Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer

Herausgeber: A. Waldner

Band: 6/7 (1877)

Heft: 14

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: 16.12.2025

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

INHALT. — Ueber Bergbahnsysteme, vom Standpunkte der theoretischen Maschinenlehre, von Professor A. Fliegner in Zürich. — Fragen des Eisenbahnrechts. II. Einzahlung der letzten Serie von Obligationen der Gotthardbahn. — Referat über die XXVII. Jahresversammlung in Zürich des Schweizerischen Ingenieur- und Architecten-Vereins. — Fachversammlung der Architecten über Aufstellung einer Norm zur Berechnung des Honorars für architectonische Arbeiten. Von Stadtbaumeister Geiser.

COMMERCIELLE BEILAGE. — Neue Tarife.

Ueber Bergbahnsysteme,

vom Standpunkte der theoretischen Maschinenlehre.

Von Prof. A. Fliegner in Zürich.

(Fortsetzung.)

III. Das Zahnradsystem (Rigibahn).

Dieses System benutzt zur Fortbewegung des Zuges eine auf der ganzen Länge der Bahn liegende Zahnstange, in welche ein an der Locomotive angebrachtes, vom Dampf gedrehtes Zahnrad eingreift. Steigt die Bahn continuirlich, so werden, wie an der Rigi die Laufräder lose aufgesteckt, die Adhäsion auf den gewöhnlichen Schienen wird also nicht ausgenutzt. Ist dagegen die stärkere Steigung nur auf kurzen Strecken concentrirt, so benutzt man auf den weniger steilen Stellen die Adhäsion allein; die Zahnstange fehlt dann ganz. Auf den steileren Strecken dagegen wird die Adhäsion ausser Thätigkeit gesetzt und wieder, wie vorhin, das Zahnrad allein benutzt, oder es wirken Adhäsion und Zahnrad gemeinschaftlich. Nur der erste und letzte Fall sind wesentlich verschieden, und es ist daher das Güteverhältniss auch nur für diese beiden Arten zu berechnen.

Beim reinen Zahnradsystem, das die Adhäsion nicht ausnutzt, sind ausser dem Nutzwiderstande noch folgende im System liegende Widerstände zu überwinden:

1. Der gewöhnliche Bahn- und Steigungswiderstand der Locomotive mit

$$[(a + b\,w)\cos\alpha + \sin\alpha]\,Q.$$

2. Die Zahnreibung an der Zahnstange. Bezeichnet

ϱ den Halbmesser des Zahnrades,
t die Theilung von Rad und Stange,
f den Zahnreibungscoefficienten,
P den Zahndruck, tangential zum Theilkreise gemessen,

so ist nach Redtenbacher der tangential zum Theilkreise reducirte Zahnreibungswiderstand

$$F = \tfrac{1}{2}\, f \frac{t}{\varrho}\, P.$$

Der tangentiale Zahndruck P ist hier gleich dem gesammten Bahn- und Steigungswiderstande von Zug und Locomotive, d. h.

$$P = [(a + b\,w)\cos\alpha + \sin\alpha]\,(T + Q), \qquad (36)$$

und daher wird:

$$F = \tfrac{1}{2}\, f \frac{t}{\varrho}\,[(a + b\,w)\cos\alpha + \sin\alpha]\,(T + Q). \qquad (37)$$

3. Bei den bis jetzt ausgeführten Locomotiven wirkt die Dampfkraft nicht unmittelbar auf die Zahnradachse ein, es ist vielmehr, um leichtere Cylinder zu erhalten, eine schneller gehende Vorgelegewelle eingeschaltet, die auch Zahn- und Zapfenreibungen hervorruft. Eine solche Uebersetzung liegt aber durchaus nicht im Wesen des Systems begründet, sie soll also hier nicht berücksichtigt werden. So werden allerdings die Resultate der Rechnung gegenüber den Ausführungen etwas zu günstig sein.

An der als Hauptwelle anzusehenden Zahnradachse muss dann eine disponibele Arbeit verrichtet werden von:

$$L_0 = (P + F)\,w,$$

da ausser dem gesammten Bahn- und Steigungswiderstande von Zug und Locomotive auch die Zahnreibung überwunden werden muss. Setzt man P und F aus Gl. 36 und 37 ein und zieht gleich zusammen, so wird

$$L_0 = \left(1 + \tfrac{1}{2} f \frac{t}{\varrho}\right)[(a + b\,w)\cos\alpha + \sin\alpha]\,(T + Q)\,w. \qquad (38)$$

Dividirt man damit in die Nutzleistung, Gl. 7, so findet man das Güteverhältniss zu:

$$\eta = \frac{1}{1 + \tfrac{1}{2} f \frac{t}{\varrho}}\left(1 - \frac{Q}{T + Q}\right). \qquad (39)$$

Da die Adhäsion bei diesem System gar nicht mit ins Spiel kommt, so wird sich ein Zusammenhang zwischen T und Q nur mit Rücksicht auf die Dampfproduction angeben lassen. Und zwar besteht, wenn man von der geringen Vergrösserung des Locomotivgewichtes durch das Zahnrad absieht, auch hier die alte Beziehung der Gleichung 14:

$$Q \geqq \frac{L_0}{2{,}7},$$

oder mit L_0 aus Gleichung 38 für das Gleichheitszeichen:

$$\frac{Q}{T + Q} = \left(1 + \tfrac{1}{2} f \frac{t}{\varrho}\right)[(a + b\,w)\cos\alpha + \sin\alpha]\,\frac{w}{2{,}7}. \qquad (40)$$

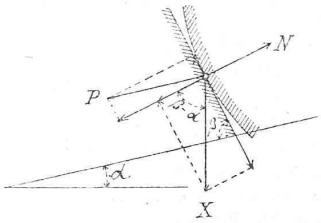
Wenn man diesen Werth in Gl. 39 einsetzt, so ergibt sich für das Güteverhältniss:

$$\eta = \frac{1}{1 + \tfrac{1}{2} f \frac{t}{\varrho}} - [(a + b\,w)\cos\alpha + \sin\alpha]\,\frac{w}{2{,}7}. \qquad (41)$$

Der Betrieb wird wieder unmöglich, wenn $\eta \leqq 0$ wird; die Grenzen der Steigung lassen sich also leicht berechnen.

Es ist allerdings noch eine andere Grenze für die Anwendbarkeit dieses Systems denkbar. Da nämlich die Tangentialebene an der Berührungsstelle von Zahnflanke und Zahnstange nach hinten oben geneigt ist, so wäre es bei zu geringer Belastung der Zahnradachse möglich, dass das Rad durch die auf dasselbe wirkenden Kräfte aus dem Eingriff herausgehoben wird; dann wäre natürlich ein weiterer Betrieb unmöglich. Ob dieser Fall eintreten kann, lässt sich durch eine kurze Rechnung leicht entscheiden. Dabei ist, wie bei der Rigibahn, Evolventenverzahnung vorausgesetzt, bei welcher die Zähne der Zahnstange bekanntlich ebene Seitenflächen erhalten. Es sei:

Fig. 3.



α der Neigungswinkel der Bahn gegen den Horizont (siehe Fig. 3),

β der Neigungswinkel der Flanke des Zahnes gegen die Neigung der Bahn.

Die Kräfte, welche dann im Berührungspunkte der Zahnflanken auf das Zahnrad wirken, (da es sich hier nur um fortschreitende Bewegung handelt, kann man sie sämmtlich dorthin transportirt annehmen) sind folgende:

*