

# Inhalt

## Vorwort zur 2. Auflage — V

### 1 Einleitung — 1

### 2 Numerisches Lösen von Differentialgleichungen — 8

### 3 Die Navier-Stokes-Gleichung — 9

#### 3.1 Analytische Lösungen der Navier-Stokes-Gleichung — 12

### 4 Die Grenzschichtgleichungen — 56

#### 4.1 Die Grenzschicht einer parallel angeströmten Platte — 59

#### 4.2 Die Herleitung der Grenzschichtgleichungen — 64

#### 4.3 Die Lösung der Grenzschichtgleichungen für eine parallel angeströmte Platte — 68

#### 4.4 Die Lösung der Grenzschichtgleichungen für Keilströmungen — 81

#### 4.5 Grenzschichtablösungen — 88

#### 4.6 Die Grenzschichtgleichungen in integraler Form — 93

#### 4.7 Näherung des Geschwindigkeitsprofils durch eine Polynomfunktion — 95

#### 4.8 Das Pohlhausen-Profil für Keilströmungen — 97

### 5 Die Energieerhaltung reibungsbehafteter Strömungen — 104

#### 5.1 Die Herleitung der Temperaturgrenzschichtgleichungen bei erzwungener Konvektion — 111

#### 5.2 Die Dicke der Temperaturgrenzschicht bei erzwungener Konvektion — 115

#### 5.3 Die analytische Lösung der Temperaturgrenzschichtgleichung für $Pr = 1$ , $T_w = \text{konst.}$ — 117

#### 5.4 Die analytische Lösung der Temperaturgrenzschichtgleichung für $Pr > 1$ , $T_w = \text{konst.}$ — 123

#### 5.5 Die analytische Lösung der Temperaturgrenzschichtgleichung für $Pr < 1$ , $T_w = \text{konst.}$ — 130

#### 5.6 Die analytische Lösung der Temperaturgrenzschichtgleichung für $0,1 \leq Pr < 1$ , $T_w = \text{konst.}$ — 131

#### 5.7 Die numerische Lösung Temperaturgrenzschichtgleichung — 135

#### 5.8 Die Nusselt-Zahl als Funktion der Reynolds- und Prandtl-Zahl für die Platte — 143

### 6 Freie Konvektion — 147

#### 6.1 Die Grenzschichtgleichungen bei der freien Konvektion — 147

#### 6.2 Die Lösung der Grenzschichtgleichungen für die Platte — 149

6.3            Näherung des Geschwindigkeits- und Temperaturprofils durch  
Polynomfunktionen — **155**

**7            Turbulente Strömungen — 169**

- 7.1            Die Stabilität einer laminaren Strömung — **170**
- 7.2            Die Beschreibung der Turbulenz — **180**
- 7.3            Die Reynolds-Gleichungen — **181**
- 7.4            Der Mischungsweg von Prandtl — **184**
- 7.5            Geschwindigkeitsprofile einer Plattenströmung — **186**
- 7.6            Geschwindigkeitsprofile einer Rohrströmung — **196**
- 7.7            Reibungswiderstand und Grenzschichtdicke der Rohrströmung — **197**
- 7.8            Reibungswiderstand und Grenzschichtdicke der Plattenströmung — **203**
- 7.9            Die Mittelung der Energieerhaltung — **220**
- 7.10          Die Nusselt-Zahl bei laminarer und turbulenter Strömung — **221**
- 7.11          Die Aufteilung der Energieerhaltung — **227**
- 7.12          Gasströmungen in Rohren — **239**

**8            Gerinneströmungen 2. Teil — 244**

- 8.1            Die Wirbelviskosität und Sohlschubspannung einer  
Gerinneströmung — **246**
- 8.2            Die universelle Fließformel einer Gerinneströmung — **252**
- 8.3            Die Windschubspannung — **258**
- 8.4            Die Wassertiefe einer Gerinneströmung unter Windeinfluss — **262**
- 8.5            Das Geschwindigkeitsprofil einer Gerinneströmung unter  
Windeinfluss — **267**
- 8.6            Der Windstau an Ufern und Küsten — **272**
- 8.7            Das Querprofil der Geschwindigkeit — **278**

**Anhang: Umwandlung der Navier-Stokes-Gleichung in Zylinderkoordinaten — 285**

**Weiterführende Literatur — 293**

**Stichwortverzeichnis — 295**