

5. Merkblatt

Voraussetzungen

Betrachtet werden Zustandsgrößen entlang Stromlinien, bzw. Stromröhren.

Wir beschränken uns zunächst auf inkompressible Fluide, bei denen die Reibung vernachlässigt werden darf.

Kontinuitätsgleichung

Die Kontinuitätsgleichung folgt aus einer Betrachtung der Massenbilanz entlang einer Stromröhre.

$$J = \rho A v = \text{const.} \quad (1)$$

J Massenstrom

ρ Dichte des Mediums

A Querschnittsfläche

v Geschwindigkeit

Für inkompressible Fluide kann die Gleichung geschrieben werden als

$$A v =: Q = \text{const.} \quad (2)$$

mit Q als Volumenstrom.

Bernoullische Gleichung

Die Bernoullische Gleichung für eine Stromlinie folgt aus einer massenspezifischen Betrachtung der Energiebilanz. Für den Fall, dass das einzige auftretende Potential aus der Erdanziehung stammt, gilt:

$$\frac{1}{2}v^2 + \frac{p}{\rho} + gz = \text{const.} \quad (3)$$

p Druck

g Fallbeschleunigung

z Höhe bezüglich eines Nullniveaus

Impulssatz der Hydrodynamik

Analog zur Starrkörpermechanik kann auch für die Hydrodynamik eine Impulsbilanz formuliert werden. Entlang einer Stromröhre gilt zwischen zwei Punkten 1 und 2:

$$\vec{F} = J(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) \quad (4)$$

\vec{v}_i Vektor der Strömungsgeschwindigkeit

\vec{F} Vektor der Kraft, die auf das Fluid wirkt

Um eine Strömung umzulenken, muss eine Kraft wirken.