

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83/84 (1924)
Heft: 11

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: 14.03.2025

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

INHALT: Stossvermindernde Aufhängung des nur teilweise abgedeferten Bahnmotors. — Neubauten für die Mühlenindustrie in Ungarn. — Wettbewerb für ein Postgebäude in Oerlikon bei Zürich. — Das Zeppelin-Luftschiff L. Z. 126. — Schweizerische Maschinenindustrie im Jahre 1923. — Miscellanea: Die Sukkur-Staumauer am Indus. Eidgen. Technische Hochschule. Beteiligung der Schweiz an der „Cité Universitaire“ in

Paris. Ueber die Zulässigkeit des Abpressens und Wiederaufpressens von Eisenbahnrädern. „Theodor Meyer-Fonds“ für Zürich. Der XI. Kongress für Heizung und Lüftung. Applications simples de la journée de huit heures. — Literatur: Lagermetalle und ihre technologische Bewertung. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 84. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 11.

Stossvermindernde Aufhängung des nur teilweise abgedeferten Bahnmotors.

Von Ing. A. Laternser, Zürich.¹⁾

Es ist bezeichnend, dass trotz 40-jähriger Entwicklung auf dem Gebiete des elektrischen Strassenbahnbetriebes, die noch heute allgemein übliche Motoraufhängung von Bentley-Knight (1884) nicht durch etwas besseres ersetzt werden konnte. Vermeintliche Verbesserungen, die stetsfort angestrebt wurden, und die ihren Niederschlag mit mehr oder weniger Vollständigkeit auch in der Fachliteratur gefunden haben, vermochten sich nicht durchzusetzen.

Die von Anfang an bewährte Motoraufhängung besteht wie bekannt darin, dass der Motor einerseits mittels Tatzenlagern unabgedefert auf die angetriebene Achse abgestützt, andererseits am Fahrzeuggestell mittels Gehäuse-Nase federnd aufgehängt ist. Durch die starre Verbindung zwischen Motor und Triebachse ist einmal ein einwandfreier Zahneingriff gesichert, und durch die federnde Aufhängung ist der Motor nicht an die Bewegungen des Gestells gebunden. Er kann unabhängig davon um die Triebachse schwingen. Der Vorgelege-Motor mit Trammotor-Aufhängung unterscheidet sich damit ganz wesentlich vom sogenannten Gestellmotor, der starr mit dem für sich abgedeferten Gestell verbunden ist.

Die Bestrebungen, die Trammotor-Aufhängung zu verbessern, zielten in klarer Erkenntnis von deren Schwächen, daraufhin, die vom Geleise auf die Motormasse ausgeübten unabgedeferten Schläge und deren Reaktion auf das Geleise zu mildern, bezw. ganz zu unterdrücken. Hierbei spielte von Anfang an und spielt noch heute die sogenannte „Schwerpunkts“-Aufhängung eine grosse Rolle. Eine ganze Reihe entsprechender Konstruktionen wurde ersonnen, um den vermeintlichen Vorteil dieses Prinzips zur Geltung zu bringen. Auch in der einschlägigen Fachliteratur stösst man gelegentlich auf die Anschauung, dass man den Trammotor eigentlich im Schwerpunkt aufhängen sollte und die übliche Motoraufhängung nur ein konstruktiver Kompromiss sei. Diese Bestrebungen und Ansichten sind indessen irrig, weil sie auf rein statischer Betrachtung des Problems beruhen. Die dynamischen Einflüsse spielen aber bei Triebfahrzeugen und speziell bei deren Antrieb die Hauptrolle und sind in erster Linie massgebend für die Beurteilung eines solchen.

Die nachstehende kurze Untersuchung möge nun als grober Versuch gewertet werden, die Frage der Trammotor-Aufhängung vom dynamischen Gesichtspunkte aus zu beurteilen. Wenn hierbei ein kleiner Nutzen für die Praxis abfällt, so ist der Zweck des Aufsatzes vollends erreicht.²⁾

¹⁾ Die Anregung zu dieser Untersuchung verdanke ich Herrn A. Furrer, Elektrotechniker in Oerlikon.

²⁾ Der Versuch ist insofern ein «grober», als für die Aufstellung des mathematischen Ansatzes angenommen wird, dass die parallele Lage der Triebachse zur Geleise-Ebene während des Stosses erhalten bleibt. Tatsächlich wird dies nun nicht der Fall sein, da selten beide Räder gleichzeitig einen solchen Stoss vom Geleise her erhalten, dass sich die Achse parallel verschiebt. Und auch wenn dieses der Fall wäre, hätte es für gleich starke Schläge auf Räder und Tatzenlager erst noch zur Voraussetzung, dass die Zahnäder beidseitig angeordnet wären, bezw. der Motor beidseitig antreiben würde. Treibt er nur einseitig an, so muss das dem Antrieb benachbarte Triebad im allgemeinen stärkere Schläge aufnehmen. Es ist übrigens auch noch deshalb ungünstiger beansprucht, weil sich der statische Zahndruck grösstenteils auf dieses Triebad auswirkt. Die Abnützung wird also auch deshalb entsprechend grösser sein. — Die willkürliche Annahme der Parallelverschiebung der Triebachse wird immerhin am qualitativen Ergebnis der Untersuchung nicht viel ändern.

Abbildung 1 veranschaulicht schematisch den heute üblichen „Tramtrieb“. Der Motor stützt sich einerseits über die Aufhängenase 1 und Federn 2 auf den Fahrzeug-Rahmen 3 und andererseits über seine Tatzenlager 4 auf die Achse 5 der Triebräder ab. Es ist ohne weiteres klar, dass vom Geleise herrührende Stösse sich unmittelbar über die Tatzenlager auf den Motor übertragen. Diese Stösse äussern sich sowohl auf das Motorgehäuse, als auch auf den Anker. Als Folge davon erleidet der Motor als Ganzes eine Bewegung, die sich aus einer Schiebung und aus einer Drehung zusammensetzt. Die Schiebung sei in Richtung Aufhängepunkt-Tatzenlager angenommen; was die Drehung anbelangt, so vollzieht sie sich relativ selbstverständlich um die Triebachse.

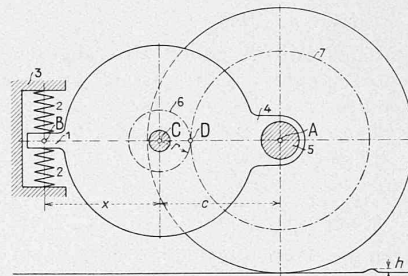


Abbildung 1.

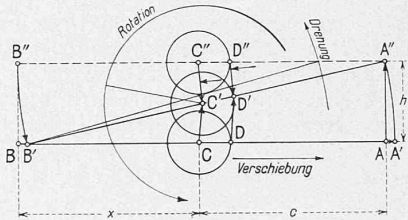


Abbildung 2.

Die Einzelbewegungen stehen demnach in rechtem Winkel zu einander (siehe Abb. 2). Ausser dieser zusammengesetzten Bewegung des Motors als Ganzes erleidet aber der Motoranker noch für sich eine zusätzliche Drehung um seine eigene Achse. Diese Drehung muss deshalb stattfinden, weil das auf der Triebachse aufgekeilte Zahnrad 7 mit dem Motorritzel 6 in stetem Eingriff

steht. Da der Aufhängepunkt 1 des Motorgehäuses nicht die gleiche Bewegung ausführt, wie die Motor-Tatzenlager, so muss notgedrungen ein Abrollen des Motorritzels auf dem Zahnrad stattfinden, was bei ungedefertem Getriebe eine Drehung des Motorankers nach sich zieht.

Es gelange nun das Triebad 2, bezw. beide Triebräder auf eine unebene Geleisestelle, die eine Parallelverschiebung der Triebachsen nach sich ziehen möge. Der Motor wird dabei den eben auseinandergesetzten Bewegungen unterworfen. Die für diese Bewegungen aufzuwendende lebendige Kraft kann nach der bekannten Grundformel durch die Beziehung ausgedrückt werden:

$$E = \frac{Mv^2}{2} + \frac{J\omega_1^2}{2} + \frac{J_a\omega_2^2}{2} \dots \quad (1)$$

Die Stosskraft im Punkte A kann nach ebenfalls bekannter Grundformel $P = Ma$, $P = \frac{J}{r^2} a$ durch die weitere Beziehung ausgedrückt werden:

$$P = \sqrt{(Ma_1)^2 + \left[\frac{Ja_2}{(c+x)^2} + \frac{Ja_3}{r^2} \frac{c-r}{c+x} \right]^2}$$

oder

$$P = \sqrt{(Ma_1)^2 + \left[\left(\frac{M}{2} c^2 + Mx^2 \right) \frac{a_2}{(c+x)^2} + \frac{M_a d^2 a_3 (c-r)}{8 r^2 (c+x)} \right]^2} \quad (2)$$

Es bedeutet dabei:

- M die Masse des Motors,
- M_a die Masse des Motorankers,
- v die Geschwindigkeit der Motorschiebung,
- J das Trägheitsmoment des Motors bezogen auf den Aufhängepunkt,