Nach *Bach* [1]) ist für eine ebene Fläche $\mu = 0{,}5$, für übergreifende Ränder aber $\mu = 0{,}3$. Nach *Meissner* [2]) ist $\mu = 0{,}7$ und $s = \frac{3r}{1000}$.

Lässt man $\mu$ vorläufig unbestimmt, dann ist

$$x = 1 - \frac{\mu r^2 \sqrt{H_0 - \frac{1}{\zeta}\left(\frac{a}{\varrho \cos\alpha}\right)^2}}{6 Q_0} \quad . \quad . \quad 34)$$

Für $\mu = 0{,}7$, $\varrho = 1$ und $\zeta = 0{,}857$ wird

$$x = 1 - \frac{r^2 \sqrt{H_0 - 1{,}167\left(\frac{a}{\varrho \cos\alpha}\right)^2}}{9 Q_0}.$$

Es genügt, hier für $a$ den schon oben berechneten angenäherten Wert

$$a^2 = \frac{H_1}{\delta + \frac{tg^2\alpha}{\sigma}}$$

einzusetzen.

Aus Gl. 11) folgt

$$\frac{b_1}{b_0} = \frac{1{,}04\,\vartheta_0\, x\, \varkappa}{\vartheta_1}.$$

Bei den Ueberdruckturbinen kann man immer $b_1 = b = 1{,}05\, b_0$ machen. Dies und für $\vartheta_1$ nach Gl. 8)

$$\vartheta_1 = 1 - \frac{e_1}{t_1 \sin\gamma},$$

endlich für $\varkappa$ den Wert aus Gl. 18)

$$\varkappa = \frac{tg\,\alpha}{\varepsilon\, tg\,\gamma}$$

eingesetzt, wird

$$1{,}05 = \frac{1{,}04\,\vartheta_0\, x\, tg\,\alpha}{\varepsilon\left(1 - \frac{e_1}{t_1 \sin\gamma}\right) tg\,\gamma},$$

woraus

$$tg\,\gamma = 0{,}99\,\frac{\vartheta_0\, x\, tg\,\alpha}{\varepsilon} + \frac{e_1}{t_1 \cos\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad 35)$$

folgt.

Man kann auch hier für Blechschaufeln $e = 3\,(1 + r)$, für gegossene Schaufeln aber $e = 5\,(1 + r)$ nehmen.

Bei Auflösung der Gl. 35) sucht man in der Nähe von

$$tg\,\gamma' = \frac{0{,}99\,\vartheta_0\, x\, tg\,\alpha}{\varepsilon}$$

den Wert von $\cos\gamma$, berechnet

$$\frac{e_1}{t_1 \cos\gamma'}$$

und bei

$$tg\,\gamma = \frac{0{,}99\,\vartheta_0\, x\, tg\,\alpha}{\varepsilon} + \frac{e_1}{t_1 \cos\gamma'}$$

nochmals den Wert von $\cos\gamma$, mit welchem nun schon der vollkommen genaue Wert von $tg\,\gamma$ sich ergibt.

Nunmehr berechnet man

$$\varkappa = \frac{tg\,\alpha}{\varepsilon\, tg\,\gamma},\quad \vartheta_1 = 1 - \frac{e_1 \sin\gamma}{t_1}$$

und findet weiter

$$\frac{b_1}{b_0} = \frac{1{,}04\, x\, \vartheta_0\, \varkappa}{\vartheta_1}.$$

Die Breite des Leitrades wird

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

Die Breite des Laufrades an der Eintrittsseite ist gleich jener an der Austrittsseite

$$b = b_1 = \left(\frac{b_1}{b_0}\right) b_0.$$

Ferner ist der korrigierte Wert

$$a = \sqrt{\frac{H_1}{\delta + \frac{(\varepsilon\, tg\,\gamma)^2}{0{,}9}}}$$

und damit erhält man die minutlichen Umdrehungen nach Gl. 17)

$$n = \frac{42{,}30\,\varphi\, a}{r_1}$$

und den hydraulischen Wirkungsgrad nach Gl. 22)

$$\eta_h = \frac{x\, \psi\, a^2}{H_0}.$$

[1]) A. a. O. S. 57.
[2]) A. a. O. S. 112.

D. *Vollbeaufschlagte radiale Turbine mit vertikaler Achse.*

a) *Druckturbine.* Bei den radialen Turbinen geht das Laufrad fast ohne Ausnahme unter Wasser, weil mit dem Freigehen des Rades ein zu grosser Gefällsverlust verbunden ist.

Unter Wasser gehende Räder geben nur als Vollturbinen gute Effekte, sind daher nur bei ganz unveränderlicher Wassermenge anzuwenden. Damit der Strahl zwischen den Schaufeln des Laufrades durch totes Wasser nicht gestört werde, muss man denselben durch Rückenschaufeln formen. Zur Berechnung dienen die nachstehenden Formeln.

Zunächst ist $h = h_1 = 0$, daher $H = H_0$ und $H_1 = 0{,}857\, H_0$.

Die Eintrittsgeschwindigkeit

$$v = 4{,}1\sqrt{H_0}.$$

Der Schaufelwinkel $\alpha$ des Leitrades ist wie früher zwischen 18 und 30° beliebig zu wählen.

Den Halbmesser des Rades kann man nehmen

$$r = \sqrt{\frac{Q_0}{v \sin\alpha}},$$

wobei $b_0$ ungefähr $0{,}2\, r$ wird.

Den Unterschied der Radien lassen wir von der Gefällshöhe abhängen, wir nehmen ungefähr

$$\pm\,(r_1 - r) = 0{,}12 + 0{,}06\sqrt{H_0},$$

daher

$$r_1 = r \pm (0{,}12 + 0{,}06\sqrt{H_0}).$$

Nimmt man das obere Zeichen, so wird die Turbine eine innen-, sonst aber eine aussenbeaufschlagte.

Eine Ausweitung des Laufrades gegen den Ausfluss hin ist auch bei dieser Turbinenart von Vorteil; wir wählen wieder $\varkappa = 2$ bis 3, gewöhnlich $\varkappa = 2{,}5$, dann wird mit $\sigma = 0{,}9$

$$\varkappa_1 = \frac{tg^2\alpha}{0{,}9\,\varkappa^2}.$$

Da $v$ und $\alpha$ bekannt sind und

$$\varrho = \frac{r}{r_1}$$

bestimmt werden kann, erhält man, mit Rücksicht darauf, dass $v^2 = 2g\, H_1$ ist,

$$\delta + \varkappa_1 = \frac{1}{\varrho^2 \cos^2\alpha}$$

und

$$\delta = \frac{1}{\varrho^2 \cos^2\alpha} - \frac{tg^2\alpha}{0{,}9\,\varkappa^2}.$$

Mit diesem Werte geht man in die Tabelle ein und bestimmt $\varphi$, $\varepsilon$ sowie $\psi$.

Mit Hilfe dieser Grössen erhält man

$$tg\,\gamma = \frac{tg\,\alpha}{\varepsilon\,\varkappa},\quad tg\,\beta = \frac{tg\,\alpha}{1 - \varrho^2\varphi}.$$

Die Konstante $a$ wird

$$a = 0{,}226\, v\, \varrho \cos\alpha.$$

Die Dicke der Schaufeln kann man wie bei den übrigen Rädern nehmen. Die Anzahl der Schaufeln ist wie bei allen Vollturbinen kleiner als bei den Girard-Turbinen. Man kann z. B. nehmen

$$\lambda = 8 + 30\,r,\quad \lambda_0 = \lambda + 1 \ldots 5.$$

Die Teilungen sind in Millimeter

$$t_0 = \frac{6283\, r}{\lambda_0},\quad t = \frac{6283\, r}{\lambda},\quad t_1 = \frac{6283\, r_1}{\lambda}.$$

Damit erhält man

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

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

Wegen der Konizität der Strahlen kann der Ausflusskoeffizient nur zu 0,92 genommen werden, demnach hat man

$$\frac{1}{1{,}04\,.\,0{,}92\,.\,2\pi} = 0{,}166,$$

weshalb die Höhe des Leitrades

$$b_0 = \frac{0{,}166\, Q_0}{\vartheta_0\, r\, v \sin\alpha},$$

diejenige des Laufrades auf der Eintrittsseite

$$b = 1{,}05\, b_0;$$