

Inhaltsverzeichnis

Danksagung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Aufgabenstellung	7
3	Grundlagen	9
3.1	Innermotorische Verfahren zur Schadstoffminderung	9
3.2	Verfahren der Abgasnachbehandlung im Diesel-Kfz	11
3.3	Katalysatoren und Mechanismus der NH ₃ -SCR-Reaktion	19
4	Verwendete Analysenmethoden	29
4.1	Methoden der Katalysatorcharakterisierung	29
4.2	Methoden der Gasphasenanalyse	36
5	Experimenteller Teil	39
5.1	Präparation und Charakterisierung der Katalysatoren	39
5.2	Durchführung der Untersuchungen zur SCR-Aktivität	44
5.2.1	SCR-Messungen von Pulver- und Wabenkörper-Katalysatoren	46
5.2.2	Auswertung und Beurteilung der Messdaten	48
5.2.3	Untersuchungen am Motorprüfstand	51
5.3	Hydrothermale- und SO ₂ -Alterung	53
5.4	SSITKA-Experimente	54
5.5	TPD-Untersuchungen	55
6	Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen	57
6.1	Aktivität der Referenzsysteme	57
6.2	Fe/H-BEA-Katalysatoren	59
6.2.1	Charakterisierung der verwendeten Fe/H-BEA-Träger	60
6.2.2	NH ₃ - und NO-Oxidationsaktivität der Fe/H-BEA-Katalysatoren	76
6.2.3	SCR-Aktivität der Fe/H-BEA-Katalysatoren	79
6.3	Evaluierung des 0,25Fe/H-BEA-Katalysators	83
6.3.1	Variierung des NH ₃ /NO _x -Verhältnisses	83

6.3.2 Variierung des NO ₂ /NO _x -Verhältnisses	85
6.3.3 Variierung der CO ₂ -, CO-, O ₂ - und H ₂ O-Konzentration	89
6.3.4 Hydrothermale Alterung	92
6.3.5 Einsatz von Sinterbarrieren zur Verbesserung der hydrothermalen Stabilität der 0,25Fe/H-BEA-Katalysatoren	95
6.3.6 Variierung des Si/Al-Verhältnisses	97
6.4 Mechanistische Untersuchungen am 0,25Fe/H-BEA-Katalysator	98
6.4.1 NH ₃ -TPD-Studie am 0,25Fe/H-BEA-Katalysator	99
6.4.2 SSITKA-Experimente am 0,25Fe/H-BEA-Katalysator	100
6.4.3 NO ₂ -SCR-Reaktion am 0,25Fe/H-BEA-Katalysator	102
6.4.4 XANES-Untersuchungen am 0,25Fe/H-BEA-Katalysator	104
6.5 Transfer des Fe/H-BEA-Katalysators auf ein reales System	107
6.5.1 Erstellen eines Fe/H-BEA-Waben-Beschichtungssystems	107
6.5.2 Untersuchungen im Realabgas	113
7 Diskussion der experimentellen Ergebnisse	115
7.1 Fe-Spezies der Fe/H-BEA-Katalysatoren	115
7.2 SCR-Aktivität der Fe/H-BEA-Katalysatoren und Korrelation mit den vorhandenen Fe-Spezies	129
7.2.1 Vergleich der Katalysatoren 0,25Fe/H-BEA, Fe-BEA und V ₂ O ₅ /WO ₃ /TiO ₂	149
7.2.2 Technische Relevanz der Fe/H-BEA-Katalysatoren	154
8 Zusammenfassung und Ausblick	159
9 Literaturverzeichnis	165
10 Anhang	173