Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

1 Grundlagen der Biogas-Technik 8
1.1 Biogas gestern und heute 8
1.2 Für wen kommt eine Biogasanlage in Frage? 16

2 Der Biogas - Prozeß 17
2.1 Entstehung des Biogases 17
2.2 Günstige Lebensbedingungen für die Bakterien 22
2.3 Substrate und ihr Einfluss auf den Abbauprozess 32
2.3 Prozeßoptimierung 24
2.4 Prozessbeschreibende Parameter 36
2.5 Prozesskontrolle und -steuerung 37
2.6 Zusammensetzung und Qualität von Biogas 39

3 Substrate 41
3.1 Eignung und Auswahl von Substraten 41
3.2 Art und Zusammensetzung der Substrate 42
Wirtschaftsdünger 45
Nachwachsende Rohstoffe 47
Organische Reststoffe 55
Technische Anforderungen der organ. Reststoffe 59
3.3 Gefahrenpotenzial der Substrate 60
3.4 Herstellung von Substratmischungen nach dem TS-Gehalt 60
3.5 Der Nährstoffkreislauf im Biogas-System 61
3.6 Fermenterraumbelegung und Lagerraumbedarf 62
3.7 Eignung der Substrate aus wirtschaftlicher Sicht 63
3.8 Cofermentation - Konzepte der Reststoffverwertung 64
3.9 Substratwahl und Rechtsvorschriften 67

4 Anlagentechnik 70
4.1 Verfahrensmerkmale 70
4.1.1 Feststoff-Verfahren 72
4.1.2 Flüssig-Verfahren 74
4.2 Fermenterbauarten 77
4.3 Baumaterialien und Bautechnik für Faulbehälter 79
4.3.1 Die Behälterhülle 79
4.3.2 Wärmedämmung 83
4.3.3 Außenverkleidung und Witterungsschutz 86
4.3.4 Folienhauben und Folienabdeckungen 86
4.3.5 Anstriche, Beschichtungen, Dichtungsmaterialien 90
4.4 Substrateinbringung in Fermenter u. Lagerbeälter 91
4.4.1 Vorgrube Vorlagebehälter 91
4.4.2 Indirekte Zugabe in den Fermenter 93
4.4.3 Direkte Zugabe 94
4.4.4 Lagerbehälter 96
4.5 Rohrleitungen, Pumpen, Armaturen 96
4.5.1 Rohrleitungen 96
4.5.2 Pumpen 96
4.5.3 Armaturen 98
4.6 Rühreinrichtungen 99
4.6.1 Mechanische Rührwerke 100
4.6.2 Hydraulische Rührwerke 105
4.7 Heizeinrichtungen u. Prozeßwärmebereitstellung ... 107
4.7.1 Externe Wärmetauscher 107
4.7.2 Interne Wärmetauscher 107
4.7.3 Bestimmung der Heizleistung und Wärmetauscherfläche 109
4.8 Kontroll-, Meß- und Steuerungseinrichtungen 110
4.8.1 Prozessüberwachung 110
4.8.2 Anlagenüberwachung 112
4.8.3 Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen 114
4.9 Schwerstoffaustrag 116

5 Gasspeicherung, -aufbereitung und -verwertung 119
5.1 Gasspeicherung 119
5.1.1 Niederdruck-Speicher 120
5.1.2 Mitteldruch- und Hochdruck-Speicher 121
5.2 Gasaufbereitung und -behandlung 122
5.3 Gasverwertung 126
5.3.1 Eigenschaften von Biogas 126
5.3.2 Nutzung von Biogas 127

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/994307845

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

5.4 Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung 132
5.4.1 Motoren für den Biogasbetrieb 132
5.4.2 Generatoren für die Kraft-Wärme-Koplung 136
5.4.3 Maßnahmen zur Netzanbindung 137
5.4.4 Abwärmenutzung 137
5.4.5 Zukunftsvision Stirling-Motor 139
5.4.6 Direkte Stromerzeugung in der Brennstoffzelle 140
5.4.7 Mikrogasturbine 141

6 Sicherheitstechnik und Inbetriebnahme 142
6.1 Sicherheitstechnik 142
6.2 Inbetriebnahme 147

7 Genehmigung von Biogasanlagen 148

8 Stromvergütung und Netzanschluss 152

9 Anlagenplanung, Kosten und Wirtschaftlichkeit 154
9.1 Checkliste beim Bau von Biogasanlagen 154
9.2 Anlagenkonzeption 156
9.3 Anlagendimensionierung 159
9.3.1 Fermentergröße 159
9.3.2 Ermittlung der Gasproduktion 161
9.3.3 Ermittlung des Prozessenergiebedarfs 161
9.3.4 Gasspeichervolumen 164
9.4 Hinweise zur Ausschreibung und Auftragsvergabe an Firmen 164
9.5 Bautechnische Planung 165
9.6 Kosten und Nutzen der Biogaserzeugung 168
9.7 Beispielrechnungen zur Ermittlung des Nutzens der Biogaserzeugung 176

10 Umwelteffekte der Biogaserzeugung 180
Bewertung der Umwelteffekte 183

11 Hygienisierungswirkung von Biogasanlagen 184
11.1 Anforderungen an die Hygienewirkung 185
11.2 Einflussfaktoren auf die Hygienisierungsleistung 186
11.3 Reduktion von pathogenen Krankheitserregern 186
11.4 Reduktion von Unkrautsamen 188
11.5 Hygienisierungsleistung von Biogasanlagen 189
11.6 Hygienisierungspflichtige Substrate 189

12 Blick über den Zaun 149
12.1 Afrika, Asien und Lateinamerika 191
12.2 USA 193
12.3 Osteuropa 193
12.4 Entwicklung in Westeuropa 194
12.5 Biogas in Österreich von *Walter Graf* 196
12.6 Biogas in der Schweiz von *Arthur Wellinger* 199
12.7 Biogas in Italien von *Karl Heinz Stocker* 203

13 Typische Beispiele realisierter Anlagen 206
13.1 Biogasanlage auf dem Betrieb Fischer 206
13.2 Biogasanlage Wolfring von Carl Graf zu Eltz 207
13.3 Biogasanlage Püggen 210
13.4 Biogasanlage Bothmann und Greve 213
13.5 Biogasanlage Hehlen - Beispiel einer Großanlage 215
13.6 Biogasanlage Engert 217
13.7 Kirchhorster Biogasanlage 220
13.8 Biogasanlage der Witte Bioenergie GmbH & Co 221

14 Anhang 224
14.1 Empfohlene Ausbringzeiten und Ammoniummengen für Gärreste 224
14.2 Faustzahlen 225
14.3 Verzeichnis der Abkürzungen 225

15 Anschriften 227

16 Literaturverzeichnis 230

17 Autoren 234

18 Stichwortverzeichnis 235