

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Abkürzungen und Symbole	II
Inhaltsverzeichnis	IV
1 Zusammenfassung.....	1
2 Motivation und Aufgabenstellung.....	3
3 Einführung in den Themenkreis.....	5
3.1 Der Hochofenprozess.....	5
3.2 Kohlenstoff im Hochofeneinsatz.....	9
3.2.1 Einsatzstoffe Koks und Kohle	9
3.2.2 Wirbelzone des Hochofens.....	12
4 Theoretische Vorbetrachtung zur Entstehung und Umsetzung von Char	15
4.1 Kohlenstoffhaltige Rückstände im Hochofen.....	15
4.1.1 Definition von Char	15
4.1.2 Entstehung von Char	17
4.2 Kohle- und Chareigenschaften	20
4.2.1 Chemische Eigenschaften	20
4.2.2 Petrographische Eigenschaften.....	24
4.2.3 Physikalische Eigenschaften	27
4.2.4 Kinetische Kohleeigenschaften.....	31
4.3 Charreaktionen im Hochofen.....	32
4.3.1 Charumsetzung außerhalb der Wirbelzone mit gasförmigen Reaktionspartnern	32
4.3.2 Einfluss von Char auf die Koksreaktivität	34
4.3.3 Charinteraktion mit Schmelze und Schlacke	35
4.4 Vorbetrachtungen zum Einfluss von Char auf den Hochofenprozess	39
5 Untersuchungsmethoden, Versuchsmaterialien und -szenarien	43
5.1 Untersuchungsmethoden und Versuchsanlagen.....	43
5.1.1 Standardisierte Analysemethoden.....	43
5.1.2 Differenzthermoanalyse mit Hilfe der Mikrowaage (DTA).....	43
5.1.3 Tammannofen-Versuchsmodifikationen	46
5.1.4 Diskontinuierliche Einblasanlage (BatchRig)	54
5.1.5 Kontinuierliche Einblasanlage (MIRI).....	56
5.2 Einsatzmaterialien	60
6 Experimentelle Untersuchungen.....	63
6.1 Untersuchungen zur Kohleumsetzung mit Hilfe der diskontinuierlichen Einblasanlage	63

6.2	Entwicklung eines Modellansatzes zur quantitativen Evaluation von Kohlen für das Einblasen in den Hochofen.....	72
6.3	Untersuchungen zur Charentstehung.....	82
6.3.1	Ergebnisse zur Chargenerierung mit Hilfe der MIRI Einblasanlage.....	82
6.3.2	Ergebnisse zum Einfluss der Sauerstoffanreicherung auf das Umsetzungsverhalten.....	91
6.4	Charakterisierung von Char.....	92
6.4.1	Ergebnisse zu physikalischen & morphologischen Eigenschaften	92
6.4.2	Ergebnisse zu petrographischen Eigenschaften.....	99
6.4.3	Ergebnisse zu chemischen Eigenschaften	102
6.4.4	Ergebnisse zu kinetischen Eigenschaften	104
6.5	Untersuchungen zur Umsetzung und Interaktion von Char.....	106
6.5.1	Ergebnisse zur Umsetzung von Char unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen	106
6.5.2	Ergebnisse zum Einfluss von Char auf die Koksreaktivität und die Reduzierbarkeit von Pellets.....	107
7	Diskussion	111
7.1	Untersuchungen zur Kohleumsetzung im vorderen Teil der Wirbelzone....	111
7.2	Entwicklung eines Modellansatzes zur quantitativen Evaluation von Kohlen für den Einsatz im Hochofen	112
7.3	Charentstehung und -charakterisierung	114
7.4	Untersuchungen zur Umsetzung und Interaktion von Char.....	116
7.5	Nachbetrachtungen zum Einfluss von Char auf den Hochofenprozess.....	116
8	Gesamtfazit.....	119
9	Ausblick	123
Literaturverzeichnis.....		125
Appendix		139
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis		153