

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung der Arbeit	3
1.2. Zielsetzung der Arbeit	4
2. Grundlagen der Biomassevergasung und der chemischen Heißgasreinigung	5
2.1. Biomasse und dessen Potenzial als Energieträger der Zukunft	5
2.2. Biomassevergasung und Vergaserbauarten	11
2.2.1. Biomassevergasung im Güssing-Prozess	16
2.2.2. Biomassevergasung im Värnamo-Prozess	20
2.3. Kennzahlanalyse der Biomassevergasung	22
2.3.1. Definition des ‘Relative Oxygen Content’ ($ROC_{H_2/C}$)	22
2.3.2. Darstellung von Synthesegasen im H_2/C - ROC -Diagramm	28
2.4. Bedeutung von Spurstoffen bei der Biomassevergasung	33
2.5. Heißgasreinigung bei der Biomassevergasung	37
2.5.1. Sorptive Heißgasreinigung im Güssing- und im Värnamo-Prozess bei 750-950 °C	39
3. Untersuchungsmethodik und experimentelle Aufbauten	49
3.1. Untersuchungsmethodik	49
3.1.1. Gasanalytik mittels Massenspektrometrie	49
3.1.2. Gasanalytik mittels Molekularstrahlmassenspektrometrie	51
3.2. Experimentelle Aufbauten	56
3.2.1. Experimentelle Aufbauten zur KCl -Sorption	56
3.2.2. KCl -Sorbentien und deren Vorbereitung	57
3.2.3. Quantifizierung und Kalibrierung von KCl -Konzentrationen mittels MBMS	59
3.2.4. Experimentelle Aufbauten zur H_2S -Sorption	63
3.2.5. H_2S -Sorbentien und deren Vorbereitung	64
3.2.6. Quantifizierung und Kalibrierung von H_2S -Konzentrationen mittels Massenspektrometrie	65
4. Thermodynamische Modellierungen	69
4.1. Thermodynamische Berechnungen mit SimuSage/FactSage	69
4.2. Aufbau der Prozessmodelle	71
4.2.1. Randbedingungen des Güssing-Prozesses	71
4.2.2. Randbedingungen des Värnamo-Prozesses	72
4.2.3. Grundlagen des Güssing-Vergasers	74

4.2.4.	Grundlagen des Värnamo-Vergasers	76
4.3.	Simulationsergebnisse der Biomassevergasung	78
4.3.1.	Synthesegaszusammensetzungen im Güssing-Vergaser	78
4.3.2.	Synthesegaszusammensetzungen im Värnamo-Vergaser	80
4.4.	Simulationsergebnisse der Heißgasreinigung	84
4.4.1.	Sorptive Heißgasreinigung im Güssing-Prozess	84
4.4.2.	Sorptive Heißgasreinigung im Värnamo-Prozess	88
4.5.	Diskussion der simulierten Synthesegaszusammensetzungen	91
4.5.1.	Diskussion der simulierten Synthesegaszusammensetzungen im Güssing-Vergaser	91
4.5.2.	Diskussion der simulierten Synthesegaszusammensetzungen im Värnamo-Vergaser	95
4.6.	Diskussion der sorptiven Heißgasreinigung bei der Biomassevergasung .	101
4.6.1.	Diskussion der sorptiven Heißgasreinigung im Güssing-Vergaser .	101
4.6.2.	Diskussion der sorptiven Heißgasreinigung im Värnamo-Prozess	112
4.6.3.	Optimierung der sorptiven H_2S -Heißgasreinigung in Synthesega- sen bei 750-950 °C	117
5.	KCl-Sorptions bei 800-900°C unter reduzierenden Bedingungen	121
5.1.	Experimentelle Untersuchungen der KCl -Sorptions	121
5.2.	Diskussion der KCl -Sorptions	126
6.	H_2S-Sorptions bei 600-900°C unter reduzierenden Bedingungen	129
6.1.	H_2S -Sorptions an Ca - und Cu -basierten Sorbentien	129
6.1.1.	Erweiterung der H_2S -Einbindungsuntersuchungen zur Simulati- onsvalidierung	129
6.1.2.	Experimentelle Untersuchung der H_2S -Sorptions	132
6.1.3.	Diskussion der H_2S -Sorptions	135
6.2.	Ansätze der Sorbentoptimierung	138
6.2.1.	Optimierte H_2S -Sorbentien und deren Vorbereitung	141
6.2.2.	Messung an optimierten H_2S -Sorbentien	141
6.2.3.	Diskussion der optimierten H_2S -Sorbentien	143
7.	Heißgasreinigungskonzept für den Güssing- und den Värnamo-Prozess	149
7.1.	Ein HGR-Konzept für den modifizierten Güssing-Prozess	149
7.2.	Ein HGR-Konzept für den Värnamo-Prozess	151
8.	Zusammenfassung	153
	Literaturverzeichnis	157
A.	Anhang	173
A.1.	Zusammensetzung der Steinkohle ST-N-1	173
A.2.	Spurstofffreisetzung bei Biomassevergasung unter Güssing-Bedingungen	173
A.3.	Zusammensetzung diskutierter Biomasseaschen im Güssing-Vergaser . .	181

A.4. Phasendatenbank der thermodynamischen Simulationen	186
A.5. Einstellungen am MBMS	196