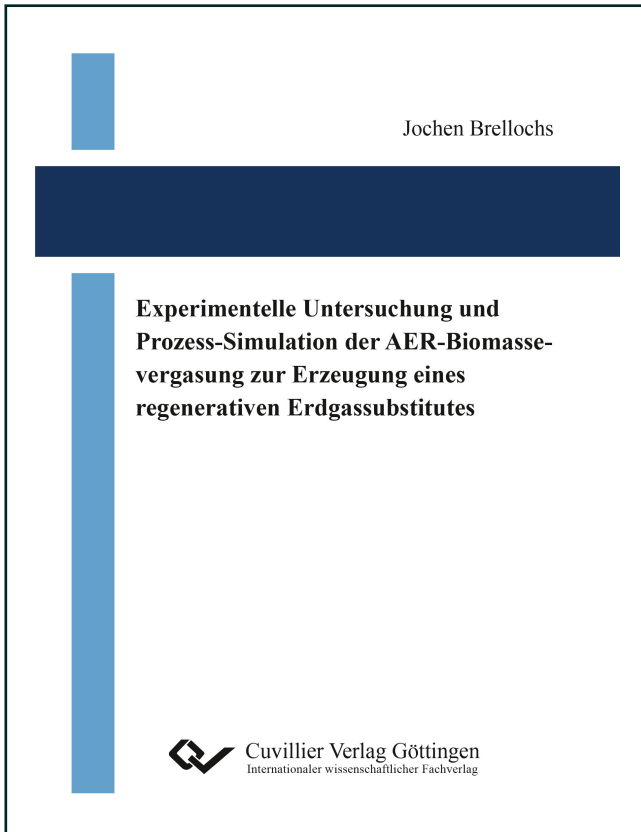




Jochen Brellochs (Autor)

Experimentelle Untersuchung und Prozess-Simulation der AER-Biomassevergasung zur Erzeugung eines regenerativen Erdgassubstitutes



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6859>

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

NOMENKLATUR	VII
LATEINISCHE SYMBOLE	VII
GRIECHISCHE SYMBOLE	IX
INDIZES	X
ABKÜRZUNGEN	XII
1 EINLEITUNG	1
2 GRUNDLAGEN	3
2.1 PFADE ZUR ERZEUGUNG VON REGENERATIVEM ERDGASSUBSTITUT	3
2.1.1 Erzeugung aus Synthesegas	3
2.1.2 Erzeugung aus Biogas	5
2.1.3 Einspeisespezifikationen in das Erdgasnetz	5
2.2 THERMOCHEMISCHE VERGASUNG VON BIOMASSE	7
2.2.1 Prozessschritte bei der Biomassevergasung	8
2.2.2 Einteilung von Vergasungsverfahren	9
2.3 ALLOTHERME BIOMASSEVERGASUNG NACH DEM AER-VERFAHREN	11
2.3.1 Verfahrensprinzip	11
2.3.2 Wirbelschichttechnik und Reaktorkonzepte	13
2.3.3 Thermodynamische Beschreibung der AER-Reaktionen	17
2.4 STAND VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK	19
2.4.1 Bisherige Arbeiten zur Wasserdampfvergasung nach dem AER-Verfahren	19
2.4.2 Eigenschaften des CaO-basierten Bettmaterials	22
2.4.3 Biomassekonversion bei der AER-Wasserdampfvergasung	24
2.4.4 Hydrodynamik in einem AER-Zweibettwirbelschichtreaktor	26
3 VERSUCHSAPPARATUREN UND BETTMATERIALIEN	27
3.1 TESTSTAND MIT STATIONÄREM WIRBELSCHICHTREAKTOR	27
3.1.1 Stationärer Wirbelschichtreaktor	27
3.1.2 Aufbau des Teststands	28
3.2 TESTPLATTFORM MIT ZWEIBETTWIRBELSCHICHTREAKTOR	29
3.2.1 Zweibettwirbelschichtreaktor	29
3.2.2 Aufbau der Testplattform	31
3.3 SPEZIFIKATIONEN DER VERWENDETEN BETTMATERIALIEN	33
4 UNTERSUCHUNG DER BIOMASSEKONVERSION	36
4.1 EXPERIMENTELLE VORGEHENSWEISE	36
4.1.1 Versuchsdurchführung	37
4.1.2 Versuchsauswertung	38
4.2 ERGEBNISSE MIT KALZINIERTEM BETTMATERIAL C58	41
4.2.1 Gasausbeute und -zusammensetzung	41
4.2.2 Restkoksbeute	44

Inhaltsverzeichnis

4.3	ERGEBNISSE MIT QUARZSAND UND OLIVIN	45
4.3.1	Produktgasausbeute und -zusammensetzung	45
4.3.2	Restkoksausbeute	46
4.4	MATHEMATISCHE BESCHREIBUNG DER BIOMASSEKONVERSION	47
5	ZWEIBETTWIRBELSCHICHTVERSUCHE.....	51
5.1	EXPERIMENTELLE VORGEHENSWEISE	51
5.1.1	Versuchsdurchführung	51
5.1.2	Versuchsauswertung	54
5.2	HYDRODYNAMIK DES ZWEIBETTWIRBELSCHICHTREAKTORS	59
5.2.1	Partikelgröße und -dichte des Bettmaterials.....	59
5.2.2	Zweibettwirbelschichtverhalten	61
5.2.3	Bettmaterialzirkulation.....	63
5.3	ABRIEBVERHALTEN	65
5.3.1	Druckverluste in den Heißgasfiltern.....	66
5.3.2	Materialeigenschaften vor und nach den Versuchen.....	67
5.3.3	Bettmaterialaustrag	69
5.4	CO ₂ -SORPTIONSVERHALTEN	71
5.4.1	Einfluss der treibenden Partialdruckdifferenz	71
5.4.2	Einfluss der CO ₂ -Beladung	74
5.4.3	Abweichung vom thermodynamischen Gleichgewicht.....	76
5.5	HOMOGENE WASSERGAS-SHIFT-REAKTION	78
5.5.1	Einfluss der treibenden Partialdruckdifferenz	78
5.5.2	Einfluss der CO ₂ -Beladung	80
5.5.3	Abweichung vom thermodynamischen Gleichgewicht.....	82
6	PROZESS-SIMULATION	84
6.1	GRUNDZÜGE DER PROZESS-SIMULATION	84
6.2	BESCHREIBUNG DER PROZESSKETTE	85
6.2.1	Abbildung der Prozesskette.....	85
6.2.2	Prozesstechnische Kenngrößen und Wirkungsgrade.....	89
6.2.3	Festlegung von Rahmenbedingungen	92
6.3	VARIATION VON PROZESSPARAMETERN	95
6.3.1	Variation des mittleren Durchmessers der Biomasse	95
6.3.2	Variation des Dampf-Biomasse-Verhältnisses	97
6.3.3	Variation der Vergasungstemperatur.....	100
6.3.4	Einfluss der Abweichung vom thermodynamischen Gleichgewicht.....	103
6.4	BEWERTUNG DER PARAMETERVARIATIONEN	104
6.4.1	Ermittlung der Fluidisierungsbedingungen	104
6.4.2	Gasbeschaffenheit nach der Methan-Synthese	108
6.4.3	Ermittlung der Effizienzen und des Eigenstrombedarfs.....	113

Inhaltsverzeichnis

6.5	AUSBLICK: EINBINDUNG VON ELEKTROLYSE-WASSERSTOFF.....	116
6.5.1	Abbildung der Prozesskette.....	116
6.5.2	Festlegung von Rahmenbedingungen	118
6.5.3	Vergleich der Prozessketten mit und ohne Überschussstrom.....	119
7	ZUSAMMENFASSUNG.....	122
	ANHANG.....	125
A1	BIOMASSEVERGASUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERZEUGUNG VON SYNTHESGAS	125
A2	MIKROSKOPISCHE AUFNAHMEN ZUR PARTIKELFORM	126
A3	ELEMENTARANALYSE DER VERWENDETEN BUCHENHOLZKUGELN	126
A4	ÜBERSICHT VERSUCHE BIOMASSEKONVERSION.....	127
A5	ÜBERSICHT ZWEIBETTWIRBELSCHICHTVERSUCHE	129
A6	EXPERIMENTELLE METHODIK ZUR BESTIMMUNG DER BETTMATERIALZIRKULATION	135
A7	CO ₂ -BELADUNG BEI STATIONÄREM BETRIEB UND AM VERSUCHSENDE.....	136
A8	FLUIDISIERUNG IN STATIONÄRE UND ZIRKULIERENDE WIRBELSCHICHT	137
A9	VERTEILUNG BETTMATERIALINVENTAR.....	138
A10	EINFLUSS BETTMATERIALZIRKULATION AUF DIE TEMPERATUR UND ZYKLEDAUER.....	138
A11	MASSE IN HEIßGASFILTER NACH VERSUCHSENDE	139
A12	EINFLUSS TREIBENDE PARTIALDRUCKDIFFERENZ AUF CO ₂ -DESORPTION	140
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	141
	TABELLENVERZEICHNIS	147
	LITERATURVERZEICHNIS	149