

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Bisherige theoretische und experimentelle Untersuchungen . . . . .	3
1.2	Zielsetzung und Aufbau der vorliegenden Arbeit . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>14</b>
2.1	Kurze Charakterisierung turbulenter Strömungen . . . . .	14
2.2	Grundgleichungen . . . . .	15
2.3	Berechnungsverfahren turbulenter Strömungen . . . . .	16
2.4	Geometrie und Bezugsgrößen . . . . .	17
2.5	Integrale Form der Grundgleichungen . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Numerisches Verfahren</b>	<b>21</b>
3.1	Approximation im Raum . . . . .	21
3.2	Zeitintegration . . . . .	22
3.3	Lösung der Druckgleichung in irregulären Gebieten . . . . .	23
3.4	Randbedingungen . . . . .	26
3.5	Anfangsbedingungen . . . . .	29
3.6	Räumliche und zeitliche Auflösung . . . . .	30
3.7	Parameter der DNS . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Statistische Auswertung</b>	<b>35</b>
4.1	Bemerkungen zur gewählten statistischen Mittelung . . . . .	35
4.2	Mittlere Geschwindigkeitsprofile . . . . .	36
4.3	Einpunkt-Korrelationen . . . . .	36
4.4	Zweipunkt-Korrelationen . . . . .	37

4.5	Leistungsdichtespektren . . . . .	38
4.6	Die Wirbelstärke . . . . .	39
4.7	Bilanzgleichungen des Reynoldsschen Spannungstensors . . . . .	40
4.8	Produktion der Feinstrukturenergie . . . . .	42
<b>5</b>	<b>DNS bei vollentwickelter Zuströmung</b>	<b>44</b>
5.1	Zeitliche Entwicklung und statistische Mittelung . . . . .	44
5.2	Häufigkeitsverteilungen . . . . .	47
5.3	Mittleres Strömungsfeld . . . . .	53
5.4	Turbulenzintensitäten . . . . .	57
5.5	Schiefe und Flachheitsgrad . . . . .	63
5.6	Bilanzen des Reynoldsschen Spannungstensors . . . . .	71
5.7	Leistungsdichtespektren . . . . .	99
5.8	Auswertung der Zweipunkt-Korrelationsfunktionen . . . . .	104
5.9	Feinstruktur-Energietransfer . . . . .	150
5.10	Auswertung des Wirbelvektors . . . . .	161
5.11	Diskussion momentaner Strömungsfelder . . . . .	173
<b>6</b>	<b>Vergleich zwischen Simulation und Messung</b>	<b>189</b>
6.1	Manipulation der Zuströmung . . . . .	190
6.2	Mittlere Axial- und Radialgeschwindigkeit . . . . .	194
6.3	<i>rms</i> -Geschwindigkeitsschwankungen und Reynoldssche Schubspannung . . . . .	199
6.4	Wirbelstärke . . . . .	206
6.5	Schlußfolgerung . . . . .	211

<b>7 Zusammenfassung</b>	<b>212</b>
7.1 Numerische Methode . . . . .	212
7.2 Zuströmung . . . . .	213
7.3 Abgelöste Strömung . . . . .	214
7.4 Rezirkulierende Strömung . . . . .	214
7.5 Wiederanlegende Strömung . . . . .	215
<b>A Anhang</b>	<b>217</b>
A.1 Laminare Strömung . . . . .	217
<b>8 Literatur</b>	<b>219</b>