
Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen	VIII
Zusammenfassung	XIV
1 Einleitung	1
1.1 Gesetzliche Limitierung der Autoabgasemissionen	2
1.2 Katalytische Abgasnachbehandlung	4
1.3 Inhalt und Ziel der Arbeit	6
2 Reaktionskinetik am 3-Wege-Katalysator	9
2.1 Katalysator und Reaktionssystem	11
2.2 Versuchsreaktoren	13
2.2.1 Differentialkreislaufreaktor	13
2.2.2 Flachbettreaktor	15
2.2.3 Einsatzbereiche der Reaktoren	17
2.3 Experimentelle Ermittlung der Reaktionskinetik	18
2.3.1 Voruntersuchungen im Differentialkreislaufreaktor	18
2.3.2 Reaktionskinetikmodell für 3-Wege-Katalysatoren	29
2.3.3 Kinetikermittlung im Flachbettreaktor	31
3 Modellbildung und Kaltstartproblematik des Autoabgaskatalysators	42
3.1 Eindimensionales Zweiphasenmodell	44

3.2	Kaltstartverhalten des Autoabgaskatalysators	48
3.3	Numerische Lösungsmethode	51
4	Bewertung und Optimierung bekannter Kaltstartkonzepte	53
4.1	Elektrisch beheizter Vorkatalysator	54
4.1.1	Kaltstartverhalten mit Ekats	55
4.1.2	Verfahrenstechnische Optimierung des Ekats	58
4.1.3	Kaltstartverhalten mit optimiertem Ekats	64
4.2	Externer Benzinbrenner	67
4.2.1	Kaltstartverhalten mit Brenner	69
4.3	Kohlenwasserstoff-Adsorber	74
4.3.1	Experimentelle Untersuchungen am DAY-Zeolith	76
4.3.2	Mathematisches Modell des Adsorbers	78
4.3.3	Kaltstartverhalten mit Adsorber	80
5	Reaktive Katalysatorbeheizung, ein neues Kaltstartkonzept	90
5.1	Auswahl der geeigneten Reaktionskomponente	91
5.2	Einfluß der Abgaskomponenten auf die Wasserstoff-Verbrennung	94
5.3	Simulationsergebnisse zur reaktiven Beheizung	97
5.3.1	Aufheizung mit Wasserstoff/Luft-Gemisch	97
5.3.2	Kaltstartverhalten mit reaktiver Katalysatorbeheizung	102
5.4	Experimentelle Untersuchung der reaktiven Beheizung	106
5.4.1	Versuchsanlage	106
5.4.2	Aufheizung mit Wasserstoff/Luft-Gemisch	106
5.4.3	Kaltstart mit reaktiver Katalysatorbeheizung	109
6	Desaktivierung von Autoabgaskatalysatoren	112

6.1	Katalysatorvergiftung und thermische Alterung	112
6.2	Temperaturspitzen unter dynamischen Betriebsbedingungen	114
6.3	Einfluß der Katalysatoralterung auf das Kaltstartverhalten	121
7	Vergleich und Bewertung der untersuchten Kaltstartkonzepte	129
A	Herleitung des Reaktionskinetik-Ansatzes	133
A.1	Langmuir-Hinshelwood-Mechanismus mit adsorbierender Fremdkomponente	133
A.2	Langmuir-Hinshelwood-Mechanismus mit Adsorption an verschiedenen aktiven Zentren	135
B	Ergebnisse der reaktionskinetischen Untersuchungen	137
B.1	Versuchsergebnisse zu den Reaktionsteilsystemen	137
B.2	Versuchsergebnisse zum vollständigen Reaktionssystem	142
C	Herleitung und Zusammenstellung der Modellgleichungen	155
D	Modellparameter	159
D.1	Herleitung der effektiven, radialen Wärmeleitfähigkeit von Monolithen . . .	159
D.2	Geometrische Größen am Monolith und Stoffwertkorrelationen	164
D.3	Zusammenstellung der Simulationsparameter	166
E	Hochtemperaturanlage zur künstlichen Katalysatoralterung	169
E.1	Hochtemperatur-Versuchsanlage	170
E.2	Anstehende Untersuchungen zur Katalysator-Alterung	174
	Literaturverzeichnis	176