



Michael Kübel (Autor)

Teerbildung und Teerkonversion bei der Biomassevergasung - Anwendung der nasschemischen Teerbestimmung nach CEN-Standard



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1832>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	vii
Abbildungsverzeichnis	xi
Tabellenverzeichnis	xiv
Abkürzungen und Formelzeichen	xv
Abstract	xvii
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	2
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung	3
2 Grundlagen zur Biomassevergasung und Teerproblematik	5
2.1 Biomasse - Grundlegende chemische und physikalische Eigenschaften	5
2.2 Teer und Teerbestandteile - Definitionen und Eigenschaften	8
2.3 Thermochemische Konversion von Biomasse	12
2.3.1 Überblick über die bei der Biomassevergasung ablaufenden Reaktionen	12
2.3.2 Bildungswege und homogene Konversionsmechanismen der Teere	14
2.3.3 Heterogene katalytische Konversionsmechanismen bei Teeren	17
2.3.4 Ansätze zur Modellierung der Reaktionsmechanismen bei der Biomassevergasung	19
2.4 Stand der Technik - Reaktoren, Problempunkte und Wirtschaftlichkeit	21
2.4.1 Vergasertypen	21
2.4.2 Grenzwerte für Teergehalte bei der Nutzung	25
2.4.3 Beispiele industrieller Biomassevergaser	26
2.4.4 Übersicht über generelle technische und wirtschaftliche Pro- bleme	32
2.5 Historie der Teerbestimmungsverfahren	33

2.5.1	Nasschemische Verfahren	34
2.5.2	Trockene Verfahren	39
2.5.3	On-Line-Analyse	40
3	Eingesetzte Messmethode und Versuchseinrichtungen	43
3.1	Teerprobenahmesystem und Teerbestimmung	43
3.1.1	Erweitertes Teerprobenahmesystem	43
3.1.2	Teerbestimmung	46
3.1.3	Fehleranalyse der Teerbestimmung	48
3.2	Messung nicht kondensierbarer Synthesegbestandteile	54
3.3	Versuchsanlagen	54
3.3.1	Atmosphärischer Flugstromreaktor	55
3.3.2	Atmosphärische Wirbelschicht	57
3.3.3	Schneckenpyrolysator	58
3.3.4	Pyrolysereaktor	59
4	Ergebnisse der Versuche zur Teerbildung und Teerkonversion	62
4.1	Einfluss von Brennstoffeigenschaften	63
4.1.1	Einfluss der elementaren und strukturellen Brennstoffzusammensetzung	63
4.1.2	Schlussfolgerungen	74
4.1.3	Einfluss des Brennstoffwassergehaltes	75
4.1.4	Schlussfolgerungen	78
4.2	Einfluss der Temperatur	79
4.2.1	Schlussfolgerungen	83
4.3	Einfluss des Vergasungsmittels	83
4.3.1	Schlussfolgerungen	87
4.4	Einfluss katalytischer Bettmaterialien	87
4.4.1	Einfluss katalytischer Bettmaterialien bei der Luftvergasung	88
4.4.2	Einfluss katalytischer Bettmaterialien bei der Wasserdampfvergasung	92
4.4.3	Schlussfolgerungen	101
4.5	Sekundäre Maßnahmen zur Teerminderung	101
4.5.1	Nasswäsche mit Diesel	101
4.5.2	Zweistufiges Festbett auf Dolomit und Nickelbasis	105
4.5.3	Schlussfolgerungen	108
4.6	Zusammenfassende Bewertung von gravimetrischen und GC-MS Teeren	108

5 Zusammenfassung und Ausblick	111
5.1 Grundsätzliche Erkenntnisse zur Teerbildung und Teerkonversion . . .	111
5.2 Aussagen für existierende Vergasertypen und Sekundärmaßnahmen .	113
5.3 Ausblick	114
Literaturverzeichnis	115
A Erweiterte Vorschrift zur gravimetrischen Teerbestimmung	124
A.1 Vorgehensweise zur gravimetrischen Teerbestimmung	124
A.2 Bemerkungen zum Ablauf	125
B Vorschrift zur nasschemischen Teerprobenahme	127
B.1 Aufbau der Messapparatur	127
B.2 Vorbereitungen und Start der Messung	128
B.3 Zusammenführung der Teerlösung und Reinigung der Apparatur . . .	129
C Übersicht der wichtigsten Teerbestandteile	133
C.1 $C_xH_yN_z$ -Verbindungen	133
C.2 $C_xH_yO_z$ -Verbindungen	134
C.3 C_xH_y -Verbindungen	136