

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 11/12 (1888)  
**Heft:** 13

## 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:** 18.01.2026

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

INHALT: Untersuchung einiger Indicator diagramme. Von Prof. A. Fliegner. — Durch Electricität getriebener Strassenwagen. — La France et le Simplon. — Miscellanea: Ueber die Lage der schweizerischen Cementindustrie im Jahre 1887. Qualitätsbeurtheilung von Stahl-

schienen. III. Internationaler Binnenschiffahrts-Congress in Frankfurt a. M. — Concurrenzen: Neubauten der Twannberggesellschaft in Twann (Ct. Bern).

## Untersuchung einiger Indicator diagramme.

Von Prof. A. Fliegner.

Die nachstehend besprochenen Diagramme sind an der Versuchs-Dampfmaschine der mechanischen Abtheilung des Polytechnikums abgenommen. Diese Maschine hat bei einem Cylinderdurchmesser von 0,3 m einen Kolbenhub von 0,75 m. Ihre Kolbenstange ist durchgehend, da der Condensator hinter dem Cylinder liegt. Durch möglichst sorgfältige Füllung mit Wasser hatte sich das vom Kolben zurückgelegte Volumen zu  $F_s = 51,050$  Liter ergeben. Auf demselben Wege war der schädliche Raum auf der indicirten Cylinderseite zu  $\epsilon_0 = 3,424\%$  gefunden worden.

Bei der Untersuchung arbeitete die Maschine mit einem einfachen Schieber und *Stephenson'scher* Steuerung. Letztere wurde in vier verschiedenen Einstellungen benutzt, und es entspricht im Folgenden der I. Grad der kleinsten, der IV. der grössten erreichten Füllung.

Beobachtet wurden die Druckänderungen auf einer Seite des Cylinders, im Schieberkasten und im Condensator, und zwar so, dass ich selbst den Cylinder indicirte, während unmittelbar vor- und nachher mein Assistent je ein Diagramm am Schieberkasten und am Condensator abnahm. Leider war es nicht möglich, unmittelbar am Anfang des Ausströmungscanals einen Indicator anzubringen, ich musste mich also auf eine Indicirung des Condensators beschränken.

Die Scala der Indicatorfedern war, soweit sie einen Ueberdruck anzeigten, vorher unter Dampf mit einem Quecksilbermanometer geaicht worden. Zur gleichen Prüfung des Vacuums fehlten mir die Apparate. Ich habe daher bei dem am Cylinder befindlich gewesenen Indicator die für Ueberdruck gefundene Scala auch auf das Vacuum übertragen. Für den am Condensator benutzten Indicator musste ich mich dagegen an den dem Instrument beiliegenden Masstab halten, der allerdings nicht ganz genau zu sein scheint. Wenigstens ergab sich so für den IV. Grad der Steuerung der kleinste Druck im Cylinder etwa 0,01 Atm. niedriger, als der Druck im Condensator. Ich habe daher in diesem Falle den Druck im Condensator willkürlich etwas tiefer angenommen. Für alle übrigen Fälle ist diese Unsicherheit bedeutungslos.

Der Kessel reicht für den grösseren Dampfverbrauch der Stephenson'schen Steuerung nicht aus. Es war mir daher nicht möglich, die Maschine längere Zeit bei gleicher Pressung und gleicher Geschwindigkeit im Gange zu erhalten; letzteres auch deshalb nicht, weil die Maschine keinen Regulator besitzt. Ich musste mich also damit begnügen, einige wenige Diagramme, 2 bis 5, möglichst rasch nacheinander abzunehmen, so dass sich in dieser Zeit obige Grössen nicht übermässig änderten. Trotzdem schwankte die minutliche Umdrehungszahl  $n$  bei den einzelnen Gruppen zwischen folgenden Grenzen:

Grad	I <sup>a</sup>	I <sup>b</sup>	II <sup>a</sup>	III <sup>a</sup>	III <sup>b</sup>	IV
Anzahl d. Diagr.	5	5	5	4	4	2
$n$	35-41	64 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -67	39-42	64 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -74 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -44	57-60
		44-47 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>				

Für jede Gruppe wurde hieraus ein mittleres Diagramm aus je 20 gleichmässig über die Länge vertheilten Ordinaten hergeleitet. Diese mittleren Diagramme sind auf nachfolgender Seite dargestellt. Ueber und unter den für den Cylinder geltenden Diagrammen habe ich die zugehörigen Diagramme des Schieberkastens und Condensators hinzugefügt, aber nur während der Ein- und Ausströmungsperiode. Von diesen Linien ist die obere am Anfang oft doppelt; dann entspricht der obere Ast dem Voreinströmen, der untere dem eigentlichen Einstömen. Beim Condensator hatte sich immer nur eine einfache Linie ergeben.

Die Eröffnung der Dampfcanäle durch die Steuerung wurde nachträglich an der kalten Maschine für unter sich gleiche Winkelintervalle der Kurbel nachgemessen. Dazu wurde ein Schaltrad benutzt, welches zum Zwecke des Anlassens der Maschine auf der Schwungradwelle aufgekeilt ist. Dasselbe besitzt 48 Zähne, eine Anzahl, die gross genug ist, um für den vorliegenden Zweck je einen vollen Zahn weiter schalten zu dürfen. Der Augenblick des Eröffnens für das Einstömen wurde dabei in folgender Weise bestimmt: der Schieber ist getheilt, so dass der Dampfcanal geradlinig in den Cylinder hineingeht. Ihm gegenüber befindet sich die Oeffnung für Anbringung des Indicators. Vor letzterer wurde nun eine Flamme entzündet und dann die Schieberstellung beobachtet, bei welcher die Flamme gerade anfang sichtbar zu werden. Die Schieberstellungen bei Beginn und Ende des Ausströmens wurden dann durch möglichst genaue Nachmessung der Dimensionen des Schiebers und Schieberspiegels ermittelt. Die so gefundenen Eröffnungen für das Ein- und Ausströmen sind in der folgenden Tabelle I in den Columnen  $\epsilon$  in Millimetern angegeben. Da die Canalbreite 135,5 mm beträgt, so ist die jedesmalige Canalöffnung  $f = 135,5 \epsilon \text{ mm}^2$ .

Die den 48 Kurbelstellungen zugehörigen Kolbenstellungen wurden berechnet, und zwar unter Berücksichtigung der endlichen Länge der Kurbelstange (5 fache Kurbellänge). In Tab. I sind diese Stellungen in Theilen des ganzen Kolbenhubes in der mit § bezeichneten Column aufgenommen. In den Figuren ist dann noch die Dampfvertheilung in Function des Kolbenweges nach Art der Schieberellipse dargestellt. Die angenäherte Constanz der grössten Eröffnungen für das Ein- und Ausströmen rührt daher, dass der Steuerungsmechanismus etwas todten Gang hatte. Die Werthe von  $\epsilon$  in Tab. I geben übrigens die unmittelbaren, nicht ausgeglichenen, Beobachtungsergebnisse. Dasselbe gilt auch von den Pressungen.

Diese Diagramme sollen zunächst einmal mit Rücksicht auf die Drosselung des Dampfes durch den Schieber und auf die Condensationen und Wiederverdampfungen beim Ein- und Ausströmen genauer untersucht werden.

Das Durchströmen des Dampfes durch die freie Oeffnung des Canals im Schieberspiegel geht für den vorliegenden Zweck mit hinreichender Genauigkeit nach den empirischen Napier'schen Formeln zu beurtheilen. Bezeichnet

- $p_1$  den Druck in dem Raum, aus welchem der Dampf ausströmt,
- $p_2$  den Druck in demjenigen, in welchen er einströmt, beide Pressungen in metrischen Atmosphären eingeführt,
- $v_1$  das spezifische Volumen bei  $p_1$ ,
- $f$  in  $\text{m}^2$  den Mündungsquerschnitt,
- $G$  das in 1 Secunde durchgeströmte Dampfgewicht in kg,
- $\mu$  einen Erfahrungscoefficienten,

so ist nach Napier zu setzen für:

$$\left. \begin{aligned} \frac{p_2}{p_1} > 0,5 : \quad G &= 2 \mu f \sqrt{\frac{p_2(p_1 - p_2)}{p_1 v_1}} \\ \frac{p_2}{p_1} < 0,5 : \quad G &= \mu f \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} \end{aligned} \right\} \quad (1.)$$

Dabei hat sich ergeben: für gut abgerundete Mündungen  $\mu = 205$ , für Mündungen in dünner Wand  $\mu = 190$ . Die Formeln und Werthe von  $\mu$  setzen aber voraus, dass der Dampf innerhalb nahezu trocken ist, sowie, dass sich  $f$  und die  $p$  während des Strömens nicht ändern.

Da letztere Bedingung bei der zu untersuchenden Bewegung des Dampfes nicht erfüllt ist, so muss man sich den Vorgang in kleine Theile zerlegt denken. Als solche Theile sind weiterhin die den 48 Zähnen des Schaltrades entsprechenden Drehwinkel der Kurbel eingeführt. Setzt