



Masterarbeit zum Thema

Untersuchung von sauerstoff-basierten Gas-
Feststoffreaktionen mittels Thermoanalyse für
thermochemische Wärmespeicher

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Technische Thermodynamik
Abteilung thermische Prozesstechnik

vorgelegt von
Nicole Knoblauch

Köln 2012

DLR

Abkürzungsverzeichnis
1 Einleitung und Aufgabenstellung	1
1.1 Wärmespeicherung	1
1.1.1 Thermochemische Energiespeicher	1
1.2 Anwendung für Wärmespeicherung	2
1.3 Stand der Forschung zur thermochemischen Energiespeicherung über Redoxreaktion von Metalloxiden	2
1.4 Thermochemische Kreisprozesse	5
1.5 Ziel und Aufgabenstellung	6
2 Untersuchungsmethoden	7
2.1 Simultane Thermoanalyse	7
2.2 Röntgenpulverdiffraktometrie (XRPD)	8
2.3 Rasterelektronenmikroskopie und energiedispersive Röntgen-spektroskopie (EDX)	9
2.4 Bestimmung der Partikelgrößenverteilung	10
3 Theorie zur Gleichgewichtsberechnung	10
4 Durchführung und Ergebnisse	12
4.1 Darstellungsmethoden	12
4.1.1 Kalzinierung	12
4.1.2 Sol-Gel-Verfahren	12
4.1.3 Mechanisch und thermisch aktivierte Festkörperreaktion	13
4.2 Einzeloxide	13
4.2.1 Mangansesquioxid Mn_2O_3	13
4.2.2 Dieisentrioxid Fe_2O_3	26
4.2.3 Tricobalttetraoxid Co_3O_4	30
4.2.4 Kupferoxid CuO	40
4.2.5 Nickelsesquioxid Ni_2O_3	47
4.3 Mischoxide	49
4.3.1 $Co_xFe_{3-x}O_4$	49
4.3.1.1 Charakterisierung der synthetisierten $Co_xFe_{3-x}O_4$ Spinelle	49

4.3.1.2 STA-Messungen der $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ Spinelle.....	58
4.3.1.3 Charakterisierung der reduzierten Phasen der $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ Spinelle	66
4.3.2 NiFe_2O_4	69
4.3.3 CuFe_2O_4	70
4.3.4 MnFe_2O_4	71
5 Diskussion	72
6 Zusammenfassung und Ausblick	75
7 Experimenteller Teil	77
8 Literaturverzeichnis	81
9 Anhang	83