

Dipl.-Ing. Ingo Weißert, Eppingen

**Numerische Simulation
dreidimensionaler
Strömungen in Sekundär-
luftsystemen von
Gasturbinen unter
besonderer Berücksich-
tigung der Rotation**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **313**

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Übersicht der bisherigen Arbeiten	5
2.1 Einleitende Bemerkungen	5
2.2 Durchflußverhalten von Blenden	5
2.3 Durchflußverhalten von Bohrungen	7
2.4 Durchflußverhalten von schräg angeströmten Bohrungen	10
2.5 Rotierende Bohrungen	12
2.5.1 Rotierende axiale Bohrungen	12
2.5.2 Rotierende radiale Bohrungen und Kanäle	13
3 Zielsetzung der Untersuchungen	15
4 Numerische Beschreibung von Strömungen in Sekundärluftsystemen	18
4.1 Vorgehensweise und numerisches Verfahren	18
4.2 Strömungsmechanische Grundgleichungen	20
4.3 Diskretisierung und Lösung der Gleichungssysteme	21
4.4 Rotierendes Koordinatensystem	24
4.5 Beschreibung turbulenter Strömungen	27
4.5.1 Turbulente Kernströmung	27
4.5.2 Wandnaher Bereich	29
4.6 Gittergenerierung	32
4.7 Randbedingungen	34
5 Überprüfung des numerischen Verfahrens	36
5.1 Motivation	36
5.2 Laminare zweidimensionale Kanaleinlaufströmung	36
5.3 Turbulente dreidimensionale Strömung durch eine stationäre Bohrung	38
5.3.1 Versuchsaufbau und Rechengebiet	38
5.3.2 Ergebnisse	40
5.4 Turbulente Strömung durch eine rotierende Scheibenbohrung	42
5.5 Abschließende Beurteilung	45

6	Numerische Simulation der Strömung durch ruhende Blenden und Bohrungen	47
6.1	Zielsetzung	47
6.2	Charakterisierung des Durchflußverhaltens mittels globaler Kennzahlen . .	47
6.3	Grundlagen der Durchströmung von Blenden und Bohrungen	50
6.3.1	Inkompressible Strömung	50
6.3.2	Kompressible Strömung	54
6.4	Durchflußverhalten der axialen Scheibenbohrung	55
6.5	Durchflußverhalten der radialen Wellenbohrung	59
6.6	Korrelation der Ergebnisse	61
6.7	Zusammenfassende Bemerkungen	65
7	Berechnung der lokalen und globalen Strömungsverhältnisse von rotierenden Bohrungen	67
7.1	Motivation und Zielsetzung	67
7.2	Lokale Strömungsstruktur bei Wellen- und Scheibenbohrungen	67
7.2.1	Physikalischer Einfluß der Zentrifugal- und Corioliskraft	67
7.2.1.1	Scheibenbohrungen	67
7.2.1.2	Wellenbohrungen	68
7.2.2	Lokaler Einfluß der Rotation bei Scheibenbohrungen	69
7.2.2.1	Vorgehensweise	69
7.2.2.2	Hauptströmungsrichtung	69
7.2.2.3	Sekundärströmungen	87
7.2.3	Lokaler Einfluß der Rotation bei Wellenbohrungen	95
7.2.3.1	Randbedingungen und geometrische Größen	96
7.2.3.2	Strömungsrichtung	97
7.2.3.3	Vordrall	100
7.2.3.4	Variation der Bohrungslänge	101
7.2.4	Schlußfolgerung	102
7.3	Globales Durchflußverhalten rotierender Bohrungen und Korrelation der Ergebnisse	103
7.3.1	Charakterisierung des globalen Durchflußverhaltens	103
7.3.2	Ergebnisse und Korrelation	104
7.3.2.1	Globales Durchflußverhalten von rotierenden Scheibenbohrungen	104
7.3.2.2	Globales Durchflußverhalten von rotierenden Wellenbohrungen	110
7.4	Abschließende Bemerkungen	113
8	Zusammenfassung	114
	Anhang	117
A	Umrechnung von Durchflußbeiwerten	117
	Literaturverzeichnis	119