Theorie Kurzüberblick – Grundgesetze der Fluidmechanik I

Massenerhaltung (Kontinuitätsgleichung)

$$\underbrace{\frac{d}{dt}\int_{cV}\rho\, dV}_{\text{Zeitliche Änderung der Masse im Kontrollvolumen}} + \underbrace{\int_{(A)}\rho\, \underline{v}\, d\underline{A} + \int_{(S)}\rho\, \underline{v}\, d\underline{S}}_{\text{Ein- und austretende Masseströme}} = 0 \tag{1}$$

(S): Umströmter Festkörper
(A): Randflächen des Kontrollvolumens

Bei inkompressibler Strömung und uniformer Geschwindigkeitsverteilung:

$$\dot{m} - \dot{m}_{ein} - \dot{m}_{aus} = 0 \quad ,\dot{m} = \rho\underline{v}\,\underline{n}A \tag{2}$$

$$Q - Q_{ein} - Q_{aus} = 0 \quad ,Q = \underline{v}\,\underline{n}A \tag{3}$$

Energieerhaltung

Für inkompressibles Fluid am Kontrollfaden in Höhenform:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{{v_1}^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{{v_2}^2}{2g} + z_2 + h_{Reibung} - h_{Pumpe} + h_{Turbine} \tag{4}$$

$$p_1 + \rho\frac{{v_1}^2}{2} + \rho g z_1 = p_2 + \rho\frac{{v_2}^2}{2} + \rho g z_2 + \Delta p_{Reibung} - \Delta p_{Pumpe} + \Delta p_{Turbine} \tag{5}$$