

Objektyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **87/88 (1926)**

Heft 8

PDF erstellt am: **13.09.2024**

### **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: 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. LATERNSENER, 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 begegnet<sup>1)</sup>, 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 Ausmass 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 Schwerpunktlage 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

<sup>1)</sup> 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 ungedeelter 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 Untergestellmotoren 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 Treibachse 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.<sup>2)</sup> 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 Zahnradvoorgeleges 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 Triebrad ist übrigens auch noch deshalb ungünstiger beansprucht, weil sich der statische Zahndruck grösstenteils auf dieses Triebrad auswirkt.“

<sup>2)</sup> 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.