
Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Stand der Technik	5
1.2 Aufgabenstellung und Gliederung der Arbeit	7
2. Modellansätze für die einzelnen Teilprozesse	8
2.1 Der Umlauf des Stahls und die Entkohlungsreaktion	10
2.1.1 Das Austauschmodell	10
2.1.2 Das Umlaufmodell	16
2.1.3 Vergleich der beiden Modellansätze	18
2.2 Die Sauerstoffbilanz in der Pfanne	23
2.3 Der Sauerstoff-Gleichgewichtsgehalt in der Pfanne	24
2.4 Der Kohlenstoff-Gleichgewichtsgehalt im Vakuumgefäß	27
2.5 Zusammenfassung der Modelle für die Teilprozesse	37
2.6 Zustandsraumdarstellung der Prozeßmodelle	40
3. Dynamische Simulation des Prozesses	45
3.1 Simulationsbeispiel und Verlauf der Prozeßgrößen	46
3.2 Untersuchung der Entkohlungsmodelle	57
3.2.1 Untersuchungen zum Austauschmodell	57
3.2.2 Vergleich zwischen Austausch- und Umlaufmodell	61
4. Prozeßdatenerfassung	63
5. Verifikation und Erweiterung des Prozeßmodells	72
5.1 Simulation einer Schmelze	74
5.2 Stahlmenge im Vakuumgefäß	85
5.3 Umlaufrate des Stahls im Vakuumgefäß	89
5.4 Vorevakuierung des Pumpensystems	99
5.5 Durchmischungs- und Transportvorgänge im Vakuumsystem	103
5.6 Parameteroptimierung für die Beispielschmelze	109
5.7 Parameteridentifikation für weitere Schmelzen	116

6.	Anwendung des Prozeßmodells	128
6.1	Auslegung und Betrieb von Vakuum-Umlauf-Anlagen	129
6.2	Vereinfachung des Prozeßmodells	133
6.3	Verbesserung der Prozeßführung	141
6.3.1	Beschreibung des bestehenden Prozeßführungssystems	141
6.3.2	Erweiterung der Prozeßbeobachtung	147
6.3.3	Erweiterung der Prozeßvorhersage	153
6.3.4	Optimierung der Prozeßsteuerung	160
7.	Zusammenfassung und Ausblick	163
 Anhang		
A	Modell zur Berechnung des Blasenwachstums beim Aufsteigen von Inertgas im flüssigen Stahl	165
A 1	Aufstellung der Modellgleichungen	166
A 2	Untersuchungen zum Vakuum-Umlauf-Prozeß	168
B	Fehlerbetrachtung zur Berechnung des Kohlenstoffgehalts aus Abgasmeßwerten	171
	Literaturverzeichnis	176