

# Grundlagen der Turbomaschinen und Fluidsysteme

Vorschlag einer Gliederung

## Einführung

- Was ist eine Flüssigkeit?
- Was ist eine Stromröhre?
- Einführung in die Dimensionsanalyse

## Kontinuitätsgleichung

- Integrale und differentielle Formulierung
- Allgemeine, materielle und partielle Zeitableitung, Reynoldssches Transporttheorem
- Kontinuitätsgleichung für eine Stromröhre
- Sonderfall Druckaufbaugleichung
- Nachgiebigkeit von Anlage und Flüssigkeit
- Beispiel: Anlagenkapazität dünnwandiges und dickwandiges Rohr, Felsbohrung
- Schallgeschwindigkeit: Materialeigenschaft, Systemeigenschaft, Zwei-Phasenströmung
- Beispiel: Stick-Slip am Hydraulikzylinder eines Gabelstaplers
- Beispiel: Verdrängermaschinen

## Energiegleichung

- Energiegleichung für eine Stromröhre, Potential der Volumenkräfte
- Spezialfall: Stationäre Strömung ohne Potential, Enthalpie
- Spezialfall: Stationäre inkompressible Strömung mit Potential
- Definition der Wirkungsgrade von Kraft- und Arbeitsmaschinen
- Beispiel: Gasfeder, isentrope und isotherme Zustandsänderung, charakteristische Frequenz
- Beispiel: Kompressible stationäre Strömung durch Düsen und Blenden

## Impulssatz

- Integrale Formulierung und Impulssatz für eine Stromröhre
- Cauchy-Gleichung und Herleitung der Bernoullischen Gleichung
- Hydraulische Induktivität
- Virtuelle Masse
- Betzscher Erntefaktor
- Beispiel: Motorlager
- Beispiel: Fahrwerkslager
- Beispiel: Elektromagnetische Pumpe

## Verluste in Fluidsystemen

- Carnotscher Stoßverlust
- Viskose Verluste
- laminare Lösung Rohrströmung
- Rohrströmung, viskos, Blasius-Gerade, vollkommen rau
- Rohrströmung, viskose Unterschicht, logarithmisches Wandgesetz, Mittengesetz

## Materialgesetze

- Newtonisches Fluid
- Bingham-Medien, elektro- und magnetorheologische Fluide
- Viskoelastisches Materialverhalten, Masterkurven

## Poröse Medien

- Gesetz von Darcy
- Sorptionsvorgänge
- Beispiel: Espresso kochen

## Drallsatz und Turbomaschinen

- Integrale Formulierung, raumfestes und bewegliches Koordinatensystem
- Eulersche Turbinengleichung
- Ideale und reale Kennlinie einer Turbomaschine, Inzidenzverluste
- Cordier-Diagramm inklusive Verdrängermaschinen
- Instabilitäten von Turbomaschinen

## Modellbildung

- Nulldimensionale und mehrdimensionale Modellbildung
- Klassifizierung von Strömungsvorgängen

## Wellenausbreitung

- Lineare Wellenausbreitung und Wellengleichung
- Nichtlineare Wellenausbreitung und Charakteristikenmethode

Die Stoffreihenfolge ist beliebig, zur Übersicht können die einzelnen Unterpunkte in den Kästchen abgehakt werden.