelnen Kostenanteile nach ihrer Abhängigkeit von z und W geordnet.

Kostenschema

	Kostenanteile: Fest — Unabhängig von z u. W	Veränderlich — (Prop. z) Bezogen auf 1 Wagen	Veränderlich — (Prop. W) Bezogen auf 1 Wkm	
I. *Anlagekosten*				
a) Geleise	$p_a L$			
b) Fahrleitung	$p_b L$			
c) Rollmaterial		p_c		
d) Uebrige feste Anlagen *)	A_d	A_{dz}		
Σ *Anlagekosten*	A	A_z		
II. *Jährliche Betriebskosten*				ausgeschrieben
1. *Abschreibung*				
a) Geleise	$p_a L \zeta_a$		p_a/N_a	$p_a L \frac{W/L}{N_a} \frac{1}{W}$
b) Fahrleitung	$p_b L \zeta_b$		p_b/N_b	
c) Rollmaterial		$p_c \zeta_c$	p_c/N_c	
d) Uebr. feste Anlagen	$A_d \zeta_d$	$A_{dz} \zeta_d$		$p_c z \frac{W z}{N_c} \frac{1}{W}$
2. *Unterhalt*				
a) Geleise	$p_a L \xi_a$		p_a/ν_a	$p_a L \frac{W/L}{\nu_a} \frac{1}{W}$
b) Fahrleitung	$p_b L \xi_b$		p_b/ν_b	
c) Rollmaterial		$p_c \xi_c$	p_c/ν_c	
d) Uebr. feste Anlagen	$A_d \xi_d$	$A_{dz} \xi_d$		$p_c z \frac{W/z}{\nu_c} \frac{1}{W}$
3. *Energie, Brennstoff*			ε	
4. *Entlöhnung d. Fahrpersonals*		$\gamma \lambda T$		$\lambda \gamma z T \frac{1}{W}$
5. *Verschied.***)	D	D_z		
Σ *Betriebskosten*	B	$B_z + \gamma \lambda T$	B_w	

p_a = Anlagekosten/km Geleise
p_b = Anlagekosten/km Fahrleitung
p_c = Anschaffungskosten für ein Fahrzeug

*) Unterwerke, Tankanlagen, Depots, Werkstätten, sonstige Dienstgebäude summarisch.
**) Verwaltungs- und Werkkosten, Versicherungen, Steuern, summarisch.

Für Strassenbahnbetrieb kommen alle Summanden in Betracht. Bei Trolleybusbetrieb wird $p_a = 0$, bei Autobusbetrieb ausserdem $p_b = 0$. In A_{dz} sind die von der Wagenzahl z abhängigen Kostenanteile für Unterwerke, Tankanlagen, Depots, Werkstätten enthalten. Abschreibungs- und Unterhaltungskosten sind den jeweiligen Anlagekosten proportional angenommen. Die Koeffizienten ζ und ξ der Betriebskosten für Geleise, Fahrleitung und Rollmaterial berücksichtigen, dass die Anlagen abgeschrieben und unterhalten werden müssten, auch wenn der Betrieb eingestellt wäre. Die Anteile mit N und ν berücksichtigen die Verkürzung der Abschreibungsdauer bezw. die Erhöhung der Unterhaltungskosten durch die Benützung der Anlagen. W/L stellt die Anzahl Wagendurchfahrten im Jahr, W/z die von einem Fahrzeug im Jahr gefahrenen km dar. Die Koeffizienten N entsprechen einer bis zur Erneuerung höchstzulässigen Zahl Wagendurchfahrten (Geleise, Fahrleitung), bezw. Fahrstrecke pro Wagen bei $\zeta = 0$ und Wegfall der Zinseszinsen. Die von W abhängigen Kostenanteile für Abschreibung und Unterhalt von Geleise und Fahrleitung fallen gegenüber den festen Anteilen umso mehr ins Gewicht, je dichter der Verkehr ist. Die Reduktion der Abschreibungsquoten durch die Zinseszinsen kann in den Koeffi-