

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Aufgabenstellung	2
2. STAND DER ENERGIE- UND ROHSTOFFVERSORGUNG	3
2.1 Stand der Energieversorgung	3
2.2 Änderung des Schrottaufkommens	12
3. ÜBERBLICK ÜBER DIE SCHROTTSCHELMZVERFAHREN	16
3.1 Elektrostahlöfen	16
3.2 Die Sauerstoffmetallurgie	17
3.3 Das Schachtofenverfahren	22
3.4 Weitere Verfahren	24
4. ENTWICKLUNG DER SCHROTTVORWÄRMTECHNIK	27
4.1 Schrottvorwärmung mit fossiler Energie	27
4.2 Schrottvorwärmung mit dem Ofengas	30
5. WÄRMEBILANZMESSUNGEN UND MODELLVERSUCHE	35
5.1 Wärmebilanzmessungen an Elektrolichtbogenöfen	35
5.2 Kalt-Modell-Versuche über den Schrottvorwärmer	40
5.3 Wärme-Stoff-Analogie zur Bestimmung der Wärmeübergangskoeffizienten	48
5.4 Vordiskussion	54
6. REAKTIONSVERHALTEN IM SCHROTTVORWÄRMER	62
6.1 Beschreibung der Versuchsanlage	62
6.2 Die Versuchsparameter, die Einsatzstoffe und die Versuchsdurchführung	64
6.3 Versuchsergebnisse	65
6.4 Berechnung der Reaktionswärme	80
6.5 Vordiskussion	85

	Seite
7. SIMULATION DES SCHROTTVORWÄRMPROZESSES	92
7.1 Ein-Phasen-Modell für die Schrottvorwärmung im Festbett und nach dem Gegenstromprinzip	92
7.2 Modell für die diskret betrachtete Festbettschüttung im nichtadiabaren Behälter	97
7.3 Aufstellung des Zwei-Phase-Modells für Wärmübergang in gasdurchströmten Schüttungen	105
7.4 Simulation der Schrottvorwärmprozesse bei einigen Schmelzverfahren	119
7.5 Optimierung des Schrottvorwärmprozesses	128
7.6 Vordiskussion	137
8. DIOXINPROBLEMATIK	145
8.1 PCDD und PCDF, Struktur und Eigenschaften	145
8.2 Dioxinforschung	149
8.3 Dioxinemission, allgemein	154
8.4 Maßnahmen zur Dioxinminderung	155
8.5 Vordiskussion	162
9. GESAMTDISKUSSION	166
9.1 Energieeinsparung durch erhöhten Schrotteinsatz in der Stahlherstellung	167
9.2 Die Nutzung der Primären Brennstoffe anstelle der Sekundärenergie in der Stahlindustrie	169
9.3 Die Rückgewinnung der Abgaswärme zur Verbesserung der Energiewirtschaft	170
9.4 Über die Optimierung des Vorwärmverlaufs	175
9.5 Über die Emission der Schadstoffe bei Schrottschmelzverfahren	178
10. ZUSAMMENFASSUNG	180
11. LITERATUR	183
12. VERZEICHNIS DER VERWENDETEN FORMELZEICHEN	198