

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 87/88 (1926)
Heft: 8

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: 15.01.2026

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

INHALT: Die Achsdruckverteilung elektrischer Lokomotiven unter dem Einfluss der auf den Rahmen wirkenden Kräfte, mit besonderer Berücksichtigung des „Tram“-Antriebes. — Wettbewerb für eine evangelisch-reformierte Kirche mit Kirchengemeindehaus in Luzern. — Ausnützung des obern Murgsees zu Akkumulierungszwecken. — Privatarchitekten und städtisches Bauamt Bern. — Miscellanea: Ein Jahr hochwertiger Baustahl St. 48. Société des Ingénieurs civils de France. Die Staumauer von Sennar

über den Blauen Nil. Der Deutsche Betonverein. Direktor der Internat. Bureau für gewerbliches, literarisches und künstlerisches Eigentum. Elektrifikation der S.B.B. — Nekrologie: W. Wyssling. Bruno Zschokke. — Konkurrenzen: Concours pour l'établissement de passages et de garages souterrains destinés à l'amélioration de la circulation. — Vereinsnachrichten: Société Technique et Section de Fribourg de la S.I.A. Sektion Bern des S.I.A. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. S.T.S.

Band 87.

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

Nr. 8

Die Achsdruckverteilung elektrischer Lokomotiven unter dem Einfluss der auf den Rahmen wirkenden Kräfte, mit besonderer Berücksichtigung des „Tram“-Antriebes.

Von Ing. A. LATERNER, Zürich.

Die Wahrnehmung, dass in der neuern deutschsprachigen Fachliteratur insbesondere die Behandlung des „Tram“-Antriebes hinsichtlich des Einflusses des Zahn-druckes auf den Achsdruck begrifflichen Schwierigkeiten begegnet¹⁾, bzw. darin eine gewisse Unsicherheit zum Ausdruck kommt, veranlasst mich, im nachstehenden auf eine allgemeine Klarstellung der Verhältnisse hinzuwirken. Ich glaube, damit auch den Fachkollegen, die infolge ihrer Berufstellung in die Lage kommen, zum „Tram“-Antrieb Stellung nehmen zu müssen, und nicht zuletzt diesem Antrieb selbst einen kleinen Dienst zu erweisen.

Mit der umfassenden Entwicklung der elektrischen Zugförderung auf dem ganzen Erdkreis beginnt man dem „Tram“-Antrieb als einfachstem und ältestem Lokomotiv-antrieb wieder erhöhte Bedeutung zu schenken, nachdem er eine Zeitlang, wenigstens für Ueberlandbahnen, in Mitteleuropa vom Stangenantrieb fast völlig in den Hintergrund gedrängt worden war. Er beginnt sich aber nun wieder in einem Ausmasse Gebiete zu erobern, die ihn, abgesehen vom ausgesprochenen Schnellzugdienst, geradezu zum allgemeinen Standard-Antrieb stempeln. Um so angezeigter dürfte es daher sein, ihn von unzutreffenderweise ihm zugeschriebenen Eigenschaften zu befreien, seien sie nun vor- oder nachteiliger Natur.

Als bekannte nachteilige Eigenschaften des „Tram“-Antriebes dürfen vermerkt werden: tiefe Schwerpunktslage der Lokomotive mit dem bekannten ungünstigen Einfluss auf Geleise und Lokomotive, schlechte Zugänglichkeit zu den Motoren und ungünstige Verhältnisse für die Zuführung der Kühlluft bei ventilierten Motoren und die Gefahr des Eindringens von Schmutz und Feuchtigkeit.

Eine weitere nachteilige Eigenschaft, die in der Natur des Antriebs begründet und die nicht zu beseitigen ist, liegt darin, dass infolge der unmittelbaren Achsabstützung ein Teil der Motormasse dynamisch nicht abgefedert ist

¹⁾ So wird u. a. von verschiedenen Verfassern z. T. über den Tram-antrieb im besondern, z. T. allgemein folgendes geschrieben:

a) „Der Zahndruck verändert je nach der Drehrichtung des Motors und dem jeweils ausgeübten Drehmomente das Verhältnis von gefederter zu ungefederter Achslast. Auf die Grösse des absoluten Achsdruckes hat er jedoch keinen Einfluss“.

b) „Wenig Beachtung pflegt man der Tatsache zu widmen, dass die Beschleunigungskraft des Fahrzeuges die Achsbelastung verändert. Die Beschleunigungskraft kann man im Schwerpunkt angreifend denken; mit der Höhe desselben als Hebelarm erzeugt die Beschleunigungskraft ein Drehmoment, dem die vordere Achslast mit dem Achsstand als Hebelarm das Gleichgewicht hält. Jede Beschleunigung entlastet demnach die vordere Achse. In gleichem Sinne wirkt die Zugkraft am Haken mit der Höhe des Zughakens über der Schienenoberkante als Hebelarm. Diese Wirkungen können bei den Gewichts- und Massverhältnissen von Vollbahnlokomotiven keine Bedeutung erlangen; sie sind insbesondere bei gekuppelten Achsen belanglos, weil die Gesamtlast und damit die Zugkraft sich nicht ändert. Bei Einzelantrieb und unter ungünstigen Reibungsverhältnissen wird die Sicherheit gegen Gleiten durch diese Einflüsse tatsächlich vermindert. Zu bereinigen ist die Frage, welchen Einfluss übersetzte Unterstellmotoren in der Tram-bahnordnung durch ihre Drehmomentwirkung bewirken können; ob gegenüber dem statischen Belastungsschema eine Aenderung der Achsdrücke eintreten kann. Der Zahndruck des Motors wird von der Triebachse und der Motoraufhängung als Widerlager aufgenommen. Fasst man diejenige Fahrtrichtung und Motoranordnung ins Auge, bei der das Motormoment den Motor anhebt, demnach die Aufhängung entlastet, so ist ohne weiteres einzusehen, dass, wenn der Anteil der Belastung der Motoraufhängung Null wird, sich die Achslast nicht ändert, indem sie ebenso wie früher das gesamte Motorgewicht trägt, nur lastet der Anteil, der früher der Aufhängung ent-

und daher Motor und Geleise entsprechenden unabgefederten Stössen aussetzt. Es muss deshalb bei Verwendung dieses Antriebes darnach getrachtet werden, diese Stösse auf ein Minimum zu bringen, was die Kleinhaltung der scheinbar unabgefederten Motormasse und der Stossbeschleunigung bedingt. Da dynamisch die erste nicht identisch ist mit dem auf der Achse direkt aufruhenden statischen Massenanteil des Motors, sondern sich aus bestimmten dynamischen Gesetzen ergibt, ist der Motor anstatt im Schwerpunkt im „Momentanzentrum“ aufzuhängen.²⁾ Was die Stossbeschleunigung betrifft, so ist sie eine Funktion der Fahrgeschwindigkeit, weshalb dieser letzten eine gewisse Grenze gesetzt ist. Je kleiner die dynamisch unabgefederte Motormasse, um so höher kann diese Grenze genommen werden. Eine ganz gewichtige Rolle spielt hierbei die Abfederung des Zahngetriebes. Ein gefedertes Zahngetriebe gestattet, die Geschwindigkeitsgrenze gegenüber einem starren Getriebe mit Nasenaufhängung, wenn noch die günstigste Motoraufhängung gewählt wird, um etwa 60 % zu erhöhen; d. h. ist beispielsweise die Geschwindigkeitsgrenze für unabgefedertes Getriebe und bestimmter Motorgrösse und üblicher Aufhängung 50 km/h, so wird sie bei gefedertem Getriebe und günstigster Aufhängung auf ungefähr 80 km/h erhöht, ohne dass Geleise, Radsatz und Motor stärkere vertikale Schläge aufzunehmen haben.

Um nun die Eingangs erwähnten, weniger geläufigen Auswirkungen des Zahndruckes bei Verwendung des Tram-antriebes festzustellen, sei gemäss Abb. 1 (S. 98) vom reinen Achsmotor ausgegangen. Der Rotor sitzt hierbei unter Ausschaltung jeglichen besonderen Uebertragungsmittels unmittelbar auf der Triebachse, und der Stator möge, was für unsere Betrachtung nebensächlich ist, den Bewegungen des Lokomotivrahmens folgen oder nicht. 1 bedeutet das Triebrad, 2 den Stator, 3 den Rotor, 4 den Lokomotiv-Rahmen, 5 die Stützpunkte des Stators auf den Rahmen,

sprach, am Kasten, also über der Tragfeder auf der Achse. Lediglich die Tragfeder hat eine Entlastung erfahren, und sich dementsprechend gehoben. Dasselbe tritt ein, wenn das Motormoment weiter gesteigert wird.

c) „Der Strassenbahnmotor hat aber noch weitere Nachteile. Der Zahndruck belastet oder entlastet die Achse je nach der Drehrichtung. Bei der üblichen einseitigen Anordnung des Zahnradvorgeleges tritt die Entlastung einseitig auf, sodass die beiden Räder einer Achse stark verschiedene Belastung erfahren. Die Entlastung der Achse ist um so grösser, je grösser die ausgeübte Zugkraft ist: gerade dann also, wenn zur Ausübung grosser Zugkraft ein recht hohes Reibungsgewicht notwendig ist, wird es am meisten verringert. Infolgedessen neigen die Triebachsen zum Schleudern. Eine ähnliche Eigenschaft besitzen übrigens alle Lokomotiven infolge der Wirkung der Zugkraft am Haken, die ihre Gegenwirkung in der Reibung zwischen Rad und Schiene findet. Hierdurch werden die vorderen Achsen entlastet und die hinteren belastet. Sind die Achsen gekuppelt, so ist diese Erscheinung für die Ausübung grosser Zugkräfte ohne Bedeutung, da die hinteren Achsen so viel Reibungsgewicht gewinnen, wie die vorderen verlieren. Bei ungekuppelten Achsen dagegen ist die Erscheinung recht lästig, besonders wenn verhältnismässig kurze Radstände in Frage kommen, wie bei geteilten Lokomotiven. Bei solchen kann man übrigens durch Anordnung eines starren Gelenkes zwischen den beiden Gestellen der Entlastung recht wirksam entgegenwirken.“

d) „Andererseits ist hauptsächlich bei einseitigem „Tram“-Antrieb die Belastung oder Entlastung der Räder beträchtlich.“

e) „Das dem einseitigen „Tram“-Antrieb benachbarte Triebbad ist übrigens auch noch deshalb ungünstiger beansprucht, weil sich der statische Zahndruck grösstenteils auf dieses Triebbad auswirkt.“

²⁾ Siehe „S. B. Z.“ Bd. 84, S. 125, 13. Sept. 1924, und Bd. 85, S. 120, 28. Febrnar und S. 206, 18. April 1925, ferner „E. K. B.“ 1909, S. 181.