

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 19/20 (1892)
Heft: 6

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

INHALT: Berechnung der Turbinen mit verticaler und horizontaler Achse. II. Theil. — Explosion auf dem Dampfboot „Mont-Blanc“ bei Ouchy. II. — Sihlthalbahn. — Literatur: Academy Architecture and Annual Architectural Review. Cours d'Electricité industrielle.

— Miscellanea: Das letzte Breitspurgeleise in England. Ein Fussgänger-Tunnel zwischen zwei Bahnhöfen in London. Eisenbahn-Eröffnungen. — Vereinsnachrichten: Association des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich.

Berechnung der Turbinen mit verticaler und horizontaler Achse.

Von Maschinen-Ingenieur *Geo. F. Ramel* in Zürich.

II. Theil.

Turbinen mit horizontaler Achse.

In Folge der Verschiedenheit der Radien am Eintritt und Austritt des Wassers beim Laufrade und der daraus bedingten Verschiedenheit der Umfangsgeschwindigkeiten ist die günstigste Umfangsgeschwindigkeit beim Uebergang vom Leitapparat in das Laufrad nicht mehr genau durch das *v* des „von Reiche“'schen Gesetzes gegeben. Es verlangt die genauere Berechnung die Aufstellung eines allgemeineren Gesetzes, in welchem der Einfluss der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten auftritt, welche Aufgabe hier in Kurzem gelöst werden soll.

Allgemeines Gesetz. Soll beim Austritt aus dem Laufrade, d. h. nach Verlassen einer Schaufel (siehe Fig. 2) dem Wasser seine absolute Geschwindigkeit genommen werden, so wird, wenn D_1 den innern, D_2 den äussern Durchmesser des Laufrades bezeichnet, statt wie wir beim von Reiche'schen Gesetz fanden $\sqrt{v_s} = v$,

hier
$$\sqrt{v_s} = v \frac{D_2}{D_1}$$

d. h. grösser als v sein müssen, woraus dann folgt

$$\sqrt{v_e} = \sqrt{v_s} + v = \frac{D_2}{D_1} v + v$$

$$v = \frac{\sqrt{v_e}}{1 + \frac{D_2}{D_1}}$$

Wie früher setzen wir die Arbeit Pv gleich der wirklich zur Geltung kommenden Arbeit des Wassers $\frac{Q \sqrt{v_e}^2}{2g}$ und $Y \cdot Q \cdot H$, was uns mit der Substitution obigen Werthes für v durch eine analoge Rechnung wie früher zu der allgemeinen Relation führt, wobei $\sqrt{v_e} = c_1 \cos \alpha_1$

$$v c_1 \cos \alpha_1 = \left(\frac{2 D_1}{D_1 + D_2} \right) Y \cdot g \cdot H.$$

Dieses Gesetz, welches sich durch den eingeklammerten Factor vom von Reiche'schen unterscheidet, ist für den Fall aufgestellt, wo das Laufrad von *Innen* beaufschlagt wird. Es würde für den Fall, wo die Beaufschlagung von *Aussen* erfolgt (Amerikanische Francis-Turbinen), dasselbe sein, nur wären die Rollen von D_1 und D_2 zu vertauschen.

Hieraus ergibt sich nun ein anderer Werth für k_v

$$k_v = \frac{Y}{2 k_1 \cos \alpha_1} \left(\frac{2 D_1}{D_1 + D_2} \right)$$

ein Werth, der sich nur durch den schon erwähnten Factor von dem früheren Werthe von k_v unterscheidet.

Um den Einfluss dieses Factors auf k_v festzustellen, muss das Verhältniss von D_2 zu D_1 festgestellt sein. Wir entnehmen der Praxis folgende Ausführungen:

Für $D_1 = 1 \text{ m}$ soll $D_2 - D_1 = 0,200$ ungefähr sein.

„ $D_1 = 2 \text{ „ „ „ „} = 0,300 \text{ „ „ „}$

„ $D_1 = 3 \text{ „ „ „ „} = 0,400 \text{ „ „ „}$

Dieses ergibt eine einfache lineare Gleichung

$$D_2 = 1,1 D_1 + 0,1 \dots \dots (1)$$

Nennen wir nun $\frac{D_2}{D_1} = \gamma$, wobei $\gamma > 1$, so folgt aus derselben

$$\gamma = \frac{D_2}{D_1} = \frac{1,1 D_1 + 0,1}{D_1} \dots \dots (2)$$

$$\frac{2 D_1}{D_1 + D_2} = \frac{2}{1 + \gamma} = \frac{2 D_1}{2,1 D_1 + 0,1} \dots \dots (3)$$

Indem wir beispielsweise diese Werthe ausrechnen, da sie sich den meisten Ausführungen der Praxis annähern, so gibt $\frac{2}{1 + \gamma}$ den Correctionscoefficienten für das k_v bei verticaler Achse. Dieses ergibt von $D_1 = 0,8 \text{ m}$ bis $6,0 \text{ m}$ folgende Vergleichstabelle.

$D_1 =$	0,800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000	2,500	3,000	4,000	6,000
$D_2 =$	0,980	1,200	1,420	1,640	1,860	2,080	2,300	2,850	3,400	4,500	6,700
$\frac{2}{1 + \gamma} =$	0,900	0,909	0,916	0,921	0,925	0,928	0,930	0,934	0,938	0,940	0,945

Naturgemäss wird mit wachsendem D_1 der Factor $\frac{2}{1 + \gamma}$ immer grösser, d. h. näher von 1 werden, jedoch ist der Einfluss auf die günstigste Umfangsgeschwindigkeit auch

Tabelle II.

Für die Coefficienten k_v und k_2 zur Berechnung der Turbinen-Systeme Girard mit horizontaler Welle.

D_1	D_2	$\frac{D_2}{D_1}$	$\frac{2 D_1}{D_1 + D_2}$	$\alpha_1 = 18^\circ$					$\alpha_1 = 22^\circ$						
				$k_v^* \lambda$	$\sqrt{k_v + 0,9 - Y^2}$	$\frac{k_v}{k_2} \gamma$	α_2	$\sin^2 \alpha_2 k_2^2$	k_v^*	$k = k_2$	$\cos \alpha_2$	α_2	k_2^*		
0,800	0,980	1,225	0,900	$k_v^* = 0,471$	0,424	0,561	0,926	22° 10'	0,0373	$k_v^* = 0,482$	0,434	0,569	0,934	21° 0'	0,0416
1,000	1,200	1,200	0,909	0,428	0,557	0,921	23° 0'	0,0471	0,438	0,565	0,930	21° 30'	0,0428		
1,200	1,420	1,183	0,916	0,433	0,556	0,920	23° 5'	0,0475	0,442	0,563	0,929	21° 40'	0,0433		
1,400	1,640	1,171	0,921	0,434	0,553	0,919	23° 10'	0,0471	0,444	0,561	0,926	22° 10'	0,0445		
1,600	1,860	1,163	0,925	0,435	0,550	0,920	23° 5'	0,0462	0,446	0,559	0,928	21° 50'	0,0433		
1,800	2,080	1,156	0,928	0,437	0,550	0,919	23° 10'	0,0467	0,447	0,558	0,926	22° 10'	0,0441		
2,000	2,300	1,150	0,930	0,438	0,549	0,917	23° 30'	0,0480	0,448	0,557	0,926	22° 10'	0,0441		
2,500	2,850	1,140	0,934	0,440	0,547	0,919	23° 10'	0,0462	0,450	0,556	0,922	22° 50'	0,0466		
3,000	3,400	1,133	0,938	0,442	0,546	0,917	23° 30'	0,0475	0,452	0,554	0,923	22° 40'	0,0454		
4,000	4,500	1,125	0,940	0,443	0,545	0,914	24° 0'	0,0490	0,453	0,553	0,921	23° 0'	0,0466		
6,000	6,700	1,117	0,945	0,445	0,543	0,914	24° 0'	0,0488	0,455	0,551	0,922	22° 50'	0,0458		