Die Breite des Laufrades an der Eintrittsseite, welche auf den Gang von keinem Einflusse, vorausgesetzt, dass dieselbe gross genug ist, um ein seitliches Verspritzen des Wassers zu vermeiden, kann man nehmen

$$b = 1{,}05\, b_0 + 0{,}01.$$

Diese Breite genügt bei seitlicher Ventilation. Soll die Luft von oben eintreten, so muss man b entsprechend vermehren; z. B. kann man

$$b = 1{,}25\, b_0 + 0{,}01$$

nehmen.

Die Breite des Laufrades an der Austrittsstelle nach Gl. 11) mit $x = 1$

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

Man trachtet gewöhnlich γ so zu wählen, dass

$$\frac{b_1}{b_0} = 2{,}2 \ldots 3{,}5$$

werde.

Die Anzahl der minutlichen Umdrehungen nach Gl. 17)

$$n = \frac{9{,}55\,\varphi}{r}\, v \cos\alpha = \frac{42{,}3\,\varphi\, a}{r}.$$

Der hydraulische Wirkungsgrad, mit Rücksicht darauf, dass $Q = Q_0$, nach Gl. 22)

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

Die Reibungsverluste kann man nach *Bach* auf 3 bis 7 % annehmen. Nehmen wir das Mittel, so ist der wahre Nutzeffektskoeffizient

$$\eta = \eta_h - 0{,}05.$$

B. *Partialbeaufschlagte freihängende achsiale Druckturbine.*

Ist die Wassermenge so klein oder das Gefälle so gross, dass der Halbmesser einer Vollturbine zu klein, die Umdrehungszahl aber zu gross ausfällt, dann wählt man eine teilweise beaufschlagte Druckturbine.

Man berechnet dies Rad für eine Wassermenge, welche ein Vielfaches der wirklich zu Gebote stehenden Wassermenge ist. Man kann, wenn Q_0 die wahre Wassermenge und Q' die zur Berechnung gewählte bedeutet,

$$Q' = m Q_0$$

nehmen, wobei m von 1 bis 10 und darüber gewählt werden kann, damit nach *G. Meissner* die minutliche Umdrehungszahl unter 350 bleibe. Von den Leitradkanälen hat man dann nur den m^{ten} Teil wirklich anzubringen.

Die Berechnung mit der Wassermenge $m Q_0$ bleibt ganz dieselbe wie im Falle A.

C. *Achsiale Ueberdruckvollturbine (Jonval- und Hentschel-Turbine).*

Zweck der Reaktion oder des Ueberdruckes ist, ohne Verbreiterung des Laufrades gegen den Ausfluss hin doch einen kleinen Austrittswinkel beim Laufrade zu ermöglichen. Ueberdruckturbinen können nur als Vollturbinen einen guten Effekt haben, weil bei teilweiser Beaufschlagung zu viel vom Reaktionsgefälle verloren geht; sie eignen sich demnach nur für ganz konstante Wassermengen.

Die Ueberdruckturbinen gehen alle unter Wasser, das Freihängen $h = h_1 = 0$ und $H = H_0$, weshalb nach Gl. 4), wenn $\zeta = 0{,}857$ gesetzt wird,

$$H_1 = 0{,}857\, H_0$$

ist.

Die Höhe des Laufrades nehmen wir auch hier nach Gl. 31)

$$h = 0{,}14 + 0{,}08\sqrt{H_0}, \quad h_0 = 0{,}75 \ldots 0{,}8\, h.$$

Den Winkel α wählen wir

$$\alpha = 18 \ldots 24^\circ.$$

Je kleiner α, desto grösser der Wirkungsgrad.

Ferner pflegt man auch den Winkel β des Laufrades zu wählen; je grösser β ist, desto grösser ist das Reaktionsgefälle oder die Reaktion.

Bei den Jonval-Turbinen ist durchweg $\beta = 90^\circ$.

Hat man β angenommen, so findet man nach Gl. 19), mit Rücksicht auf $r = r_1$, also $\varrho = 1$

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

Damit geht man in die Tabelle ein und findet danach δ, ε und ψ.

Um den mittleren Radius der Räder bestimmen zu können, muss man die absolute Eintrittsgeschwindigkeit beiläufig bestimmen. Da $\varkappa$ wenig grösser ist als 1, kann man vorläufig

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

setzen und bekommt auch nur beiläufig nach Gl. 14)

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

und

$$v \sin\alpha = tg\,\alpha \,.\, \sqrt{\frac{19{,}61\, H_1}{\delta + \varkappa_1}} = a\, tg\,\alpha \sqrt{19{,}61}.$$

Mit diesem Werte ergibt sich nach Gl. 33)

$$r = \sqrt{\frac{Q_0}{v \sin\alpha}} = \sqrt{\frac{0{,}226\, Q_0}{a\, tg\,\alpha}},$$

welchen Wert man abrunden kann.

Man kann nun die Dicke der Schaufeln wählen oder berechnen. Für Blechschaufeln in Millimeter

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

für gegossene Schaufeln

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

Die Schaufelzahl ist weit geringer als bei den Druckturbinen, weil eine so genaue Führung der Wasserstrahlen entbehrlich ist. Man kann nehmen für das Laufrad

$$\lambda = 6 + 20 r,$$

für das Leitrad

$$\lambda_0 = \lambda + 1$$

oder mehr, jedoch so, dass λ und λ_0 relative Primzahlen seien.

Man kann nun schon die Teilungen bestimmen. Für das Leitrad

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

für das Laufrad

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

Da α und β schon bekannt sind, findet man

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

Um das Verhältnis $b_1 : b_0$ bestimmen zu können, müssen wir den Wasserverlust durch den Spalt berechnen. Unter der Voraussetzung, dass der Spalt am äusseren und inneren Umfang offen ist und die Höhe s hat, wird die in der Sekunde ausfliessende Wassermenge, bei dem Kontraktionskoeffizienten μ und dem Ueberdruckgefälle z,

$$q = 2\mu \,.\, 2\pi r s \,.\, \sqrt{2 g z}.$$

Das Ueberdruckgefälle z ist nach Gl. 2) mit Rücksicht darauf, dass das Rad unter Wasser geht,

$$z = H_0 - \frac{v_0^2}{2g\,\zeta_0} = H_0 - \frac{v^2}{2g\,\zeta}.$$

Nach Gl. 13) ist aber

$$v^2 = 2g\, \frac{H_1}{(\delta + \varkappa_1)\, \varrho^2 \cos^2\alpha} = \frac{2g\, a^2}{\varrho^2 \cos^2\alpha},$$

somit

$$z = H_0 - \frac{a^2}{\zeta\, \varrho^2 \cos^2\alpha}.$$

Dies in obigen Ausdruck eingesetzt

$$q = 4\mu\pi \left(\frac{s}{r}\right) r^2 \sqrt{2g} \sqrt{H_0 - \frac{1}{\zeta}\left(\frac{a}{\varrho \cos\alpha}\right)^2}.$$

Die in das Laufrad eintretende Wassermenge ist somit

$$Q = Q_0 - q$$

$$= Q_0 \left[1 - \frac{4\mu\pi\left(\frac{s}{r}\right) r^2 \sqrt{2g} \sqrt{H_0 - \frac{1}{\zeta}\left(\frac{a}{\varrho \cos\alpha}\right)^2}}{Q_0}\right]$$

und

$$\frac{Q}{Q_0} = x,$$

daher

$$x = 1 - \frac{4\mu\pi\left(\frac{s}{r}\right) r^2 \sqrt{2g} \sqrt{H_0 - \frac{1}{\zeta}\left(\frac{a}{\varrho \cos\alpha}\right)^2}}{Q_0}.$$