

Wasserkraftanlage Felsentunnel – Eingabeplanung 2018/Anpassung 2021**Zusammenstellung 2023:****Feinrechenanlage 12 mm:**

Technische Daten:

Anzahl der Turbinen:	1 Stück
Turbinenart:	Kaplan-Turbine, doppelt reguliert
Wassermenge:	6,5 m ³ /s

Rechenfeld vor der Turbine:

Lichter Stababstand: 12 mm

Rechenstablänge:	6,00 m
Abstand Unterstützungsträger:	2,00 m

Rechenfeldbreite:	3,25 m
Rechenfeldfläche:	19,5 m ²
Rechenfeldneigung:	35 Grad

Bei den geplanten Rechenfeldgröße ergibt sich bei 12 mm lichten Stababstand eine Nettorechenfeldfläche = durchströmte Fläche von ca. 12 m² und bei 10 mm lichten Stababstand von ca. 10 m² – Reduzierung um 15 % und somit Steigerung der Anströmungen direkt vor den Rechenfeld. Zudem ist die Verklauselungsgefahr bei 10 mm lichten Stabrechen wesentlich problematischer als bei 12 mm bzw. 15 mm Rechenanlagen.

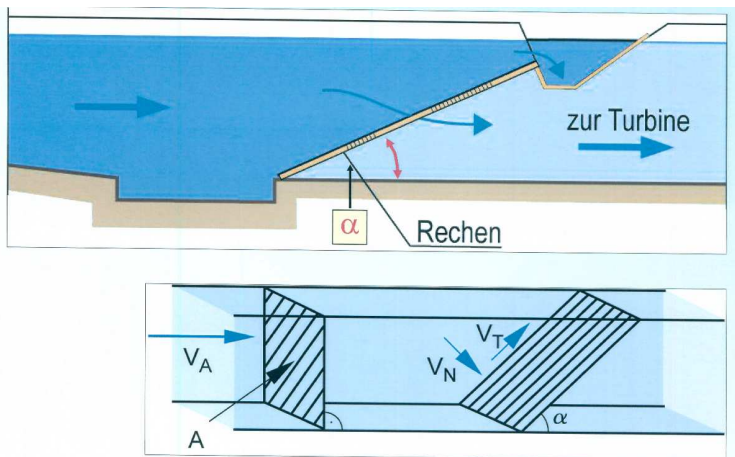
Zusätzlich ist die Herstellung von 10 mm Rechenanlagen aus technischer Sicht als problematisch und schwierig anzusehen.

Nach den üblichen Ansätzen/Betrachtungen (Berücksichtigung der Fischproportionen) entspricht ein 12 mm Vertikalrechen einem Horizontalrechen von 15 mm. Horizontalrechenfelder mit 15 mm sind aktueller Umsetzungsstand an neuen Wasserkraftanlagen.

Die Anpassung von geplant 15 mm auf aktuell 12 mm ist als gute Lösung im Bezug auf „Fischschutz und betrieblichen Abwägungen“ anzusehen und zu werten.

Geschwindigkeit v_N vor dem Rechenfeld:

Ablusszustand Q30: $1,30/19,5 = 0,07 \text{ m/s} \ll 0,50$
 Ablusszustand MQ: $4,00/19,5 = 0,21 \text{ m/s} \ll 0,50$
 Ablusszustand Q330: $6,50/19,5 = 0,33 \text{ m/s} \ll 0,50$



Auszug aus Handbuch Dr. Ebel: Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen, Seite 152-155:

4.1.2 Strömungsvektoren

4.1.2.1 Anströmgeschwindigkeit

Als Anströmgeschwindigkeit wird die querprofilgemittelte Fließgeschwindigkeit oberhalb der Barriere bezeichnet. Die Anströmgeschwindigkeit ist durch die Kontinuitätsbeziehung entsprechend Gleichung [51] gegeben. Dabei können die lokalen Geschwindigkeiten innerhalb des betrachteten Querprofils je nach dessen Geometrie und Rauigkeit mehr oder weniger stark vom errechneten Mittelwert abweichen (Kap. 7.2.2). Darüber hinaus unterliegt die Anströmgeschwindigkeit einer zeitlichen Variabilität, da die Nutzwassermenge und ggf. auch die durchströmte Profilfläche vom natürlichen Abflussdargebot bzw. vom Betriebszustand der Wasserkraftanlage abhängig sind. Für die Anströmgeschwindigkeit gilt:

$$[51] \quad v_{\text{ANSTRÖM}} = \frac{Q}{A}$$

$v_{\text{ANSTRÖM}}$ = Anströmgeschwindigkeit [m/s]
 Q = Durchfluss [m³/s]
 A = durchströmte Fläche des Querprofils [m²]

4.1.2.2 Normalgeschwindigkeit

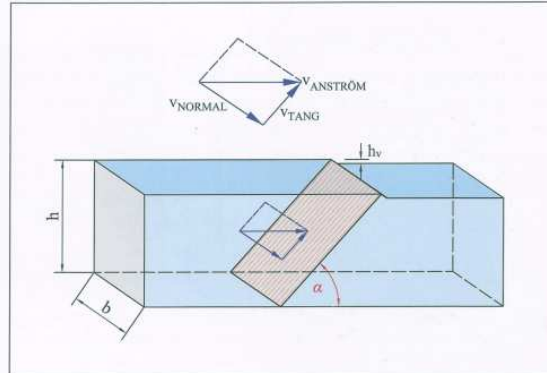
Die Normalgeschwindigkeit kennzeichnet die Fließgeschwindigkeit in der senkrecht auf die Barriere auftreffenden Strömungskomponente. Sie ergibt sich aus der Anströmgeschwindigkeit und dem Winkel, der durch den Anströmvektor und die Barriere eingeschlossen wird. Für die orthogonale Geschwindigkeitskomponente gilt:

$$[52] \quad v_{\text{NORMAL}} = \sin \alpha \cdot v_{\text{ANSTRÖM}} \quad \text{bzw.} \quad v_{\text{NORMAL}} = \sin \theta \cdot v_{\text{ANSTRÖM}}$$

v_{NORMAL} = Normalgeschwindigkeit [m/s]
 $v_{\text{ANSTRÖM}}$ = Anströmgeschwindigkeit [m/s]
 α = vertikaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]
 θ = horizontaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]

Abb. 96:
Strömungsvektoren an einer Barriere
mit vertikaler Schräganströmung

$V_{ANSTRÖM}$ = Anströmgeschwindigkeit
 V_{NORMAL} = Normalgeschwindigkeit
 V_{TANG} = Tangentialgeschwindigkeit
 α = vertikaler Winkel zwischen
 Anströmvektor und Barriere



4.1.2.3 Tangentialgeschwindigkeit

Die Tangentialgeschwindigkeit entspricht der Fließgeschwindigkeit in der parallel zur Barriere ausgebildeten Strömungskomponente. Sie ergibt sich entsprechend Gleichung [54] aus der Anströmgeschwindigkeit und dem Winkel, der durch den Anströmvektor und die Barriere eingeschlossen wird. Bei einem Anströmwinkel von $\alpha = 45^\circ$ bzw. $\theta = 45^\circ$ sind die Geschwindigkeiten der Normal- und Tangentialkomponente identisch (Abb. 100).

$$[54] \quad V_{TANG} = \cos \alpha \cdot V_{ANSTRÖM} \quad \text{bzw.} \quad V_{TANG} = \cos \theta \cdot V_{ANSTRÖM}$$

V_{TANG} = Tangentialgeschwindigkeit [m/s]
 $V_{ANSTRÖM}$ = Anströmgeschwindigkeit [m/s]
 α = vertikaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]
 θ = horizontaler Winkel zwischen Anströmvektor und Barriere [°]