

Die Grenzwassertiefe

Allgemein

Die Fließhöhe zwischen strömendem und schießendem Abfluss bezeichnet man als Grenzwassertiefe. Sie wird durch Froude = 1 beschrieben und stellt das Verhältnis zwischen Trägheits- und Schwerkraftwirkung dar.

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} = \frac{\text{Strömungsgeschwindigkeit}}{\text{Fortpflanzungsgeschwindigkeit}}$$

v ...Fließgeschwindigkeit

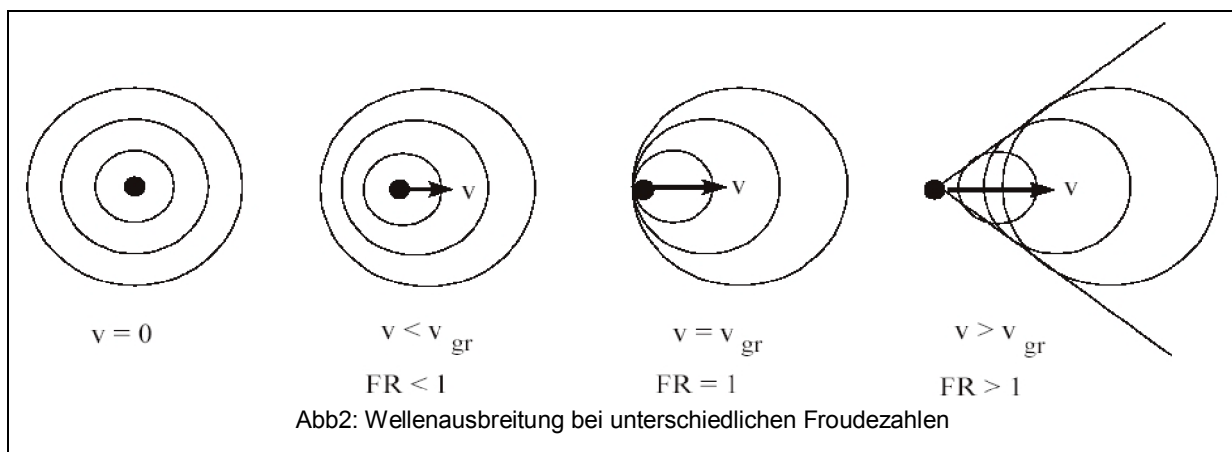
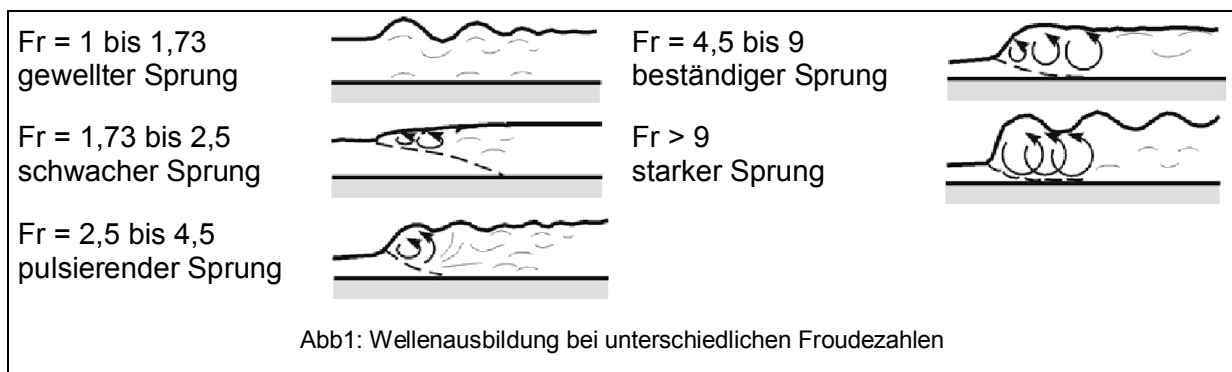
g ...Erdbeschleunigung

h ...Fließhöhe

$Fr > 1$ schießender Abfluss

$Fr < 1$ strömender Abfluss

Der Übergang von strömendem zum schießenden Abfluss vollzieht sich kontinuierlich. Dagegen verläuft der Übergang vom Schießen zum Strömen diskontinuierlich (Abb1).



Im Vergleich mit einer Bewegung in der Luft bedeutet strömender Abfluß eine Geschwindigkeit kleiner als die Schallgeschwindigkeit, schießender Abfluß entspricht einer Geschwindigkeit der (relativen) Luftbewegung, die größer ist als die Schallgeschwindigkeit.

Anwendungsbeispiel des Programms Grenztiefen im Internet

geg.: Kreisprofil
Q = 2,5 m³/s
d = 2000 mm

ges.: h,gr = 0,73 m

strömen bei h > 0,73 m
schießen bei h < 0,73 m

Kleine Formelsammlung

Kreisprofil

$$h, gr = d * \sin^2 \left(\frac{\varphi_{gr}}{4} \right)$$

d...Durchmesser

φ...Zentrumswinkel

Rechteckprofil

$$h, gr = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 * g}}$$

Q...Abfluss

b...Gerinnebreite

g...Erdbeschleunigung

Trapezprofil

$$h, gr = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 * g} * \frac{\sqrt[3]{1 + (m1 + m2) * h, gr / b}}{1 + 1/2 * (m1 + m2) * h, gr / b}}$$

m1...Steigung linksseitig

m2...Steigung rechtsseitig

b...Sohlbreite

Dreieckprofil

$$h, gr = \sqrt[5]{\frac{2Q^2}{g * \left(\frac{m1 + m2}{2} \right)^2}}$$