

Jährlich 52 Hefte in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., direkt franko unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich 6 M. 65 Pf., für das Ausland 7 M. 30 Pf. Redaktionelle Sendungen und Mitteilungen bittet man zu richten: An die Redaktion von „Dinglers Polytechn. Journal“ Stuttgart, die Expedition betreffende Schreiben an Arnold Bergsträsser Verlagsbuchhandlung (A. Kröner) Stuttgart.



Preise für Ankündigungen: 1spaltig: 1 mm Höhe bei 60 mm Breite 10 Pf., 1½spaltig (90 mm Breite): 15 Pf., 2spaltig (120 mm Breite): 20 Pf., 3spaltig (180 mm Breite): 30 Pf. Bei Wiederholungen nach Vereinbarung angemessener Rabatt. — Gebühren für Beilagen nach Uebereinkunft. — Alleinige Annahmestelle für Anzeigen und Beilagen bei der Annoncen-Expedition Rudolf Mosse, Berlin, Stuttgart und Filialen.

Neue Theorie der Turbinen.

Von Emil Herrmann, Oberbergrat, Professor in Schemnitz.

(Schluss des Berichtes S. 165 d. Bd.)

5. Formeln zur Berechnung der Turbinen.

Ehe ich auf Grund der vorhergehenden Entwicklungen die Formeln zur Berechnung der Turbinen zusammenstelle, will ich einige Bemerkungen über die Höhe der Räder machen.

Es ist gebräuchlich, dieselbe dem Durchmesser proportional zu machen. Dies scheint mir nicht richtig zu sein, weil der Durchmesser bei sonst gleichbleibenden Umständen um so kleiner wird, je grösser das Gefälle ist. Die Höhe des Laufrades wird demnach um so geringer, je grösser das Gefälle ist, weshalb dem Wasser dessen lebendige Kraft auf einem um so kürzeren Wege entzogen wird, je grösser dieselbe ist, d. h. die Kraftabgabe ist um so mehr stossartig, je grösser das Gefälle ist. Es müssen demnach die nach dieser Regel gebauten Räder um so ungünstiger arbeiten, je grösser das Gefälle und je kleiner die Wassermenge ist. Um dies zu vermeiden, halte ich es für begründet, die Höhe des Rades mit der Gefällshöhe zunehmen zu lassen; ich nehme deshalb ungefähr

$$h = 0,14 + 0,08\sqrt{H_0} \dots 31)$$

und jene des Leitrades

$$h_0 = 0,75h \dots 0,8h \dots 32)$$

Damit aber bei so hohen Rädern der Effektverlust durch Reibung und Adhäsion an den Schaufeln nicht zu gross werde, muss man die Schaufelung nicht zu dicht machen.

Man kann nun die Formeln zur Berechnung der Turbinen für die verschiedenen Systeme zusammenstellen.

A. Vollbeaufschlagte freihängende achsiale Aktionsturbine (Druck- oder Girard-Turbine).

Höhe des Laufrades $h = 0,14 + 0,08\sqrt{H_0}$. Das Freihängen h_1 so gross, dass das Laufrad nie in das Unterwasser tauche. Demnach

$$H = H_0 - (h + h_1) \text{ (Nach Fig. 1).}$$

Reaktionsgefälle $z = 0$, somit nach Gl. 4)

$$H_1 = 0,857 H + h.$$

Die absolute Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers ($\zeta = 0,857$) nach Gl. 3)

$$v = 4,1\sqrt{H}.$$

Austrittswinkel des Leitrades

$$\alpha = 15^\circ \dots 30^\circ.$$

Je grösser α , desto kompender wird das Rad, aber desto kleiner auch dessen Nutzeffizientkoeffizient.

Verhältnis der Radien nach Gl. 9)

$$\frac{r}{r_1} = \rho = 1, \text{ somit } r = r_1.$$

Hieraus folgt nach Gl. 13)

$$\delta + \alpha_1 = \frac{19,61 H_1}{v^2 \cos^2 \alpha} \quad (\log 19,61 = 1,2925)$$

und nach Gl. 14)

$$a = \frac{v \cos \alpha}{\sqrt{19,611}} = \sqrt{\frac{H_1}{\delta + \alpha_1}}$$

Wir wählen ferner

$$\alpha = 2,0 \dots 2,5 \dots 3,0$$

und zwar bei kleinem Winkel α den kleineren, bei grösserem α den grösseren Wert.

Dinglers polyt. Journal Bd. 312, Heft 12. 1899/II.

Damit erhält man nach Gl. 12)

$$\alpha_1 = \frac{tg^2 \alpha}{0,9 \alpha^2}$$

und

$$\delta = \delta + \alpha_1 - \frac{tg^2 \alpha}{0,9 \alpha^2}.$$

Kennt man δ , so geht man damit in die Tabelle ein oder man bestimmt nach Gl. 27) und 28) den Wert von ϵ , φ und ψ .

Nach Gl. 18) ist dann

$$tg \gamma = \frac{tg \alpha}{\epsilon \alpha}$$

und nach Gl. 19)

$$tg \beta = \frac{tg \alpha}{1 - \varphi}.$$

Den mittleren Radius des Rades kann man nehmen

$$r = \sqrt{\frac{Q_0}{v \sin \alpha}} \dots 33)$$

Dabei wird die Breite des Leitrades ungefähr der fünfte Teil des mittleren Radius. Je grösser r genommen wird, desto kleiner erhält man die Breite des Rades.

Die Anzahl der Schaufeln des Laufrades kann man nehmen

$$\lambda = 10 + 40r.$$

Es ist gut, wenn die Schaufelzahlen der zwei Räder relative Primzahlen sind, damit nicht mehrere Schaufelköpfe sich zugleich decken. Dem Leitrade gibt man immer um eine oder mehrere Schaufeln mehr als dem Laufrade, daher

$$\lambda_0 = \lambda + 1 \dots 5.$$

Die Teilung des Leitrades für den mittleren Halbmesser gerechnet ist in Millimeter

$$t_0 = \frac{6283 r}{\lambda_0};$$

jene des Laufrades

$$t = t_1 = \frac{6283 r}{\lambda}.$$

Die Dicke für Blechschaufeln in Millimeter

$$e = 3(1 + r),$$

für gegossene Schaufeln

$$e = 5(1 + r).$$

Gewöhnlich ist $e_0 = e = e_1$, d. h. alle Schaufeln sind gleich dick.

Nach Gl. 6) und 8) ist

$$\vartheta_0 = \left(\frac{t_0 \sin \alpha - e_0}{t_0 \sin \alpha} \right) \left(\frac{t \sin \beta - e}{t \sin \beta} \right)$$

und

$$\vartheta_1 = \frac{t_1 \sin \gamma - e_1}{t_1 \sin \gamma}.$$

Die Breite des Leitrades nach Gl. 7), mit Rücksicht darauf, dass

$$\sqrt{\frac{\zeta_0}{\zeta}} = \sqrt{\frac{0,927}{0,857}} = 1,04$$

und der Wasserverlust durch den Spalt wegen fehlenden Ueberdrucks zu vernachlässigen, also $x = 1$ ist, wird

$$b_0 = \frac{0,153 Q_0}{r \vartheta_0 v \sin \alpha}.$$