

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 6/7 (1877)  
**Heft:** 12

## **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. — Ueber Bergbahnsysteme, vom Standpunkte der theoretischen Maschinenlehre, von Professor A. Flegner in Zürich. — Fragen des Eisenbahnrechts. I. Bedingte Eisenbahnsubvention. — Die Einführung eines Schutzes für Erfindungen in der Schweiz. Erster Gesetzentwurf. Bundesgesetz betreffend Schutz der Erfindungen. — Ausschreibung von Concurrenzen. Grundsätze für das Verfahren bei öffentlichen Concurrenzen. — Vereinsnachrichten. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Central-Comité. — Kleinere Mittheilungen. — Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz.

## Ueber Bergbahnsysteme,

vom Standpunkte der theoretischen Maschinenlehre.

Von Prof. A. Flegner in Zürich.

(Fortsetzung.)

### II. Das System Fell.

Fell benutzt zur Fortschaffung des Zuges die Adhäsion der Locomotive allein, um aber stärkere Steigungen befahren zu können, wendet er ausser der Adhäsion auf den gewöhnlichen Schienen noch eine Mittelschiene an, gegen die, bei den bisherigen Ausführungen vier, horizontale Triebräder der Locomotive, auf beiden Seiten symmetrisch vertheilt, angepresst werden. Die Kraft, mit welcher das geschieht, sollte eigentlich möglichst gross sein, um die Vortheile des Systems genügend ausnutzen zu können. Es hat sich aber gezeigt, dass ein zu starkes Anpressen mit zu bedeutenden Abnutzungen verbunden ist. Man darf jedes der horizontalen Triebräder höchstens etwa gleich stark belasten, wie jedes der verticalen. Und da bei allen bisherigen Ausführungen beide Räderzahlen unter sich gleich sind, nämlich je vier, so wird die gesammte auf Adhäsion wirkende Belastung der horizontalen Räder angenähert gleich dem Locomotivgewichte  $Q$  sein. Um die zu entwickelnden Formeln zu vereinfachen, soll diese Gesamtbelastung aber gleich  $Q \cos \alpha$  angenommen werden.

Ausser der Nutzleistung (Gl. 7) hat dann die Locomotive noch folgende Widerstände zu überwinden:

1. den Bahnwiderstand auf den äusseren Schienen mit  $(a + b w) Q \cos \alpha$ ;
2. den Widerstand an Zapfenreibung, rollender Reibung und Einfluss der Schienenstösse an der Mittelschiene mit angenähert ebenfalls  $(a + b w) Q \cos \alpha$ , da an beiden Arten von Rädern offenbar ganz analoge Widerstände auftreten;
3. den Widerstand der Steigung mit  $Q \sin \alpha$ .

Damit wird der Gesamtwiderstand, da zu diesen drei Grössen noch  $R$  aus Gl. 5 zu addiren ist:

$$R_0 = (a + b w) (T + 2 Q) \cos \alpha + (T + Q) \sin \alpha, \quad (27)$$

und die disponibele Arbeit, welche an den verticalen und horizontalen Rädern zusammen abgegeben werden muss, folgt zu:

$$L_0 = [(a + b w) (T + 2 Q) \cos \alpha + (T + Q) \sin \alpha] w. \quad (28)$$

Gl. 7 durch 28 dividirt, ergiebt nach leichter Umformung das Güteverhältniss zu:

$$\eta = 1 - \frac{[2(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha] Q}{(a + b w) (T + 2 Q) \cos \alpha + (T + Q) \sin \alpha}. \quad (29)$$

$T$  und  $Q$  müssen aus diesem Ausdrucke eliminiert werden, und man kann dazu auch zwei Bedingungen für ihre gegenseitige Beziehung aufstellen.

Das gesammte Adhäsionsgewicht ist hier  $2 Q \cos \alpha$ , setzt man diesen Werth an Stelle von  $Q \cos \alpha$  in die Gl. 12 ein, so wird der grösste noch ohne Schleudern überwindbare Gesamtwiderstand:

$$R_0 < \frac{8 \varphi}{\pi \left( \sqrt{2} + \frac{r}{l} \right)} Q \cos \alpha. \quad (30)$$

$R_0$  aus Gl. 27 eingeführt, gibt für den einen Factor des zweiten Gliedes der Gl. 29 die Bedingung:

$$\frac{Q}{(a + b w) (T + 2 Q) \cos \alpha + (T + Q) \sin \alpha} > \frac{\pi}{8 \varphi \cos \alpha} \left( \sqrt{2} + \frac{r}{l} \right). \quad (31)$$

Die Dampfproduction dagegen erfordert nach Gl. 14 ein Locomotivgewicht

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

wenn man eine Vermehrung desselben durch die horizontalen Räder und ihr Triebwerk vernachlässigt; und wenn man  $L_0$  aus Gl. 28 einsetzt, so findet man für den Ausdruck auf der linken Seite der Gl. 31 die weitere Bedingung:

$$\frac{Q}{(a + b w) (T + 2 Q) \cos \alpha + (T + Q) \sin \alpha} > \frac{w}{2,7}. \quad (32)$$

Anzuwenden ist wieder diejenige der beiden letzten Gleichungen, welche für die linke Seite den grösseren Werth ergibt. Der Uebergang von einer zur anderen ist vorzunehmen, wenn

$$\frac{w}{2,7} = \frac{\pi}{8 \varphi \cos \alpha} \left( \sqrt{2} + \frac{r}{l} \right)$$

wird, und das gibt für

$$\begin{array}{l} w = 5 \quad 10 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \\ i = \text{imaginär} \quad 1064,7 \quad 1671,3 \quad 2219,6 \quad 2744,9 \end{array}$$

$i$  fängt bei  $w = 10,269$  Kilometer an mit dem Werthe Null reell zu werden. Die für die angenommenen Geschwindigkeiten gefundenen Werthe von  $i$  sind natürlich sämmtlich aus anderen Gründen gar nicht erreichbar. Für grössere Steigungen, als die Grenzwerte, soweit sie sonst möglich sind, ist nach Gl. 31, für kleinere nach Gl. 32 zu rechnen. Durch Einsetzen in Gl. 29 wird dann das Güteverhältniss unter Benutzung des Gleichheitszeichens, d. h. bei voller Ausnutzung des Locomotivgewichtes: für grössere Steigungen:

$$\eta = 1 - [2(a + b w) + \tan \alpha] \frac{\pi}{8 \varphi} \left( \sqrt{2} + \frac{r}{l} \right), \quad (33)$$

für kleinere Steigungen dagegen:

$$\eta = 1 - [2(a + b w) \cos \alpha + \sin \alpha] \frac{w}{2,7}. \quad (34)$$

Die Grenzen der Steigungen treten natürlich wieder für  $\eta = 0$  ein.

Tabelle über das Güteverhältniss des Fell'schen Systems.

$w =$	5	10	15	20	25	30
$i = 0$	98,44	98,25	97,17	95,85	94,35	92,67
25	88,93	88,74	83,28	77,34	71,21	64,90
50	79,42	79,23	69,43	58,87	48,12	37,19
100	60,41	60,22	41,90	22,17	2,25	—
150	41,39	41,20	14,78	—	—	—
200	22,37	22,18	—	—	—	—
250	3,36	3,17	—	—	—	—
$i_{\max}$	258,8	258,3	177,7	130,5	102,5	83,7

Das Fell'sche Bahnsystem ist nach dieser Tabelle für ziemlich bedeutende Steigungen anwendbar, nur darf man die