

DIN EN ISO 24252



ICS 27.190

Einsprüche bis 2022-07-20

Entwurf

**Biogasanlagen –
Nicht häusliche und nicht auf Vergasung beruhende Anlagen
(ISO 24252:2021);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 24252:2022**

Biogas systems –
Non-household and non-gasification (ISO 24252:2021);
German and English version prEN ISO 24252:2022

Installations de méthanisation –
Non domestique et sans gazéification (ISO 24252:2021);
Version allemande et anglaise prEN ISO 24252:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-05-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas), 53058 Bonn, Postfach 14 03 62 oder Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 126 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Nationales Vorwort

Diese Internationale Norm wurde vom ISO/TC 255 „Biogas“ erarbeitet und zur Übernahme als Europäische Norm durch CEN/TC 408 „Erdgas und Biomethan zum Einsatz im Transportwesen und zur Einspeisung in Erdgasrohrleitungen“ vorbereitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist im Normenausschuss Gastechnik (NAGas) hierfür der Arbeitsausschuss NA 032-03-08 AA „Biogas“ zuständig.

Es gibt keine Vorgängerausgabe.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 24252:2022 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60079-10-1	siehe	DIN EN IEC 60079-10-1
IEC 62305-2	siehe	DIN EN 62305-2

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 62305-2, *Blitzschutz — Teil 2: Risiko-Management*

DIN EN IEC 60079-10-1, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 10-1: Einteilung der Bereiche — Gasexplosionsgefährdete Bereiche*

<i>Titel de:</i>	Biogasanlagen — Nicht häusliche und nicht auf Vergasung beruhende Anlagen (ISO 24252:2021)
<i>Titel en:</i>	Biogas systems — Non-household and non-gasification (ISO 24252:2021)
<i>Titel fr:</i>	Installations de méthanisation — Non domestique et sans gazéification (ISO 24252:2021)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Abkürzungen	11
5 Anwendungshinweis für dieses Dokument	11
6 Sicherheitsgrundsätze	12
7 Sicherheitsanalysen	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Risikobeurteilung und -bewertung	13
7.2.1 Bau-, Inbetriebnahme- und Instandhaltungsbezogene Risikobeurteilung	13
7.2.2 HAZOP/HAZID	13
7.3 Explosionsschutzdokument (EPD, en: explosion protection document)	14
7.4 Umweltbezogene Anforderungen	15
8 Allgemeine Auslegungsanforderungen	15
8.1 Materialien und Konstruktionen	15
8.1.1 Allgemeines	15
8.1.2 Materialien	15
8.1.3 Berechnungen der Masse und Stabilität von Konstruktionen	16
8.1.4 Verwendung von gebrauchten Materialien und Ausrüstungen	17
8.2 Verfahrenstechnische Anlagen	17
8.2.1 Allgemeines	17
8.2.2 Gasseitiger Anlagenteil	17
8.2.3 Kühlsysteme	18
8.3 Druckschutz	18
8.4 Sicherheitsabstände	19
8.5 Elektronische Prozessüberwachung	22
8.5.1 Allgemeines	22
8.5.2 Prozessüberwachung	22
8.6 Gebäude und technische Gebäudeausrüstung	24
8.6.1 Allgemeines	24
8.6.2 Gaserkennung und elektronische Überwachung in Gebäuden	24
8.6.3 Belüftung	25
8.7 Lärmschutz	26
8.8 Geruchsvermeidung	26
8.9 Schutz von Böden und Oberflächengewässern	26
8.10 Entfernen von Kondensat und Partikeln	27
8.11 Lagerung von Gefahrstoffen	27
8.11.1 Allgemeines zur Lagerung von Gefahrstoffen	27
8.12 Einrichtungen bei Ausfall der Stromversorgung	27

8.13	Einrichtungen zur Kontrolle der Luftverschmutzung durch Beseitigung von überschüssigem Biogas (Fackeln, Gasverbrennungsanlagen usw.)	28
8.14	Ungewolltes Entlüften und Ausleitung gefährlicher Gase	29
8.15	Flammschutz und Minderung	30
8.16	Brandbekämpfung und Löschen	30
8.17	Erdung und Blitzschutz	31
8.18	Fluchtwege	31
8.19	Kollisionsschutz	31
8.20	Zugangskontrolle	31
8.21	Elektrische Regelung, technische Ausrüstung und Verfahrenstechnik	31
9	Biogasrohrleitungen für unbehandeltes Biogas	32
9.1	Allgemeines	32
9.2	Materialien	32
9.3	Bauplanung	33
9.4	Entfernen von Feuchtigkeit und Verunreinigungen	33
10	Technische Festlegungen und Anforderungen an die Biogaserzeugung	33
10.1	Allgemeines	33
10.2	Lieferung und Lagerung von Biomasse	34
10.3	Entschwefelung	34
10.4	Pufferspeicher von Biogas	34
10.5	Lagerung, Beseitigung und Stabilisierung von Gärrückständen	35
10.6	Wichtige Aspekte und Anforderungen zu Deponiegas	35
10.7	Besondere Anforderungen in Ergänzung zu Abschnitt 8	36
10.7.1	Materialien und Konstruktionen	36
10.7.2	Einrichtungen, Rohre, Ventile und andere verfahrenstechnische Anlagen	37
10.7.3	Druckschutz	37
10.7.4	Schaum	37
10.7.5	Sicherheitsabstände	38
10.7.6	Elektronische Prozessüberwachung	38
10.7.7	Gebäude und technische Gebäudeausrüstung	38
10.7.8	Lärmschutz	38
10.7.9	Schutz von Böden und Oberflächengewässern	38
10.7.10	Entfernen von Kondensat und Partikeln	39
10.7.11	Lagerung von Gefahrstoffen	39
10.7.12	Einrichtungen bei Ausfall der Stromversorgung	39
10.7.13	Einrichtungen zur Kontrolle der Luftverschmutzung durch Beseitigung von überschüssigem Biogas (Fackeln, Gasverbrennungsanlagen usw.)	39
10.7.14	Belüftung	39
10.7.15	Flammschutz und Minderung	39
10.7.16	Brandbekämpfung und Löschen	39
10.7.17	Erdung und Blitzschutz	40
10.7.18	Fluchtwege	40
10.7.19	Kollisionsschutz	40
10.7.20	Elektrische Regelung, technische Ausrüstung und Verfahrenstechnik	40
11	Technische Festlegungen und Anforderungen an die Behandlung, CHP, Aufbereitung und Verflüssigung von Biogas	40
11.1	Allgemeines	40
11.2	Entschwefelung	41
11.3	Aufbereitung und Verflüssigung von Biogas	41
11.4	Verfahrenstechnische Anlagen	41
11.4.1	Allgemeines	41
11.4.2	Gasseitiger Anlagenteil	42
11.4.3	Kühlsysteme	42
11.5	Besondere Anforderungen in Ergänzung zu Abschnitt 8	42

11.5.1	Materialien und Konstruktionen.....	42
11.5.2	Druckschutz.....	42
11.5.3	Sicherheitsabstände	42
11.5.4	Elektronische Prozessüberwachung.....	43
11.5.5	Gebäude und technische Gebäudeausrüstung.....	43
11.5.6	Lärmschutz.....	43
11.5.7	Bodenschutz	43
11.5.8	Entfernen von Kondensat und Partikeln	43
11.5.9	Lagerung von Gefahrstoffen	43
11.5.10	Einrichtungen bei Ausfall der Stromversorgung	44
11.5.11	Einrichtungen zur Kontrolle der Luftverschmutzung durch Beseitigung von überschüssigem Biogas (Fackeln, Gasverbrennungsanlagen usw.)	45
11.5.12	Belüftung	45
11.5.13	Flammschutz und Minderung	45
11.5.14	Brandbekämpfung und Löschen	45
11.5.15	Erdung und Blitzschutz	45
11.5.16	Fluchtwege	45
11.5.17	Kollisionsschutz.....	45
11.5.18	Elektrische Regelung, technische Ausrüstung und Verfahrenstechnik.....	45
12	Bau und Prüfung	45
12.1	Allgemeines	45
12.2	Bau	46
12.2.1	Sicherheit während des Baus.....	46
12.2.2	Vorfertigung	46
12.2.3	Bau vor Ort.....	46
12.3	Prüfung und Inbetriebnahme	46
12.4	Anfahren	47
12.5	Anforderungen an die Inbetriebnahme und das Anfahren spezifischer Anlagen	47
12.5.1	Anlage zur Biogaserzeugung	47
12.5.2	Anlagen zur Behandlung, CHP, Aufbereitung und Verflüssigung von Biogas.....	47
13	Betrieb und Instandhaltung.....	47
13.1	Allgemeines	47
13.2	Lieferant der Biogasanlage	48
13.3	Anlageneigentümer	49
13.4	Notfallplan.....	50
13.5	Wartungstechniker	50
13.6	Anforderungen an die Inbetriebnahme und das Anfahren spezifischer Anlagen	51
13.6.1	Anlage zur Biogaserzeugung	51
13.6.2	Anlagen zur Behandlung, CHP, Aufbereitung und Verflüssigung von Biogas.....	51
13.7	Anforderungen an die Abschaltung der Biogasanlage.....	51
Anhang A (informativ) Erläuterung zum Anwendungsbereich.....		52
Anhang B (informativ) Eigenschaften von Biogas, Verfahren und Klassifizierungen.....		55
B.1	Eigenschaften von Biogas und Synthesegas.....	55
B.2	Beschreibung der Verfahren und der angewendeten Technologien.....	55
B.2.1	Allgemeines	55
B.2.2	Lagerung von Biomasse.....	55
B.2.3	Behandlung von Biomasse	55
B.2.4	Vergärung.....	56
B.2.5	Lagerung und Verwendung des Gärrückstandes	56
B.2.6	Umwandlung des Gärrückstandes.....	56
B.2.7	Transport von Rohbiogas außerhalb des Anlagenbereichs	57
B.2.8	Speicherung von Rohbiogas.....	57
B.2.9	Behandlung von Biogas	57

B.2.10	Verwendung von Biogas zur Erzeugung von elektrischem Strom und/oder Wärme	58
B.2.11	Aufbereitung und Verflüssigung von Biogas	58
B.2.12	Speicherung von Gas (in gasförmiger oder flüssiger Form)	58
B.2.13	Fackeln	58
B.3	Klassifizierungen	59
B.3.1	Arten von Biogasanlagen	59
B.3.2	Größe von Biogasanlagen	59
B.3.3	Druckstufen für die Auslegung von Rohrleitungen und Geräten	59
B.3.4	Energieinhalt Nm³ Methan	60
B.4	Eigenschaften von Biogasverbindungen	60
B.4.1	Methan	60
B.4.2	Kohlenstoffdioxid	60
B.4.3	Schwefelwasserstoff	60
B.4.4	Ammoniak	61
B.4.5	Wasserstoff	61
B.4.6	Kohlenstoffmonoxid	62
B.5	Allgemeine Beschreibung von Gefährdungen im Zusammenhang mit Biogasanlagen	62
B.5.1	Allgemeines	62
B.5.2	Gesundheitsgefährdungen	62
B.5.3	Umweltgefährdungen	63
Anhang C (informativ)	Leitlinien zur Verhinderung von Risiken durch Gase und explosionsfähige Atmosphären in Gebäuden	65
Literaturhinweise		67

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 24252:2021 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 255 „Biogas“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 408 „Biomethan zum Einsatz im Transportwesen und zur Einspeisung in Erdgasrohrleitungen“ als prEN ISO 24252:2022 übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 24252:2021 wurde von CEN als prEN ISO 24252:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 255, *Biogas* erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

0.1 Allgemeines

Das Technische Komitee zu Biogas (ISO/TC 255) wurde 2011 eingerichtet, um:

- den internationalen Handel mit Biogasanlagen zu liberalisieren und zu erleichtern;
- zur internationalen Zusammenarbeit bei technischen Vorschriften, Normen und Beurteilungsverfahren beizutragen;
- diskriminierende technische Anforderungen als Hauptform des Handelsprotektionismus einzudämmen; und
- die technischen Hemmnisse für den internationalen Handel mit Biogasanlagen zu verringern und zu beseitigen.

Dieses Dokument über Biogasanlagen gilt für die Biogaserzeugung durch anaerobe Vergärung, Konditionierung, Aufbereitung und Verwendung von Biogas. Der Hauptzweck dieses Dokuments besteht im sicheren Betrieb von Biogasanlagen ohne Schädigung der Umwelt.

Die Verfügbarkeit einer Norm über Biogasanlagen ist notwendig, um:

- sicherzustellen, dass Biogasanlagen in sicherer Weise gebaut, betrieben und instandgehalten werden;
- die Entwicklung regionaler und nationaler Vorschriften und Anreizprogramme zur Regulierung von Methanemissionen zu erleichtern;
- die Kommunikation zwischen den verschiedenen Biogas-Parteien durch sinnvolle Diskussionen zu moderieren;
- zur Stärkung der Sicherheit von Biogasfackeln und der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen mit anerkannten Benennungen und Definitionen beizutragen, die die Erwartungen der Handlungsträger in Bezug auf Beschaffung, Verträge und Dienstleistungen sowie Berichterstattung über biogasbezogene Maßnahmenpläne, Leitfäden usw. verdeutlichen; und
- zur Anwendung von Normen beizutragen, indem deren Entwicklung erleichtert wird und das Verständnis und die Anwendung von Normen durch die Anwender gefördert werden.

ISO/TC 255 beabsichtigt, den internationalen Technologieaustausch zu fördern und die internationale Anwendung von Biogas(-produkten) und -anlagen durch die Entwicklung und Einhaltung weltweit harmonisierter Normen zu beschleunigen. Um Zweifelsfälle auszuräumen, wird darauf hingewiesen, dass möglicherweise nationale Gesetzgebung gelten kann, die möglicherweise vom Inhalt dieses Dokuments abweicht oder diesen ergänzt.

0.2 Beschreibung der angewendeten Technologien

Biogasanlagen werden unter anderem in Industrieanlagen wie der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, Abwasserbehandlungsanlagen, Abfallanlagen, Deponien und kleinen Anlagen neben landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt.

Biogas wird durch anaerobe Vergärung von organischen Stoffen erzeugt.

Biogas enthält hauptsächlich Methan, Kohlenstoffdioxid, Stickstoff, Sauerstoff, Schwefelwasserstoff und/oder Wasser und könnte darüber hinaus Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid, schwerere Kohlenwasserstoffe (einschließlich aromatischer Kohlenwasserstoffe), Siloxane und/oder andere Stoffe enthalten.

Biogas kann behandelt werden, um Schwefelwasserstoff, Siloxane, Wasser und andere Stoffe zu beseitigen und kann zu einem Gas mit höherem Methangehalt aufbereitet werden. Mitunter steht Biogas unter Druck.

Eine Beschreibung der gängigsten in Biogasanlagen angewendeten Technologien ist in Anhang B enthalten.

Leitlinien zur Verhinderung von Risiken durch Gase und explosionsfähige Atmosphären in Gebäuden sind in Anhang C enthalten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Systeme zur Biogaserzeugung durch anaerobe Vergärung, zur Biogaskonditionierung, zur Biogasaufbereitung und zur Biogasverwertung unter den Gesichtspunkten der Sicherheit, des Umweltschutzes, der Leistung und der Funktionalität während der Planungs-, Herstellungs-, Installations-, Bau-, Prüf-, Inbetriebnahme-, Abnahme-, Betriebs-, regelmäßigen Inspektions- und Wartungsphasen.

Die folgenden Themen sind von diesem Dokument ausgenommen:

- Heizkessel, Brenner, Öfen und Beleuchtung, sofern diese nicht speziell für lokal erzeugtes Biogas verwendet werden;
- gasbetriebene Motoren für Fahrzeuge und Schiffe;
- das öffentliche Gasnetz;
- Spezifikationen zur Bestimmung der Biomethanqualität;
- Transport von verdichtetem Biogas oder Flüssigbiogas;
- Transport von Biomasse oder Gärresten;
- Bewertung und Feststellung, ob Biomasse aus nachhaltiger Produktion stammt oder nicht.

Eine informative Erläuterung des Anwendungsbereichs ist in Anhang A enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 20675, *Biogas — Biogas production, conditioning, upgrading and utilization — Terms, definitions and classification scheme*

ISO 22580, *Flares for combustion of biogas*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres*

IEC 62305-2, *Protection against lightning — Part 2: Risk management*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 20675 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Gefahrstoff

Erzeugnis oder Chemikalie mit explosionsfähigen, entflammbaren, oxidierenden, giftigen oder korrosiven Eigenschaften oder Eigenschaften, die giftig für die Umwelt sind

4 Abkürzungen

CBG	verdichtetes Biogas
CBM	verdichtetes Biomethan
CNG	komprimiertes Erdgas
HAZID	Studie zur Gefahrenerkennung (en: hazards identification study);
HAZOP	Gefährdungs- und Betriebsfähigkeitsanalyse (en: hazards and operability study);
LBG	Flüssigbiogas
LBM	Flüssigbiomethan
LNG	Flüssigerdgas
SDS	Sicherheitsdatenblatt
P & ID	Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild
PPE	Persönliche Schutzausrüstung
PSA	Druckwechseladsorption
PVC	Polyvinylchlorid
RIE	Risikobewertung und -inventur
THT	Tetrahydrothiophen
TRA	Aufgabe-Risikoanalyse
CHP	KWK-Anlage

5 Anwendungshinweis für dieses Dokument

Dieses Dokument behandelt unterschiedliche Arten von Anlagen, die in Kombination oder nicht in Kombination miteinander verwendet werden könnten. Abschnitt 1 bis Abschnitt 9 und Abschnitt 12 bis Abschnitt 13 gelten für alle Anlagenarten. Tabelle 1 gibt an, welche Abschnitte auf welche Anlagenart zutreffen.

Tabelle 1 — Art der Anlage und zutreffende Abschnitte

Art der Anlage	Allgemeine Abschnitte	Spezifische geltende Abschnitte
Biogaserzeugung	Abschnitt 1 bis Abschnitt 9 und Abschnitt 12 bis Abschnitt 13	Abschnitt 10
Anlagen zur Behandlung, CHP, Aufbereitung und Verflüssigung von Biogas	Abschnitt 1 bis Abschnitt 9 und Abschnitt 12 bis Abschnitt 13	Abschnitt 12

6 Sicherheitsgrundsätze

Bei der Konzepterarbeitung, Grundausslegung und Entwicklungsphase sowie dem Management von Biogasanlagen müssen die folgenden Grundsätze für den Umgang mit Risiko auf Grundlage einer absteigenden Präferenz angewendet werden:

- Beseitigen: Das Risiko einer Exposition und der menschliche Einflussfaktor werden auf ein Mindestmaß begrenzt. Prozessgestaltungs- und Prozesssteuerungsmaßnahmen werden berücksichtigt.
- Managen: Risikomanagement; bei der Auslegung werden die Instandhaltung und Inspektion von Einrichtungen und Regeleinrichtungen sowie die Möglichkeiten zur Risikominderung bedacht. Das darf die Erzeugung von Alarmen für die Handhabung durch Menschen, physikalische Sicherheitssysteme (wie Druckschutz oder Flammendurchschlagsicherungen) und sicherheitstechnische Systeme einschließen.
- Akzeptieren: Die Akzeptanz von Risiken muss jederzeit verhindert werden. Falls eine technische Beseitigung oder Lenkung nicht möglich ist oder diese Maßnahmen versagen, müssen verfahrenstechnische Maßnahmen zur Lenkung der Risiken ergriffen werden. Notfallpläne sind ein Beispiel dafür.

Da in vielen Fällen Biogasanlagen klein sind und in einigen Fällen die betroffenen Personen begrenzte Kenntnisse der Risiken von Industrieanlagen, wie Gase, hohe Temperaturen und Drücke usw. besitzen, werden Wissen, Kultur und Verhalten besonders berücksichtigt. Das kann wiederkehrende Schulung und Schulung von maßgebenden Mitarbeitern und Drittparteien einschließen.

Die folgenden Elemente erfüllen eine sicherheitsbezogene Funktion:

- Prozesssicherheit;
- Explosions- und Brandschutz;
- sicheres Management des Biogassystems.

Als Grundlage dieses Dokuments wurden die folgenden Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigt:

- technische Sicherheitsmaßnahmen haben Vorrang vor organisationsbezogenen Maßnahmen;
- Instandhaltungssysteme oder Teile davon müssen Vorrichtungen zur Trennung aufweisen und zu Instandhaltungszwecken blockiert und verriegelt werden können.
- das System kann geregelt werden;
- das System kann instandgehalten werden, aus diesem Grund können Prozessabschnitte isoliert werden;
- das Sicherheits-Druckregelsystem funktioniert ordnungsgemäß;

- im Fall einer Unterbrechung der Stromzufuhr muss das System selbsttätig in den sicheren Betriebszustand wechseln („ausfallsicher“);
- Überwachung unbeabsichtigt freigesetzter Gase;
- ausreichende mechanische und natürliche Belüftung:
 - Blitzschlagstudien, insbesondere in Zonen mit Explosionsrisiken;
- Alarme und die Übermittlung dieser Alarme an die Verantwortlichen;
- bei zusammengestellten Anlagen (z. B. Anlagenteile von unterschiedlichen Lieferanten) müssen der sichere Aufbau und die sichere Instandhaltung der Gesamtanlage integriert werden.

7 Sicherheitsanalysen

7.1 Allgemeines

In vielen Fällen ist für Biogasanlagen eine Risikostudie oder eine zusätzliche Risikoinventur und -bewertung erforderlich. Außerdem können spezifische nationale Vorschriften für große Biogasanlagen mit erheblichen Risiken für die Umgebung gelten.

Unternehmen müssen selbst überprüfen, ob spezifische Sicherheitsvorschriften gelten. Das kann von der Zusammensetzung des Biogases und von der Anlagengröße abhängen.

7.2 Risikobeurteilung und -bewertung

7.2.1 Bau-, Inbetriebnahme- und Instandhaltungsbezogene Risikobeurteilung

In der Entwurfsphase und vor dem Baubeginn müssen die Risikobeurteilung und -bewertung (bezüglich Aspekten des Arbeits- und Gesundheitsschutzes) durchgeführt werden. Im Allgemeinen ist dies aufgrund nationaler Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz verpflichtend. Hinsichtlich spezifischer Risiken muss eine zusätzliche Aufgaben-Risikoanalyse vor Beginn der Aktivitäten durch die betroffenen Arbeitnehmer und Bauleiter durchgeführt werden.

Vor Beginn der Inbetriebnahme und des Betriebs muss eine zusätzliche Risikobeurteilung und -bewertung durchgeführt werden. Speziell das Anfahren und die Abschaltung einer Biogasanlage können spezifische Sicherheitsrisiken verursachen. Eine Liste von Vorbeugungsmaßnahmen muss Teil des Berichts sein. Sämtliche Interventions- und Instandhaltungsverfahren müssen vor Inbetriebnahme der Anlage festgelegt werden. Dasselbe gilt für das Anfahren, die Abschaltung und die Instandhaltung sämtlicher Einrichtungen.

Diese Risikobeurteilungen ergänzen die nachstehend aufgeführte HAZOP.

7.2.2 HAZOP/HAZID

Häufig verwendete Instrumente zur prozesssicherheitsbezogenen Risikobeurteilung sind HAZID und HAZOP, die in diesem Abschnitt beschrieben werden.

Die Umsetzung einer Untersuchung der Gefährdungen und Betriebsfähigkeit (HAZOP), einer Untersuchung zur Ermittlung von Gefährdungen (HAZID) oder ähnlicher Instrumente der Risikobeurteilung wird in diesem Dokument vor der Inbetriebnahme und vor der Umsetzung von Änderungen empfohlen. Zur Klärung, ob diese Anforderung verpflichtend ist, wird auf die nationalen Vorschriften verwiesen. Wenn genormte Anlagen verwirklicht werden, müssen diese für den genormten Anlagenteil nur einmalig durchgeführt werden und nicht spezifisch für jeden Standort. In diesem Fall muss eine Beurteilung der standort- und projektspezifischen Risiken bezüglich Umweltfaktoren, die das Risiko erhöhen können, hinzugefügt werden. Falls die Biogasanlage

aus mehreren Teilanlagen besteht, muss eine HAZOP für die gesamte Anlage einschließlich der Schnittstellen zwischen den Teilanlagen durchgeführt werden.

Obwohl eine HAZOP vor der Inbetriebnahme erforderlich ist, ist es ratsam, diese in der Konzeptphase des Entwurfs durchzuführen und falls notwendig, in den weiteren Entwurfsphasen zu wiederholen. Es ist wichtig, den Explosionsschutz und die Prozesssicherheit im Entwurf zu berücksichtigen.

Eine HAZOP muss von fachübergreifenden Fachleuten für Auslegung, Betrieb und Instandhaltung mit Kenntnissen des gasseitigen Anlagenteils und der Risiken durchgeführt werden. Der Vorsitzende und vorzugsweise ein Teil der Fachleute müssen unabhängig vom Lieferanten sein.

Mindestens drei fachübergreifende Fachleute müssen an der HAZOP teilnehmen. Die folgende Expertise ist während einer HAZOP erforderlich:

- unabhängiger Leiter;
- Sicherheitsfachkraft (kann auch als unabhängiger Leiter fungieren);
- Prozessingenieur;
- Prozesssteuerungsingenieur;
- Maschinenbauingenieur;
- (Hoch- und Tiefbauingenieur).

Die folgende Dokumentation ist während einer HAZOP-Sitzung erforderlich:

- Maßnahmenliste;
- P & ID;
- Entwurfszeichnung;
- Betriebs- und Wartungsanweisungen (siehe Abschnitt 13).

Für weitere Details bezüglich der Durchführung einer HAZOP, siehe IEC 61882.

7.3 Explosionsschutzdokument (EPD, en: explosion protection document)

Es wird empfohlen, dass der Anlageneigentümer vor Beginn der Arbeiten oder vor Änderungen am Arbeitsplatz, an Werkzeugen oder am Arbeitsprozess ein Explosionsschutzdokument (EPD) erarbeitet.

ANMERKUNG In der EU ist dies nach ATEX 1999/92/CE verpflichtend. In Nordamerika sind die Bereichseinteilungen nach NFPA 820 festgelegt. Andere Risikobewertungen oder gleichwertige Berichte können darin integriert sein.

Das EPD muss mindestens folgende Informationen enthalten:

- Ermittlung der Risiken und diesbezügliche Überlegungen;
- angemessene Maßnahmen, die für den sicheren Betrieb und die sichere Instandhaltung ergriffen wurden;
- welche Bereiche als Explosionsschutzzonen einschließlich Sicherheitsanforderungen klassifiziert sind;
 - Blitzschlagstudien, die das Blitzschlagrisiko in Bezug zu Explosionsschutzzonen und Maßnahmen bestimmen;

- Dokumentation zum Nachweis, dass der Arbeitsplatz und die Arbeitsausrüstung, einschließlich Warnvorrichtungen unter gebührender Berücksichtigung der Sicherheit, des Betriebs und der Instandhaltung ausgelegt sind.
- Dokumentation bezüglich der sicheren Verwendung von Arbeitsmitteln.

7.4 Umweltbezogene Anforderungen

Bei der Auslegung von Biogasanlagen ist neben der Sicherheit die Einhaltung der umweltbezogenen Anforderungen während der Auslegung und vor dem Beginn der Beschaffung und des Baus sehr wichtig. Das verhindert Anpassungen in einer späteren Phase, nachdem bereits Verpflichtungen eingegangen wurden.

Die umweltbezogenen Anforderungen werden in nationaler oder regionaler Gesetzgebung behandelt. Die wichtigsten zu berücksichtigenden Themen sind Bodenschutz, Oberflächengewässerschutz, Lärm, Geruch und die Lagerung von gefährlichen Materialien. Insbesondere für den Bodenschutz ist es wichtig, flüssigkeitsdichte Fußböden in Gebäuden zu verwenden, um die Verschmutzung des Erdbodens mit z. B. Mineralölen zu verhindern. Es muss zur Kenntnis genommen werden, dass der Bodenschutz sowie Überläufe oder Leckagen von Biomasse- oder Gärrestlagern zur Verschmutzung von Oberflächengewässern führen könnten.

Im Kontext der Umweltverschmutzung ist es auch wichtig, den Austritt von Methan (Treibhausgas) aus Biogasanlagen unter Anwendung bewährter Verfahren, wie der Dichtheitsprüfung, zu minimieren. Die möglichen Quellen des Methanaustritts müssen ermittelt werden, und falls ein Methanaustritt vorliegt, müssen sofort Maßnahmen ergriffen werden, um diesen soweit wie praktisch möglich zu senken.

ANMERKUNG Dieses Dokument enthält keine prozentualen Höchstwerte für den Methanaustritt für die Biogasanlage, weil Grenzwerte willkürlich sind. Übliche Bereiche, in denen Methanaustritte auftreten sind: Biomasse-/Gärrestlager, Druckentlastungsventile, CHP, Fackeln, Anlagen zur Behandlung und Aufbereitung von Biogas.

8 Allgemeine Auslegungsanforderungen

8.1 Materialien und Konstruktionen

8.1.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die allgemeinen Auslegungsanforderungen an Materialien und Konstruktionen.

8.1.2 Materialien

Die Anforderungen an Materialien und Konstruktionen gelten für:

- Dächer;
- tragende Konstruktionen;
- Rohre und Rohrleitungen (oberirdisch und erdverlegt);
- Prozessausrüstung, Behälter, Speicher;
- Böden (flüssigkeitsdicht oder nicht), Treppen, Plattformen; und
- Wände.

Es muss zur Kenntnis genommen werden, dass die Materialien geeignet sind für:

- den Kontakt mit Substanzen in Biomasse, Biogas oder Chemikalien;

- Korrosion;
- Druck: bei drucktragenden Behältern und Rohren (> 50 kPa) muss die Wahl des Materials auch mit nationalen Vorschriften übereinstimmen (wie die PED in der EU);
- Masse (einschließlich Druckbelastung), auch abhängig von der Form und den Maßen der Konstruktion;
 - die zu erwartende Temperatur und Temperaturänderungen;
- Klimabedingungen (z. B. Wind, Sonne, Schnee, Erdbeben).

Für Rohrleitungen können Kunststoff oder Stahlwerkstoffe verwendet werden. PVC darf aufgrund mangelnder Erfahrung bezüglich der Dauerhaftigkeit nicht als Material für Biogas verwendet werden. Mit einer technischen Studie muss nachgewiesen werden, welche Materialien abhängig von dem transportierten Gas oder Fluid und der Atmosphäre, in der die Rohre verlegt sind, verwendet werden müssen. Falls Polyethylen (PE) oder andere Kunststoffe für Rohrleitungen verwendet werden, müssen die Materialien gegen Wärmeausdehnung und gegen UV-Strahlung beständig sein, insbesondere bei oberirdisch verlegten Rohrleitungen. Im Fall von Rohrleitungen aus Stahl kann rostbeständiger verzinkter Stahl oder rostbeständiger nichtrostender Stahl verwendet werden. Falls rostbeständiger nichtrostender Stahl verwendet wird, muss mindestens AISI 304 angewendet werden, falls die H_2S -Konzentration niedriger ist als 900 mg/m^3 , und AISI 316, falls die H_2S -Konzentration 900 mg/m^3 oder mehr beträgt. Tragende Konstruktionen müssen aus rostbeständigem schmelztauchverzinktem Stahl oder nichtrostendem Stahl bestehen. Für Gusserzeugnisse, wie Ventile und Flammendurchschlagsicherungen, kann kupferarmes Aluminium verwendet werden. Für erdverlegte Rohrleitungen, siehe 9.2.

Falls unterschiedliche Stahlwerkstoffe (z. B. nichtrostender Stahl und schmelztauchverzinkter Stahl) verwendet werden, müssen diese Materialien voneinander getrennt sein, um galvanische Korrosion zu verhindern.

Im Betriebshandbuch muss aufgezeichnet sein, welche Materialien aus welchem Grund gewählt wurden.

Die technische Lebensdauer von Bauwerken, Speichern, Reaktoren, Behältern und Rohren der Anlage muss vom Lieferanten festgelegt und im Betriebs- und Wartungshandbuch beschrieben werden.

8.1.3 Berechnungen der Masse und Stabilität von Konstruktionen

Die Anforderungen an Konstruktionen gelten für:

- Dächer;
- tragende Konstruktionen;
- Rohrabstützungen;
- Speicher, Behälterabstützungen
- Böden, Treppen, Plattformen; und
- Wände.

Im Allgemeinen enthalten nationale Vorschriften detaillierte Anforderungen an Tragwerke, Dächer, Böden, Wände, Treppen und Plattformen sowie an die Berechnungen von Masse und Stabilität. Klimabedingungen, wie Wind, Sonne, Schnee und Erdbeben müssen berücksichtigt werden.

Für eine sichere Nutzung und Zugänglichkeit der Anlage müssen Einrichtungen wie Treppen und Plattformen vorhanden sein. Auf Grundlage einer Risikobeurteilung und in Abhängigkeit der Höhe sowie der Häufigkeit und Art der Nutzung müssen die Treppen und Plattformen in geeigneter Weise bemessen werden.

8.1.4 Verwendung von gebrauchten Materialien und Ausrüstungen

Die Verwendung von gebrauchten Materialien ist zulässig, sofern diese Materialien den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen.

8.2 Verfahrenstechnische Anlagen

8.2.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die Anforderungen an Ausrüstung, Rohre, Ventile und andere verfahrenstechnische Anlagen in Bezug auf:

- den gasseitigen Anlagenteil (Teile, die Gas führen oder in direktem Kontakt mit Gas sind); und
- Kühlsysteme, die Kühlmittel verwenden.

8.2.2 Gasseitiger Anlagenteil

Die Anforderungen an Ausrüstung, Rohre, Ventile und andere verfahrenstechnische Anlagen des gasseitigen Anlagenteils sind:

- Rohre auf der Druckseite von Pumpen und Kompressoren müssen mit einem Systemtrenner oder einer Rückschlagsicherung ausgestattet sein;
- Rohre auf der Saugseite von Pumpen und Kompressoren sind mit einem handbetätigten oder automatischen Absperrventil möglichst nah an diesem Druckgerät oder falls zutreffend, an dem angeschlossenen Behälter ausgestattet;
- Muffenverbindungen, die nicht axial in sich arretiert sind, müssen entsprechend den entstehenden Drücken gegen Schubkraft gesichert sein. Die Rohrverbindungen müssen axial arretiert sein;
- Pumpen, Kompressoren und Rührwerke, die für Gefahrstoffe verwendet werden, müssen eine mechanische Dichtung oder eine ähnliche Wellendichtung aufweisen, um Lecks zu verhindern;
- Gasventile müssen manuell geschlossen werden können. Absperrventile, die im Brandfall funktionsfähig bleiben müssen, müssen feuerbeständig ausgeführt werden;
- Ventile müssen in Übereinstimmung mit den Herstellerfestlegungen regelmäßig auf Dichtheit geprüft werden, um Gefährdungen und Methanemissionen in die Umwelt zu verhindern;
 - die Ventile müssen aus nichtrostendem Stahl bestehen, mit Dichtungen, die für die Zusammensetzung und Temperatur des Biogases geeignet sind. Dichtungen müssen feuerbeständig sein, es sei denn, es wird durch eine Risikobeurteilung als nicht notwendig bestimmt;
- Bei fehlender Stromversorgung müssen die automatisierten Absperrventile in die sichere Stellung wechseln („ausfallsicher“). Ventile, die in Notfällen notwendig sind, müssen manuell betätigt werden oder selbstschließend sein, für den Fall, dass die Automatisierung dabei versagt, die Anlage in einen sicheren Betriebszustand zu versetzen.

Es ist ratsam, ein handbetätigtes Ventil an einer zugänglichen Stelle vor dem Eintritt des Biogasrohrs bzw. der Biogasrohrleitung in die Biogasanlage anzuordnen (vorzugsweise gleich außer- oder innerhalb des Tors der Anlage). Dieses Ventil darf unbefugten Personen nicht zugänglich sein.

- Ein Absperrventil muss leicht zugänglich sein und es muss gut sichtbar sein, ob es geöffnet oder geschlossen ist.
- Behälter, Reaktoren und Filtersysteme müssen mit einem oder mehreren Druckentlastungsventilen ausgestattet sein (bezüglich Druckschutz siehe 8.3). Der Auslass der Rohre der Druckanlage (Entlüftung) muss zu einem sicheren Ort geführt werden (kontrollierter und abgegrenzter Bereich).
- Die Lage der Ventile muss so gestaltet sein, dass die Absperrung von Abschnitten der Biogasanlage möglich ist, um Instandhaltung und Inspektionen zu ermöglichen.
- Einrichtungen für den Kondensatablauf müssen so konstruiert sein, dass abgelassenes Kondenswasser nicht in das Erdreich gelangt, sondern z. B. in die Vergärungsanlage zurückgeführt wird. Einrichtungen für den Kondensatablauf müssen einfach zu inspizieren und instandzuhalten sein, vorzugsweise ohne dass ein Einstieg in Schächte oder Gruben erforderlich ist.
- Druckdichtungssysteme müssen so ausgelegt sein, dass die Dichtungsflüssigkeit nicht austreten kann wenn das System ausgelöst wird, sondern stattdessen selbsttätig zurückfließt. Diese Dichtungen erfüllen jedoch auch die Funktion der Bruchsicherheit im Fall eines Fehlers in den Ventilen des anaeroben Vergärungsreaktors. Demzufolge darf der Füllstand der Flüssigdichtung nicht überschritten werden, um das Risiko des Berstens des Biogasreaktors zu begrenzen. Der Füllstandswert für jede Dichtung muss bei der Auslegung begründet werden. Diese Anlagen müssen mit einem automatischen Nachfüllventil ausgestattet sein, falls der Füllstand der Dichtung unter den Mindestwert fällt. Der Füllstand der Flüssigdichtung wird mit Messgeräten überwacht, sofern dies aus Sicherheitsgründen notwendig ist und entspricht einem geeigneten Sicherheitszuschlag, z. B. dem 1,5-fachen Ansprechdruck der Entlastungsvorrichtung.
- Prozesslenkungs- und Druckabsicherungssysteme, so dass der sichere Prozessablauf sichergestellt wird und im Fall von Abweichungen eine Intervention stattfindet. Beim Versagen dieser Systeme muss der sichere Prozessablauf sichergestellt sein.

8.2.3 Kühltssysteme

Für Kühltssysteme, die Kühltmittel verwenden (insbesondere Kühltmittel, die die Ozonschicht schädigen), wird auf nationale Vorschriften bezüglich Entwurf, regelmäßiger Prüfung, Zertifikate, Betriebsbücher usw. verwiesen. Es ist entscheidend, dass keine Leckage auftritt, weil einige Kühltmittel zum Abbau der Ozonschicht beitragen.

8.3 Druckschutz

Eine Anlage für Biogas, einschließlich Behältern, Reaktoren, Speichern, Rohren und Rohrleitungen, muss gasdicht sein.

Sämtliche Behälter, Reaktoren, Speicher, Rohrsysteme, Rohrleitungen oder andere Prozessteile müssen mit einem oder mehreren Druckentlastungsventilen ausgestattet sein. Während der Instandhaltung eines der Druckentlastungsventile muss eine (vorübergehende) Vorkehrung in Kraft gesetzt werden, um die Anlage gegen Über- oder Unterdruck zu schützen.

Ein Druckentlastungsventil muss die folgenden Kriterien erfüllen:

- es muss gegen korrosive Bestandteile des Gases beständig sein;
- es muss gegen Ablagerung, Verstopfung oder Gefrieren geschützt sein;
- es müssen Vorkehrungen für eine sichere und leichte Instandhaltung getroffen werden;
- es darf nicht so abgesperrt sein, dass der Druckschutz beeinträchtigt wird;

- seine Einstellungen müssen ein Abblasen unter üblichen Prozessbedingungen verhindern;
- es ist für die maximale zu erwartende Biogaserzeugung ausgelegt.

Die Auslässe der Entlüftungsrohre müssen an einer Stelle angeordnet sein, die die Instandhaltung erleichtert und die größtmögliche Sicherheit für das Personal sicherstellt, und sie dürfen nicht mit Lüftungstechnischen Anlagen interagieren.

Eine Drucküberwachung ist ratsam, um unnötige Entlüftung zu verhindern.

Es ist wichtig, dass die Anlage so ausgelegt oder betrieben wird, dass unbeabsichtigte Entlüftung während der Instandhaltung verhindert wird. Das muss erreicht werden, indem entweder die Anlage vor der Instandhaltung gespült und abgeschaltet wird oder Drei-Wege-Ventile verwendet werden, die die instandzuhaltende Anlage absperren, während sie weiterhin Schutz bieten. Keinesfalls darf eine Anlage ohne ordnungsgemäßen Überdruckschutz betrieben werden.

ANMERKUNG Es gibt unterschiedliche Arten von Druckschutz. Ein Beispiel für ein Entlastungsventil ist ein mechanisches Sicherheitsventil. Ein anderes häufig verwendetes Beispiel ist eine hydraulische Spülvorrichtung.

Der Auslass von Abblaserohren (verbunden mit Druckanlagen und Sicherheitsventilen) darf nicht in der Nähe von Zündquellen oder Belüftungsöffnungen angeordnet sein. Zu diesem Zweck muss ein erforderlicher Mindestsicherheitsabstand auf Grundlage z. B. des Gasauslasses und der umweltbezogenen Umstände berechnet werden. Werden keine Berechnungen vorgenommen, muss ein Mindestabstand von 5 m eingehalten werden. Darüber hinaus müssen diese Auslässe in Höhen liegen, in denen für Menschen kein Risiko des Einatmens besteht und nicht an Orten mit mangelhafter natürlicher Belüftung. Der Lieferant der Anlage muss Explosions-Schutzbereiche im EPD und in maßgebenden Anleitungen beschreiben und die Lage der Entlüftungsöffnungen einschließen.

Die Sicherheitseinrichtungen werden einmal jährlich auf ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit geprüft. Der Prüfbericht muss fünf Jahre aufbewahrt werden. Die Sicherheitseinrichtungen werden einmal monatlich einer Sichtprüfung unterzogen.

8.4 Sicherheitsabstände

Die Umweltrisiken der Biogasanlage erfordern Abstände zwischen der Anlage und gefährdeten Objekten.

ANMERKUNG Gefährdete Objekte können Wohnhäuser, Schulen, öffentliche Gebäude, Büros, in denen sich täglich Personen aufhalten, andere Wohnsitze sowie Gebäude für Nutztiere, Haustiere und Pflanzen einschließen.

Es wird empfohlen, diese Abstände auch auf kurzzeitig belegte Gebäude anzuwenden.

Die Richtwerte der inneren Sicherheitsabstände nach Tabelle 2 müssen so weit wie möglich auf neue Biogasanlagen angewendet werden (nach dem Veröffentlichungsdatum dieses Dokuments), um die Teile Biogasanlage zu schützen.

Von den Mindestabständen nach Tabelle 2 kann abgewichen werden, wenn die Berechnungen der Wärmestrahlung und die Explosionsberechnungen ergeben, dass geringere Abstände sicher sind. Zusätzlich müssen bei hohen Durchflussraten ($> 500 \text{ Nm}^3/\text{h}$) stets Berechnungen der Wärmestrahlung und Explosionsberechnungen durchgeführt werden, die zu einer Erhöhung der Mindestsicherheitsabstände und -höhen führen können.

Tabelle 2 — Richtwerte der inneren Sicherheitsabstände für Biogasanlagen

Gefährdungen Anlagenteile	Vergärungs- anlage + Gasspeicher	Externer Gasspeicher	Raum für Prozess- technik, Steuerungs- systeme	Raum für elektrische Anlagen	Anlagen zur Trocknung von Gärresten oder Dung	Kontroll- raum	Externer Adsorber	Biogasfackel		Nachbargebäude auf dem Anlagengelände (z. B. Lager für Stroh, für entflammbare Materialien)
								Frei brennende Fackel	Verdeckt brennende Fackel	
Vergärungsanlage + Gasspeicher	6 m/10 m ^a	6 m/10 m ^a	10 m	6 m	15 m	6 m	10 m	15 m	5 m/15 m ^c	abhängig von nationalen Vorschriften, aber mindestens 15 m
Externer Gasspeicher		6 m/10 m ^b	10 m	6 m	15 m	6 m	10 m	15 m	5 m/15 m ^c	abhängig von nationalen Vorschriften, aber mindestens 15 m
Raum für Prozesstechnik, Steuerungs- systeme			F90/T30 ins Freie	F90/T30 ins Freie	F90/T30 ins Freie	F90/T30 ins Freie	F90/T30 ins Freie	10 m	5 m/10 m ^c	abhängig von nationalen Vorschriften
Raum für elektrische Anlagen				F90/T30	F90/T30	F90/T30	F90/T30	10 m	5 m/10 m ^c	abhängig von nationalen Vorschriften
Anlagen zur Trocknung von Gärresten oder Dung					F90/T30 ins Freie	F90/T30 ins Freie	F90/T30 ins Freie	10 m	5 m/10 m	abhängig von nationalen Vorschriften
Kontrollraum						F90/T30 ins Freie	F90/T30 ins Freie	10 m	5 m/10 m ^c	abhängig von nationalen Vorschriften
Biogasfackel, frei brennend, verdeckt brennend								7,5 m	3 m	abhängig von nationalen Vorschriften

Gefährdungen	Vergärungs- anlage + Gasspeicher	Externer Gasspeicher	Raum für Prozess- technik, Steuerungs- systeme	Raum für elektrische Anlagen	Anlagen zur Trocknung von Gärresten oder Dung	Kontroll- raum	Externer Adsorber	Biogasfackel		Nachbargebäude auf dem Anlagengelände (z. B. Lager für Stroh, für entflammbare Materialien)
								Frei brennende Fackel	Verdeckt brennende Fackel	
Anlagenteile										
Kurzbezeichnung der Feuerwiderstandsklasse			Funktionsweise der Instandhaltung über			Beschreibung				
F90			90 Minuten			Der Feuerwiderstand oder die Feuerwiderstandsklasse eines Bauteils steht für die Dauer, über die ein Bauteil in einem Normbrand seine Funktionsfähigkeit bewahrt.				
Kurzbezeichnung der Feuerwiderstandsklasse für Brandsperren (z. B. Türen)			Funktionsweise der Instandhaltung über							
T30			90 Minuten			Die hinter T angegebene Zahl gibt die Dauer in Minuten an, für die der Feuerschutzabschluss den Durchgang des Brandes (nicht des Rauches) verhindern muss und dann geöffnet werden muss.				
a 10 m bei Anlagen mit Vergärungsanlage, deren maximales Gasvolumen 5 000 m³ überschreitet.										
b 10 m bei getrennten Gasspeichern, deren maximales Gasvolumen 5 000 m³ überschreitet.										
c 5 m bei einer Gasfackel mit einer Wärmeaufnahme <2 MW und 10 m bei einer Gasfackel mit einer Wärmeaufnahme >2 MW.										

Neben dem indikativen Abstand nach Tabelle 2 sind die nachstehend aufgeführten Abstände verpflichtend, es sei denn, die Berechnungen der Wärmestrahlung und die Explosionsberechnungen ergeben, dass geringere Abstände sicher sind.

Gasspeicher müssen einen Mindestabstand von 5 m von der Grundstücksgrenze aufweisen. Für Biogasanlagen ist ein Mindestabstand von 2 m von der Grundstücksgrenze erforderlich. Für die Abstände zu gefährdeten Objekten muss eine externe Risikostudie durchgeführt werden, unter Berücksichtigung der Art und Menge des Biogases. Ein Mindestabstand von 7,5 m zu öffentlichen Verkehrswegen muss eingehalten werden.

Ein Radius von 5 m um die Fackel muss frei von brennbaren Materialien gehalten werden (wie Büsche, Bäume). Gasfackeln dürfen nicht am niedrigsten Punkt der direkten Umgebung angeordnet werden.

8.5 Elektronische Prozessüberwachung

8.5.1 Allgemeines

Die Anlage wird mit einem prozessorientierten und sicherheitsorientierten elektronischen Überwachungssystem ausgestattet.

Benachrichtigungen und/oder Alarmer nach diesem Abschnitt müssen automatisch an den Eigentümer, Betriebsleiter und/oder Bediener (diensthabend und/oder in Bereitschaft) übermittelt werden.

Die gesamte Anlage muss mindestens auf Folgendes überwacht werden:

a) Ausfall der Stromversorgung;

Bei Benachrichtigung über den Ausfall der Stromversorgung muss die Anlage sofort automatisch in einen sicheren Betriebszustand gebracht werden. Der Eigentümer, Betriebsleiter oder Bediener muss automatisch eine Warnmeldung erhalten und wenn nötig weitergehende Maßnahmen ergreifen.

Die Anlage und die umliegenden Gebäude müssen mindestens auf Folgendes überwacht werden:

b) Feuer oder Rauch an oder um Innenraumbereiche, in denen Biogas verarbeitet oder gespeichert wird.

Der Eigentümer, Betriebsleiter und/oder die Bediener erhalten automatisch ein Brandwarnsignal. Der unternehmenseigene Notfallplan tritt in Kraft. Die Auslegung der Brand- und Rauchüberwachungssysteme muss auf einer HAZOP und/oder Risikobeurteilung beruhen. Die nationale Gesetzgebung kann zusätzliche Anforderungen stellen. Für Bereiche, in denen kein Biogas verarbeitet oder gespeichert wird, kann die nationale Gesetzgebung gelten.

8.5.2 Prozessüberwachung

Die folgenden Parameter werden je nach geltenden nationalen Vorschriften und Komplexität und Größe der Anlagen zur Aufnahme in die elektronische oder regelmäßige manuelle Prozessüberwachung empfohlen. Die sicheren Betriebsarten müssen während der Entwurfsphase festgelegt werden und der funktionalen Anlagenkonfiguration und den verschiedenen damit zusammenhängenden Risiken Rechnung tragen.

a) Gasspeicherung;

Wenn der maximale Füllstand der Gasseichereinrichtungen (darunter der Gasspeicher, der Teil der Vergärungsanlage ist) überschritten wird, wird ein automatischer Alarm erzeugt. Anschließend müssen unverzüglich automatische Maßnahmen erfolgen, um den Gasdruck und/oder den Gasfüllstand innerhalb der vorgegebenen Werte durch Abfackeln (siehe 8.13) oder Entlüften zu halten. Die Sollwerte innerhalb derer diese Variablen schwanken dürfen, sind von der Auslegung der Anlage abhängig. Falls notwendig, muss eine Fackel dauerhaft oder vorübergehend vorhanden sein (siehe 8.13).

b) Gas(über-)druck;

Falls der Druck des Biogases aufgrund einer Fehlfunktion verschiedener Druckentlastungsventile die Sollwerte über- oder unterschreitet, wird die Anlage automatisch in die sichere Betriebsart versetzt. Der Eigentümer, Betriebsleiter und/oder die Bediener müssen eine Meldung erhalten.

c) Temperatur;

Wenn die Temperatur in der Anlage von den kritischen Sollwerten des Prozesses abweicht, muss automatisch eine Meldung erzeugt werden. Eigentümer, Betriebsleiter und/oder Bediener erhalten/erhält eine Meldung und ergreift/ergreifen sofort Maßnahmen. Es müssen rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden, um die Temperatur innerhalb der Sollwerte zu halten (auch als vorgegebene Werte bezeichnet) oder um die Anlage in eine gesicherte Position zu bringen. Die vorgegebenen kritischen Werte, zwischen denen die Temperatur schwanken kann, sind von der Auslegung der Anlage abhängig.

d) Methangehalt;

e) Gasdurchfluss an Ein- und Auslass;

Der Gasdurchfluss muss am Auslass der Vergärungsanlage, an Einlässen von Verbrauchseinrichtungen des Biogases (wie Fackeln, CHP, Heizkessel) innerhalb der Biogasanlage und an Ein- und Auslässen von Anlagen zur Behandlung, Aufbereitung oder Verflüssigung von Biogas überwacht werden. Das kann (teilweise) auch mit zuverlässig ermittelten Werten erfolgen. Abhängig von den Umständen kann es ratsam sein, den Gasdurchfluss in jede und aus jeder Teilanlage zu messen.

Die Gasdurchflussmessgeräte müssen für feuchte und korrosive Gasdurchflüsse geeignet sein.

f) Sauerstoffgehalt;

Es muss nachgewiesen werden, dass keine explosionsfähigen Bedingungen infolge des Sauerstoffgehalts im Biogas auftreten können. Der Sauerstoffgehalt des Biogases sollte bei Eintritt in eine Biogasaufbereitungsanlage, CHP und andere Verwendungen gemessen werden.

Wenn z. B. Luft als Entschwefelungsmittel zur Verringerung des Schwefelwasserstoffs innerhalb der Vergärungsanlage oder des Gasbehälters verwendet wird, muss der Durchfluss der Luftpumpe im Gasbehälter regelmäßig überwacht werden. Regelmäßige Überwachung des Luftpumpendurchflusses mindert das Risiko der Erzeugung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Gasbehälter. Wenn sich der Vergärungsprozess nicht im Rahmen der Normalbetriebsbedingungen befindet, muss der Luftpumpendurchfluss entsprechend des Biogasdurchflusses angepasst oder abgeschaltet werden.

g) Kohlenstoffdioxidgehalt;

Wenn sich die Variablen a) bis g) außerhalb der vom Lieferanten festgelegten kritischen Werte befinden, wird automatisch ein Warnsignal an den Eigentümer, Betriebsleiter und/oder die Bediener abgesetzt. In einem derartigen Fall müssen automatische Mechanismen oder ein sofortiger Anruf bei den (auf Abruf stehenden) Bedienern es ermöglichen, den Prozess zu den festgelegten Werten zurückzuführen oder in einen sicheren Betriebszustand zu versetzen. Die kritischen Sollwerte, zwischen denen die Variablen schwanken dürfen, sind von der Auslegung der Anlage abhängig und werden vom Lieferanten festgelegt.

8.6 Gebäude und technische Gebäudeausrüstung

8.6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die Belüftung (Zwangsbelüftung und natürliche Belüftung) sowie die auf Gaserkennung und Sicherheit bezogene elektronische Überwachung im Gebäudeinnern.

Die Anlage wird mit einem sicherheitsorientierten elektronischen Überwachungssystem ausgestattet.

Benachrichtigungen und/oder Alarme nach diesem Abschnitt müssen automatisch an den Eigentümer, Betriebsleiter und Bediener (diensthabend und/oder in Bereitschaft) übermittelt werden.

Die gesamte Anlage muss mindestens auf Folgendes überwacht werden:

a) Ausfall der Stromversorgung;

Bei Benachrichtigung über den Ausfall der Stromversorgung muss die Anlage sofort automatisch in einen sicheren Betriebszustand gebracht werden. Der Eigentümer, Betriebsleiter und/oder Bediener muss automatisch eine Warnmeldung erhalten und wenn nötig weitergehende Maßnahmen ergreifen.

Die Anlage und die umliegenden Gebäude müssen mindestens auf Folgendes überwacht werden:

b) Feuer oder Rauch in oder um Innenraumbereiche, in denen Biogas verarbeitet oder gespeichert wird.

Der Eigentümer, Betriebsleiter und/oder die Bediener erhalten automatisch ein Brandwarnsignal. Der unternehmenseigene Notfallplan tritt in Kraft. Die Auslegung der Brand- und Rauchüberwachungssysteme muss auf einer HAZOP und/oder Risikobeurteilung beruhen. Die nationale Gesetzgebung kann zusätzliche Anforderungen stellen. Für Bereiche, in denen kein Biogas verarbeitet oder gespeichert wird, kann die nationale Gesetzgebung gelten.

8.6.2 Gaserkennung und elektronische Überwachung in Gebäuden

Innenräume, in denen biogasführende Einrichtungen, Geräte oder Rohre vorhanden sind, müssen mit einer Gaserkennung ausgestattet sein, die Alarme erzeugt, einschließlich interner Warnmeldungen und sichtbarer und hörbarer Alarme auf dem Gelände in dem Fall:

a) dass die untere Explosionsgrenze (LEL) von 10 % bei Methan erreicht wird;

ANMERKUNG 1 Dies erkennt ein Biogas- oder Methanleck. Zusätzlich zum Explosionsrisiko kann ein Biogas- oder Methanleck zur Verdrängung von Sauerstoff führen.

Im Fall eines Biogas- oder Methanlecks wird die Anlage automatisch in die Sicherheitsstellung versetzt.

b) des Erreichens eines prozentualen Volumenanteils von 0,5 % CO₂ im Fall, dass CO₂ im Gebäude gespeichert wird;

ANMERKUNG 2 Eine Leckage von CO₂ kann zur Verdrängung von Sauerstoff führen. Dieses Risiko tritt hauptsächlich bei Biogasaufbereitungsanlagen auf, in denen CO₂ vom Biogas getrennt wird.

c) des Erreichens von 7,5 mg/m³ Schwefelwasserstoff;

d) des Erreichens eines prozentualen Volumenanteils von weniger als 19,0 % (Volumenanteil) O₂ oder mehr als 23,0 % (Volumenanteil) O₂;

e) von Feuer oder Rauch.

Diese Anforderungen gelten, sofern keine Abweichung von diesen Anforderungen auf Grundlage u. a. einer Risikobeurteilung begründet wurde. Auf Grundlage einer derartigen Risikobeurteilung kann z. B. eine Abweichung vorgenommen werden, wenn ausschließlich vollständig geschweißte Rohre oder Behälter ohne Verbindungsstellen mit einem Risiko für Leckagen verwendet werden.

Wenn die vorstehend genannten Punkte erreicht werden, müssen Menschen diese Räume sofort verlassen und der Notfallplan muss in Kraft treten.

Die Messungen müssen in der richtigen Höhe erfolgen, unter Berücksichtigung der Massenunterschiede zwischen Methan, CO₂, Schwefelwasserstoff und CO im Verhältnis zu Luft und der geringer belüfteten Teile des Raums. Die schwereren Gase werden 30 cm über dem Boden, die leichteren Gase 30 cm unter der Decke gemessen.

Die Warnmeldung und der betroffene Detektionspunkt müssen außerhalb der entsprechenden Bereiche in einem sicheren Abstand sichtbar angezeigt werden.

8.6.3 Belüftung

Bei der Auslegung einer sicheren Anlage und insbesondere bei der Beurteilung der Explosionssicherheit ist die Belüftung entscheidend. Je größer die Explosionsgefahr durch ausströmendes Gas ist, desto höher sind die Anforderungen an den Ausschluss jeglicher Zündquellen in der näheren Umgebung. Vorbeugungsmaßnahmen zur Verhinderung von Gasaustritt in Gebäuden sind von grundlegender Wichtigkeit. Die Anordnung von gasführenden Einrichtungen und Rohren außerhalb von Gebäuden ist vorzuziehen. Falls ungeachtet der Vorbeugungsmaßnahmen, weiterhin ein Risiko für Gasansammlung in einem Gebäude besteht, müssen Maßnahmen zur Belüftung ergriffen werden.

Mechanische Belüftung ermöglicht die Regelung der Belüftungsraten und ist notwendig, um die Luft im gesamten Raum zu erneuern; dies ermöglicht insbesondere die Kontrolle von Totbereichen. Für die mechanische Belüftung ist regelmäßige Instandhaltung erforderlich, um Defekte zu verhindern. Die mechanische Belüftung muss überwacht werden, um ihre Betriebsfähigkeit zu bestimmen.

Natürliche Belüftung ist unempfindlich gegenüber mechanischen Fehlern; sie ist jedoch von externen Wetterbedingungen und möglichen Totbereichen abhängig. Im Fall von natürlicher Belüftung sollte ein Gaserkennungsgerät eine Warnmeldung abgeben, wenn die natürliche Belüftung nicht ordnungsgemäß funktioniert. In diesem Fall muss die mechanische Belüftung automatisch anfahren oder es muss ein Verfahren in Kraft treten, mit dem das Leck beherrscht und der Raum zugänglich gemacht wird.

Die Belüftungsrate bestimmt die Explosionsschutzbereiche. Natürliche Belüftung wird der vorstehend genannten mechanischen Belüftung vorgezogen, weil Letztere versagen kann.

Im Fall von Innenräumen, in denen Biogas freigesetzt werden könnte (siehe 8.6.2), muss zumindest eine ausreichende natürliche Belüftung vorhanden sein (Belüftungsraten, angegeben in Luftwechsel je Stunde, müssen auf IEC 60079-10-1:2021, Anhang D basieren oder können alternativ auf nationalen Vorschriften basieren), einschließlich Querlüftung. Falls der Innenraum nicht natürlich belüftet werden kann (z. B. in Kellergeschossen), müssen eine Zwangsbilüftung (100 % Belüftungskapazität) und eine Gaserkennung (optischer und akustischer Alarm), einschließlich einer automatischen Erkennung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit der vorgenannten, vorhanden sein. Belüftungsöffnungen müssen auf Deckenhöhe und auf Bodenhöhe vorhanden sein. Für die Gaserkennung in Innenräumen wird auf den einschlägigen Abschnitt zur elektronischen Überwachung verwiesen.

ANMERKUNG Biogas kann sich an niedrig gelegenen Orten (H₂S und CO₂ sind schwerer als Luft), oder an hoch gelegenen Orten (Methan ist leichter als Luft) sammeln.

Explosionsschutzte Motoren und Bauteile müssen in Übereinstimmung mit geltenden ISO- und/oder IEC-Normen verwendet werden.

8.7 Lärmschutz

Lärminderungsmaßnahmen sind für Personen wichtig, die in der Nähe der Biogasanlage arbeiten und auch für Personen, die außerhalb in der Nachbarschaft der Biogasanlage arbeiten und wohnen. Die Grenzwerte für Lärmemissionen in 1 Meter von jeder Geräuschquelle, die kumulierten Lärmpegel und die Lärmpegel bei gefährdeten Objekten können je nach nationalen Vorschriften schwanken. Die erwarteten Lärmpegel müssen während der Entwurfsphase berechnet werden, auf Grundlage von Pegeln der Geräuschquellen, die von den Geräteherstellern eingeholt wurden. Die tatsächlichen Lärmpegel müssen im Betrieb der Biogasanlage gemessen werden. Die Schallemission von der Quelle kann durch schalldämmende Materialien vermindert werden, wie schalldämmende Wände, Türen und Belüftungsgitter.

8.8 Geruchsvermeidung

Geruchsemissionen treten vor allem aufgrund der Lagerung von Biomasse und Gärrückständen auf. Geruchsemissionen können auch infolge von Leckagen von Rohbiogas auftreten. Zu Leckagen von Odoriermitteln siehe 11.5.9.3.

Geruchsemissionen können z. B. durch Prüfergruppen für Geruchsprüfungen gemessen werden.

ANMERKUNG Geruchsproben werden durch Olfaktometer auf verschiedene Intensitätsstufen verdünnt und einer Gruppe von verschiedenen Personen übergeben, der Prüfergruppe für Geruchsprüfungen. Der Grenzwert ist erreicht, wenn die Hälfte der Personen den Geruch erkennen kann. Dieser Grenzwert wird häufig als 1 Geruchseinheit je m³ angegeben. Eine derartige Geruchsstudie wird auch als olfaktorische Wahrnehmungsstudie (en: olfactory impact study) bezeichnet.

Sofern vorhanden und in der nationalen Gesetzgebung vorgeschrieben, können Grenzwerte gelten. Die geruchsbezogene Wirkung wird mit einer Ausbreitungsmodellierung bewertet. Die nationale Gesetzgebung kann die anzuwendende Modellierung vorschreiben. Geruchsstoffemissionen können durch die Wahl eines geeigneten Standorts und/oder die Schaffung einer Pufferzone um die Biogasanlage und/oder durch Behandlung der Geruchsstoffmoleküle verhindert werden. Die Geruchsstoffquellen, wie Lieferbereiche für Ausgangsmaterialien, Maschinen zum Trennen usw. müssen weitestmöglich durch Einschluss eingedämmt werden und/oder sie müssen bei negativem Druck betrieben werden, um Geruchsstoffemissionen zu verhindern. Die Luft mit dem Geruchsstoff muss mit oder ohne Behandlung in die Atmosphäre entlüftet werden, je nachdem, welche Intensitätsstufe während der olfaktorischen Wahrnehmungsstudie gemessen wurde und welche Grenzwerte gelten. Die Leckage von Biogas kann durch ordnungsgemäße Wahl der Baustoffe, Prüfung und Instandhaltung verhindert werden.

8.9 Schutz von Böden und Oberflächengewässern

Bodenschutzmaßnahmen sind während der Entwurfsphase sehr wichtig. Bodenschutzmaßnahmen schützen auch Oberflächengewässer. Nach Baubeginn ist es schwierig und kostspielig, Bodenschutzmaßnahmen einzubauen. Unter anderem können viele Arten von Biomasse (wie Dung), Adsorptionsmitteln (verunreinigt mit H₂S oder Siloxanen), (Mineral-)Öle und Kühlmittel (verwendet bei der Behandlung oder Aufbereitung des Gases) den Boden gefährden. Zum Schutz der Umwelt und zur Verhinderung von Bodenverschmutzung sind an Orten, an denen bodengefährdende Materialien vorliegen, wie Materialien, die Gefahrstoffe, Mineralöle, Kühlmittel und Adsorptionsmittel enthalten, flüssigkeitsdichte Fußböden verpflichtend vorgeschrieben. In vielen Ländern bestehen nationale Zertifizierungssysteme für das Erbringen des Nachweises der Flüssigkeitsdichtheit eines Fußbodens. Wenn es kein Zertifizierungssystem gibt, kann ein physikalisch flüssigkeitsdichter Boden in Kombination mit einem Auffangbehälter dazu ausreichen, ein vernachlässigbares Risiko für den Boden zu erreichen. Unter einem Einspeise- oder Ablasspunkt von (Mineral-)Ölen und Kühlmitteln muss eine Abtropfschale angeordnet werden. Eine Leckerkennung ist ebenso nützlich zur Minimierung der Risiken für den Boden.

ANMERKUNG Bodenschutzmaßnahmen sind während der Entwurfsphase sehr wichtig. Nach Baubeginn ist es schwierig und kostspielig, Bodenschutzmaßnahmen einzubauen.

Bei Anlagen zur Biogaserzeugung müssen spezifische Maßnahmen ergriffen werden, um zu verhindern, dass Inhaltsstoffe eines Biomasse- oder Gärrückstandspeichers oder der Inhalt einer Vergärungsanlage Oberflächengewässer verunreinigt. Das wird in 10.7.9 beschrieben. Hinsichtlich des Schutzes von Böden und Oberflächengewässern kann auch die nationale Gesetzgebung gelten.

8.10 Entfernen von Kondensat und Partikeln

Einrichtungen für den Kondensatablauf müssen so konstruiert sein, dass der Abfluss des Kondenswassers nicht in das Erdreich gelangt, sondern z. B. in die Vergärungsanlage zurückgeführt wird oder in ein Abwassersystem überführt oder zu einem alternativen Bereich, wie eine Einrichtung zur Speicherung überführt wird.

Einrichtungen für den Kondensatablauf müssen einfach zu inspizieren und instandzuhalten sein, wobei Fälle, die das Betreten beengter Bereiche erfordern, auf ein Mindestmaß zu begrenzen sind. Bei der Arbeit in beengten Bereichen sind die dauerhafte Überwachung gefährlicher Gase sowie Belüftung erforderlich.

Die Einrichtung zum Entfernen von Kondensat muss so ausgelegt sein, dass im Normalbetrieb kein Gas durch die Einrichtung entweichen kann.

Rohre für den Kondensatablauf und Rohre für Rohbiogas müssen vor dem Risiko des Einfrierens geschützt werden (z. B. Wärmedämmung oder Heizung).

8.11 Lagerung von Gefahrstoffen

8.11.1 Allgemeines zur Lagerung von Gefahrstoffen

Gefahrstoffe müssen in sicheren Lagerbereichen gelagert werden. Nationale Vorschriften können gelten. Spezielle Lagerungsschränke oder Lagerhäuser müssen verwendet werden. Gefahrstoffe müssen in Übereinstimmung mit Sicherheitsdatenblättern (SDS) verwendet werden. Besondere Aufmerksamkeit muss auf flüssigkeitsdichte Böden zur Verhinderung von Bodenverschmutzung, auf Belüftung und Explosionsschutz gelegt werden. Ein SDS muss im Kontrollraum aufbewahrt werden und den Anlagenbedienern jederzeit verfügbar sein.

Bei geringeren Mengen von Gefahrstoffen muss in Bereichen, in denen eine Leckage von bodengefährdenden Substanzen möglich ist, ein flüssigkeitsdichter Boden mit einem Speicherfassungsvermögen von mindestens 110 % der Gesamtmenge der vorhandenen bodengefährdenden Substanzen vorhanden sein. Wenn dieser flüssigkeitsdichte Boden nicht zertifiziert ist, kann er mit einer Tropfschale kombiniert werden.

8.12 Einrichtungen bei Ausfall der Stromversorgung

Bei einem Ausfall der Stromversorgung muss sofort eine Notstromversorgung anfahren und für eine Mindestdauer von 30 min laufen, um unsichere Situationen zu verhindern und eine Regelabschaltung zu ermöglichen. Die Mindestdauer, die die Notstromversorgung leisten können muss, kann verkürzt werden, falls im Rahmen einer HAZOP oder Risikobeurteilung festgestellt wird, dass eine kürzere Mindestdauer weiterhin unsichere Situationen verhindern und eine Regelabschaltung erfolgen kann.

ANMERKUNG Ein Beispiel für eine Notstromversorgung ist eine „unterbrechungsfreie Stromversorgung“ (Batterie) oder ein Stromgenerator im Stand-by-Modus.

Die Notstromversorgung muss:

- sicherstellen, dass das System in eine sichere Betriebsart gesetzt oder in sicherer Weise abgeschaltet wird;
- sicherstellen, dass sämtliche Sicherheitseinrichtungen und kritischen Bauteile für den Betrieb (z. B. Mischsystem) funktionsfähig bleiben;

- die Benachrichtigung von Eigentümer, Betriebsleiter und Bediener sicherstellen;
- sicherstellen, dass die Fackel in Betrieb bleibt;
- sicherstellen, dass das Prozesslenkungssystem, Alarmer und Notleuchten für mindestens 30 min betriebsfähig bleiben und Notleuchten länger, falls dies durch die nationale Gesetzgebung gefordert wird;
- sicherstellen, dass das elektronische Überwachungssystem den Betrieb für mindestens 30 min fortsetzt; und
- sicherstellen, dass die mechanische Belüftung von Explosionsschutzbereichen funktionsfähig bleibt.

Generatoren müssen in einem Bereich angeordnet werden, in denen Abgase aus dem Betrieb des Generators keine Gefährdung darstellen können und der fern von jedem Biogasablass einer Biogasanlage liegt.

8.13 Einrichtungen zur Kontrolle der Luftverschmutzung durch Beseitigung von überschüssigem Biogas (Fackeln, Gasverbrennungsanlagen usw.)

Für Anlagen mit einem Ausstoß von mehr als 20 Nm³ Biogas je Stunde wird empfohlen, dass sie mit einer Fackel (frei brennende Fackel, verdeckt brennende Fackel oder verdeckt brennende Fackel mit hohem Wirkungsgrad) ausgestattet sind. Diese Fackel startet automatisch im Versagensfall der regulären Gasverbraucher, z. B. des Gasmotors, der Boiler oder der Biogasaufbereitungsanlage, nachdem das maximale Fassungsvermögen der Biogaspufferbehälter erreicht wurde, und sie muss vor dem Ansprechen des Druckentlastungsventils automatisch starten. Die Instandhaltung der Biogasanlage oder ihrer Teile bietet keinen Grund, anstatt einer Speicherung im Pufferbehälter oder anstatt des Abfackelns eine Entlüftung über das Druckentlastungsventil vorzunehmen.

Das Vorstehende gilt auch für kleinere Biogasanlagen (<20 Nm³/h), sofern keine dauerhafte Biogasfackel vorhanden ist. Falls es an dem Standort keine dauerhafte Biogasfackel gibt, muss ein Abrufvertrag bestehen, um eine (ortsbewegliche) verdeckt brennende Notfackel innerhalb der in Tabelle 3 angegebenen Dauer auf das Gelände zu holen. Im Fall einer Freisetzung von Methan muss diese auf sichere Weise erfolgen (ausreichende Höhe und Abstand des Auslasses vom Aufenthaltsort von Menschen und Tieren).

Tabelle 3 — Überblick über das erforderliche Vorhandensein einer Biogasfackel

Kapazität der Produktion oder Verarbeitung von Rohbiogas in Nm ³ /h	Biogasfackel erforderlich (siehe nachstehend wegen Anwendung der Notfackel oder Fackel mit hoher Temperatur)	Biogaspuffer in Stunden
0 bis 10	Fackel innerhalb 24 h auf Abrufbasis	2 h; kein Puffer, wenn Fackel verfügbar
10 bis 20	Fackel innerhalb 12 h auf Abrufbasis	2 h; wenn kein Puffer vorhanden ist, Fackel sofort verfügbar
> 20	dauerhafte Fackel	30 min, dauerhafte Fackel sofort verfügbar, sofern kein Puffer verfügbar oder der Puffer überschritten ist.

Im Fall eines Zwischenfalls, der zur Freisetzung von Methan führt, muss das Methan durch eine Notfackel verbrannt werden, die eine verdeckt brennende Fackel oder eine frei brennende Fackel ist und einen Mindestwirkungsgrad nach ISO 22580 aufweisen muss, unter Berücksichtigung des Inhalts der vorstehenden Tabelle. Wenn die Fackel mehr als 10 % der Stundenanzahl je Jahr in Betrieb ist (d. h. mehr als 876 Stunden je Jahr) muss anstatt einer Notfackel eine verdeckt brennende Fackel mit hohem Wirkungsgrad mit einer Mindest-Verbrennungsausbeute nach ISO 22580 verwendet werden. Dieser prozentuale Anteil kann anhand der erwarteten Betriebsstunden auf Grundlage historischer Daten bestimmt werden. Diese Anforderungen an die Verwendung von Fackeln mit den erwähnten Verbrennungsausbeuten gelten nicht, wenn nationale Vorschriften von diesen Anforderungen abweichen. Die Anzahl der Betriebsstunden muss gezählt werden, um die Einhaltung der vorstehend angegebenen Anforderungen nachzuweisen.

ANMERKUNG 1 Eine Notfackel ist eine Biogasfackel, die dazu dient Biogas während Ausnahmesituationen zu verbrennen, wenn das Biogas nicht genutzt wird. Notfackeln können der Bauart verdeckt brennende Fackel, verdeckt brennende Fackel mit hohem Wirkungsgrad oder frei brennende Fackel sein.

ANMERKUNG 2 Eine verdeckt brennende Fackel ist eine Biogas-Fackel, die aus einer geschlossenen Brennkammer besteht, wobei die Flamme von außen nicht sichtbar ist. Eine verdeckt brennende Fackel brennt bei einer vergleichsweise höheren Temperatur effizienter als eine frei brennende Fackel und mit einem Mindestwirkungsgrad nach ISO 22580.

ANMERKUNG 3 Eine verdeckt brennende Fackel mit hohem Wirkungsgrad ist eine Biogas-Fackel, die aus einer geschlossenen Brennkammer besteht, wobei die Flamme von außen nicht sichtbar ist. Eine verdeckt brennende Fackel mit hohem Wirkungsgrad brennt effizienter als eine verdeckt brennende Fackel und weist einen Mindestwirkungsgrad nach ISO 22580 auf.

Fackeln müssen mit ISO 22580 übereinstimmen.

8.14 Ungewolltes Entlüften und Ausleitung gefährlicher Gase

Entlüftungsrohre leiten Gase im Fall von Zwischenfällen aus. Entlüftungsrohre sind häufig mit einem oder mehreren Sicherheitsabblaseventilen verbunden. Im Fall vorhandener gasverbrauchender Einrichtungen, müssen diese in Betrieb gesetzt werden, bevor Überdrucksicherheitseinrichtungen ansprechen oder die Entlüftung beginnt, um die unnötige Ausleitung von Biogas zu verhindern.

Entlüftungsrohre müssen in einem Bereich enden, in dem Instandhaltung einfach ist, der ein Maximum an Sicherheit sicherstellt, der Teil des Explosionsschutzbereiches ist, der gut belüftet ist, und sie müssen in einer Höhe enden, in der das Gas nicht in direkten Kontakt mit Personen, die alltägliche Tätigkeiten verrichten, mit Nutztieren, Haustieren oder dem Notfallgenerator kommen kann.

Unnötige Entlüftung kann durch die Überwachung des Luftstroms oder durch die Verwendung eines Gaswarngeräts verhindert werden.

Es ist wichtig, dass bei der Instandhaltung der Entlüftungsvorrichtung oder des Entlüftungsrohrs kein unbeabsichtigtes Abblasen der Entlüftung stattfindet. Das kann erreicht werden, indem sichergestellt wird, dass der Anlagendruck während dieser Instandhaltung stets niedrig gehalten wird. Das Wiederbefüllen einer Verriegelung für Wasser (en: water lock) oder Glykol (en: glycol lock) erfordert besondere Sorgfalt, z. B. eine getrennte Vorrichtung zum Wiederbefüllen.

Der Auslass von Abblaserohren (verbunden mit Druckanlagen und Sicherheitsventilen) darf nicht in der Nähe von Zündquellen oder Belüftungsöffnungen angeordnet sein. Zu diesem Zweck muss ein erforderlicher Mindestsicherheitsabstand auf Grundlage z. B. des Gasauslasses und der umweltbezogenen Umstände berechnet werden. Werden keine Berechnungen vorgenommen, muss ein Mindestabstand von 5 m eingehalten werden. Darüber hinaus müssen diese Auslässe in Höhen liegen, in denen für Menschen kein Risiko des Einatmens besteht und nicht an Orten mit mangelhafter natürlicher Belüftung. Der Lieferant der Anlage muss Explosions-Schutzbereiche in den maßgebenden Anleitungen beschreiben und die Bereiche einschließen, in denen die Entlüftungen ausgeleitet werden.

8.15 Flammschutz und Minderung

Sämtliche Verbrennungseinrichtungen (u. a. Fackeln, Heizkessel), müssen mit einer Flammendurchschlagsicherung ausgestattet sein. Die Flammendurchschlagsicherungen müssen entweder mit einer thermisch auslösenden Absperrereinrichtung ausgestattet sein, die durch ein kontinuierliches Brennen an der Flammendurchschlagsicherung ausgelöst wird, oder alternativ muss der Druck der Brennerdüse überwacht und diese abgeschaltet werden, wenn der Brennerdruck der Fackel unter einen festgelegten Wert fällt, um Rückbrand zu verhindern. Es kann mitunter notwendig sein, eine Flammendurchschlagsicherung zwischen dem Brenner und der Absperrarmatur einzufügen.

8.16 Brandbekämpfung und Löschen

In oder in der Nähe jedes Innenraums und in der Nähe von Gasspeichern muss ein geeigneter Feuerlöscher vorhanden sein. Brandbekämpfungseinrichtungen müssen jährlich inspiziert werden. Löschmittel müssen vor Umwelteinflüssen, wie Frost, geschützt werden.

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, anlagenbezogene Brandschutzthemen mit der zuständigen Feuerwehr vor der Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen zu besprechen und abzustimmen. Eine enge Abstimmung mit den Leitern der örtlichen Feuerwehren ist wesentlich im Vorfeld eines taktischen Feuerwehreinsatzes im Fall eines Brandes oder anderer Formen technischer Hilfe. Es wird empfohlen, eine Übung abzuhalten, um sicherzustellen, dass im Einsatzfall die richtigen Maßnahmen ergriffen werden. Im Einsatzfall muss die Feuerwehr geeignete Persönliche Schutzausrüstung einsetzen, ein Gasdetektor (CH₄, CO₂, H₂S, usw.) muss einsatzbereit gehalten werden, beim Annähern an das Gelände muss auf die Windrichtung geachtet werden, ein Sicherheitsabstand muss eingehalten werden, die Bildung von Zündfunken muss verhindert werden (z. B. Stromschalter) und der Bediener vor Ort muss konsultiert werden.

ANMERKUNG Weiterführende Anforderungen, wie die Mindestlöschleistung können in nationalen Vorschriften enthalten sein.

Aufkleber mit dem Inspektionsdatum müssen an den entsprechenden Brandbekämpfungs- und Feuerlöscheinrichtungen vorhanden sein. Darüber hinaus müssen Sicherheitsschilder oder Warnhinweise an den geeigneten Stellen, Einrichtungen, Behältern und Rohrleitungen vorhanden sein.

BEISPIEL Zum Beispiel: „Rauchen und Flammen verboten.“

Der Eigentümer oder Betriebsleiter müssen eine Inventur der Gase und anderer gefährlicher, brennbarer oder entflammbarer Stoffe, die nicht mit Wasser gelöscht werden können, auf Grundlage von Sicherheitsdatenblättern (SDS) durchführen. Bediener und Feuerwehrleute müssen Mithilfe von Aufklebern über abweichende Löschmittel informiert werden. Auch die Feuerwehr muss informiert werden.

Innerhalb der Sicherheitsabstände dürfen weder brennbare Materialien in Mengen von mehr als 200 kg ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen gelagert werden, noch Gebäude stehen, die nicht zur Biogasanlage gehören, noch öffentliche Straßen oder Wege verlaufen.

Für bautechnische Anforderungen (en: civil requirements), wie z. B. den Brandschutz von Bauwerken, den Feuerwiderstand und Brandabschnitte, siehe 8.1 und nationale Vorschriften. Anforderungen an den Feuerwiderstand und Brandabschnitte müssen auf den Zeichnungen von Gebäuden und Anlagen angegeben werden.

8.17 Erdung und Blitzschutz

Objekte müssen ordnungsgemäß geerdet und gegen elektrostatische Ladungen geschützt sein. Die Erdung muss nach IEC 62305-2 ausgeführt und inspiziert werden.

ANMERKUNG Ein wichtiger Punkt ist die regelmäßige Inspektion einmal je Jahr oder aller zwei Jahre (je nach Situation, wie in IEC 62305-2 beschrieben). Die Bedeutung der englischen Bezeichnungen „(protective) earthing“ und „(protective) grounding“ (de: Schutzterde) ist synonym.

Die Notwendigkeit einer Blitzschutzanlage schwankt situationsabhängig. In IEC 62305-2 wird beschrieben, in welchen Situationen und für welche Anlagen und Gebäude ein Blitzschutz erforderlich ist. Die ordnungsgemäßen Maßnahmen müssen durch Ausführung einer Risikobeurteilung bestimmt werden.

Objekte, die die umgebenden Gebäude und Objekte überragen, müssen üblicherweise eine Blitzschutzanlage aufweisen. Explosionsschutzbereiche können auch Blitzschutzvorkehrungen erfordern.

8.18 Fluchtwege

Es muss ordnungsgemäße Fluchtwege geben, die sicherstellen, dass eine Flucht in mindestens zwei Richtungen möglich ist. Es können nationale Vorschriften und Vorschriften der Feuerwehr gelten, die detaillierte Anforderungen enthalten. Fluchtwege müssen deutlich angezeigt werden und in Innenräumen müssen die Hinweise im Dunkeln sichtbar sein. Fluchtwege müssen frei von Hindernissen sein, und Türen müssen dazu geeignet sein, von innen geöffnet werden zu können.

Für eine sichere Nutzung und Zugänglichkeit der Anlage müssen Einrichtungen wie Treppen und Plattformen vorhanden sein. Auf Grundlage einer Risikobeurteilung und in Abhängigkeit der Höhe sowie der Häufigkeit und Art der Nutzung müssen die Treppen und Plattformen in geeigneter Weise bemessen werden.

8.19 Kollisionsschutz

Ein geeigneter Kollisionsschutz muss in der Nähe von oberirdisch verlaufenden Rohrleitungen, gasführenden Einrichtungen und Gasspeichern für den Fall vorhanden sein, dass ihnen schwere Fahrzeuge nahe kommen können. Dieser Schutz muss vorzugsweise die Anlage ebenfalls vor vorsätzlicher Kollision schützen.

ANMERKUNG Das kann Pfosten oder Stoßschutz einschließen, die Kollisionen mit schweren Fahrzeugen standhalten können.

8.20 Zugangskontrolle

Aus Sicherheitsgründen muss die Biogasanlage zur Zugangskontrolle in einem abgeschlossenen, eingezäunten Bereich liegen. Alternative Maßnahmen können berücksichtigt werden, sofern sämtliche Sicherheitseinrichtungen vor unbefugtem Zugang geschützt werden.

8.21 Elektrische Regelung, technische Ausrüstung und Verfahrenstechnik

Die elektrische Anlage der Biogasanlage muss IEC 60364 entsprechen. Zu Einrichtungen bei Ausfall der Stromversorgung siehe 8.12.

Bezüglich der technischen Ausrüstung und Verfahrenstechnik wird auf die beste branchenübliche Praxis sowie auf Abschnitte zur elektronischen Überwachung (des Prozesses und im Gebäudeinnern) nach diesem Dokument verwiesen.

Prozessüberwachungssysteme müssen gegen digitalen Diebstahl (Hackerangriff) und andere externe digitale Angriffe geschützt sein, insbesondere wenn sie mit dem Internet verbunden sind. Der Schutz dieser Systeme muss mindestens einmal jährlich nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Hackerangriffe können gravierende Folgen für die Sicherheit haben; denkbar ist das vorsätzliche Herbeiführen von Explosionen durch Änderungen an Druckanlagen. Üblicherweise wird eine Sicherheitsprüfung oder ein Penetrationstest durch eine externe Partei durchgeführt.

9 Biogasrohrleitungen für unbehandeltes Biogas

9.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt gilt für Rohrleitungen für Biogas, die außerhalb des Geländes der Anlage auf privaten oder öffentlichen Grundstücken verlaufen.

Im dem Fall, dass Biogas von z. B. einer Vergärungsanlage zu einer Biogasbehandlung in einer Biogasaufbereitungsanlage transportiert werden muss, werden mitunter Rohrleitungen auf öffentlichem Grund oder privatem Grund von Dritten verlegt. Diese Rohrleitungen können oberirdisch oder erdverlegt sein (oder eine Kombination davon).

BEISPIEL Mehrere Vergärungsanlagen können durch Rohrleitungen mit einer Biogasbehandlungs- oder einer Biogasaufbereitungsanlage verbunden sein.

Es wird zwischen Rohrleitungen für Rohbiogas und vorbehandeltes Biogas unterschieden. Zu den Festlegungen für Rohbiogas und vorbehandeltes Biogas siehe ISO 20675.

9.2 Materialien

Die Wahl des richtigen Materials ist für den sicheren Transport von Biogas wesentlich und die Wahl muss unter Berücksichtigung der (erwarteten) Biogaszusammensetzung und der Sicherheitsrisiken erfolgen. Rohrleitungen aus PE (Polyethylen) werden z. B. für erdverlegte Rohrleitungen bevorzugt, weil sie nicht korrodieren und gegen Frost, UV-Strahlung und im Boden enthaltenes Eisen beständig sind. Es müssen auch mögliche Korrosionserscheinungen an Armaturen und Geräten aus Metall berücksichtigt werden.

Sämtliche Verbindungen müssen so spannungsfrei wie möglich ausgeführt werden. Die Verwendung von Schweißverbindungen wird empfohlen. Die verwendeten Materialien und das Personal müssen ausreichend qualifiziert sein.

Vor Inbetriebnahme muss die Gasrampe einer Druckprüfung unterzogen werden.

Im Fall von freiliegend verlegten Gasrohren, müssen die Rohre mit Rohrabstützungen gesichert werden. Diese Rohrabstützungen müssen so angeordnet werden, dass sich die Rohre in einem festgelegten Spiel bewegen können, ohne dass übermäßige Kräfte auf das Rohr wirken.

Die Materialien und Wanddicken müssen auf Grundlage des zweifachen Werts des maximal zulässigen Betriebsdrucks berechnet werden, wobei berücksichtigt wird, dass die Materialien für mindestens 400 kPa geeignet sein müssen. Diese Mindestanforderung von 400 kPa dient der Sicherstellung der mechanischen Festigkeit der Rohrleitung. Die Wahl des Materials muss auf Grundlage der Zusammensetzung des Gases, der Anwendung, der Gastemperatur und des maximalen Betriebsdrucks getroffen werden. Als Material für erdverlegte Rohrleitungen kann z. B. hochdichtes Polyethylen (ISO 4427 PE 100) oder korrosionsbeständiger Stahl (rostbeständiger nichtrostender Stahl) verwendet werden. Für das Schweißen von erdverlegten Rohrleitungen aus ISO 4427 PE 100 können sowohl Spiegelschweißen als auch Heizwendelschweißen angewendet werden. Schweißer müssen für das Schweißen von ISO 4427 PE 100 zertifiziert sein. Die Verwendung von ISO 4427 PE 100 in oberirdischen Rohrleitungen ist riskant, da sich diese Rohrleitungen temperaturabhängig deutlich zusammenziehen oder ausdehnen (z. B. durch Sonneneinstrahlung), was das Risiko von Rissen in z. B. Schweißnähten erhöht. Für oberirdische Rohrleitungen wird korrosionsbeständiger Stahl (rostbeständiger nichtrostender Stahl) oder (abhängig von der Zusammensetzung des Biogases, siehe 8.1.2) rostbeständiger verzinkter Stahl bevorzugt; jedoch ist ISO 4427 PE 100 zulässig, wenn ausreichende Maßnahmen in der konstruktiven Auslegung ergriffen wurden, um das temperaturbedingte Zusammenziehen und Ausdehnen zu verhindern.

9.3 Bauplanung

Zur Bauplanung siehe nationale Vorschriften und Normen zur Bauplanung von Erdgasrohrleitungen. Folgendes muss berücksichtigt werden:

- die Tiefe, um die Rohrleitung vor Frost und Beschädigung durch äußere Faktoren wie Lastkraftwagen, Mähmaschinen usw. zu schützen;
- Rohrleitungen müssen mit Farben oder Aufdrucken mit dem Text „Biogas“ gekennzeichnet werden und mit einem Warnband für erdverlegte Rohrleitungen, das mindestens 10 cm oberhalb der Rohrleitung angeordnet ist.

9.4 Entfernen von Feuchtigkeit und Verunreinigungen

Rohrbiogas enthält im Allgemeinen zu viel Wasserdampf, der infolge Kondenswasserbildung zu Problemen mit Aufstauung in der Rohrleitung führen kann. Darüber hinaus kann Rohrbiogas Schwefelwasserstoff enthalten; die diesbezüglichen Risiken müssen gemindert werden.

Rohrbiogas kann auch hohe Niveaus an Ammoniak enthalten, was sich nachteilig auf Biogas verbrennende Geräte und Einrichtungen auswirken kann. Ordnungsgemäße Verfahren zum Entfernen, wie die Biogaswäsche oder das Biogaskühlen können notwendig sein, um die Beschädigung an Rohrleitungsmaterialien und Einrichtungen, wie CHP, zu begrenzen.

Im Fall von feuchtem Biogas in Kombination mit nicht leitfähigen Rohrleitungsmaterialien und einem potenziell explosionsfähigen Gemisch und könnte statische Elektrizität auftreten; in diesen Fällen müssen Maßnahmen ergriffen werden, wie leitfähiges Polyethylen.

Im Fall unbehandelten Gases, das nicht getrocknet wurde, müssen die Rohre mit einem Gefälle angeordnet werden, mit Vorrichtungen für den Kondensatablauf an den niedrigsten Punkten. Mit Hilfe einer Entnahmestelle an der Außenseite eines erdverlegten Kondensatbehälters und/oder einer Pumpe kann der Behälter entleert werden. Dieses Kondensat kann erneut z. B. dem Reinigungs- oder Vergärungsprozess zugeführt werden. Rohre für den Kondensatablauf und Rohre für Rohrbiogas müssen vor dem Risiko des Einfrierens geschützt werden (z. B. Wärmedämmung oder Heizung).

10 Technische Festlegungen und Anforderungen an die Biogaserzeugung

10.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt gilt für anaerobe Vergärungsanlagen einschließlich Reaktoren, Speichern, zugehörigen Einrichtungen, Rohren und Rohrleitungen und Speichern für Biomasse und Gärrückstände.

Biogas aus anaerober Vergärung kann aus mehreren Quellen stammen, wie Biogas aus Vergärungsanlagen in Industrieanlagen, Kläranlagen, landwirtschaftlichen Betrieben und Deponien.

Dieser Abschnitt beschreibt Festlegungen für:

- Materialien und Konstruktionen;
- die Entschwefelung;
- den Druckschutz, die Pufferspeicherkapazität und vorhandene Fackeln;
- Rohrleitungen, Formstücke und andere Prozesseinrichtungen;
- die Stabilisierung von Gärrückständen;

- die Lagerung von Gefahrstoffen;
- elektronische Überwachungssysteme;
- sonstige Sicherheitssysteme; und
- Sicherheitsabstände.

10.2 Lieferung und Lagerung von Biomasse

Während der Lieferung und Lagerung von Biomasse müssen angemessene Maßnahmen ergriffen werden, um die Verschmutzung von Erdboden und Oberflächengewässern zu verhindern. Es müssen zumindest Maßnahmen ergriffen werden, um den Überlauf von Flüssigkeiten aus Speicherbehältern zu verhindern. Siehe 10.7.9 zu Informationen zum Bodenschutz.

Des Weiteren muss auf Biogas geachtet werden, das während Transport und Lagerung erzeugt werden kann und zu den anderenorts in diesem Dokument beschriebenen biogasbezogenen Risiken führen kann.

10.3 Entschwefelung

Die Entschwefelung, das Entfernen von Schwefelwasserstoff, dient dem Korrosionsschutz von Materialien.

Das Entfernen von Schwefelwasserstoff kann auch für die Anwendung in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (z. B. Oxidation oder SCR-Katalysatoren) oder für die Enderzeugnisse, wie Biomethan, CBM und LBM erforderlich sein, wofür auf den Abschnitt „Biogasbehandlung“, „CHP“, „Aufbereitung und Verflüssigung von Biogas“ verwiesen wird.

Schwefelwasserstoff ist ein hochgiftiges Gas mit niedriger Geruchsschwelle und stellt daher ein schwerwiegendes Risiko für den Arbeits- und Gesundheitsschutz dar. Der Kontakt von Personen mit Schwefelwasserstoff muss verhindert werden. Für weiterführende Informationen zu den Eigenschaften und Gefährdungen von Schwefelwasserstoff siehe B.4.3.

10.4 Pufferspeicher von Biogas

Bei einem Versagen der Anlage oder von Anlagenteilen, z. B. durch eine technische Fehlfunktion oder durch Ausfall des Elektrizitätsnetzes, wird der Vergärungsprozess nicht unterbrochen. Um infolge derartiger Zwischenfälle eine sofortige Druckentlastung zu verhindern, muss eine Pufferspeicherkapazität für das Biogas vorgehalten werden, z. B. durch Nutzung der Speicherkapazität der Vergärungsanlage. Wenn keine Pufferspeicherkapazität für das Biogas besteht oder diese überschritten wird, muss eine Biogas-Notfackel vorhanden sein und verwendet werden, um unbeabsichtigte Methanemissionen zu verhindern.

Die Instandhaltung der Biogasanlage oder ihrer Bauteile darf keinen Grund für eine Entlüftung über das Druckentlastungsventil darstellen.

Die Auslegung und Größe des Pufferspeichers von Biogas sind abhängig von verschiedenen Aspekten:

- der Verfügbarkeit einer zusätzlichen Nutzung und Fackel für das Biogas (Kapazität und zu erwartende Betriebsdauer);
- der Art der Biogasnutzung und Energieerzeugung (Grundlast, Spitzenlast, durchgehend, zwischenzeitlich);
- möglichen Ausfällen der Gasverwertung (z. B. Einspeisemanagement in das Stromnetz).

Die wirksame Größe der Pufferspeicherung muss fallweise in Abhängigkeit von den Biogasverbrauchern und der Reaktionszeit bis zur Versetzung der Biogasanlage in einen sicheren Betriebszustand und zur Verhinderung einer vorzeitigen Ausleitung von Biogas in die Atmosphäre bestimmt werden. Für die Anzahl der Speicher des Puffers bei kleinen Biogasanlagen mit einer Kapazität von weniger als 20 Nm³ Biogas je Stunde siehe Tabelle 3, in der die Größe der Biogas-Pufferspeicher in Bezug auf die Verfügbarkeit einer Fackel oder der Fähigkeit zur Beschaffung ortsbeweglicher Fackeln gesetzt wird.

10.5 Lagerung, Beseitigung und Stabilisierung von Gärrückständen

Während der Lagerung und Beseitigung von Gärrückständen müssen Maßnahmen zur Verhinderung von Bodenverschmutzung ergriffen werden.

Im Normalbetrieb der Anlage und während der Außerbetriebnahme werden Maßnahmen ergriffen, um sicherzustellen, dass die Gärrückstände ausreichend stabil sind, so dass die Freisetzung von Gasen, die eine Gefahr für Mensch, Tier und Umwelt darstellen, auf ein Mindestmaß begrenzt wird.

Es gilt der Grundsatz, dass Gärrückstände niemals als vollständig stabil betrachtet werden können. Die Gärrückstände können möglicherweise nicht ordnungsgemäß gemischt sein und aus stabilen und instabilen Gärrückständen bestehen. Der Vergärungsprozess hört nicht auf. Methan wird auch unter kalten Bedingungen erzeugt, lediglich in kleineren Mengen als unter wärmeren Bedingungen. Während des Mischens können gefährliche Gase freigesetzt werden.

Biomasse muss in ausreichendem Maß verarbeitet werden, um das Biomethanpotential zu verringern und somit die Methanerzeugung aus Gärrückständen zu verringern. Das Potential zur Erzeugung von Biogas aus Gärrückständen kann verringert werden, in dem die Gärrückstände in einem geschlossenen Lager (wie Nachgärbehälter oder Gärrestlager, in die kein Regenwasser eindringt) gelagert und ausreichend durchmischt werden. Für die Bestimmung, ob Gärrückstände ausreichend stabil sind, kann die nationale Gesetzgebung gelten. Besteht keine geltende Gesetzgebung, wird empfohlen, das Biogaspotential auf 0,25 l Biogas je Gramm flüchtiger Bestandteile zu verringern. Infolge der biologischen Aktivität besteht jedoch weiterhin ein Risiko für eine Gasfreisetzung nach der Stabilisierung, insbesondere bei der Lagerung oder während des Transports. Während der Lagerung oder des Transports von Gärrückständen sind Druckentlastungsvorrichtungen notwendig.

Um die Freisetzung von Biogas aus Gärrestlagern auf ein Mindestmaß zu begrenzen, ist die Sammlung der vom Gärrückstand freigesetzten Gase erforderlich, indem die Gärreste bis zu ihrer Stabilisierung in einem geschlossenen Lager gelagert werden.

Getrocknete, pelletierte und kompostierte Gärrückstände sind in Bezug auf die Vergärungsaktivität ausreichend stabil, sodass sie ohne weitere Vorsichtsmaßnahme gelagert, transportiert und verwendet werden können. Weitere Gefährdungen können Staubexplosion und Selbsterhitzung sein.

10.6 Wichtige Aspekte und Anforderungen zu Deponiegas

Deponiegas enthält mehr Verunreinigungen als Biogas. Zusätzlich zu Schwefelwasserstoff enthält Deponiegas auch Stickstoff, Sauerstoff, Siloxane und aromatische Kohlenwasserstoffe im Rohgas. Das Deponiegas wird bei niedrigeren Drücken als dem Atmosphärendruck erzeugt. Ferner ist der Gasdruck üblicherweise sehr niedrig (etwa abzüglich 10 kPa).

10.7 Besondere Anforderungen in Ergänzung zu Abschnitt 8

10.7.1 Materialien und Konstruktionen

Die Anforderungen an Materialien und Konstruktionen gelten für:

- Dächer;
- tragende Konstruktionen;
- flexible Dächer von Gasspeichern und/oder Biomassenspeichern;
- Rohre und Rohrleitungen (oberirdisch und erdverlegt);
- Behälter, Speicher;
- Böden (flüssigkeitsdicht oder nicht), Treppen, Plattformen;
- Wände.

Unter anderem können viele Arten von Biomasse (wie Dung) und Adsorptionsmitteln (verunreinigt mit H₂S oder Siloxanen) den Boden gefährden. Bei Biomasse und Gärrückständen, die keine Gefahrstoffe enthalten, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um eine Verschmutzung des Erdbodens zu verhindern, flüssigkeitsdichte Böden sind jedoch nur Pflicht, sofern die nationale Gesetzgebung dies erfordert. Zum Schutz der Umwelt und zur Verhinderung von Bodenverschmutzung sind an Orten, an denen andere bodengefährdende Materialien vorliegen (wie Materialien, die Gefahrstoffe, Mineralöle, Kühlmittel und Adsorptionsmittel enthalten), flüssigkeitsdichte Böden verpflichtend vorgeschrieben, siehe 8.9.

ANMERKUNG Bodenschutzmaßnahmen sind während der Entwurfsphase sehr wichtig. Nach Baubeginn ist es schwierig und kostspielig, Bodenschutzmaßnahmen einzubauen.

Es muss zur Kenntnis genommen werden, dass die Materialien geeignet sind für:

- den Kontakt mit Substanzen in Biomasse, Biogas oder Chemikalien;
- Korrosion;
- Klimabedingungen (z. B. Wind, Sonne, Schnee, Erdbeben).

Die technische Lebensdauer von Bauwerken, Speichern, Reaktoren, Behältern und Rohren der Anlage muss vom Lieferanten festgelegt und im Betriebs- und Wartungshandbuch beschrieben werden.

Im Fall eines flexiblen Dachs der Vergärungsanlage, des Gasbehälters und/oder Gasspeichers für Dung muss dieses regelmäßig, wie vom Lieferanten der Anlage bestimmt, inspiziert werden. Die Inspektionshäufigkeit beträgt mindestens einmal je fünf Jahre, aufgrund möglicher Schäden durch Abnutzung oder äußere Einflüsse. Diese Häufigkeit muss im Wartungshandbuch angegeben werden. Wird während der Inspektion ein Defekt festgestellt, muss dieser durch Reparatur oder Austausch behoben werden.

Es ist wichtig, dass flexible Dächer über ausreichend Druck auf der Unterseite verfügen; bei unzureichendem Druck kann die Membran durch Windwirkung zerstört werden.

Im Fall eines flexiblen Dachs der Vergärungsanlage, des Gasbehälters und/oder Gasspeichers für Dung und im Fall, dass ein Doppelmembransystem verwendet wird, muss zwischen den beiden Membranen zur Feststellung von Gasleckagen eine Gaserkennung vorhanden sein. Der korrekte Betrieb dieser Gaserkennung kann entscheidend sein, weil üblicherweise zwischen den beiden Membranen keine Belüftung vorgesehen ist.