

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 9/10 (1887)  
**Heft:** 6

## 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:** 15.02.2026

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

INHALT: Ueber den Einfluss der Zwischen-Düsen beim Locomotiven-Blaserohr. Von Albert Fliegner, Prof. der theor. Maschinenlehre am eidg. Polytechnikum. (Schluss). — Aus dem Festbericht des fünfzigjährigen Bestehens des Schweizer. Ingenieur- und Architecten-Vereins am 24. und 25. Juli 1887 in Solothurn. II. — XXXII. Versammlung und Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Schweiz. Ingenieur- und Archi-

tecten-Vereins den 24. und 25. Juli 1887 in Solothurn. II. — Einheitliche Benennung der zur Mörtebereitung gebrauchten Bindemittel. — Concurrenzen: Schulhaus in Ronneburg. — Preisausschreiben: Erfindungen auf dem Gebiete der Beleuchtungs- und Heiztechnik. — Necrologie: † Felix Cane. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten, Stellenvermittlung.

## Ueber den Einfluss der Zwischen-Düsen beim Locomotiven-Blaserohr.

Von Albert Fliegner, Prof. der theor. Maschinenlehre am eidg. Polytechnikum.  
(Schluss.)

Dem gegenüber bleibt der grösste mir bekannte Divergenzwinkel einer Esse kleiner als  $10^{\circ}$ . Die Wandungen der Esse ragen also in den natürlichen Ausbreitungskegel hinein, wie das übrigens selbstverständlich ist, wenn die Esse überhaupt wirken soll. Doch wird der Strahl nicht gerade stark zusammengedrückt. Es ist also zu erwarten, dass die durch Verlangsamung der Geschwindigkeit in der Esse verursachten Widerstände durchaus nicht verschwindend klein ausfallen werden.

Aus diesen Gründen ist es meiner Ansicht nach unerlässlich, für die Bewegung des Gemenges durch die Esse einen Widerstand in Rechnung zu bringen, und ich thue das in der Weise, dass ich als Arbeitsverlust für jedes durchgestromte Kilogramm einen Bruchtheil,  $\epsilon < 1$ , desjenigen einführe, welcher einer plötzlichen Querschnittszunahme entspricht, oder, richtiger gesagt, der Möglichkeit einer freien Ausbildung des natürlichen Ausbreitungskegels. Letzteren Verlust kann man aber voraussichtlich auch bei den elastischen Flüssigkeiten mit hinreichender Genauigkeit gleich  $(w_u - w_a)^2/2 g$  setzen. In dieser Form eingeführt verschwindet dieser Widerstand übrigens von selbst für eine cylindrische Esse.

Die für die Esse geltende Arbeitsgleichung lautet hiernach:

$$\frac{w_u^2}{2g} + \frac{p_o - p_u}{\gamma} = \frac{w_a^2}{2g} + \frac{p_a}{\gamma} + \epsilon \frac{(w_u - w_a)^2}{2g}.$$

Berechnet man hieraus  $p_u/\gamma$  und setzt diesen Werth in Gl. (11) ein, so erhält man, unter Einführung einiger abgekürzter Bezeichnungen:

$$\alpha \equiv \frac{1 + \zeta_1 + \alpha_1^2}{2 \alpha_1} \quad \frac{1 + \zeta_2 + \alpha_2^2}{2 \alpha_2}, \quad (12)$$

$$k \equiv \frac{F_u}{F}, \quad (13)$$

$$\lambda \equiv \frac{1}{2} \left[ 1 + \left( \frac{F_u}{F_o} \right)^2 + \epsilon \left( 1 - \frac{F_u}{F_o} \right)^2 \right]; \quad (14)$$

$$\frac{p_r}{\gamma} = \frac{w^2}{\alpha k g} - \lambda \frac{w_u^2}{g}. \quad (15)$$

Setzt man diesen Werth von  $p_r/\gamma$  demjenigen aus Gl. (3) gleich, so erhält man nach Multiplication mit  $\alpha \varphi_r k^2 g$ :

$$\varphi_r k w^2 - \alpha \lambda \varphi_r k^2 w_u^2 = \alpha k^2 w_r^2. \quad (16)$$

Aus Gl. (6) folgt, wenn man mit  $F/\gamma$  wegdividiert, nach Gl. (13) und mit der kürzeren Bezeichnung

$$\mu \equiv \frac{F_r}{F}; \quad (17)$$

$$k w_u = w + \mu w_r.$$

Ersetzt man hiernach  $k^2 w_u^2$  in Gl. (16), so ergibt eine einfache Umformung:

$$\varphi_r (k - \alpha \lambda) \left( \frac{w}{w_r} \right)^2 - 2 \alpha \lambda \mu \varphi_r \left( \frac{w}{w_r} \right) = \alpha \left( k^2 + \varphi_r \lambda \mu^2 \right). \quad (18)$$

Um übersichtliche Formeln zu erhalten muss und darf man in dieser Gleichung nach dem Vorgange Zeuner's das gegenüber den beiden anderen kleinen Glied mit  $(w/w_r)$  vernachlässigen. Dann wird:

$$\left( \frac{w}{w_r} \right)^2 = \frac{\alpha (k^2 + \varphi_r \lambda \mu^2)}{\varphi_r (k - \alpha \lambda)}. \quad (19)$$

Die Division der Bewegungsgleichung (2) durch (3) liefert ferner:

$$\frac{\varphi_r \left( \frac{w}{w_r} \right)^2}{\varphi_r} = \frac{p + p_r}{p_r}. \quad (20)$$

(19) und (20) ergeben endlich den Zusammenhang zwischen dem Blaserohrüberdruck und der Depression in der Rauchkammer:

$$\frac{p}{p_r} = \frac{\alpha (k^2 + \varphi_r \lambda \mu^2)}{\varphi_r (k - \alpha \lambda)} - 1. \quad (21)$$

Weiter soll diese Formelentwicklung hier nicht geführt werden, da Gl. (21) zur Beurtheilung aller Verhältnisse des Blaserohrs ausreicht. Dieselbe ist übrigens in wesentlich gleicher Form schon von Zeuner gegeben worden, nur ohne die Grösse  $\alpha$  und mit anderer Bedeutung der Grösse  $\lambda$ .

Wenn es sich um die Construction eines neuen Blaserohres handelt, so ist der eigentliche Kessel als vollständig bekannt anzusehen. Es sind daher von den in den vorstehenden Formeln enthaltenen Grössen folgende gegeben: die zu producirende Dampfmenge,  $D$ ; die dazu nötige Menge der Rauchgase,  $L$ ; die Summe der Querschnitte aller Rauchröhren,  $F_r$ ; die bei der Bewegung von  $D$  und  $L$  auftretenden Widerstände,  $\varphi$  und  $\varphi_r$ . Damit dann  $L$  wirklich durch  $F_r$  angesaugt werden kann, muss  $w_r$  einen bestimmten Werth annehmen, und das wird nur möglich sein, wenn in der Rauchkammer eine ganz bestimmte Depression erzeugt wird.  $p_r$  ist also auch als durch die Kesselverhältnisse vorgeschrieben anzusehen.

Gl. (21) zeigt nun, dass dieser nötige Werth von  $p_r$  mit verschiedenem Blaserohrüberdruck  $p$  erreicht werden kann, je nachdem man die Dimensionenverhältnisse der eigentlichen Blaserohrvorrichtung wählt. Da sich  $p$  aber rückwärts bis an den Kolben der Dampfmaschine fortpflanzt und dort als Gegendruck auftritt, so wird es, um die nötige Luftpumpe möglichst ökonomisch ansaugen zu können, erforderlich sein, die Blaserohrvorrichtung so anzuordnen, dass der Blaserohrüberdruck möglichst klein ausfällt. Die Dimensionenverhältnisse der Blaserohrvorrichtung sind in den Grössen  $\alpha$ ,  $k$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$  enthalten. Gl. (21) ergibt daher als Bedingung für ein gutes Blaserohr:

$$\alpha \frac{k^2 + \varphi_r \lambda \mu^2}{k - \alpha \lambda} \text{ möglichst klein.} \quad (22)$$

Für  $\mu$  erhält man keinen eigentlichen günstigsten Werth, dagegen wol für  $k$ . Letzterer ist von Zeuner schon berechnet und als das Verhältniss des günstigsten unteren Essenquerschnittes gegenüber dem Blaserohrquerschnitt bezeichnet worden. Diese beiden Grössen sollen daher hier nicht weiter berücksichtigt werden. Dagegen erfordern die beiden anderen,  $\alpha$  und  $\lambda$ , eine eingehendere Untersuchung.

$\alpha$  ist ein Werth, welcher von den Verhältnissen der Düsen abhängt. Gl. (12) zeigt, dass er ein Product ist, zu welchem jede Düse, auch bei einer grösseren Zahl derselben, einen Factor von der Form  $(1 + \zeta_i + \alpha_i)/2 \alpha_i$  liefert. Damit der Ausdruck in (22) möglichst klein wird, muss  $\alpha$  selbst möglichst klein werden, und das wird dann der Fall sein, wenn jeder Factor für sich möglichst klein gemacht wird. Setzt man nun den Differentialquotienten eines Factors nach  $\alpha_i$  gleich Null und beachtet, dass  $\alpha_i$  nie unendlich gross werden kann, so erhält man als günstigsten Werth für jedes  $\alpha_i$ , der den Factor zu einem Minimum macht:

$$\alpha_i = \sqrt{1 + \zeta_i}. \quad (23)$$

$\zeta_i$  ist dabei eigentlich der auf  $w_i$  bezogene Widerstandskoeffizient für die ganze Düse. Da aber die Rohreibung in dem cylindrischen Theile derselben wegen seiner Kürze sehr klein ist, so würde für  $\zeta_i$  nur der Widerstandskoeffi-