Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 19/20 (1892)
Heft: 22

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: 04.07.2025

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

INHALT. Ueber Bremsversuche an einer Girard-Turbine von 500 Pferdestärken und über ein neues Verfahren bei der Bremsung von Turbinen. III. — Compound Schnellzug-Locomotive der Jura-Simplon-Bahn. I. — Wettbewerb für die Umgestaltung des Marktplatzes in Basel. III. — Gutachten der HH. Collignon und Hausser über den Mönchensteiner Brückeneinsturz. — Miscellanea: Staats- oder Privatbahnen? Schweiz. Eisenbahndepartement. Neue Tonhalle in Zürich. Bahnhof Luzern. — Concurrenzen: Concerthalle für das eidg. Sängerfest in Basel. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung.

Hiezu eine Beilage (Doppeltafel): Compound Schnellzug-Locomotive der Jura-Simplon-Bahn. Erbaut von der Schweiz. Locomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.

Ueber Bremsversuche an einer Girard-Turbine von 500 Pferdestärken und über ein neues Verfahren bei der Bremsung von Turbinen.

Von Ing. *Friedr. v. Steiger* in Basel.

III. (Fortsetzung anstatt Schluss.)

Von den hier abgeleiteten Sätzen wird im Folgenden Gebrauch gemacht werden zur Ermittelung der grössten Leistung und des Nutzeffectes der 500-pferdigen Turbine.

Als die Turbine bei 10 geöffneten Zellen sich festbremste, wurde versucht, das statische Moment zu bestimmen; es gelang jedoch nicht die Waage von 1500 *kg* Tragkraft mit 1600 *kg* Belastung zum Einspielen zu bringen. Es wurden dann zwei Zellen geschlossen und man erhielt für den auf Hebelende reducirten statischen Wasserdruck von acht Zellen:

$$P o_8 = 1291 \; kg.$$

Der Leitradquerschnitt für 8 Zellen ist $F_8 = 0{,}015608 \; m^2$
„ „ „ 10 „ „ $F_{10} = 0{,}019679$ „

Der statische Wasserdruck für 10 Zellen wird somit auf Hebelende reducirt:

$$P o_{10} = \frac{F_{10}}{F_8} P o_8 = 1{,}26083 \,.\, 1291 = 1627{,}73 \backsim 1628 \; kg. \quad (10)$$

Dieser Werth kann auch direct berechnet werden aus Gleichung 9, es ist bei dieser Turbine $\alpha = \delta = 18^0$; es folgt:

$$P t_o = (c\,1 + \cos(\alpha + \delta)) \cos \alpha \, \gamma \, F \, 2 \, h =$$
$$c = 1 + \cos 36^0) \cos 18^0 \,.\, 1000 \,.\, 2 \,.\, 51{,}5 \,.\, F.$$
$$P t_o = 177206{,}35 \; F.$$

Dieser Druck wirkt im mittleren Radius R der Turbine; derselbe ist:

$$R = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{1{,}5 + 1{,}68}{2} = 1{,}590 \; m \text{ (siehe Fig. 1).}$$

Die Länge l des Bremshebels war 2,765 *m*.

Das Verhältniss der beiden Radien ist folglich

$$\frac{R}{l} = \frac{1{,}590}{2{,}765} = 0{,}57504.$$

Auf Hebelende reducirt ist der statische Wasserdruck

$$P_o = P t_o \,.\, \frac{R}{l} = 101900{,}74 \; F.$$

Für 10 Zellen erhält man

$$P o_{10} = 2005{,}30 \; kg \backsim 2005 \; kg.$$

Dieser Werth ist etwas höher als der in 10 gefundene; es war dies zu erwarten, da in den Ableitungen dem Widerstande des Wassers in den Leit- und Radschaufeln keine Rechnung getragen wird.

Der Widerstandscoefficient des Leitrades von 0,95 entspricht einem Verluste von 10 %; im Laufrade beträgt der Verlust ungefähr die Hälfte, d. i. 5 %; ferner rechnet man gewöhnlich noch 2 % für die Schaufelstösse, zusammen also 17 %. In vorliegendem Falle erhält man

$$100 \, \frac{2005 - 1628}{2005} = 18{,}6 \, \%.$$

Diese Uebereinstimmung für solche Versuche ist vollkommen ausreichend. Der Verlust von 18,6 % zeigt, dass wegen der grossen Geschwindigkeiten die Reibungswiderstände etwas bedeutender sind.

Für fünf Zellen wird der statische Wasserdruck am Hebelende

$$P o_5 = \frac{F_5}{F_{10}} P o_{10} = 0{,}4952 \,.\, 1628 = 806{,}19 \; kg.$$

Die Leergangsgeschwindigkeiten sind für zwei, drei, vier, fünf und zehn Zellen beobachtet worden; für vorliegende Untersuchungen haben nur die von fünf und zehn Zellen Interesse. Es wurde erhalten:

für 5 Zellen 154 Umdrehg. pro Min.
„ 10 „ 175 „ „ „ im Maximum.
„ 10 „ 172 „ „ „ aus drei Beobachtungen.

Bei diesen Umdrehungen ist jedoch die gesammte Reibungsarbeit der Zapfen, herrührend von den Gewichten der Wellen, Bremsscheibe, Kuppelungen, Laufrad und Wasserdruck, überwunden worden; die Geschwindigkeiten sind daher etwas zu gering.

Eine Betrachtung der Gl. 4 für den Wasserdruck lässt erkennen, dass derselbe bei dem Leergange = 0 ist, da $\frac{c \cos \alpha - v}{g} = \frac{V - V}{g} = 0$ wird; es erübrigt somit nur die Reibungsarbeit der drehenden Maschinentheile.

Deren Gewichte betragen:

Gewicht der noch aufgekeilten Bremsscheibe	1195 *kg.*
„ „ Welle (nicht abgelöst) . . .	788 „
„ „ Turbinenwelle	1914 „
„ „ Kuppeltheile	918 „
„ des Laufrades	3180 „
Zusammen	7995 *kg.*

Der Lagerdurchmesser beträgt 0,222 *m*, somit die Reibungsarbeit bei n-Umdrehungen und einem Reibungscoefficienten $F = 0{,}05$:

$$L_r = G f \frac{d \pi n}{60} = 7995 \,.\, 0{,}05 \, \frac{0{,}222 \,.\, 3{,}1416}{60} \, n = 4{,}944 \, n \; mkg. \quad (11)$$

Für $n = 154$ ist $L_r = 761{,}38 \; mkg = 10{,}15$ Pferdestärken.
„ „ = 172 „ „ = 850,37 „ = 11,34 „
„ „ = 175 „ „ = 865,20 „ = 11,54 „

Die durch diese Arbeiten hervorgerufene Geschwindigkeitsverminderung lässt sich aus Gleichung 4 bestimmen, wenn sie mit v multiplicirt wird:

$$P_t \, v = (1 + \cos 36^0) \, \frac{Q \gamma}{g} \, (c \cos 18^0 = v) \, v = L_r \quad (12)$$

Hierin die bekannten Werthe eingesetzt:

$$c = 0{,}95 \sqrt{2 \, g \, h} = 30{,}20 \; m;$$

für zehn Zellen:

$$1{,}809 \, \frac{532}{9{,}81} \, (28{,}72 - v) \, v = L_r$$
$$v^2 - 28{,}72 \, v + 0{,}0102 \, L_r = 0, \text{ woraus}$$
$$v = 14{,}36 \pm \sqrt{206{,}21 - 0{,}0102 \, L_r}$$

man erhält hieraus
bei 172 Umdrehungen $v = 14{,}36 + 14{,}05 = 28{,}41 \; m.$
„ 175 „ $v = 14{,}36 + 14{,}05 = 28{,}41$ „

Die Leergangsgeschwindigkeit soll betragen

$$V = c \cos \alpha = 30{,}2 \,.\, 0{,}951 = 28{,}72 \; m.$$

Für die Widerstände wird eine secundliche Anfangsgeschwindigkeit von $\triangle v = 28{,}72 - 28{,}41 = 0{,}31 \; m$ verzehrt; in Umdrehungen pro Minute ergibt dies, wenn D der innere Laufraddurchmesser = 3,00 *m*,

$$\triangle n \, \frac{\triangle v \,.\, 60}{D \pi} = 1{,}98 \backsim 2 \text{ Umdrehungen.}$$

In gleicher Weise findet man für fünf Zellen

$$\triangle n = 3{,}6 \backsim 4.$$

Die wirklichen Leergangsgeschwindigkeiten ergeben sich:

bei 10 Zellen zu 175 + 2 = 179 Umdrehg. im Max.
„ 10 „ „ 172 + 2 = 174 „ „ Mittel } (13)
„ 5 „ „ 154 + 4 = 158 „

Diesen Umdrehungen entsprachen Umfangsgeschwindigkeiten von 28,12 *m*, 27,33 *m* und 24,82 *m*.

Die Leergangsgeschwindigkeit sollte betragen wie gefunden

$$V = c \cos \alpha = 30{,}2 \,.\, 0{,}951 = 28{,}72 \; m.$$

Die erhaltenen sind geringer, was darauf hinweist, dass die Reibungswiderstände eher zu gering angenommen