

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	5	4.4 Lagerbehälter .....	107
<b>1 Grundlagen der Biogas-Technik .....</b>	<b>8</b>	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
<b>2 Der Biogas - Prozess .....</b>	<b>19</b>	4.5.3 Armaturen .....	110
2.1 Entstehung von Biogas .....	19	4.6 Rühreinrichtungen .....	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 Schwerstoffaustrag .....	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
<b>3 Substrate .....</b>	<b>47</b>	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
<b>4 Verfahrenstechnik .....</b>	<b>85</b>	<b>5 Gasspeicherung, -aufbereitung und -verwertung .....</b>	<b>130</b>
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

<b>6</b>	<b>Sicherheitstechnik und Inbetriebnahme</b> .....	154	12.6	Biogas in der Schweiz .....	221
6.1	Sicherheitstechnik .....	154	12.7	Biogas in Italien .....	225
6.2	Inbetriebnahme .....	159			
<b>7</b>	<b>Genehmigung von Anlagen</b> .....	163	<b>13</b>	<b>Typische Beispiele realisierter Anlagen</b> .....	228
<b>8</b>	<b>Erneuerbare Energien Gesetz, Gasnetzzugangs- und Gasnetzentgelt-Verordnung</b> .....	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	<b>14</b>	<b>Anhang</b> .....	241
<b>9</b>	<b>Anlagenplanung, Kosten und Wirtschaftlichkeit</b> .....	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	<b>15</b>	<b>Anschriften</b> .....	244
9.4	Hinweise zur Ausschreibung und Auftragsvergabe .....	185	<b>16</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	247
9.5	Bautechnische Planung .....	186	<b>17</b>	<b>Autoren</b> .....	252
9.6	Kosten und Nutzen der Biogaserzeugung .....	190	<b>18</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	253
9.7	Beispielrechnungen zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung.....	194			
<b>10</b>	<b>Umwelteffekte der Biogaserzeugung</b> .....	200			
<b>11</b>	<b>Hygienisierungswirkung von Biogasanlagen</b> .....	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			
<b>12</b>	<b>Blick über den Zaun</b> .....	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			