

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	iv
Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	xv
1 Einleitung	1
2 Stand des Wissens	3
2.1 Stand der Technik	3
2.1.1 Spurensauerstoffentfernung aus Koksofengas	3
2.1.2 Nicht-thermisches Plasma zur Entfernung von Spurenkomponenten aus komplexen Gasmischungen	6
2.2 Plasmaphysikalische Grundlagen	7
2.2.1 Erzeugung eines Plasmas im elektrischen Feld nach Townsend	8
2.2.2 Streamer-Mechanismus	12
2.2.3 Technische Klassifizierung von Plasmen	14
2.2.4 Reaktoren zur Erzeugung nicht-thermischer Plasmen bei Atmosphärendruck	16
2.3 Sauerstoffumsetzung im Koksofengas über nicht-thermisches Plasma sowie Katalysatoren	18
2.3.1 Grundlagen der nicht-thermischen Plasmachemie im Koksofengas	18
2.3.2 Grundlagen zu katalytischen Umsetzungen	24
2.3.3 Plasmakatalyse	27
2.4 Dielektrische Barrierenentladung (DBE)	31
2.4.1 Aufbau und Funktionsweise	31
2.4.2 Betriebsparameter und Entladungscharakteristiken	35
2.4.3 Dielektrische Barrierenentladung im Festbettreaktor	36
2.5 Fragestellungen und Mehrwert der Arbeit	38
3 Materialien und Methoden	39
3.1 Aufbau der plasmachemischen Versuchsanlage	40
3.1.1 Plasmareaktor	41
3.1.2 Gasversorgung	49
3.1.3 Gasanalytik und Messtechnik	49

3.1.4	Verwendete Chemikalien und Katalysatoren	50
3.2	Auswertung der Messdaten und Fehlerbetrachtung	51
4	Machbarkeitsstudie zur plasmachemischen Sauerstoffentfernung.....	55
4.1	Referenzszenario: Thermokatalytische Sauerstoffentfernung	56
4.2	Plasmachemische Spurensauerstoffentfernung	58
4.2.1	Experimentelle Bestimmung geeigneter Generatorparameter zur Plasmaerzeugung	58
4.2.2	Anwendung des nicht-thermischen Plasmas zur Spurensauerstoffumsetzung	63
4.3	Plasmakatalytische Spurensauerstoffentfernung.....	70
5	Plasmachemische Reaktivität der Koksofengaskomponenten.....	77
5.1	Plasmachemische Aktivität der Elektronendonatoren für Sauerstoff	79
5.1.1	Plasmachemische O ₂ -Umsetzung in H ₂ /N ₂ -Gemischen.....	79
5.1.2	Plasmachemische O ₂ -Reaktivität von H ₂ , CO und CH ₄	83
5.2	Plasmachemische Aktivität der Komponenten ohne Elektronendonatorfunktion	90
5.2.1	Verhalten von CO ₂ im nicht-thermischen Plasma	91
5.2.2	Verhalten von H ₂ O im nicht-thermischen Plasma	92
6	Optimierung der plasmachemischen Sauerstoffentfernung	95
6.1	Betriebsgrenzen eines nicht-optimierten Systems.....	96
6.2	Elektrische Parameter.....	99
6.2.1	Primärspannung.....	100
6.2.2	Frequenz und Ausschaltzeit	103
6.3	Reaktoraufbau	106
6.3.1	Dielektrische Packungsmaterialien und Katalysatoren	106
6.3.2	Geometrie der Hochspannungselektrode	111
6.4	Gegenüberstellung von NT-Plasma und thermischen Katalysatoren.....	115
7	Zusammenfassung und Ausblick	117
7.1	Zusammenfassung	117
7.2	Ausblick	119
Referenzen	121	
A	Anhang	I
A.1	Abschätzung der Reaktionswärme der Sauerstoffumsetzung im Koksofengas	I

A.2	Paschen-Parameter	II
A.3	Berechnung der Resonanzfrequenz im Schwingkreis des Plasmareaktors	IV
A.4	Berechnung der Phasenverschiebung der Messsignale am Oszilloskop	VI
A.5	Messbereiche Mass Flow Controller und Kalibierungsmessung	VIII
A.6	Berechnung Reproduktionsfehler	IX
A.7	Fehlerfortpflanzung für X_{O2} und EE	X
A.8	Temperaturabschätzungen	XI
A.9	Ergänzende Versuchsergebnisse	XII
B	Lebenslauf und wissenschaftliche Beiträge.....	XIV
B.1	Lebenslauf	XIV
B.2	Betreute wissenschaftliche Arbeiten	XV
B.3	Veröffentlichungen.....	XV