

Objektyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **43/44 (1904)**

Heft 25

PDF erstellt am: **22.09.2024**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Rechnerische Bestimmung der Anfahrlinien elektrischer Vollbahnen. — Wettbewerb für eine Primarschulhausgruppe für Knaben und Mädchen in Solothurn. — «Schweizer Bauart.» — Miscellanea: Eine Turnhalle im Dachgeschoss. Neue katholische Kirchen in Schlesien. Das Maihofschulhaus in der Weggismatt in Luzern. Illerbrücken bei Kempten. Der japanische Turm im königlichen Park zu Laeken bei Brüssel. Der

Neubau der Diskonto-Gesellschaft in Frankfurt a. M. Malereien in der Dreifaltigkeitskirche in Bern. Die Erbauung eines Modelltheaters in Wien. Dampfturbinen auf deutschen Schiffen. Ein neues Hotel am Pariser-Platz in Berlin. Der Neubau der Berliner Sezession. — Literatur: Augen auf. Eingegangene literarische Neuigkeiten — Vereinsnachrichten: Tessinischer Ingenieur- und Architekten-Verein.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

### Rechnerische Bestimmung der Anfahrlinien elektrischer Vollbahnen.

Von Dr. W. Kummer, Ingenieur in Zürich.

In einer frühern Studie <sup>1)</sup> hat der Verfasser die Anfahrlinien der Motorwagen elektrischer Bahnen für verschiedene Motortypen verglichen unter Vernachlässigung des quadratischen Gliedes  $r_2 v^2$  in der Funktion, die den Traktionswiderstand  $r$  pro Einheit des Zugsgewichts darstellt und lautet:

$$r = r_1 + r_2 v^2,$$

wo  $r_1$  und  $r_2$  Konstanten und  $v$  die variable Geschwindigkeit bedeuten. Die Vernachlässigung des Gliedes  $r_2 v^2$  war damals gerechtfertigt durch den gestellten Zweck der Vergleichung verschiedener Motortypen, wobei es wesentlich war, möglichst einfache Ausdrücke für die abgeleiteten Grössen des zurückgelegten Weges, der geleisteten Arbeit usw. zu erhalten; insbesondere wurde damals Gewicht darauf gelegt, die Anfahrgeschwindigkeitskurve aus der allgemeinen Form:

$$g(v, t) = 0$$

in die besondere Form:

$$v = \psi(t)$$

überzuführen, wobei letztere analytisch möglichst einfach beschaffen sein musste, um die verschiedenen Motortypen durch einfache und charakteristische Funktionen zum Ausdruck zu bringen.

Die damals abgeleiteten Formeln haben seither beim Projektieren von Bahnen mit nicht allzugrossen Maximalgeschwindigkeiten gute Dienste geleistet und den Wunsch nach einer Vervollständigung für Bahnen mit beliebigen Maximalgeschwindigkeiten aufkommen lassen, d. h. für Bahnen, bei denen also das quadratische Glied  $r_2 v^2$  im Ausdruck für den Traktionswiderstand berücksichtigt werden muss und die man als „Vollbahnen“ bezeichnet.

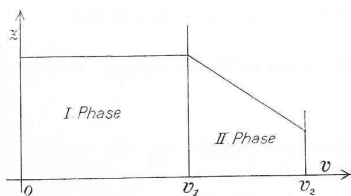
Nachstehend gelangen nun die bezüglichen Rechnungen zur Veröffentlichung; in denselben sind die charakteristischen Grössen nicht mehr im Anschluss an eine in der Form:

$$v = \psi(t)$$

gegebene Anfahrgeschwindigkeitskurve, sondern jeweilen auf die möglichst einfachste Art und Weise entwickelt.

Als Typ des Traktionsmotors wurde der Seriomotor mit Anlasswiderstand vorausgesetzt, der einerseits den praktisch wichtigsten Fall darstellt und andererseits die in der frühern Studie ebenfalls behandelten Typen des Seriomotors ohne Anlasswiderstand und des Drehstrommotors mit schaltbarem Rotorwiderstand als spezielle Fälle enthält.

Das untenstehende Diagramm stellt die Zugkraft des genannten Traktionsmotortyps als Funktion der Geschwindigkeit dar und lässt deutlich zwei verschiedene Phasen erkennen, von denen die erste durch Konstanz der Zugkraft und die zweite durch die als Funktion der Geschwindigkeit linear abnehmende Zugkraft gekennzeichnet ist.



In der ersten Phase, wo die konstante Zugkraft  $z$  den Wert  $C_0$  haben möge, gilt dann die folgende Bewegungsgleichung:

$$z = C_0 = r_1 + r_2 v^2 + \frac{1}{g} \frac{dv}{dt}$$

<sup>1)</sup> Siehe Schweiz. Bauzeitung, Bd. XLIV, Nr. 2 und 3.

wenn  $g = 9,81$  die Beschleunigung des freien Falls darstellt. Aus obiger Bewegungsgleichung folgt allgemein die Beschleunigung

$$\gamma = \frac{dv}{dt} = g(C_0 - r_1 - r_2 v^2),$$

welche für die besondern Geschwindigkeitswerte  $v = 0$  und  $v = v_1$  zu Anfang und zu Ende der ersten Phase, die besondere Werte  $\gamma_0$  und  $\gamma_1$  hat:

$$\begin{aligned} v = 0, & \quad \gamma_0 = g(C_0 - r_1) \\ v = v_1, & \quad \gamma_1 = g(C_0 - r_1 - r_2 v_1^2). \end{aligned}$$

Die Anfahrzeit ergibt sich zu:

$$\begin{aligned} dt &= \frac{1}{g} \frac{dv}{C_0 - r_1 - r_2 v^2} \\ t &= \frac{1}{2gM} \lg \frac{M + r_2 v}{M - r_2 v}, \end{aligned}$$

wo:  $M = \sqrt{(C_0 - r_1) r_2}$ .

Seien  $0$  und  $t_1$  die Zeitpunkte für die Geschwindigkeitswerte  $v = 0$  und  $v = v_1$  und sei  $T_1$  der zwischen den Zeitpunkten  $0$  und  $t_1$  liegende Zeitabschnitt, dann ist:

$$\begin{aligned} T_1 &= \left[ t \right]_0^{t_1} = \frac{1}{2gM} \lg \frac{M + r_2 v}{M - r_2 v} \Big|_0^{v_1} \\ T_1 &= \frac{1}{2gM} \lg \frac{M + r_2 v_1}{M - r_2 v_1}. \end{aligned}$$

Den Anfahrweg  $S_1$  in der ersten Phase erhält man zu:

$$S = \int_0^{v_1} ds = \int_0^{t_1} v dt = \frac{1}{g} \int_0^{v_1} \frac{v dv}{C_0 - r_1 - r_2 v^2} = \frac{1}{2g r_2} \lg \left( \frac{\gamma_0}{\gamma_1} \right)$$

Ferner folgt die Arbeit  $A_1$  während der ersten Phase zu:

$$A_1 = \int_0^{v_1} z ds = C_0 \int_0^{v_1} ds = C_0 \cdot S_1 = \frac{C_0}{2g r_2} \lg \left( \frac{\gamma_0}{\gamma_1} \right)$$

Damit sind für die erste Phase die charakteristischen Grössen bereits abgeleitet.

In der zweiten Phase stellen wir die Zugkraft  $z$  als Funktion der Geschwindigkeit dar durch die mechanische Charakteristik des Traktionsmotors:

$$z = a - b \cdot v,$$

$a$  und  $b$  sind die charakteristischen Motorkonstanten. Es folgt

$$a - b v = r_1 + r_2 v^2 + \frac{1}{g} \frac{dv}{dt}$$

Ist  $\gamma = \frac{dv}{dt}$  allgemein in die Beschleunigung während der zweiten Phase, dann hat dieselbe für die Geschwindigkeitswerte  $v = v_1$  und  $v = v_2$  zu Anfang und zu Ende der zweiten Phase die besondern Werte:

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= g(a - r_1 - b \cdot v_1 - r_2 v_1^2) \\ \gamma_2 &= g(a - r_1 - b \cdot v_2 - r_2 v_2^2). \end{aligned}$$

Die Anfahrzeit folgt aus:

$$\begin{aligned} dt &= \frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{(a - r_1) - b v - r_2 v^2} \\ t &= \frac{1}{2gN} \lg \frac{N + \frac{b}{2} + r_2 v}{N - \frac{b}{2} - r_2 v}, \end{aligned}$$

wo:  $N = \sqrt{\frac{b^2}{4} + r_2(a - r_1)}$ .

Seien  $t_1$  und  $t_2$  die Zeitpunkte zu Anfang und zu Ende der zweiten Phase entsprechend den Geschwindigkeitswerten  $v_1$  und  $v_2$  und sei  $T_2$  die Zeitdauer der zweiten Phase, dann ist:

$$T_2 = \left[ t \right]_{t_1}^{t_2} = t_2 - t_1 = \frac{1}{2gN} \lg \frac{(N + \frac{b}{2} + r_2 v_2)(N - \frac{b}{2} - r_2 v_1)}{(N + \frac{b}{2} + r_2 v_1)(N - \frac{b}{2} - r_2 v_2)}$$