an der Austrittsseite wird wegen der Konizität des Strahles, welche eine Folge der nicht ganz parallelen Schaufelenden ist, der Ausflusskoeffizient ca. 0,92, daher statt b_1 nur $0{,}92\,b_1$ in Rechnung zu nehmen ist. Mit Rücksicht auf $x = 1$ wird

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

Die minutlichen Umdrehungen

$$n = \frac{42{,}3\,\varphi\,\alpha}{r_1}.$$

Der hydraulische Wirkungsgrad

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

b) *Ueberdruck- (Fourneyron-) Turbine.* Wenn man die Eintrittsgeschwindigkeit wählt, bleibt der Gang der Rechnung derselbe wie bei der Druckturbine; will man aber den Eintrittswinkel für das Laufrad, d. i. β, wählen, dann kann man Proberechnungen nicht ausweichen. In diesem Falle ist der Gang der Rechnung der nachstehende. Angenommen wird $\alpha = 18$ bis 30° und β, welcher Winkel bei den Fourneyron-Turbinen $\beta = 90^\circ$ ist. Nun muss man den Wert von ϱ wählen. Für aussen beaufschlagte Räder etwa $\varrho = 1{,}25$, für innen beaufschlagte $\varrho = 0{,}8$.

Je grösser die Wassermenge und je kleiner das Gefälle ist, desto mehr nähert sich ϱ der Einheit. Hat man sich für einen Wert von ϱ entschieden, dann folgt aus Gl. 19)

$$\varphi = \frac{1 - \dfrac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}}{\varrho^2}.$$

Damit geht man in die Tabelle ein und bestimmt vorläufig nur den Wert von δ.

Vorläufig schätzt man $\varkappa = 1$, also

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

und damit erhält man, ebenfalls nur vorläufig,

$$a = \sqrt{\frac{0{,}857\,H_0}{\delta + \varkappa_1}}.$$

Der Halbmesser des Leitrades ergibt sich

$$r = \frac{\sqrt{\dfrac{0{,}226\,Q_0}{tg\,\alpha}}}{\sqrt{a}}.$$

Diesen Wert kann man abrunden und bestimmt damit

$$\pm\,(r_1 - r) = \pm\left(\frac{1-\varrho}{\varrho}\right) r = 0{,}12 + 0{,}06\sqrt{H_0}.$$

Ist diese Gleichung ungefähr erfüllt, kann man ϱ und alle anderen Grössen beibehalten, sonst muss man ϱ verbessern und die ganze Rechnung von neuem beginnen.

Ist

$$\pm\left(\frac{1-\varrho}{\varrho}\right) r$$

zu gross, dann muss man ϱ mehr der Einheit nähern, und umgekehrt.

Hat man ϱ erraten, dann kann nebst δ auch ε und ψ der Tabelle entnommen werden.

Die Anzahl der Schaufeln ist für das Laufrad circa $\lambda = 6 + 20\,r$, für das Leitrad etwas mehr $\lambda_0 = \lambda + 1 \ldots 5$. Demnach sind die Teilungen in Millimeter

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

Die Dicke der Schaufeln wie früher. Damit erhält man

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

Der Wert von x ergibt sich nach Gl. 34)

$$x = 1 - \frac{r^2\sqrt{H_0 - \dfrac{7}{6}\left(\dfrac{a}{\varrho\cos\alpha}\right)^2}}{\left(\dfrac{6}{\mu}\right) Q_0},$$

worin der Ausflusskoeffizient μ bei ebenem Spalt $\mu = 0{,}7$, für übergreifende Ränder $\mu = 0{,}5$.

Mit Rücksicht darauf, dass die Konizität der Strahlen beim Leit- und Laufrad ungefähr gleich gross ist, wird

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

weshalb statt Gl. 35)

$$tg\,\gamma = \frac{1{,}04\,\vartheta_0\,x\,tg\,\alpha}{\left(\dfrac{b_1}{b_0}\right)\varepsilon} + \frac{e_1}{t_1\cos\gamma}.$$

Gewöhnlich ist bei den Ueberdruck- (Fourneyron-) Turbinen

$$b_1 = b = 1{,}05\,b_0.$$

Man kann aber das Laufrad gegen den Ausfluss hin ausweiten, wie bei den Girard-Turbinen, nur ist der Nutzen dessen hier geringer als dort.

Hat man

$$\frac{b_1}{b_0}$$

angenommen und damit $tg\,\gamma$ berechnet, so ergibt sich

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

Nachdem δ schon bekannt ist, findet man

$$\delta + \varkappa_1 = \delta + \frac{(\varepsilon\,tg\,\gamma)^2}{0{,}9},$$

somit der korrigierte Wert von a

$$a = \sqrt{\frac{0{,}857\,H_0}{\delta + \varkappa_1}}.$$

Weil $v \sin\alpha = \sqrt{19{,}61\,a}\,tg\,\alpha$ ist, wird die Breite des Leitrades mit Rücksicht auf die Konizität der Wasserstrahlen

$$b_0 = \frac{0{,}0375\,Q_0}{\vartheta_0\,r\,a\,tg\,\alpha};$$

jene des Laufrades an der Austrittsseite

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

auf der Eintrittsseite aber

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

Die Anzahl der minutlichen Umdrehungen

$$n = \frac{42{,}3\,\varphi\,a}{r_1}.$$

Der hydraulische Wirkungsgrad

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

Bei den aussen beaufschlagten Turbinen ist die Ableitung des toten Wassers mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, weshalb man immer auf einen Gefällsverlust von 0,05 . . . 0,1 m zu rechnen hat. Wäre dies nicht der Fall, würden diese Turbinen den besten Wirkungsgrad haben.

E. *Radiale Druckturbine mit horizontaler Achse (Girard-Turbine).*

Bei sehr grossem Gefälle und kleiner Wassermenge wendet man zumeist radiale Partial-Turbinen mit horizontaler Achse an. Dieselben sind fast nur innen beaufschlagt, weil bei den aussen beaufschlagten die Ableitung des toten Wasser mit Schwierigkeiten verbunden ist. Der beaufschlagte Teil des Laufrades soll nicht mehr als 0,2, d. i. ein Fünftel des ganzen Umfanges sein, oft ist nur ein einziger Leitkanal vorhanden.

Die Breite der Leitkanäle kann man nehmen

$$b_0 = 0{,}3\sqrt{\frac{Q_0}{\sqrt{H_0}}}\ \text{bis}\ 0{,}4\sqrt{\frac{Q_0}{\sqrt{H_0}}}.$$

Wegen des ungünstigen Einflusses der äusseren Beaufschlagung auf den Wirkungsgrad ist es zweckmässig, die Differenz der Radien kleiner zu nehmen, als früher angegeben ist, und zwar kann man

$$h = r_1 - r = 0{,}1 + 0{,}05\sqrt{H_0}$$

setzen.

Es ist zweckmässig, die Halbmesser des Leitrades so anzunehmen, dass

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

nicht kleiner als 0,7 werde; ein grösserer Wert von ϱ ist für den Wirkungsgrad günstig. Hat man h bestimmt und ϱ gewählt, dann wird

$$r_1 - r = h,\quad \frac{r}{r_1} = \varrho,$$