



Strömungsmechanik

Eine kompakte Einführung
für Physiker und Ingenieure

2., aktualisierte Auflage

Hendrik Kuhlmann

EXTRAS
ONLINE

ALWAYS LEARNING

PEARSON

Strömungsmechanik

Eine kompakte Einführung
für Physiker und Ingenieure

2., aktualisierte Auflage

Hendrik Kuhlmann

Strömungsmechanik

Inhaltsverzeichnis

Strömungsmechanik

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Kapitel 1 Einleitung

1.1 Motivation

1.2 Grundlegende Charakteristika von Fluiden

1.2.1 Das Kontinuum und seine Grenze

1.2.2 Viskosität

1.2.3 Kompressibilität

1.2.4 Grenzflächenspannung

1.2.5 Nichtlineare Dynamik

Zusammenfassung

Kapitel 2 Hydrostatik

2.1 Gleichgewichtsbedingung

2.2 Konstante Dichte

2.2.1 Kommunizierende Gefäße

2.2.2 Hydrostatische Druckkräfte

2.3 Variable Dichte

2.3.1 Ideales Gas

2.3.2 Ruhende Atmosphäre

2.4 Kapillarität

2.4.1 Laplace-Druck

2.4.2 Kontaktwinkel

2.4.3 Steighöhe in Kapillaren

2.4.4 Ausblick auf die kapillare Dynamik

Zusammenfassung

Aufgaben

Kapitel 3 Hydrodynamische Grundlagen

3.1 Kinematik

3.1.1 Substantielle Ableitung

3.1.2 Linien in einem strömenden Fluid

3.1.3 Visualisierung und Messung der Bewegung eines Fluids

3.1.4 Lokale Deformation eines Fluids

3.2 Reynolds' Transport-Theorem

3.3 Erhaltungsgleichungen für reibungsfreie Fluide

3.3.1 Massenerhaltung

3.3.2 Impulserhaltung

Inhaltsverzeichnis

3.3.3 Drallerhaltung

3.3.4 Erhaltung der Gesamtenergie

3.3.5 Thermodynamische Energie

3.4 Bemerkungen zur Euler-Gleichung

Zusammenfassung

Aufgaben

Kapitel 4 Bewegung entlang von Stromfäden und Stromlinien

4.1 Stromfadentheorie

4.1.1 Massenerhaltung für einen stationären Stromfaden

4.1.2 Impulserhaltung bei der Rohrströmung

4.1.3 Energieerhaltung entlang eines Stromfadens

4.2 Integration längs und senkrecht zu Stromlinien

4.2.1 Bernoulli-Gleichung

4.2.2 Bemerkungen zur Bernoulli-Gleichung

4.2.3 Impulsbilanz senkrecht zur Stromlinie

4.3 Anwendungen der Bernoulli-Gleichung

4.3.1 Bernoulli-Konstante für eine homogene Anströmung

4.3.2 Strömung längs einer festen Wand

4.3.3 Venturi-Rohr

4.3.4 Prandtl'sches Staurohr

4.3.5 Verlustloses Ausströmen aus einem Behälter

4.4 Energiesatz für kompressible Strömungen

4.4.1 Thermodynamische Größen im Staupunkt

4.4.2 Wärmezufuhr bei konstantem Druck

4.5 Anwendung des Impulssatzes

4.5.1 Strahlimpuls

4.5.2 Strahlablenkung an einer Schneide

4.5.3 Pelton-Schaufelrad

4.5.4 Schub und Leistung eines Strahls

4.5.5 Propeller und Windturbine

4.5.6 Turbinen und Pumpen

Zusammenfassung

Aufgaben

Kapitel 5 Strömungen mit und ohne Vortizität

5.1 Die Stromfunktion

5.2 Wirbeldynamische Grundlagen

5.2.1 Vortizität

5.2.2 Helmholtz-Gleichung

5.2.3 Helmholtz'sche Wirbelsätze

5.2.4 Zirkulationstheorem von Kelvin

Inhaltsverzeichnis

5.3 Potentialströmungen

- 5.3.1 Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen
- 5.3.2 Komplexe Darstellung von Potentialströmungen

5.4 Ebene Wirbelströmungen

- 5.4.1 Festkörperrotation
- 5.4.2 Potentialwirbel
- 5.4.3 Rankine-Wirbel
- 5.4.4 Ebene Senkenströmung
- 5.4.5 Wirbelsenkenströmung
- 5.4.6 Abflußwirbel

5.5 Oberflächenwellen

- 5.5.1 Schwerewellen
- 5.5.2 Einfluß von Oberflächenspannung und Tiefe
- 5.5.3 Flachwasserwellen

Zusammenfassung

Aufgaben

Kapitel 6 Kompressible, reibungsfreie Strömungen

6.1 Schallausbreitung

- 6.1.1 Wellengleichung und Schallgeschwindigkeit
- 6.1.2 Machscher Kegel

6.2 Verdichtungsstoß

- 6.2.1 Verdichtungswelle
- 6.2.2 Stationärer, senkrechter Verdichtungsstoß
- 6.2.3 Thermodynamisches Argument gegen einen Verdünnungsstoß
- 6.2.4 Instationärer Stoß
- 6.2.5 Schwacher Stoß
- 6.2.6 Schräger Verdichtungsstoß

6.3 Stationärer, kompressibler Stromfaden

- 6.3.1 Infinitesimale Variationen
- 6.3.2 Geschwindigkeit entlang eines kompressiblen Stromfadens
- 6.3.3 Zustandsgrößen und kritische Werte
- 6.3.4 Kompressible Strömung durch Düsen

Zusammenfassung

Aufgaben

Kapitel 7 Viskose Strömungen

7.1 Grundgleichungen

- 7.1.1 Spannungstensor
- 7.1.2 Navier-Stokes-Gleichung
- 7.1.3 Wärmetransportgleichung
- 7.1.4 Mechanische Ähnlichkeit

Inhaltsverzeichnis

7.1.5 Dimensionsanalyse

7.2 Schleichende Strömungen

7.2.1 Eckenströmungen

7.2.2 Dünne Filme

7.3 Rohrströmung

7.3.1 Laminare, inkompressible Rohrströmung

7.3.2 Rohrhydraulik

7.4 Laminare Grenzschicht

7.4.1 Grenzschichtgleichungen

7.4.2 Blasius-Profil

7.4.3 Ablösung der Grenzschicht

7.5 Turbulente Strömungen

7.5.1 Übergang zur Turbulenz

7.5.2 Gleichungen für turbulente Strömungen

7.5.3 Wirbelviskosität

7.5.4 Prandtlischer Mischungsweg

7.5.5 Mittlere Geschwindigkeit in Wandnähe

7.5.6 Turbulente Grenzschicht einer ebenen Platte

7.5.7 Wandrauigkeit

7.5.8 Turbulente inkompressible Rohrströmung

7.6 Kraftwirkung auf Körper

7.6.1 Durchströmung von Rohrleitungen

7.6.2 Umströmung von Körpern

7.6.3 Kutta-Joukowski-Formel

Zusammenfassung

Aufgaben

Anhang

Anhang A Kleines mathematisches Repetitorium

A.1 Produkte mit Vektoren

A.2 Vektorielle Ableitungen

A.3 Fundamentalsatz der Vektoranalysis

A.4 Formeln für Volumen- und Flächenintegrale

A.5 Taylor-Entwicklung

Anhang B Operatoren und Navier-Stokes-Gleichung in Zylinderkoordinaten

Anhang C Ausbreitung eines senkrechten Verdichtungsstoßes

Anhang D Druckverteilung in einer Laval-Düse

Literaturverzeichnis

Sachregister

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Inhaltsverzeichnis

Copyright

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: info@pearson.de

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<http://ebooks.pearson.de>