

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Verbrennungsmodell</b>	<b>6</b>
2.1	Die turbulente Flammenzone . . . . .	6
2.2	Die laminare Flammengeschwindigkeit . . . . .	7
2.3	Die turbulente Flammengeschwindigkeit . . . . .	8
2.4	Das Entrainment-Modell . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Front Tracking Verfahren</b>	<b>13</b>
3.1	Rekonstruktionsalgorithmen . . . . .	14
3.1.1	Simple Line Interface Calculation (SLIC) . . . . .	14
3.1.2	Modifikation des SLIC-Algorithmus . . . . .	17
3.1.3	Volume Of Fluid (VOF) . . . . .	20
3.1.4	Flux Line-Segment Model for Advection and Interface Reconstruction (FLAIR) . . . . .	22
3.2	Konvektion der Volumenverteilung . . . . .	25
3.2.1	Konvektion mit SLIC-Algorithmus . . . . .	26
3.2.2	Konvektion mit VOF-Algorithmus . . . . .	27
3.2.3	Bewertung der Konvektionsalgorithmen . . . . .	29
3.3	Ausbreitung der Front . . . . .	35
3.3.1	Bekannte Ausbreitungsalgorithmen . . . . .	35
3.3.2	Neuer Ausbreitungsalgorithmus . . . . .	36
3.3.3	Bewertung der Ausbreitungsalgorithmen . . . . .	36
3.4	Lokale Krümmung der Front . . . . .	40
3.5	Implementierung der Algorithmen . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Das Einhubtriebwerk</b>	<b>45</b>
4.1	Aufbau der Versuchsanlage . . . . .	45
4.2	Versuchsablauf . . . . .	46
4.3	Meßtechnik . . . . .	47
4.4	Variierbare Parameter der Versuchsanlage . . . . .	48

<b>5</b>	<b>Numerische Simulation</b>	<b>50</b>
5.1	Thermodynamisches Modell der Verbrennung . . . . .	50
5.2	Modellierung des Strömungsfeldes . . . . .	53
5.2.1	Die Potentialgleichung . . . . .	53
5.2.2	Bestimmung der Quellenverteilung . . . . .	54
5.2.3	Realisierung des Entrainment-Modells . . . . .	56
5.3	Modellierung der Kolbenbewegung . . . . .	58
5.3.1	Thermodynamische Zustandänderung durch die Kompression . . . . .	58
5.3.2	Anpassung des Gitters . . . . .	59
5.4	Weitere Teilmodelle . . . . .	60
5.4.1	Wärmeübergang an die Wände . . . . .	60
5.4.2	Krümmungskorrektur der turbulenten Flammengeschwindigkeit . . . . .	60
5.5	Implementierung der Simulationsrechnung . . . . .	61
<b>6</b>	<b>Ergebnisse der Simulation</b>	<b>63</b>
6.1	Auswertung einer Beispielrechnung . . . . .	63
6.1.1	Thermodynamische Daten . . . . .	63
6.1.2	Daten des Flammenmodells . . . . .	66
6.1.3	Daten des Wärmeübergangsmodells . . . . .	68
6.1.4	Partikelgeschwindigkeiten . . . . .	70
6.1.5	Flammenkonturen und Geschwindigkeitsfelder . . . . .	72
6.1.6	Quellenverteilung und Potential . . . . .	75
6.1.7	Statistische Auswertung der Quellenverteilungen . . . . .	76
6.2	Parametervariationen . . . . .	81
<b>7</b>	<b>Vergleich mit experimentellen Daten</b>	<b>89</b>
7.1	Thermodynamische Daten . . . . .	89
7.1.1	Streuung der experimentellen Daten . . . . .	89
7.1.2	Einfluß der Turbulenzintensität . . . . .	90
7.1.3	Einfluß des Kompressionsverhältnisses . . . . .	92
7.2	Turbulente Flammengeschwindigkeit . . . . .	92
7.3	Vergleich der Flammenkonturen . . . . .	95
7.4	Vergleich der lokalen Umsatzverteilungen . . . . .	107
<b>8</b>	<b>Auswertung der Simulationsrechnungen</b>	<b>110</b>
8.1	Parameter der turbulenten Flammengeschwindigkeit . . . . .	110
8.2	Andere Parameter der Berechnung . . . . .	113

<b>9 Zusammenfassung</b>	<b>114</b>
<b>A Struktogramme</b>	<b>117</b>
<b>B Literaturverzeichnis</b>	<b>126</b>