

	Seite
Liste der Formelzeichen	VII
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Modellierung von Kohlenstaubflammen</b>	<b>3</b>
2.1 Grundlagen der mathematischen Modellbildung	4
2.1.1 Die Impulserhaltungsgleichung in kartesischen Koordinaten	4
2.1.2 Die Energieerhaltungsgleichung	6
2.1.3 Die Massenerhaltungsgleichung	6
2.1.4 Die allgemeine Transportgleichung und die Struktur des Gesamtgleichungssystems	7
2.2 Das k- $\epsilon$ -Turbulenzmodell	10
2.3 Das Reaktionsmodell der Kohlenstaubverbrennung	12
2.3.1 Die Pyrolyse	14
2.3.2 Der heterogene Kornabbrand	16
2.3.3 Homogene Gasphasenreaktionen	19
2.3.4 Einführung einer Reaktionslaufzahl	22
2.4 Berücksichtigung von Zwei-Phasen-Effekten	23
2.5 Ansätze zur Modellierung der Strahlung	25
2.5.1 Das Flußmodell zur Berechnung des Strahlungswärmetransports	27
2.5.2 Bestimmung der Absorptionskoeffizienten	30
2.6 Diskretisierung des Gleichungssystems	31
2.7 Möglichkeiten und Grenzen der Modellierung von Kohlenstaubflammen	35
<b>3 Scale-Up von Kohlenstaubbrennern</b>	<b>37</b>
3.1 Ähnlichkeitsgesetze	37
3.1.1 Die Dimensionsanalyse zur Herleitung dimensionsloser Kennzahlen	38
3.1.2 Herleitung dimensionsloser Kennzahlen aus Differentialgleichungen	39
3.1.2.1 Die Reynoldszahl	40
3.1.2.2 Weitere strömungstechnische Kennzahlen	42

## VI

3.1.2.3	Thermodynamische und chemotechnische Kennzahlen	43
3.2	Grenzen der Ähnlichkeitstheoretischen Modellübertragung in technischen Verbrennungssystemen	45
3.2.1	Aufstellen von Ähnlichkeitskriterien für Kohlenstaubbrenner	47
3.2.1.1	Zulässige Vereinfachungen	47
3.2.1.2	Praktische Ansätze	48
3.2.1.2.1	Kriterium einer konstanten Verweilzeit	49
3.2.1.2.2	Kriterium der konstanten Eintrittsgeschwindigkeiten	50
3.3	Beschreibung der untersuchten Brenner	52
3.3.1	Vorbemerkungen	52
3.3.2	Scale-Up der Brenner	53
3.3.3	Zusammenstellung der Brennerdaten	55
3.4	Auswirkungen des Scale-Up	56
3.4.1	Turbulente Makromischung	56
3.4.2	Innere Rezirkulationszone	58
3.4.3	Äußere Rezirkulationszone	58
3.4.4	Drall	59
3.4.5	Zwei-Phasen-Wechselwirkung	60
3.4.6	Pyrolyse und Verbrennung	61
3.5	Diskussion der Auswirkungen eines Scale-Up	62
3.6	Motivation der Simulationsrechnungen	63
4	<b>Ergebnisse der Simulationsrechnungen</b>	65
4.1	Vorstellung der untersuchten Feuerräume	65
4.2	Beschreibung der eingesetzten Kohlen	72
4.3	Simulationsergebnisse IVD-Brenner (Göttelbornkohle)	73
4.4	Simulationsergebnisse IFRF-Brenner (Göttelbornkohle)	80
4.5	Beurteilung des Scale-Up-Kriteriums (Göttelbornkohle)	83
4.6	Simulationsergebnisse IVD-Brenner (Mischkohle)	88
4.7	Simulationsergebnisse IFRF-Brenner (Mischkohle)	92
4.8	Beurteilung des Scale-Up-Kriteriums (Mischkohle)	94
5	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	98
	<b>Literatur</b>	99