

Dipl.-Ing. Joachim Bigalk, Hannover

# **Sekundärströmung in der Seitenwandgrenzschicht mehrstufiger Axialverdichter**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **295**

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Nomenklatur</b>	<b>VII</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2 Strömung im Axialverdichter</b>	<b>7</b>
2.1 Grenzschicht- und Sekundärströmung . . . . .	9
2.2 Instabiles Verhalten von Verdichtern . . . . .	11
2.3 Maßnahmen zur Strömungsbeeinflussung . . . . .	12
<b>3 Strömungsberechnung</b>	<b>15</b>
3.1 Navier-Stokes Gleichung . . . . .	17
3.2 Turbulenzmodelle . . . . .	19
3.2.1 $k$ - $\epsilon$ Modell . . . . .	20
3.2.2 Baldwin/Lomax Modell . . . . .	21
3.3 Vereinfachende Berechnungsverfahren . . . . .	22
3.3.1 Radiale Mischung . . . . .	23
3.3.2 Integralverfahren . . . . .	24
<b>4 Axialverdichterprüfstand</b>	<b>29</b>
4.1 Verdichterauslegung . . . . .	31
4.2 Fluidkreislauf . . . . .	33
4.3 Prüfstandssteuerung . . . . .	35
4.4 Meßtechnik . . . . .	36
4.4.1 Konventionelle Meßtechnik . . . . .	36

---

4.4.2	Heißfilmanemometrie . . . . .	37
4.5	Vorbereitung der Messung . . . . .	40
4.5.1	Gehäusebearbeitung . . . . .	40
4.5.2	Periphere Verstellvorrichtung . . . . .	42
4.5.3	Radiale Verstellvorrichtung . . . . .	43
<b>5</b>	<b>Datenauswertung</b>	<b>44</b>
5.1	Messung mit Kobra-Sonden . . . . .	44
5.2	Heißfilmmessungen . . . . .	46
<b>6</b>	<b>Experimentelle Ergebnisse</b>	<b>48</b>
6.1	Stabilitätsverhalten des Verdichters . . . . .	50
6.2	Spaltuntersuchungen . . . . .	57
6.3	Entwicklung der Nabengrenzschicht . . . . .	63
6.4	Turbulenzentwicklung im Verdichter . . . . .	71
6.5	Turbulenzverteilung in der zweiten Stufe . . . . .	76
<b>7</b>	<b>Numerische Ergebnisse</b>	<b>79</b>
7.1	Integralverfahren . . . . .	79
7.2	Berechnung mit Star-CD . . . . .	86
7.2.1	Aufbau des Rechnernetzes . . . . .	87
7.2.2	Vergleich der Turbulenzmodellierung . . . . .	89
7.2.3	Sekundär- und Spaltströmung . . . . .	95
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>100</b>