

Dipl.-Ing. Manuela Schulz, Recklinghausen

**Gleichgewichte und Kinetik
der Reduktionsvorgänge
im System Fe-C-O-H
bei niedrigen Temperaturen**

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **494**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Einleitung 1
2	Stand des Wissens 3
2.1	Kinetik der Reduktion von Eisenoxiden 3
2.1.1	Gekoppelter Ablauf von Phasengrenzreaktion und Diffusion 4
2.1.2	Phasengrenzreaktion 6
2.2	Reduktionskinetik und Morphologie 9
2.3	Reduktion von Eisenoxiden mit methanhaltigen Gasgemischen 12
3	Berechnung der thermodynamischen Gleichgewichte im System Fe-C-O- 13
3.1	Festkörperphasen und Gaskomponenten 14
3.2	Gleichgewichte im System Fe-O-H 15
3.3	Gleichgewichte im System Fe-O-C 16
3.4	Verknüpfung der Systeme Fe-O-H und Fe-O-C 17
3.5	Aufkohlung und Carbidbildung 19
3.6	Entwicklung des numerischen Modells 21
3.6.1	Grundlagen für die numerischen Berechnungen 21
3.6.2	Beschreibung des erstellten Computerprogramms 22
3.6.2.1	Eingabe 22
3.6.2.2	Rechenlauf 23
3.6.2.3	Dokumentation 26
3.7	Ergebnisse der numerischen Berechnungen 26
3.7.1	Darstellungsweise der Gleichgewichte 26
3.7.2	Gleichgewichte in Abhängigkeit von Temperatur und Druck 28
3.7.3	Isoaktivitätslinien des Kohlenstoffs 30
3.7.4	Logarithmische Darstellung 31
3.8	Zusammenfassung 32
4	Versuchseinrichtungen und Versuchsdurchführung 33
4.1	Aufbau der Einrichtung zur Heitzischmikroskopie 33
4.1.1	Aufbau der Gasmischapparatur 33
4.1.2	Aufbau des Heitztisches 35
4.1.3	Bilderfassung und Dokumentation 36
4.2	Herstellung der Proben 36
4.3	Experimentelle Methodik 37

5	Wachstum von Eisen auf Magnetit	38
5.1	Morphologie der Wachstumsvorgänge	38
5.2	Kinetik der Wachstumsvorgänge bei der Reduktion mit Wasserstoff/ Argon-Gasgemischen	39
5.3	Diskussion der Versuchsergebnisse	41
5.4	Kinetik der Wachstumsvorgänge bei der Reduktion mit Wasserstoff/ Wasserdampf/Argon-Gasgemischen	42
5.5	Entwicklung eines Reaktionsmodells zur Beschreibung der Kinetik des Wachstums von Eisen auf Magnetit	43
5.6	Modellvorstellung über die Wirkung von Wasserdampf auf die Wachstumsgeschwindigkeit von Eisen auf Magnetit	48
5.7	Diskussion der Ergebnisse	51
6	Reduktion von Magnetit mit Wasserstoff/Methan-Gasgemischen	58
6.1	Morphologie der Wachstumsvorgänge	60
6.2	Wachstum von Eisen bei der Reduktion von Magnetit mit Wasserstoff/Methan-Gasgemischen	61
6.3	Diskussion der Ergebnisse	62
7	Zusammenfassung	65
8	Anhang	67
8.1	Tabellen und Bilder	67
8.2	Literaturverzeichnis	129