

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	5	4.4 Lagerbehälter	107
1 Grundlagen der Biogas-Technik	8	4.5 Rohrleitungen, Pumpen, Armaturen	108
1.1 Biogas gestern und heute	8	4.5.1 Rohrleitungen	108
1.2 Für wen kommt eine Biogasanlage in Frage?	17	4.5.2 Pumpen	108
2 Der Biogas - Prozess	19	4.5.3 Armaturen	110
2.1 Entstehung von Biogas	19	4.6 Rührreinrichtungen	111
2.2 Günstige Lebensbedingungen für die Bakterien	23	4.6.1 Mechanische Rührwerke	111
2.3 Substrate und ihr Einfluss auf den Abbauprozess	38	4.6.2 Hydraulische Rührwerke	116
2.4 Prozessbeschreibende Parameter	40	4.7 Schwerstoffauftrag	117
2.5 Prozesskontrolle und -steuerung	43	4.8 Heizeinrichtungen	119
2.6 Zusammensetzung und Qualität von Biogas	44	4.8.1 Externe Wärmetauscher	119
3 Substrate	47	4.8.2 Interne Wärmetauscher	120
3.1 Eignung von Substraten	47	4.8.3 Bestimmung der Heizleistung und Wärmetauscherfläche	122
3.2 Aspekte der Substratwahl	50	4.9 Kontroll-, Meß- und Steuerungseinrichtungen	123
3.3 Wirtschaftsdünger	62	4.9.1 Prozessüberwachung	123
3.4 Energiepflanzen	66	4.9.2 Anlagenüberwachung	125
3.5 Organische Reststoffe	81	4.9.3 Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen	127
4 Verfahrenstechnik	85	5 Gasspeicherung, -aufbereitung und -verwertung	130
4.1 Verfahrensmerkmale	85	5.1 Gasspeicherung	130
4.1.1 Beschickung	85	5.1.1 Niederdruck-Speicher	131
4.1.2 Durchmischung.....	86	5.1.2 Mitteldruck- und Hochdruck-Speicher	133
4.1.3 Trennung der Prozessstufen	86	5.2 Gasreinigung und -aufbereitung	134
4.1.4 Konsistenz	87	5.2.1 Entwässerung und Kondensatabscheidung.....	134
4.2 Bauarten und Baumaterialien für Faulbehälter	90	5.2.2 Entschwefelung	136
4.2.1 Behälterhülle	91	5.2.3 Gasaufbereitung	138
4.2.2 Wärmedämmung	95	5.3 Gasverwertung	140
4.2.3 Außenverkleidung und Witterungsschutz	98	5.3.1 Eigenschaften von Biogas	140
4.2.4 Folienhauben und Folienabdeckungen	98	5.3.2 Nutzung von Biogas	140
4.2.5 Anstriche, Beschichtungen, Dichtungsmaterialien	101	5.4 Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung	143
4.3 Substrateinbringung in den Fermenter	103	5.4.1 Motoren für den Biogasbetrieb.....	144
4.3.1 Vorgrube	103	5.4.2 Generatoren für die Kraft-Wärme-Kopplung	148
4.3.2 Vorlagebehälter	104	5.4.3 Maßnahmen zur Netzanbindung	149
4.3.3 Feststoffzugabe mit Spülflüssigkeit	105	5.4.4 Abwärmennutzung	150
4.3.4 Direkte Zugabe	105	5.4.5 Zukunftsvision Stirling-Motor	151
		5.4.6 Direkte Stromerzeugung in der Brennstoffzelle.....	152
		5.4.7 Mikrogasturbine	152
		5.4.8 ORC-Technik	153

6	Sicherheitstechnik und Inbetriebnahme	154	12.6	Biogas in der Schweiz	221
6.1	Sicherheitstechnik	154	12.7	Biogas in Italien	225
6.2	Inbetriebnahme	159			
7	Genehmigung von Anlagen	163	13	Typische Beispiele realisierter Anlagen	228
8	Erneuerbare Energien Gesetz, Gasnetzzugangs- und Gasnetzentgelt-Verordnung	166	13.1	Kleine Gülleanlage, Betrieb Krey.....	228
8.1	Der deutsch Strom- und Gasmarkt	166	13.2	Pfropfenstromanlage, Problemsubstrat Hühnermist und Klärschlamm-trocknung, Biogas Zirngibl	230
8.2	Stromhandel	168	13.3	Biobetrieb und Biogasanlage ergänzen sich, Biogasanlage Vogel	233
8.3	Das EEG	169	13.4	Zweistufige Anlage mit Direkteinbringung und Hydrolyse, Biogasanlage L&H-Energie.....	235
8.4	Vergütung nach dem EEG 2012.....	171	13.5	Zwischenschaltung einer Aufbereitung (ThermDes), Biogasanlage Quenstedt	237
8.5	Stromabnahme und Netzanschluss	173	13.6	Gasaufbereitung und Nahwärmeversorgung, Biogasanlage Unsleben	239
8.6	Gaseinspeisung und Gasnetzzugangs-Verordnung	174	14	Anhang	241
9	Anlagenplanung, Kosten und Wirtschaftlichkeit	175	14.1	Umrechnung von Gewicht in Volumen.....	241
9.1	Checkliste beim Bau einer Biogasanlage	175	14.2	Faustzahlen	241
9.2	Anlagenkonzeption	178	14.3	Verzeichnis der Abkürzungen	242
9.3	Anlagendimensionierung	180	15	Anschriften	244
9.4	Hinweise zur Ausschreibung und Auftragsvergabe	185	16	Literaturverzeichnis	247
9.5	Bautechnische Planung	186	17	Autoren	252
9.6	Kosten und Nutzen der Biogaserzeugung	190	18	Stichwortverzeichnis	253
9.7	Beispielrechnungen zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung.....	194			
10	Umwelteffekte der Biogaserzeugung	200			
11	Hygienisierungswirkung von Biogasanlagen	204			
11.1	Anforderungen an die Hygienisierungswirkung	205			
11.2	Einflussfaktoren auf die Hygienisierungsleistung	206			
11.3	Reduktion von pathogenen Krankheitserregern	208			
11.4	Reduktion von Unkrautsamen.....	209			
11.5	Hygienisierungsleistung von Biogasanlagen.....	209			
11.6	Hygienisierungspflichtige Substrate	210			
12	Blick über den Zaun	211			
12.1	Afrika, Asien und Lateinamerika	211			
12.2	USA	214			
12.3	Osteuropa	215			
12.4	Entwicklung in Westeuropa.....	216			
12.5	Biogas in Österreich	217			