

INHALTSVERZEICHNIS:

1. EINLEITUNG	1
2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN	4
2.1. Erhaltungsgleichungen	5
2.2. Dimensionslose Form der verwendeten Gleichungen.....	5
2.3. Numerische Behandlung des Gleichungssystems.....	7
2.3.1. Koordinatensysteme.....	7
2.3.2. Vektorielle Abschätzung der Volumina und Flächen eines Kontrollvolumens.....	9
2.3.3. Abschätzung des Gradientenoperators.....	10
2.3.4. Numerisches Lösungsverfahren.....	10
2.3.5. Implizites Schema zur Lösung der Navier-Stokesschen Bewegungsgleichung	11
2.3.6. Anfangs- und Randbedingungen.....	15
2.4. Globale Größen zur Beschreibung des Umströmungsverhaltens.....	17
3. VERIFIKATION NUMERISCHER ERGEBNISSE ANHAND VON EXPERIMENTEN UND WERTEN AUS DER LITERATUR.....	19
3.1. Kármánsche Wirbelstraße.....	20
3.1.1. Numerische Berechnungen zur Kármánschen Wirbelstraße in einer Kolbenströmung.....	22
3.1.2. Kármánsche Wirbelstraße in einer rotierenden Scherströmung.....	23
3.1.2.1. Versuchsaufbau	24
3.1.2.2. Strömungsfeld der Wirbelstraße.....	25
3.1.2.3. Vergleich quantitativer Größen.....	28
3.2. Dreidimensionale Umströmung einfacher geometrischer Körper	31
3.2.1. Vergleich globaler Größen mit Literaturdaten.....	32
3.2.2. Diskussion globaler Variablen in Abhängigkeit der Partikelgeometrie.....	33
3.2.3. Umströmungsverhalten in Abhängigkeit der Partikelgeometrie	35
3.2.3.1. Geschwindigkeitsfelder	35
3.2.3.2. Druckfelder	36
3.2.3.3. Temperaturfelder	37
3.2.3.4. Schubspannungsverteilungen.....	38
3.3. Experimentelle Bestimmung der Wandschubspannung und Vergleich mit numerischen Berechnungen	39
3.3.1. Bestimmung der Wandschubspannung aus dem Geschwindigkeitsgradienten.....	41

3.3.2.	Auswertung der Geschwindigkeitsmessungen.....	41
3.3.3.	Wandschubspannungsverteilung um einen zylindrischen Körper	42
3.3.4.	Wandschubspannungsverteilung um einen kugelförmigen Körper.....	43
4.	NUMERISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR UMSTRÖMUNG EINES FEST AN EINER WAND FIXIERTEN PARTIKELS	45
4.1.	Randbedingungen.....	46
4.2.	Umströmung eines halbkugelförmigen, starren Partikels	48
4.2.1.	Geschwindigkeitsfelder	49
4.2.2.	Druckverteilung	50
4.2.3.	Schubspannungen an der Partikeloberfläche	50
4.2.4.	Widerstands- und Auftriebsbeiwerte.....	51
4.2.5.	Wärmeübergang.....	52
4.3.	Umströmung eines halbkugelförmigen Tropfens	53
4.3.1.	Verknüpfungsbedingung an der Grenzfläche.....	53
4.3.2.	Konstruktion des Gitters und Verifizierung gegenüber bekannten Lösungen	54
4.3.3.	Geschwindigkeitsfelder	56
4.3.4.	Druckverteilung	58
4.3.5.	Schubspannungsverteilung an der Grenzfläche.....	59
4.3.6.	Widerstands- und Auftriebsbeiwerte.....	60
4.4.	Zusammenfassung	60
5.	DIE CHIMÄRA GITTERTECHNIK	62
5.1.	Löcher und Randpunkte	63
5.2.	Bestimmung der Zelle eines Randpunktes	65
5.3.	Interpolationsschema.....	66
5.4.	Zusammenfassung	68
5.5.	Einige Testrechnungen	68
5.5.1.	Dreidimensionale Temperaturverteilung innerhalb eines kubischen Blocks	68
5.5.2.	Dreidimensionale Kugelumströmung	70
5.5.3.	Berechnung der Durchströmung eines Rohrbündels.....	72
6.	DREIDIMENSIONALE UMSTRÖMUNG EINES EINZELNEN PARTIKELS IN EINER SCHERSTRÖMUNG	74
6.1.	Schleichende Umströmung nach G.I. Taylor	75
6.2.	Einfluß des Wandabstandes auf die Umströmung.....	77
6.2.1.	Nusseltzahl	77

VII

6.2.2. Moment	78
6.2.3. Druckmaximum	78
6.3. Einfluß der Reynoldszahl auf die Umströmung	78
6.3.1. Nusseltzahl	79
6.3.2. Moment	79
6.3.3. Winkelgeschwindigkeit	80
6.4. Dreidimensionale Verteilung der Spannungen und des Wärmeübergangs an der Partikeloberfläche	80
6.5. Zusammenfassung	82
7. ZUSAMMENFASSUNG	83
Anhang A: Abschätzung des Gradientenoperators	86
Anhang B: Numerisches Lösungsverfahren	88
Anhang C: Bestimmung der Wandschubspannung	93
Anhang D: Trilineare Interpolation	95
Abbildungen	97
Literaturverzeichnis	149