

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65/66 (1915)
Heft: 12

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

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

INHALT: Das Adhäsionsgewicht elektrischer Fahrzeuge bei Motoren verschiedener Stromart. — Der Neubau des „Rösslior“ in St. Gallen. — Zum heutigen Stand der Rostfrage und neue Gesichtspunkte und Mittel zur Rostverhinderung. — Miscellanea: Rhein-Weser-Kanal. Ausnützung der Wärme der Hochofenschlacken. Schutz von Schwachstromleitungen gegen Starkstrom. — Nekrologie: H. Ward Leonard.

— Konkurrenzen: „Pont Butin“ in Genf. J. Daler-Spital. — Korrespondenz betreffend Wasserwerk Eglisau. — Literatur: Eisenbetonbau. La Electrification delle Ferrovie. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

nTafel 23 und 26: Der Neubau des „Rösslior“ in St. Gallen.

Band 65.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 12.

Das Adhäsionsgewicht elektrischer Fahrzeuge bei Motoren verschiedener Stromart.

Ein neuer Beitrag zu einer alten Streitfrage
von Prof. Dr. W. Kummer, Zürich.

Anlässlich der Erörterungen über die ersten praktischen Anwendungen der elektrischen Zugförderung mittels Einphasen-Wechselstroms ist von den Vertretern der Bahnsysteme mittels Gleichstroms und mittels Drehstroms gegen den Betrieb mittels Einphasenstroms der Einwand erhoben worden, das Adhäsionsgewicht von Einphasenlokomotiven mit unmittelbarem Antrieb durch Einphasenmotoren müsse erheblich unter demjenigen von Gleichstromlokomotiven und Drehstromlokomotiven vom selben Totalgewicht liegen, weil zufolge der pulsierenden Triebkraft der Einphasenmotoren ein Gleiten der Triebäder schon bei verhältnismässig niedrigen mittleren Zugkräften am Radumfang eintreten müsse. Eine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Ansicht, wenigstens grundsätzlich und unter den obwaltenden Verhältnissen auch in quantitativer Hinsicht, ist im Jahre 1906 durch amerikanische Versuche, über die wir uns an Hand der Berichterstattung von B. G. Bergmann¹⁾ hier noch eingehender äussern werden, erbracht worden. Andererseits liegen aber auch schon seit vielen Jahren mannigfache Versuchsergebnisse vor, aus denen das Vorhandensein eines merkbaren Einflusses der pulsierenden Triebkraft von Einphasenmotoren auf das Adhäsionsgewicht der damit ausgerüsteten Fahrzeuge rundweg bestritten werden kann. Den ersten Versuch einer rechnermässigen Klärung der aus den sich widersprechenden Ansichten und Erfahrungen entstandenen Streitfrage hat Prof. G. Osanna, München, ebenfalls schon im Jahre 1906²⁾ veröffentlicht, indem er den Verlauf der bei eintretendem Gleiten der Räder auf den Schienen zu erwartenden Gleitbewegungen bei Annahme eines von der Gleitgeschwindigkeit unabhängigen Adhäsionskoeffizienten untersuchte und daraus die durch Gleiten bedingten Effektverluste berechnete, die jedoch, wegen des ausgleichend wirkenden grossen Trägheitsmomentes der antreibenden, und von Osanna mit starrer Uebersetzung wirkend angenommenen Motoren, als vernachlässigbar klein ermittelt wurden. Die von Osanna gemachte Annahme eines konstanten, für die Reibung bei Ruhe und bei Bewegung gleichmässig anwendbaren Reibungskoeffizienten hat jedoch schon bald zu einem Widerspruch gegen seine Berechnungen geführt³⁾, die auch von Vertretern der Einphasentraktion als nicht recht überzeugend empfunden wurden⁴⁾.

Es muss daher als verdienstvoll bezeichnet werden, dass die Angelegenheit der rechnerischen Untersuchung des Einflusses der Stromart der Bahnmotoren auf die Adhäsionsverhältnisse im Zusammenhang mit Versuchen auf der preussischen Wechselstrom-Bahnstrecke Dessau-Bitterfeld durch G. Brecht, Berlin⁵⁾, neuerdings in Fluss gebracht wurde. Anstatt aber, nach dem Vorgehen von Osanna, tatsächliche Gleitbewegungen zwischen Rad und Schiene vorauszusetzen, zieht Brecht, ebenso wie es B. G. Bergmann in dem bereits erwähnten Versuchsberichte von 1906¹⁾, zwecks einer allerdings mehr nur physikalischen Erörterung, versucht hatte, die elastische Deformation des Getriebes zwischen Antriebsmotor und Radumfang einer

bei Stillstand des Zuges anziehenden Maschine in Betracht, wobei die schwingende Beanspruchung im Getriebe unter dem Einfluss der pulsierenden Triebkraft eines Wechselstrommotors untersucht wird. Diesen von Bergmann erstmals eingehender entwickelten Grundgedanken als zutreffend anerkennend, werden wir in der nachfolgenden Rechnung ebenfalls von ihm ausgehen. Andererseits können wir der Rechnung Brechts, obwohl diese vom selben Grundgedanken ausgeht, deswegen nicht zustimmen, weil die ihr zu Grunde liegende Annahme, nur der nicht vom Widerstand „ausgeglichen“ Teil der Zugkraft sei beim Energieaustausch zwischen Massenträgheit und Elastizität zu berücksichtigen, offenbar unzutreffend ist. Auch ist zu beachten, dass die Voraussetzung eines elastischen Triebwerkes zwischen Motor und Radumfang es gar nicht zulässt, dass die übertragene Kraft am Motor zwischen 0 und 2, am Radumfang dagegen nur von wenigen Prozenten unter 1 bis ebensowenig Prozente über 1 schwingt, wie Brecht gerechnet hat; vielmehr schwingt für ein auf übergrossen Widerstand treibendes Getriebe mit einem oder mehreren elastischen Zwischengliedern die Uebertragungskraft sowohl am Motor, wie am Widerstand, in gleicher Weise zwischen 0 und 2, ob es sich nun um einen Motor mit der konstanten Triebkraft 1 oder um einen Motor mit einer um den Mittelwert 1 harmonisch pulsierenden Triebkraft handelt. Wie wir noch zeigen werden, beanstanden wir für die hier in Frage stehende Untersuchung grundsätzlich auch das von Brecht angenommene Schema eines Triebwerkes mit nur einem elastischen Zwischengliede.

Um nun einwandfrei den Einfluss der Stromart verschiedener Bahnmotoren auf die Schwingungen der Zugkraft am Radumfang stillstehender Triebfahrzeuge auf Grund des Energieaustausches zwischen Elastizität und Massenträgheit rechnermässig festzustellen, legen wir der Kraftübertragung zwischen Motor und Radumfang das Schema eines Triebwerkes mit zwei elastischen Zwischengliedern von verschiedenem Nachgiebigkeitsgrad zu Grunde. Dieses, in Abbildung 1 vorgeführte Schema kann auf den Trieb-
radantrieb elektrischer Fahrzeuge insofern Anwendung finden, als die Motor-
masse der treibenden Masse m_1 , die
Radkranzmasse dagegen der Zwischen-
masse m_2 des Schemas entsprechen, und
als der Nachgiebigkeitsgrad γ_1 sich auf
die Deformation des Getriebes zwischen
Motor und Radkranz, der Nachgiebig-
keitsgrad γ_2 sich auf die Deformation
des Radkranzes an der Berührungsstelle
von Schiene und Rad beziehen. Dabei
kann für das stillgestellte Fahrzeug

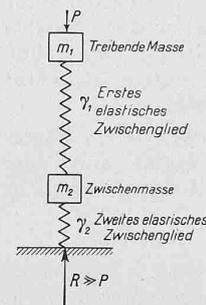


Abbildung 1.

das Getriebe ohne Einfluss auf unsere Betrachtung beliebig als ideales Getriebe mit nur rotierenden Massen oder auch als ideales Kurbelgetriebe z. B. für diejenige Kurbelstellung, der auf beiden Fahrzeugsseiten gleiche Stangenkräfte entsprechen, vorausgesetzt werden. Unserem Schema entsprechend, treten nun in den zwei elastischen Gliedern verschiedene Uebertragungskräfte auf, eine Uebertragungskraft K_1 im ersten elastischen Gliede und eine Uebertragungskraft K_2 im zweiten elastischen Gliede, wobei:

$$K_1 = \frac{s_1 - s_2}{\gamma} \quad \text{und} \quad K_2 = \frac{s_2}{\gamma_2}$$

bei Einführung der Deformationen, bezw. Wege s_1 am Orte der konzentriert gedachten Masse m_1 und s_2 am Orte der konzentriert gedachten Masse m_2 . Solange nun die Triebkraft P den Widerstand R noch nicht zu überwinden ver-

1) El. World, Band XLVIII, Seite 713.

2) Elektrische Bahnen und Betriebe 1906, Seite 229.

3) Elektrische Bahnen und Betriebe 1906, Seite 361.

4) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1914, Seite 281.

5) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1914, Seite 277 bis 284.