

# Inhaltsverzeichnis

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| Übersicht . . . . .                                       | iii       |
| Nomenklatura . . . . .                                    | iv        |
| <b>1 Einleitung</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>2 Physikalische und numerische Problemstellung</b>     | <b>11</b> |
| <b>3 Mathematisches Modell</b>                            | <b>16</b> |
| 3.1 Die Navier–Stokes–Gleichungen . . . . .               | 16        |
| 3.2 Transformation auf krummlinige Koordinaten . . . . .  | 18        |
| 3.3 Anfangs- und Randbedingungen . . . . .                | 20        |
| 3.4 Schließungsansatz für turbulente Strömungen . . . . . | 22        |
| 3.4.1 Baldwin-Lomax Turbulenzmodell . . . . .             | 23        |
| 3.4.2 Fares-Schröder Turbulenzmodell . . . . .            | 24        |
| <b>4 Diskretisierung der räumlichen Ableitungen</b>       | <b>27</b> |
| 4.1 Diskretisierung der konvektiven Terme . . . . .       | 30        |
| 4.2 MUSCL Interpolation . . . . .                         | 34        |
| 4.3 Reibungsterme und Wärmeleitung . . . . .              | 36        |
| <b>5 Lösungsverfahren</b>                                 | <b>38</b> |
| 5.1 Integration in Zeitrichtung . . . . .                 | 39        |
| 5.2 Numerische Dämpfung . . . . .                         | 40        |
| 5.3 Maßnahmen zur Beschleunigung der Konvergenz . . . . . | 41        |
| 5.3.1 Die Verwendung lokaler Zeitschritte . . . . .       | 42        |
| 5.3.2 Mehrgitterverfahren . . . . .                       | 42        |
| <b>6 Ergebnisse</b>                                       | <b>50</b> |
| 6.1 Validierung . . . . .                                 | 50        |
| 6.1.1 Gitter für die ebene Platte . . . . .               | 50        |
| 6.1.2 Die turbulente Plattengrenzschicht . . . . .        | 52        |
| 6.2 Strömung um die Konfiguration ELAC 1a . . . . .       | 52        |
| 6.2.1 Gitter für die Konfiguration ELAC 1a . . . . .      | 53        |
| 6.2.2 Strömungsfeld der Konfiguration ELAC 1a . . . . .   | 53        |
| 6.3 Strömung um die Konfiguration ELAC 1c . . . . .       | 61        |
| 6.3.1 Gitter für Konfiguration ELAC 1c . . . . .          | 62        |

|                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| 6.3.2 Strömungsfeld der Konfiguration ELAC 1c . . . . .    | 62         |
| <b>7 Zusammenfassung</b>                                   | <b>66</b>  |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                                | <b>67</b>  |
| <b>Abbildungen</b>                                         | <b>72</b>  |
| <b>A Referenzgrößen</b>                                    | <b>182</b> |
| <b>B Die Navier-Stokes-Gleichungen</b>                     | <b>183</b> |
| <b>C Metrikbeziehungen der Koordinatentransformation</b>   | <b>186</b> |
| <b>D Transformierte Erhaltungsgleichungen</b>              | <b>188</b> |
| <b>E Offene Form der gemittelten Erhaltungsgleichungen</b> | <b>190</b> |