

Inhaltsverzeichnis	i
Bezeichnungen	iii
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	1
1.2 Entwicklung der Entstaubungssysteme von Lichtbogenöfen	3
1.3 Umweltrechtliche Randbedingungen für Entstaubungsanlagen.....	6
1.4 Stand der Forschung in der Energieeinsatzoptimierung im Lichtbogenofen	7
2 Abgasmessungen in Entstaubungsanlagen von Lichtbogenöfen	11
2.1 Durchführung der Abgasmessungen am Lichtbogenofen	11
2.2 Technische Daten zu den Lichtbogenöfen 1 und 2.....	14
2.3 Abgasmesstechnik.....	15
2.3.1 <i>Abgaszusammensetzung</i>	16
2.3.1.1 IR-Strahlungsabsorption	17
2.3.1.2 O ₂ -Paramagnetismus	18
2.3.1.3 Wärmeleitfähigkeitsmessung.....	19
2.3.2 <i>Rückspülung</i>	20
2.3.3 <i>Abgastemperatur</i>	20
2.3.4 <i>Messung des Volumenstroms</i>	21
2.4 Messergebnisse.....	23
2.4.1 <i>Abgaszusammensetzung</i>	23
2.4.2 <i>Abgastemperaturen</i>	25
2.4.3 <i>Volumenströme</i>	26
3 Angewendete mathematische Modelle	29
3.1 Grundlagen	29
3.2 Physikalische Eigenschaften der Abgase	29
3.3 Enthalpieströme der Abgase.....	31
3.4 Wärmeübergang in die gekühlte Wand.....	33
3.4.1 <i>Konvektion</i>	34
3.4.2 <i>Strahlung</i>	36
3.5 Verbrennung im Abgasstrom	39
3.6 Verbrennung im Lichtbogenofen.....	41
4 Ergebnisse der Simulationen	44

4.1	Elemente der Entstaubungsanlage	44
4.1.1	<i>Rohr</i>	45
4.1.2	<i>Mischkammer</i>	48
4.1.3	<i>Luft eindüsung</i>	50
4.1.4	<i>Wassereindüsung</i>	52
4.2	Simulation des Enthalpiestroms in die Heißgasrohrkühlung	55
4.3	Simulation des Abgasvolumenstroms aus dem Lichtbogenofen	58
4.4	Simulation der Energieübertragung vom Lichtbogen zum Abgas	60
4.5	CFD Modellierung der Nachverbrennung in der Primärentstaubungsanlage	62
5	Einfluss der Entstaubung auf die Energiebilanz	67
5.1	Einfluss der primären Entstaubung auf Prozesse im Lichtbogenofen	67
5.1.1	<i>Falschlufteintritt</i>	68
5.1.2	<i>Verweilzeit der Abgase im Lichtbogenofenraum</i>	72
5.2	Fahrweise der primären Entstaubung, DEC-Regelung	73
5.3	Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz des Lichtbogenofens 1	77
5.3.1	<i>Auswertung der Messungen an dem Lichtbogenofen 1</i>	78
5.3.2	<i>Auswertung der Messungen an dem Lichtbogenofen 2</i>	84
5.4	Zusammenfassung der Messergebnisse	86
6	Zusammenfassung	87
7	Literatur	90
8	Anhang	94