Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81/82 (1923)
Heft: 4

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: 04.07.2025

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

INHALT: Der Aktionsradius der Akkumulatoren-Eisenbahnfahrzeuge. — Wettbewerb für die Erweiterungs-Bauten des Kantonspitals Glarus. — Reorganisation der Schweiz. Bundesbahnen. — Nebenspannungen infolge vernieteter Knotenpunkt-Verbindungen eiserner Fachwerk-Brücken. — Miscellanea: Doppelfrequenz-Generatoren. Eidgenössische Technische Hochschule. Neue Strassenbahnlinien im Kanton Genf. Ein „Haus der Elektrotechnik" auf der Leipziger Messe. Waldbrand-Bekämpfung mit Hilfe des Flugzeuges. — Nekrologie: Friedr. v. Steiger. — Konkurrenzen: Wehrmanndenkmal in Basel. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ing.- u. Arch.-Verein. S. T. S.

Band 81. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 4.

Der Aktionsradius der Akkumulatoren-Eisenbahnfahrzeuge.[1])

Von Dr. sc. techn. *F. Christen*, Ingenieur, Bern.

Die Akkumulatoren-Fahrzeuge gewinnen in neuerer Zeit, nachdem die für sie günstigsten Betriebsverhältnisse ermittelt worden sind und sie dementsprechend verwendet werden, immer grösser werdende Bedeutung. Die nachfolgenden Untersuchungen sollen dazu beitragen, die Bestimmung der den gegebenen Betriebsverhältnissen am besten entsprechenden Konstruktionsgrössen zu erleichtern und die Zweckmässigkeit der Verwendung der Akkumulatoren-Eisenbahnfahrzeuge im Vergleich zu Fahrzeugen anderer Betriebsarten richtig beurteilen zu können.

Die geeignetsten Vergleichswerte sind einerseits der Aktionsradius, und anderseits der aus diesem abgeleitete Begriff der „pro Tonne Batterie entwickelbaren Tonnenkilometer Verkehrsarbeit". Diese letztgenannte Grösse charakterisiert ganz besonders die verschiedenen Verwendungsgebiete der Akkumulatoren-Fahrzeuge und stellt somit eine Kennziffer dar, die sich auch leicht zahlenmässig bestimmen lässt.

Für die Akkumulatoren-Batterien werden Blei- oder alkalische Akkumulatoren verwendet. Diese letzten scheinen sich mit Rücksicht auf ihre technischen Eigenschaften vorzüglich für Eisenbahnfahrzeuge zu eignen, und zwar insbesondere, wenn Strecken mit Steigungen zu befahren sind. Die Preussische Staatsbahnverwaltung hat denn auch in den letzten Jahren verschiedene Fahrzeuge mit Edison-Akkumulatoren ausgerüstet. Die Versuchszeit ist aber zu kurz, um darüber ein endgültiges Urteil abgeben zu können. Aus diesem Grunde werden in der nachstehenden Untersuchung nur die Blei-Akkumulatoren berücksichtigt.

Die maschinellen und fahrtechnischen Grundlagen.

Zur Bestimmung der grundlegenden Kennziffer d. h. des Wertes des Verhältnisses der „Förderarbeit in Tonnen-Kilometer zum Akkumulatorengewicht in Tonnen" gehen wir aus von der folgenden, für die Förderarbeit in tkm geltenden Gleichung[2])

$$G\,S = G_A \frac{K_A}{W}\,\eta_T\,367 \qquad (1)$$

Diese Formel ergibt sich durch Gleichstellung der nachfolgenden, für die Arbeitsabgabe A des Bleiakkumulators in kWh geltenden Beziehungen, und zwar, bezogen einerseits auf die Fortbewegungsarbeit,

$$A = G W S \frac{l}{\eta_T}\,\frac{9{,}81}{3600}$$

anderseits auf das Akkumulatorengewicht in t, unter Benützung eines Gewichtskoeffizienten K_A in kWh/t,

$$A = K_A\,G_A$$

Dabei bedeuten:

G das totale Zugsgewicht in t
S den Aktionsradius in km
G_A das Gewicht der Akkumulatoren-Batterie in t
K_A einen Gewichtskoeffizienten, nämlich das Arbeitsvermögen A der Akkumulatoren-Batterie in kWh/t, definiert durch die Gleichung $K_A = \frac{A}{G_A}$
W den Fahrwiderstand in kg/t
η_T den totalen Wirkungsgrad zwischen Radumfang und Batterie.

Durch Auflösung der Gleichung (1) ergibt sich der Aktionsradius zu

$$S = \left(\frac{G_A}{G}\right)\frac{K_A}{W}\,\eta_T\,396 \qquad (2)$$

Bei der Ableitung der vorstehenden Beziehung wurde der Fahrwiderstand W als konstant angenommen. Es lässt sich aber, ohne einen grösseren Fehler zu begehen, diese Gleichung auch bei einem veränderlichen Fahrwiderstand benützen. Weil dieser in kg/t äquivalent ist mit der durchschnittlichen spezifischen Zugkraft pro Tonne z, ersetzen wir W allgemein durch z.

Durch Umstellung der obigen Gleichung erhalten wir dann den der gewählten Kennziffer „tkm/t Batterie" entsprechenden Ausdruck:

$$\frac{S\,G}{G_A} = \frac{K_A}{z}\,\eta_T\,367$$

Das Verhältnis $\left(\frac{S\,G}{G_A}\right)$ wird umso grösser und demnach umso günstiger, je grösser K_A und η_T und je kleiner z. Es ist somit $\left(\frac{S\,G}{G_A}\right)$ der aus dem Aktionsradius weiter entwickelte Begriff, dessen Bedeutung die des Aktionsradius übertrifft, weil er für das Projektieren und für die Beurteilung sofort einen Wert liefert, der alle in Frage kommenden Grössen enthält.

Nun ist der Zahlenwert für die durchschnittliche Zugkraft z, in kg/t ausgedrückt, identisch mit demjenigen für die Arbeit zur Ueberwindung des spezifischen Widerstandes in 1000 mkg/tkm oder $\frac{1000 \times 9{,}81}{3600}$ Wh/tkm. Wir bezeichnen die spezifische Arbeit in letzterer Einheit ausgedrückt mit a_s.

Ersetzen wir daher z durch den auf den Radumfang bezogenen spezifischen Arbeitsverbrauch a_s, so ergibt sich:

$$\left(\frac{S\,G}{G_A}\right) = \frac{K_A}{a_s}\,\eta_T\,1000 \qquad (3)$$

Die Grössen a_s, η_T und K_A sind abhängig: a_s vom spezifischen Fahrwiderstand und dem Verhalten des Motors mit Uebersetzung und des Anlassers; ferner ist a_s begrenzt durch die Adhäsion. — η_T vom Motor mit Uebersetzung und dem Anlasser. — K_A von der Akkumulatoren-Batterie. Für die Bestimmung der günstigsten Verhältnisse für a_s, η_T und K_A sind ferner die maximale Leistung und die mittlere Geschwindigkeit massgebend.

Die vorstehende Gleichung für $\left(\frac{S\,G}{G_A}\right)$ lässt sich mit Rücksicht auf das in der Praxis veränderliche Verhältnis $\frac{G}{G_A}$ in eine allgemeinere Form überführen.

Die Grösse K_A der Hauptgleichung (3) stellt, wie bereits erwähnt, das Arbeitsvermögen A der Akkumulatoren-Batterie pro Gewichtseinheit dar, gemäss:

$$K_A = \frac{A}{G_A} \text{ in kWh/t} \qquad (4)$$

Ein ähnlicher Koeffizient lässt sich mit Bezug auf die mittlere Leistung L_k an den Klemmen der Batterie, bezw. für L_G am Radumfang des Zuges aufstellen:

$$K_L = \frac{L_K}{G_A} \text{ in kW/t.} \qquad (5)$$

Es besteht nun die auf Grund von Versuchen aufgestellte Beziehung

$$K_A\,K_L^n = c_1 \qquad (6)$$

wobei für mittlere Akkumulatorengrössen der Akkumulatoren-Fabrik Oerlikon $n = 0{,}4$ und $c_1 = 13$ für K_A in kWh/t und K_L in kW/t gesetzt werden kann. Diese Beziehung legt die Kapazitäts-Abnahme des Akkumulators mit wachsender Leistungsentnahme dar.

[1]) Vergl. Dr. sc. techn. *Fernand Christen* «Der Aktionsradius der Akkumulatoren-Eisenbahnfahrzeuge», Zürich 1922, Gebr. Leemann & Co. A.-G. Preis 3 Fr.

[2]) Vergl. Dr. *W. Kummer*, «Formeln zur Berechnung und Prüfung von Automobilen» E. T. Z. 1900, S. 346.