

TG Biogasanlagen

Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen

Wien, 2022

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft
Stubenring 1, 1010 Wien
Wien, 2022. Stand: 23. November 2022

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtssprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an gewerbetechnik@bmaw.gv.at.

Inhalt

Vorwort	1
1 Ziel	2
2 Anwendungsbereich	3
3 Allgemeines über Biogasanlagen	4
3.1 Rohstoffe und Gasgewinnung	4
3.2 Aufbereitung	5
3.3 Lagerung	5
3.4 Nutzung	5
4 Definitionen	6
4.1 Biogas	6
4.2 Biogasanlage	6
4.3 Substrat	6
4.4 Fermenter	6
4.5 Gasaufbereitung	6
4.6 Gasspeicher	7
4.6.1 Membrangasspeicher	7
4.6.2 Doppelmembrangasspeicher	7
4.7 Fermentationsrückstandslager	7
4.8 Überdrucksicherung	7
4.9 Absaugung (Gasentnahmesicherung)	7
4.10 Unterdrucksicherung	8
4.11 Gasrohrleitungen	8
4.12 Off-Gas	8
4.13 Schlechtgas (out of specification)	8
4.14 Methanschlupf (Methanverluste)	8
4.15 Methanemission	9

4.16	Dichtheit.....	9
4.16.1	Technische Dichtheit (ÖNORM M 7323)	9
4.16.2	Normale Dichtheit (ÖNORM EN 1127-1).....	10
4.16.3	Erhöhte Dichtheit (ÖNORM EN 1127-1).....	10
4.16.4	Anmerkung zu "normale Dichtheit" und "erhöhte Dichtheit"	11
4.17	Explosionsgefährdete Bereiche.....	11
4.18	Blockheizkraftwerk (BHKW)	11
4.19	Asphaltbeton.....	11
4.20	Brandschutztechnische Klassifikationen	12
5	Biogaszusammensetzung und Biogaseigenschaften	13
6	Mögliche Gefahren, Ein- und Auswirkungen	15
7	Anforderungen	16
7.1	Maschinentchnik	16
7.2	Gastechnik	16
7.2.1	Über- und Unterdrucksicherung.....	16
7.2.2	Fermenter und Gasspeicher	18
7.2.3	Gasrohrleitungen	19
7.2.4	Kondensatabscheider	22
7.2.5	Gasaufbereitung	22
7.2.6	Gasanalyse.....	23
7.2.7	Flammendurchschlagsicherung.....	23
7.2.8	Gasverbrauchseinrichtungen.....	24
7.2.9	Biogasaufbereitung und -einspeisung	26
7.3	Bautechnik.....	36
7.3.1	Grundsätze.....	36
7.3.2	Bautechnische Anforderungen	36
7.3.3	Abdichtung mit Asphaltbeton bei Fahrsiloanlagen	39
7.3.4	Zutritt, Absturz, Flucht.....	43
7.3.5	Kennzeichnung	46

7.3.6 Anforderungen an Membranen für Gasspeicher	47
7.3.7 Abgasführung	49
7.3.8 Raumlüftungen	49
7.4 Gewässerschutz.....	50
7.4.1 Allgemeines	50
7.4.2 Grundwasser.....	52
7.4.3 Abwasserentsorgung	53
7.5 Brandschutz	55
7.5.1 Grundsätze, Brandlast, Zufahrt und Löschwasserversorgung.....	55
7.5.2 Brandabschnitte	55
7.5.3 Selbstschließeinrichtung.....	57
7.5.4 Erste Löschhilfe.....	58
7.5.5 Organisatorischer Brandschutz	58
7.5.6 Automatische Brandmeldeanlage	58
7.6 Elektrotechnik.....	59
7.6.1 Allgemeine Anforderungen	59
7.6.2 Stromerzeugungsanlagen	59
7.6.3 Blitzschutzsystem	60
7.6.4 Anlagensteuerung und Prozessleittechnik (PLT)	62
7.6.5 Notstromversorgung	63
7.6.6 Mindestabstände von Freileitungen zu Biogasanlagen.....	65
7.7 Explosionsschutz.....	66
7.7.1 Allgemeine Anforderungen	66
7.7.2 Explosionsgefährdete Bereiche	66
7.7.3 Besondere Anlagen.....	70
7.8 Emissionstechnische Anforderungen	83
7.8.1 Allgemeines	83
7.8.2 Abgasführung	86
7.8.3 Emissionsbegrenzung	86
7.8.4 Gasfackeln.....	86

7.8.5 Gasaufbereitung	87
7.8.6 Geruch	88
7.9 Schalltechnik.....	93
7.9.1 Schalltechnische Beurteilung.....	93
7.9.2 Schalltechnische Planung	94
7.9.3 Mögliche Schallschutzmaßnahmen	95
7.9.4 Flächenwidmungsverfahren bei Biogasanlagen.....	96
7.10 Hygiene	96
7.11 Gefährdung durch Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid.....	100
7.11.1 Schwefelwasserstoff.....	100
7.11.2 Kohlendioxid	101
7.12 Rückstände	102
7.12.1 Direkte Ausbringung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen zur Düngung	103
7.12.2 Herstellung von Komposten gemäß Kompostverordnung.....	105
7.12.3 Herstellung von Düngemitteln gemäß Düngemittelverordnung	105
7.12.4 Thermische Verwertung	105
8 Betrieb und Wartung	106
8.1 Betriebs- und Wartungsvorschriften	106
8.2 Erstprüfungen	108
8.2.1 Gastechnik und Maschinentechnik	108
8.2.2 Bautechnik, Brandschutz und Grundwasserschutz	109
8.2.3 Elektrotechnik einschließlich Blitzschutz.....	112
8.2.4 Explosionsschutz.....	113
8.2.5 Schall.....	114
8.2.6 Luftreinhaltung	114
8.2.7 Gasaufbereitungsanlagen.....	114
8.3 Wiederkehrende Überprüfungen.....	114
8.3.1 Gastechnik und Maschinentechnik	114
8.3.2 Bautechnik, Brandschutz und Grundwasserschutz	115

8.3.3 Elektrotechnik einschließlich Blitzschutz.....	116
8.3.4 Explosionsschutz.....	117
8.3.5 Schall.....	118
8.3.6 Luftreinhaltung	118
8.4 Verantwortliche Personen.....	118
8.4.1 Betriebsleiter	118
8.4.2 Betriebswärter für den Gasmotor bzw. die Gasturbine	119
8.4.3 Technische Leitung und Überwachung der Energieerzeugungsanlage.....	119
8.4.4 Brandschutzbeauftragter.....	119
9 Erforderliche Genehmigungsunterlagen	120
10 Auflassung von Biogasanlagen.....	125
Anhang 1 - Biogasentstehung	128
Anhang 2 - Produkte der Brandverhaltensklasse A	132
Anhang 3 – Fahrsiloanlagen – Abdichtung mit Asphaltbeton	135
Anhang 4 - Berechnung der Ausdehnung der Gefahrenzone um Off-Gasableitungen	140
Anhang 5 - Ausführungsbeispiele für Biogasanlagen.....	142
Tabellenverzeichnis.....	143
Abbildungsverzeichnis.....	144
Zitierte Vorschriften und Richtlinien.....	145
Literaturverzeichnis.....	156
Abkürzungen.....	157

Vorwort

Die vorliegende Technische Grundlage wurde von den technischen Amtssachverständigen auf Grund ihrer Erfahrungen in gewerbebehördlichen Genehmigungsverfahren erarbeitet. Wo es als zweckdienlich schien, wurden auch externe Experten/Expertinnen gehört bzw. mit Detailfragen befasst.

Die Technische Grundlage bietet eine Zusammenfassung des für die Beurteilung des Sachgebietes notwendigen Basiswissens und gibt eine Übersicht über etwaig auftretende Gefahren, Emissionen oder Beeinträchtigungen und zeigt mögliche Abhilfemaßnahmen auf. Sie reflektiert die vielfältigen Erfahrungen einer langjährigen Verwaltungspraxis und dient dem Schutz von Personen und dem Schutz der Umwelt.

Die Technische Grundlage stellt die zu manchen Fragen zum Teil auch unterschiedlichen Auffassungen der technischen Amtssachverständigen auf eine gemeinsame Basis und ist grundsätzlich als Maximalbetrachtung des gestellten Themas zu sehen. Die in der Technischen Grundlage enthaltenen Inhalte sind daher nicht unbedingt in jedem Fall gegeben und vorgeschlagene Abhilfemaßnahmen sind nicht überall im gesamten Umfang notwendig.

Andererseits können im Einzelfall vorliegende Umstände andere als in der Technischen Grundlage vorgesehene bzw. zusätzliche Maßnahmen rechtfertigen.

Es obliegt daher dem/der technischen Amtssachverständigen im gewerbebehördlichen Genehmigungsverfahren, den jeweils konkret vorliegenden Sachverhalt nach den Erfordernissen des Einzelfalles zu beurteilen.

Der Technischen Grundlage kommt kein verbindlicher Charakter zu. Der Inhalt der Technischen Grundlage basiert auf dem zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung im Arbeitskreis verfügbaren Wissen.

1 Ziel

Diese Technische Grundlage soll den Amtssachverständigen zur sicherheits- technischen und emissions- bzw. immissionstechnischen Beurteilung von Biogasanlagen dienen. In dieser Technischen Grundlage finden sich auch Verweise auf andere Themenbereiche wie Hygiene und Gewässerschutz. Nach Möglichkeit wird auch auf Hilfsmittel für die Beurteilung hingewiesen. Es werden auch vom gewerblichen Betriebsanlagenrecht nicht erfasste Themenbereiche behandelt.

2 Anwendungsbereich

Diese Technische Grundlage ist für Neuerrichtungen, Änderungen und Erweiterungen von Biogasanlagen anwendbar, unabhängig davon nach welchen Gesetzen sie einer Genehmigung (Bevilligung) bedürfen.

Die Notwendigkeit zur Nachrüstung bzw. Anpassung bestehender Anlagen an den Stand der Technik kann sich allenfalls aus gesetzlichen Regelungen ergeben und wird in dieser Technischen Grundlage nicht behandelt.

In dieser Technischen Grundlage werden unter anderem folgende Themenbereiche nicht behandelt:

- die sicherheitstechnischen Aspekte bei der Lagerung und Aufbereitung von Substraten, ausgenommen Gülle
- Gewinnung, Aufbereitung, Lagerung und Nutzung von Deponie- und Klärgas
- Fernwärmesysteme nach dem Wärmetauscher bzw. der Druckhalteeinrichtung
- Biogastankstellen
- die Abfallentsorgung
- Ausbringung der Fermentationsrückstände
- die Fortleitung der elektrischen Energie

3 Allgemeines über Biogasanlagen

3.1 Rohstoffe und Gasgewinnung

Biogas entsteht beim anaeroben Abbau (Sauerstoffabschluss) von organischer Substanz (z.B. Gülle, Mist, Pflanzen und Speiseresten), deren Hauptbestandteile Kohlenhydrate, Fette und Proteine sind, durch Methan bildende Bakterien in Fermentern. Zucker und Stärke werden sehr schnell abgebaut, während Hemicellulosen und Cellulosen nur langsam abgebaut werden. Lignin, welches in verholzten Pflanzenteilen enthalten ist, oder auch Wachse und Harze werden im anaeroben Prozess schwer oder gar nicht abgebaut. Die Abbaugeschwindigkeit der verwendeten Substrate bestimmt die notwendige Verweilzeit im Fermenter in Abhängigkeit von Faulungstemperatur, Trockensubstanzgehalt des Substrates und der verfahrenstechnisch angestrebten Faulraumbelastung.

Auch die Prozessstabilität hängt wesentlich mit der Zusammensetzung der organischen Substanz zusammen. Eine „Überfütterung“ mit leicht abbaubaren Kohlenhydraten sowie die Zufuhr von zu viel Fett führen zu einer Übersäuerung des Fermenters. Die Essigsäurebildung verschiebt sich zugunsten der Bildung von höheren Carbonsäuren wie Propionsäure, Buttersäure etc., wodurch die Methanbildung gehemmt wird. Im Zuge des anaeroben Abbauprozesses führen proteinreiche Substrate zur Bildung von geruchsintensiven Hemmstoffen (Ammoniak, Schwefelwasserstoff). Verschiedene weitere Hemmstoffe können ungewollt mit den Substraten in den Prozess gelangen. Dazu zählen beispielsweise Antibiotika, Pestizide, Desinfektionsmittel, Detergentien, verschimmelter Material sowie Schwermetalle in hohen Konzentrationen.

Neben ausreichender Auslegung der Biogasanlage und abgestimmter Prozessführung sind daher die Art, Menge und Qualität der eingesetzten Substrate wesentlich für den Betrieb einer Biogasanlage. Grundsätzlich sollte die Beschickung des Fermenters möglichst konstant erfolgen. Anteile von mehr als ca. 20 % fett- oder proteinreichen Substraten am Gesamtinput können zu Prozessstörungen führen.

In diesem Zusammenhang wird auf den Bundesabfallwirtschaftsplan 2017, die Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Fermentationsrückständen im Acker- und Grünland“ vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz beim BMLFUW 2007 und die ÖNORM S 2201 „Biogene Abfälle – Qualitätsanforderungen“ hingewiesen.

3.2 Aufbereitung

Vor der Nutzung ist im Allgemeinen eine Aufbereitung des Biogases notwendig. Durch Entschwefelung wird der Anteil an Schwefelwasserstoff verringert. Durch Trocknung oder Kondensation werden der Wasserdampfgehalt und der Ammoniakgehalt gesenkt.

3.3 Lagerung

Für die Zwischenspeicherung von Biogas werden Gasspeicher eingesetzt.

3.4 Nutzung

Zur Nutzung des Biogases gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Kraft-Wärme-Kopplung mit Verbrennungsmotoren oder Turbinen
- Wärmeerzeugung mit Gaskesseln
- Aufbereitung zur Verwendung als Treibstoff oder zur Einspeisung in das Erdgasnetz

Biogas ist ein wirksames Treibhausgas. Daher sind möglichst vollständige Ausgärung bzw. hoher Abbaugrad der Einsatzstoffe im Fermenter und möglichst vollständige Verwertung des entstehenden Biogases anzustreben, damit die Freisetzung von größeren Mengen an Biogas verhindert werden kann.

4 Definitionen

4.1 Biogas

Biogas stellt einen Energieträger mit chemischer Bindungsenergie dar, dessen Hauptkomponenten Methan und Kohlenstoffdioxid sind. Biogas entsteht durch den anaeroben mikrobiellen Abbau organischer Substanz (Biomasse). Anmerkung: Informationen zur Entstehung von Biogas finden sich im Anhang 1.

4.2 Biogasanlage

Anlage zur Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und/oder Nutzung von Biogas

4.3 Substrat

Zur Vergärung bestimmte organische Stoffe

4.4 Fermenter

Behälter, in dem der mikrobiologische Abbau des Substrates in flüssiger Phase stattfindet (Faulbehälter)

4.5 Gasaufbereitung

Einrichtungen zur Entschwefelung und Entwässerung von Biogas für die energetische Verwertung in einer Gasverbrauchseinrichtung sowie die Einspeisung in ein Gasnetz

4.6 Gasspeicher

Gasdichter Behälter oder Behälter mit beschränkter Gasdurchlässigkeit, in dem das Biogas zwischengespeichert wird

4.6.1 Membrangasspeicher

Behälter, der ganz oder teilweise durch eine Kunststoffmembrane abgeschlossen ist und zum Speichern von Biogas dient

4.6.2 Doppelmembrangasspeicher

Behälter, der ganz oder teilweise durch eine Kunststoffdoppelmembrane abgeschlossen ist und zum Speichern von Biogas dient. Die Kunststoffdoppelmembrane besteht aus einer inneren Membrane, welche in ihrer Lage flexibel ist und dadurch das Gasspeichervolumen variiert und abgrenzt. Die Außenmembrane schützt den Speicher gegen äußere Einflüsse.

4.7 Fermentationsrückstandslager

Behälter, in welchem vergorene Substrate bis zur bestimmungsgemäßen Verbringung aus der Anlage gelagert werden

4.8 Überdrucksicherung

Eine Überdrucksicherung ist eine durch überhöhten Gasdruck ausgelöste Sicherheitseinrichtung, die den Biogasbehälter vor zerstörendem Überdruck bei Überfüllung oder einer anderen Störung schützt.

4.9 Absaugung (Gasentnahmesicherung)

Eine Absaugung ist eine Sicherheitseinrichtung, die bei Gasmangel im Biogassystem vor der Unterdrucksicherung anspricht und weiteres Absaugen und damit die Entstehung von Unterdruck im Gasbehälter verhindert.

4.10 Unterdrucksicherung

Eine Unterdrucksicherung ist eine Sicherheitseinrichtung, die den Biogasbehälter durch Einlassen von Luft vor zerstörendem Unterdruck schützt.

4.11 Gasrohrleitungen

Als Gasrohrleitungen im Sinne dieser technischen Grundlage gelten alle biogasführenden Rohrleitungsanlagen (Rohre und Rohrleitungsteile bzw. -bauteile entsprechend den ÖVGW-Richtlinien), sowie die Abblaseleitungen für Biogas.

4.12 Off-Gas

Off-Gas ist das bei der Methananreicherung verbleibende Abgas, welches zum größten Teil aus CO₂ besteht, und noch Methan enthalten kann (Gas mit geringem Heizwert, das auch als Schwachgas bezeichnet werden kann und nicht in üblichen Gasverbrauchseinrichtungen verarbeitbar ist).

4.13 Schlechtgas (out of specification)

Schlechtgas ist aufbereitetes Biogas (Produktgas), welches den Anforderungen des Netzbetreibers für die Einspeisung nicht genügt und demnach nicht in das Gasnetz einzuspeisen ist.

4.14 Methanschlupf (Methanverluste)

Verhältnis der Menge an Methan, die nicht in den Produktgasstrom gelangt, zur Menge an Methan im Rohgas bei Eintritt in die Biogasaufbereitungsanlage.

4.15 Methanemission

Verhältnis der Menge an Methan, die nicht oxidiert in die Atmosphäre austritt (Methanmenge im Off-Gas), zur Menge an Methan im Rohgas bei Eintritt in die Biogasaufbereitungsanlage. Es handelt sich dabei also um jenen Teil des Methanschlupfes, der nicht oxidiert in die Atmosphäre austritt.

4.16 Dichtheit

4.16.1 Technische Dichtheit (ÖNORM M 7323)

Technisch dicht (ÖNORM M 7323): "Bezeichnung für eine Ausführung von Druckbehältern und Ausrüstungsteilen einschließlich aller lösbaren und unlösbaren Verbindungen, die sicherstellt, dass sie gegenüber der umgebenden Atmosphäre mindestens so dicht sind, dass eine Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahr oder eine Gefährdung für die Umwelt nicht zu erwarten ist."¹

Die sich daraus ergebenden Dichtheitsanforderungen sind unabhängig von den Stoffeigenschaften, den Aufstellungsbedingungen und den ergriffenen Schutzmaßnahmen. Im laufenden Betrieb ist zwischen dauerhaft technisch dichten Anlagenteilen und Ausführungen, bei denen die technische Dichtheit wiederkehrend zu kontrollieren ist, zu unterscheiden.

Bei den in Anhang C.2 der ÖNORM M 7323 genannten Ausführungen von Anlagenteilen kann davon ausgegangen werden, dass sie auf Dauer technisch dicht sind. Bei den in Anhang C.3 der ÖNORM M 7323 genannten konstruktiven Ausführungen kann durch regelmäßige Kontrolle (nach Herstellerangaben) eine Gleichwertigkeit zu den dauerhaft technisch dichten Ausführungen erreicht werden.

Nur in diesen Fällen ist der primäre Explosionsschutz sichergestellt (keine Gefahrenbereiche – Ex-Zonen außerhalb).

¹ Definition wortgleich mit ÖNORM M 7323

Werden die Vorgaben des Herstellers betreffend regelmäßige Kontrollen nicht eingehalten bzw. bei technisch dichten Konstruktionen (gemäß C.3 der ÖNORM M 7323) vom Hersteller keine regelmäßigen Kontrollen vorgeschrieben, kann nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb der Geräte explosionsfähige Atmosphären entstehen.

4.16.2 Normale Dichtheit (ÖNORM EN 1127-1)

In ÖNORM EN 1127-1 wird normale Dichtheit mit "Nichtvorhandensein von Leckagen, wenn jegliche Dichtheitsprüfungen oder Dichtheitsüberwachungen, die für die Anwendung geeignet sind, während des Normalbetriebs keine gefährlichen Leckagen zeigen" definiert.²

Der Begriff "normale Dichtheit" ist vergleichbar mit dem in 4.16.1 angegebenen Begriff von technisch dichten Konstruktionen (gemäß C.3 der ÖNORM M 7323) ohne regelmäßige Kontrollen.

Diese Definition kann bei der Festlegung von Gefahrenbereichen (Ex-Zonen) bzw. deren Ausprägung herangezogen werden.

4.16.3 Erhöhte Dichtheit (ÖNORM EN 1127-1)

In ÖNORM EN 1127-1 wird erhöhte Dichtheit mit "Nichtvorhandensein von Leckagen, wenn aufgrund der Konstruktion und Wartungsmaßnahmen jegliche Dichtheitsprüfungen oder Dichtheitsüberwachungen, die für die Anwendung geeignet sind, während des Normalbetriebs und erwarteten Funktionsstörungen keine gefährlichen Leckagen zeigen" definiert².

Der Begriff "erhöhte Dichtheit" ist vergleichbar mit dem in 4.16.1 angegebenen Begriff von dauerhafter technischer Dichtheit.

Diese Definition kann bei der Festlegung von Gefahrenbereichen (Ex-Zonen) bzw. deren Ausprägung herangezogen werden.

² Definition wortgleich mit ÖNORM EN 1127-1

4.16.4 Anmerkung zu "normale Dichtheit" und "erhöhte Dichtheit"

Außerhalb von Geräten kann das Auftreten von explosionsfähigen Atmosphären durch "dichte" Ausführung dieser Geräte verhindert werden.

Im Sinne der ÖNORM EN 1127-1 gilt, dass bei Geräten mit normaler Dichtheit (siehe 4.16.2) im Falle einer Fehlfunktion (bzw. einer vorhersehbaren Störung) außerhalb des Gerätes, wenn auch nur "unregelmäßig und über einen kurzen Zeitraum hinweg", eine explosionsfähige Atmosphäre zu erwarten ist.

Im Sinne der ÖNORM EN 1127-1 gilt, dass bei Geräten mit erhöhter Dichtheit (siehe 4.16.3) **keine Freisetzung erwartet wird** d.h. in deren Umgebung keine explosionsfähige Atmosphäre auftritt.

4.17 Explosionsgefährdete Bereiche

Explosionsgefährdete Bereiche sind alle Bereiche, in denen explosionsfähige Atmosphären in gefahrdrohenden Mengen auftreten können, sodass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung des Schutzes von Sicherheit und Gesundheit von Personen erforderlich werden (vergleiche Verordnung explosionsfähige Atmosphären – VEXAT § 3 Abs.3).

4.18 Blockheizkraftwerk (BHKW)

Kraft-Wärme-Kopplungsanlage zur Strom- und Wärmeerzeugung auf Basis einer oder mehrerer Verbrennungsmotoren oder Gasturbinen

4.19 Asphaltbeton

Asphalt, entweder mit stetiger Korngrößenverteilung der Gesteinskörnung oder mit Ausfallkörnung, um ein verzahntes Korngerüst zu formen

4.20 Brandschutztechnische Klassifikationen

Die verwendeten brandschutztechnischen Klassifikationen und Bezeichnungen entsprechen den Definitionen der ÖNORM EN 13501-1, der ÖNORM EN 13501-2, der ÖNORM EN 13501-3, der ÖNORM EN 13501-4 und der ÖNORM EN 13501-5.

5 Biogaszusammensetzung und Biogaseigenschaften

Unaufbereitetes Biogas hat in etwa folgende Inhaltsstoffe und Zusammensetzung:

Tabelle 1: Biogaszusammensetzung

Substanz	Volumsanteil
Methan	45 - 65 %
Kohlenstoffdioxid	30 - 55 %
Wasserdampf	0 - 10 %
Stickstoff	0 - 5 %
Sauerstoff	0 - 2 %
Wasserstoff	0 - 1 %
Ammoniak	0 - 1 %
Schwefelwasserstoff	0 - 2 %

In Abhängigkeit der zur Vergärung eingesetzten Substrate können die Gehalte auch deutlich abweichen. Biogas kann auch geringe Mengen anderer Gase, die in Tabelle 1 nicht genannt sind, enthalten. Diese sind in der Regel sicherheitstechnisch nicht relevant, können jedoch geruchsrelevant sein wie z.B. verschiedene Schwefel- und Stickstoffverbindungen.

Biogas hat in etwa folgende Eigenschaften, die in Abhängigkeit der zur Vergärung eingesetzten Substrate auch abweichend sein können:

Tabelle 2: Eigenschaften von Biogas

Parameter	Bereich
Dichte	ca. 1,2 kg/m ³ bei 65 Vol.-% Methan

Parameter	Bereich
Heizwert	4 - 7,5 kWh/m ³ entspricht 14,4 - 27 MJ/m ³ (abhängig vom Methangehalt)
Zündtemperatur	ca. 700 °C (Methan 595 °C)
Explosionsgrenzen	ca. 6 - 12 Vol.-% (Biogas) ca. 4,4 - 17 Vol.-% (Methan)
Geruch	wie faule Eier (VORSICHT: entschwefeltes Biogas ist kaum wahrnehmbar)

Ob ausströmendes Biogas aufsteigt oder sich in Bodennähe ansammelt, hängt von der Zusammensetzung und der Temperatur des Biogases sowie der Thermik des Bereiches (Raumes) ab, in den das Biogas strömt. Aufgrund der nicht genau definierbaren Dichte des Biogases kann nicht vorhergesagt werden, ob sich dieses in Nähe der Decke oder in Bodennähe ansammelt.

Hinweis: Die Dichte trockener Luft beträgt 1,226 kg/m³ bei 15 °C und 1013 mbar.

6 Mögliche Gefahren, Ein- und Auswirkungen

Bei Biogasanlagen sind im Allgemeinen folgende Gefahren sowie Einwirkungen auf die Anlage und Auswirkungen auf die Umgebung zu beachten:

- Absturzgefahr
- Blitzschlag
- Brand
- elektrische Gefährdung
- elektrostatische Aufladung
- Erdbeben
- Explosion
- Gefahren durch chemische Einflüsse
- Gefahren in Folge von Einfrieren, Kondensatbildung, Verstopfung von Rohrleitungen
- Gefahren in Folge von Korrosion
- Gefährdung durch Erstickten oder Vergiftung
- Geruch
- Hochwasser
- Infektionsgefahr, Gesundheitsgefährdung durch Cofermente
- Lärm
- mechanische Gefährdung
- Rutschungen und Setzungen
- Schadstoffemissionen in die Luft
- thermische Gefährdung
- Verlust der Standsicherheit
- Verunreinigung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser

7 Anforderungen

7.1 Maschinentechnik

Für die durch den Anwendungsbereich der Maschinen-Sicherheitsverordnung 2010 (MSV 2010) erfassten Maschinen (z.B. BHKW) ist vor dem Inverkehrbringen und/oder der Inbetriebnahme die Erfüllung der für diese Maschinen geltenden grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen sicherzustellen. Vom Hersteller sind daher insbesondere die zutreffenden Konformitätsbewertungsverfahren durchzuführen, die EG-Konformitätserklärung auszustellen und die CE-Kennzeichnung anzubringen.

Für die Einheit Motor-Generator ist eine gemeinsame Konformitätsbewertung mit entsprechender Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung erforderlich. Für diese Konformitätsbewertung sind zumindest die Maschinen-Sicherheitsverordnung 2010 (MSV 2010) bzw. die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG sowie die Elektromagnetische Verträglichkeitsverordnung 2015 (EMVV 2015) bzw. die EMV-Richtlinie 2014/30/EU anzuwenden.

7.2 Gastechnik

7.2.1 Über- und Unterdrucksicherung

Jeder Behälter, in dem Biogas erzeugt (entsteht), aufbereitet oder gespeichert wird (z.B. Fermenter, Nachfermenter, Gasspeicher, Fermentationsrückstandslager), ist mit mindestens einer Über- und Unterdrucksicherung auszurüsten. Bei Behältern, die nur der Speicherung von Biogas dienen und bei welchen der Hersteller bescheinigt, dass durch Unterdruck keine gefährlichen Zustände auftreten können, kann auf eine Unterdrucksicherung verzichtet werden.

Hydraulische Über- und Unterdrucksicherungen sind so auszuführen, dass beim Ansprechen der Sicherheitsfunktion die Entleerung der Sperrflüssigkeit verhindert wird. Als Sperrflüssigkeiten dürfen bei Einfriergefahr nur mit Wasser vollständig mischbare Flüssigkeiten verwendet werden, die bei den zu erwartenden Temperaturen nicht einfrieren können. Die Flüssigkeitsstände von hydraulischen Über- und Unterdrucksicherungen müssen visuell kontrollierbar sein.

Die Abblaseleistung der Überdrucksicherung muss dem maximalen Gasertrag der Biogasanlage entsprechen.

In den Zuleitungen zu den Über- und Unterdrucksicherungen dürfen sich keine Absperreinrichtungen befinden. Über- und Unterdrucksicherungen müssen – ausgenommen die Mündungsstücke der Abblaseleitungen – auf Dauer technisch dicht ausgeführt sein.

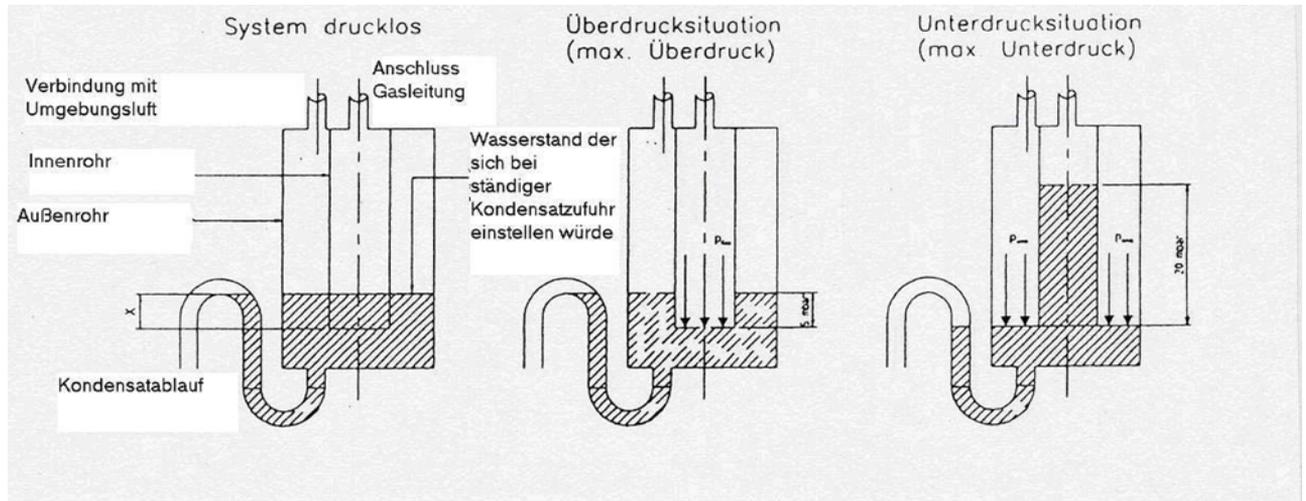
Die Mündungsstücke von Abblaseleitungen sind im Freien so anzuordnen, dass allfällig ausströmendes Gas nicht in Gebäude bzw. Schächte gelangen kann. Die Mündungsöffnung muss mindestens 3,0 m über dem angrenzenden Geländeniveau liegen und gegen das Eindringen von Fremdkörpern sowie Niederschlagswasser gesichert sein. Außerdem muss die Mündungsöffnung mindestens 1,0 m über der Dachfläche oder der oberen Behälterkante angeordnet sein und horizontal mindestens 5,0 m von nicht zur Biogasanlage gehörenden Gebäuden bzw. Verkehrswegen entfernt sein.

Es muss sichergestellt sein, dass der Gasabgang und der Abgang zur Über- und Unterdrucksicherung des Behälters nicht durch Substrat- bzw. Schaumbildung verstopft werden kann. Dies ist zu gewährleisten, indem diese Abgänge möglichst am höchsten Punkt des Behälters angeordnet werden. Kann dies nicht gewährleistet werden (z.B. Fermenter mit aufgesetztem Membrangasspeicher), muss dafür gesorgt werden, dass zwischen den Abgängen und dem höchsten Substratspiegel ein Sicherheitsabstand von mindestens 1,0 m eingehalten wird. Dieser Sicherheitsabstand ist zu überwachen, wobei die Überwachung unabhängig von der Füllstandsregelung sein muss.

Die redundante Gasverbrauchseinrichtung (z.B. Gasfackel, Reserveheizkessel) muss bereits vor Ansprechen der Überdrucksicherungen überschüssiges Gas verbrennen (gesteuert durch den Füllstand des Gasspeichers bzw. den Überdruck des Gassystems; der Ansprechdruck der redundanten Gasverbrauchseinrichtung muss unter dem Ansprechdruck der Überdrucksicherung liegen).

Vor Ansprechen der Unterdrucksicherung müssen die Gasverbraucher inklusive Gasverdichter durch eine Absaugung abgesichert werden. Dies kann beispielsweise durch Gasdruckmesseinrichtungen oder durch die Füllstandsüberwachung des Gasspeichers realisiert werden.

Abbildung 1: Beispiel für eine Über- und Unterdrucksicherung



Quelle: Diplomarbeit über Biogasanlagen, G. Brysch (Fachhochschule Esslingen), 1996

7.2.2 Fermenter und Gasspeicher

Bei Gasspeichern, die in Gasflussrichtung gesehen zwischen Fermenter und Gasfackel bzw. Gasverbrauchseinrichtungen angeordnet sind (Hauptschluss, stellt den Regelfall dar), ist eine Umgehungsleitung des Gasspeichers vorzusehen. Diese Umgehungsleitung soll die weitere Gasverwertung im Falle einer vorübergehenden Außerbetriebnahme des Gasspeichers, z.B. für Instandhaltungsarbeiten, sicherstellen.

In gleicher Weise sind in Gasflussrichtung seriell angeordnete Fermenter ebenfalls mit Umgehungsleitungen für die Aufrechterhaltung der Gasverwertung auszustatten.

Die Umgehungsleitungen sind am Gasspeicher und am Fermenter mit händisch betätigbaren Absperrvorrichtungen auszustatten.

Zur Entgasung von Speichern und Fermentern sind Spülanschlüsse zwischen Behälter und erster Absperrarmatur anzubringen. Es ist mindestens eine Messstelle pro Behälter zum Einsatz mobiler Gaswarngeräte anzubringen.

Der Füllstand des Gasspeichers ist zu messen. Unabhängig von dieser Messung muss der Füllstand des Gasspeichers visuell kontrollierbar sein (z.B. Schauglas, Seilzuganzeige).

Maßnahmen zur Schwimmschichtvermeidung

Bei Anlagen in welchen lang- und feinfasrige Rohstoffe, wie z.B. Gras oder Grünschnitt, eingesetzt werden, können sich bei Rührwerksausfall in sehr kurzer Zeit (innerhalb 1 Stunde) gasdichte Schwimmschichten bilden. Diese Schwimmschichten können die Gasabfuhr unterbinden und den Behälter trotz Überdrucksicherung mechanisch zerstören. Solche Rohstoffe müssen vor dem Einbringen in die Fermenter zerkleinert werden. Darüber hinaus müssen in diesem Fall in Fermentern mit Feststoffeinbringung jeweils mindestens zwei unabhängige Rührwerke vorhanden sein, wovon zumindest eines an die Notstromversorgung gemäß 7.6.5 anzuschließen ist.

7.2.3 Gasrohrleitungen

7.2.3.1 Allgemeines

Die Anwendung der folgenden Bestimmungen betreffend Gasrohrleitungen erstreckt sich auf Anlagenteile mit einem maximalen Betriebsdruck bis einschließlich 100 mbar (Leitungsanlagentyp A nach ÖVGW-Richtlinie G K11).

Höhere Betriebsdrücke als 100 mbar können in bestimmten Anlagenteilen (beispielsweise bei Betrieb von Gasturbinen ab dem Gasverdichter) erforderlich sein. Für Druckgeräte und Baugruppen mit einem maximal zulässigen Druck (PS) von über 0,5 bar sind die Bestimmungen des Druckgerätegesetzes, der Dualen Druckgeräteverordnung - DDGV und der Druckgeräteüberwachungsverordnung - DGÜW-V zu beachten.

Grundsätzlich gelten für Gasrohrleitungen mit einem maximalen Betriebsdruck (MOP) bis zu 5 bar die Bestimmungen der ÖVGW-Richtlinie G K21, sofern in dieser Technischen Grundlage keine anderslautenden Festlegungen oder Einschränkungen getroffen werden.

Hinsichtlich der Personalanforderungen gelten die Vorgaben der ÖVGW-Richtlinie G K12.

Gasrohrleitungen dürfen aufgrund der Forderung nach Medienbeständigkeit nur aus Polyethylen oder korrosionsbeständigem Stahl [z.B. Werkstoffnummer 1.4571 (laut EN 10027-2)] ausgeführt werden.

Oberirdisch und im Inneren von Gebäuden verlegte Gasrohrleitungen sind aus korrosionsbeständigem Stahl auszuführen.

Die Lage unterirdisch verlegter Gasrohrleitungen ist mit einem Gastrassenwarnband zu kennzeichnen. Für unterirdisch verlegte Leitungen sind Bestandspläne auf Basis einer Einmessung mit Bezugsmaßen zu Bauwerken zu erstellen.

Gasrohrleitungen dürfen grundsätzlich nicht überbaut werden. Die Zugänglichkeit und Belastungsfreiheit der Leitung muss jedenfalls gewährleistet sein.

Wärmedämmungen oberirdisch verlegter Rohrleitungen müssen aus nicht brennbaren Bauprodukten bestehen. Hohlräume müssen mit nicht brennbaren Bauprodukten (z.B. Steinwolle) satt ausgefüllt werden.

7.2.3.2 Kunststoffrohrleitungen

Für Gasrohrleitungen aus Kunststoff dürfen nur Rohre aus PE gemäß ÖVGW-Qualitätsstandard QS-G 392/2 verwendet werden.

Schweißverbindungen an Kunststoffrohren dürfen nur von geprüften Schweißern gemäß ÖVGW-Richtlinie G O322 durchgeführt werden. Kunststoffrohre sind sinngemäß nach ÖVGW-Richtlinie G E110 zu verschweißen.

Kunststoffrohrleitungen sind gemäß ÖVGW-Richtlinie G K21 auszuführen und zu verlegen. Grundsätzlich sind Kunststoffrohrleitungen im Erdreich mit der erforderlichen Überdeckung und den entsprechenden Mindestabständen zu Gebäuden und anderen unterirdisch verlegten Leitungen zu verlegen.

Kunststoffrohrleitungen dürfen in der Außenwand eines Gebäudes maximal 1,5 m über Geländeniveau vertikal aus dem Erdreich hochgezogen werden, wenn diese Wand in Massivbauweise errichtet wird (Schutz vor mechanischer und thermischer Beschädigung sowie vor UV-Strahlung).

Für den Übergang von Kunststoff auf Stahl im Erdreich sind ÖVGW- oder gleichwertig geprüfte Übergangsstücke zu verwenden.

Die Verlegung von Gasrohrleitungen aus Kunststoff in Hohlräumen, wie z.B. Schächten, Installationskanälen oder Durchlässen, ist verboten.

Die Prüfung und die Inbetriebnahme der Gasrohrleitungen aus PE sind entsprechend den ÖVGW-Richtlinien G K63 und G K71 durchzuführen.

Hinsichtlich der Personalanforderungen und der Dokumentation gelten die Vorgaben der ÖVGW-Richtlinie G K12.

7.2.3.3 Gasrohrleitungen aus korrosionsbeständigem Stahl

Gasrohrleitungen aus korrosionsbeständigem Stahl sind entsprechend der ÖVGW-Richtlinie G K21 zu errichten.

Die Prüfung und die Inbetriebnahme sind entsprechend den ÖVGW-Richtlinien G K63 und G K71 durchzuführen.

Hinsichtlich der Personalanforderungen und der Dokumentation gelten die Vorgaben der ÖVGW-Richtlinie G K12.

Pressverbindungen und Edelstahlwellrohre sind grundsätzlich unzulässig, außer es kann ein Nachweis über die dauerhafte Beständigkeit und Dichtheit beim Einsatz von Biogas erbracht werden.

7.2.3.4 Absperreinrichtungen

An den gasführenden Behältern und an Gasspeichern sowie vor Einführung in Gebäude sind in die Gasrohrleitungen Absperreinrichtungen einzubauen.

Diese Absperreinrichtungen sind im Freien anzuordnen. Sie müssen händisch betätigbar und leicht zugänglich sein.

Die Absperreinrichtungen sowie die Stellungen „AUF“ und „ZU“ sind deutlich zu kennzeichnen.

Zwischen Behälter bzw. Gasspeicher und zugehöriger Über- und Unterdrucksicherung dürfen keine Absperrarmaturen installiert werden.

Für eine sichere Trennung der Behälter bzw. des Gasspeichers vom Gassystem (z.B. für die Druckprüfung) ist eine zweite Absperreinrichtung in kurzem Abstand nach der ersten Absperreinrichtung so einzubauen, dass der zwischen den beiden Absperreinrichtungen liegende Leitungsabschnitt entlüftet, ausgebaut oder mit einer Steckscheibe verschlossen werden kann.

Weitere Bestimmungen über Absperrrichtungen siehe Abschnitt 7.2.8 (Gasverbrauchseinrichtungen).

7.2.4 Kondensatabscheider

Gasrohrleitungen sind grundsätzlich mit Gefälle zu einer Entwässerungseinrichtung bzw. einem Kondensatsammler zu verlegen. Leitungstiefpunkte, die nicht über einen Kondensatabscheider gesichert sind, sind unzulässig.

Schächte von Kondensatabscheidern müssen eine Entlüftungsleitung, ausgehend vom höchsten Punkt des Schachtes, mit einem Querschnitt von mindestens 400 cm² ins Freie aufweisen.

Kondensatabscheideeinrichtungen, welche in unterirdischen Schächten situiert sind, müssen als geschlossene Kondensatabscheidebehälter ausgeführt sein. Atmungsleitungen müssen direkt ins Freie geführt werden. Der Abscheidebehälter samt Atmungsleitung muss aus korrosionsbeständigem Stahl hergestellt sein.

Ist es zum Betrieb und zur Wartung der Anlage erforderlich, dass Kondensatschächte regelmäßig begangen werden, so sind diese zusätzlich in Bodennähe mit einer ortsfest installierten mechanischen Entlüftung auszustatten. Dies gilt insbesondere, wenn sich regelmäßig händisch zu betätigende Armaturen (z.B. Entwässerungseinrichtungen) im Inneren des Schachtes befinden.

Gasrohrleitungen, die durch Kondensatschächte führen, sind aus korrosionsbeständigem Stahl herzustellen.

7.2.5 Gasaufbereitung

Entschwefelung durch Luftzugabe in Gasräume von Gärbehältern:

Die Luftdosierpumpe ist so einzustellen, dass sie höchstens einen Volumenstrom von 6 % des im selben Zeitraum erzeugten Biogasvolumens fördert. In der Zuleitung zum Gasraum ist eine Rückschlagsicherung erforderlich. Die Leitung zwischen Rückschlagsicherung und Gasraum ist gemäß 7.2.3.3 auszuführen.

Entschwefelung mit eisenhaltigen Massen oder Aktivkohle:

Wird Biogas mittels eisenhaltiger Massen oder Aktivkohle entschwefelt, besteht bei der Regeneration die Gefahr der Selbsterhitzung. Um dies zu vermeiden, sind die Sicherheitshinweise der Hersteller zu beachten.

Bezüglich der bei der Entschwefelung mit wässrigen Salzlösungen verwendeten Stoffe sind die Sicherheitshinweise der Hersteller für die Lagerung und Handhabung zu beachten.

Gastrocknung:

Bei der Trocknung des Gases anfallende Abwässer sind in den Prozess zurückzuführen oder einer geordneten Entsorgung zuzuführen.

7.2.6 Gasanalyse

Gasanalyseleitungen sind entsprechend Punkt 7.2.3.3 auszuführen.

Die Mündung der Abblaseleitung muss an eine Stelle ins Freie geführt werden, an der keine Gefährdungen zu erwarten sind.

Die Aufstellung des Analysegerätes ist nach Angabe des Herstellers vorzunehmen und so zu wählen, dass es zu keiner Gefährdung kommen kann. Der Aufstellungsraum ist mit einer Lüftung gemäß 7.3.8 auszustatten.

7.2.7 Flammendurchschlagsicherung

Vor jeder Gasverbrauchseinrichtung (allenfalls auch bei Verdichtern - siehe Kapitel 7.7.3.11) ist eine Flammendurchschlagsicherung einzubauen. Sie ist so zu situieren, dass sie leicht gereinigt werden kann. Flammendurchschlagsicherungen, welche nicht integrierter Bestandteil einer Maschine oder eines Gasgerätes sind, müssen der ÖNORM EN ISO 16852 entsprechen.

7.2.8 Gasverbrauchseinrichtungen

7.2.8.1 Allgemeines

Gasgeräte, die den Bestimmungen der Verordnung (EU) 2016/426 über Geräte zur Verbrennung gasförmiger Brennstoffe unterliegen (Gasgeräte zum Heizen und zur Warmwasserbereitung) müssen eine CE-Kennzeichnung besitzen und die Aufstellung muss entsprechend der Installationsanleitung erfolgen.

Für Verbrennungsmotoren, Gasturbinen, Heizkessel in Kombination mit den verwendeten Brennern und Gasfackeln muss die Eignung für Biogas durch den Hersteller bestätigt werden. Die herstellerseitigen Bedingungen für den Betrieb mit Biogas sind einzuhalten.

Bei der Errichtung einer Warmwasserheizungsanlage sind die Bestimmungen der ÖNORM EN 12828 zu beachten. Für die Installation und Abnahme der Warmwasserheizungsanlage ist ÖNORM EN 14336 heranzuziehen.

7.2.8.2 Aufstellungserfordernisse für Gasverbrauchseinrichtungen und Gasverdichter

Gasverbrauchseinrichtungen und Gasverdichter dürfen nicht ohne Umsetzung entsprechender Maßnahmen (z.B. Gaswarneinrichtung in Verbindung mit Magnetventil und mechanischer Lüftung) in Räumen aufgestellt werden, deren Fußboden allseits tiefer als das angrenzende Gelände liegt. Außerdem dürfen Gasverbrauchseinrichtung und Verdichter auch nicht in Räumen oder an Stellen aufgestellt werden, von denen austretende Gase aus sonstigen Gründen nicht ungehindert ins Freie abströmen können (z.B. innen liegende Räume). Diese Einschränkung ist bei der Anwendung der im Folgenden zitierten ÖVGW-Richtlinien zu beachten.

Für mit Biogas betriebene Heizkessel ist ein Aufstellungsraum entsprechend der ÖVGW-Richtlinie G K32 auszubilden.

Für mit Biogas betriebene Heizkessel mit einer Gesamt-Nennwärmebelastung von über 50 kW ist ein eigener Aufstellungsraum erforderlich.

Für Aufstellung, Anschluss und Betrieb von stationären Gasmotoren sind neben den Vorgaben des Herstellers die Bestimmungen der ÖVGW-Richtlinie G K32 anzuwenden.

Die Gasverbrauchseinrichtung muss durch einen Gefahrenschalter gemäß ÖVGW-Richtlinie G K32 (Heizkessel) bzw. ein Not-Halt-Befehlsgerät gemäß ÖNORM EN ISO 13850

(BHKW) von außerhalb des Aufstellungsraumes jederzeit abgeschaltet werden können. Diese Schalteinrichtungen sind gut sichtbar und dauerhaft haltbar zu kennzeichnen.

Hinweis: Die Stoppkategorie (0 oder 1) des Not-Halt-Befehlsgerätes ist vom Hersteller entsprechend der Risikobeurteilung nach ÖNORM EN ISO 12100 zu ermitteln. Bei der Risikobeurteilung ist auch der Gasverdichter zu berücksichtigen.

7.2.8.3 Redundante Gasverbrauchseinrichtung – Gasfackel

Ziel der Verwendung einer redundanten Gasverbrauchseinrichtung (z.B. Gasfackel) ist die Vermeidung des Austritts von unverbranntem Biogas in die freie Atmosphäre bei im Betrieb vorhersehbaren Störungen der Gasverbrauchseinrichtungen. Das Ausströmen von unverbranntem Biogas ist zu verhindern, damit es nicht zu Bränden, Explosionen oder Geruchsbelästigung kommen kann. Außerdem stellt Methan ein wirksames Treibhausgas dar.

Vorhersehbare Störungen sind insbesondere: Ausfall der elektrischen Energieversorgung, Ausfall eines Gasverdichters, Ausfall einer Gasverbrauchseinrichtung, automatische Abschaltung in Folge von Gasalarm im BHKW- Raum, Ausfall eines Wärmekreislaufes.

Bei Auftreten einer solchen Störung müssen 100 % der anfallenden Gasmenge durch die redundante Gasverbrauchseinrichtung abgearbeitet werden können.

Die Gasrohrleitungsführung zur redundanten Gasverbrauchseinrichtung bzw. Gasfackel und zum gegebenenfalls zugehörigen Gasverdichter und die Anordnung bzw. Situierung des Gasverdichters sind so zu wählen, dass bei vorhersehbaren Störungen der Gasverbrauchseinrichtungen ein gefahrloser Betrieb der redundanten Gasverbrauchseinrichtung sichergestellt ist.

Spätestens eine Stunde nach Ausfall der Versorgung mit elektrischer Energie darf kein unverbranntes Biogas mehr ausströmen. (siehe dazu auch 7.6.5 Notstromversorgung).

Bei Verwendung einer redundanten Gasverbrauchseinrichtung mit Wärmeauskopplung (z.B. Heizkessel, BHKW) muss die Wärmeabfuhr auch bei Stromausfall gesichert sein.

Bei Verwendung einer Gasfackel sind folgende Sicherheitseinrichtungen (in Gasflussrichtung) vorzusehen:

- Händisch betätigbare Absperreinrichtung

- Schnellschlussarmatur, die die Gaszufuhr im Störfall selbsttätig unterbricht
- Flammendurchschlagsicherung
- Selbsttätig wirkende Zündeinrichtung
- Flammenüberwachungseinrichtung

Die Mündung der Gasfackel ist mind. 4 m über Niveau mit einem horizontalen Mindestabstand von 5 m zu Bauwerken, Freileitungen, Verkehrswegen und Lagerungen von brennbaren Stoffen und außerhalb definierter Ex-Zonen anzuordnen.

Unabhängig von der Lage der Mündung der Gasfackel sind heiße Oberflächen (z.B. Flammrohr) bis zu einer Höhe von 2,7 m berührungssicher abzuschirmen.

Zusätzliche brandschutztechnische Aufstellungsanforderungen für Gasfackeln werden im Kapitel 7.5.2 festgelegt.

7.2.9 Biogasaufbereitung und -einspeisung

7.2.9.1 Einleitung

Als Alternative zur Verwertung von Biogas in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen werden vermehrt Anlagen zur Biogasaufbereitung errichtet und betrieben. Die Einspeisung von Biogas in bestehende Erdgasnetze bietet die Möglichkeit, Biogas in einem erweiterten Umfang zu nutzen, vor allem, wenn Wärmeabnehmer für eine effektive Nutzung des anfallenden Biogases in der Nähe der Biogasanlage fehlen.

Im nachstehenden Kapitel werden Biogas-Aufbereitungsanlagen, Biogas-Einspeiseanlagen und die Schnittstellen zwischen der Biogas-Erzeugungsanlage, der Biogas-Aufbereitungsanlage und der Biogas-Einspeiseanlage definiert und verfahrenstechnisch betrachtet. Eine detaillierte, sicherheitstechnische Beurteilung sämtlicher Anlagenkomponenten erfolgt aufgrund der Vielzahl an Aufbereitungsverfahren und Einspeisemöglichkeiten nicht. Bezüglich sicherheitstechnischer Erfordernisse wird unter anderen auf die Technischen Regeln DVGW G 265-1 (A) und DVGW G 265-2 (M) verwiesen.

7.2.9.2 Biogas-Aufbereitungsanlagen

In Biogas-Erzeugungsanlagen erfolgt bereits eine Vorkonditionierung des Biogases durch Entschwefelungs- und Entwässerungsmaßnahmen (Kondensatabscheidung aufgrund

Temperaturminderung). Eine Vollaufbereitung des Biogases zu Biomethan erfolgt in der Biogas-Aufbereitungsanlage.

Für die Einspeisung ins Gasnetz sind der Brennwert, die relative Dichte und der Wobbe-Index durch Anreicherung an Methan anzupassen. Kohlendioxid, Wasserdampf, Schwefelwasserstoff und weitere Gasbegleitstoffe müssen nahezu vollständig entfernt werden. Bezüglich der Gasqualität für die Einspeisung ins Gasnetz wird auf die ÖVGW-Richtlinie G B 210 verwiesen.

7.2.9.2.1 Biogasaufbereitungsverfahren

Nachstehend werden einige der am Markt verfügbaren Verfahren zur Biogasaufbereitung aufgelistet, wobei von einer tiefgehenden Erläuterung abgesehen wird. Bezüglich verfahrenstechnischer Details wird auf diverse Fachliteratur aus dem deutschsprachigen Raum verwiesen (ÖVGW GF 54 - Entwicklung eines Standard-Konzepts für die Aufbereitung von Rohbiogas zu einem einspeisefähigen Gas oder der Leitfaden Biogasaufbereitung und -einspeisung, herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe - FNR).

Übersicht über die Biogasaufbereitungsverfahren:

- Druckwechseladsorption (mittels Aktivkohle und Molekularsieben)
- Membrantrennverfahren (Auftrennung in CH₄-reiches Retentat und CO₂-reiches Permeat)
- Absorptive Trennverfahren wie beispielsweise
 - Druckwasserwäsche (physikalisches Verfahren)
 - Physikalische Absorption mit organischen Lösemitteln
 - CO₂-Absorption mittels Aminwäsche (chemisches Verfahren)
- Kryogenverfahren (Nutzung unterschiedlicher Siedepunkte der Gaskomponenten)

Trotz Aufbereitungsverfahren kann es erforderlich sein, das Biogas weiterführend zu behandeln (Konditionierung beispielsweise mit Flüssiggas und/oder Odorierung). Diese Verfahrensprozesse sowie eine erforderliche Druckerhöhung und Gasanalyse erfolgen in der Biogas-Einspeiseanlage.

7.2.9.2.2 Vorkonditionierung - Entschwefelung und Gastrocknung

Zusätzlich zum Entschwefelungsprozess innerhalb der Biogasanlage, kann es erforderlich sein, das Biogas auch in der Gasaufbereitungsanlage zu entschwefeln, um einen weitestgehend schwefelfreien Zustand zu erreichen. Neben den bisher bekannten Entschwefelungsverfahren in der Biogasanlage, wie dosiertes Einblasen von Luft in den Gasspeicher bzw. Fermenter oder der Beimengung von Eisen(III)-hydroxid [oder Eisen(III)-oxid], kann in der Gasaufbereitungsanlage zusätzlich Feinentschwefelung mittels Aktivkohlefilter erfolgen. Die Regeneration der beladenen Aktivkohle ist zwar technisch möglich, aber mit hohem Energieaufwand verbunden. Der regelmäßige Austausch der Aktivkohle stellt sich als praxisnäher heraus, bedingt jedoch eine redundante Ausführung der Filteranlagen mit einer entsprechenden Inertisierungsmöglichkeit. Redundante Ausführung ist nicht erforderlich, wenn das Biogas am Anlagenstandort in einem BHKW oder Gaskessel für die Zeit, in der die Gasaufbereitung nicht verfügbar ist, verarbeitet werden kann.

Bei Aufbereitungsverfahren wie beispielsweise der Druckwasserwäsche oder der Wäsche mit organischen Lösemitteln erfolgt die Entfernung des Schwefels bereits im Aufbereitungsprozess und es können zusätzliche Feinentschwefelungsverfahren unter Umständen entfallen.

In der einschlägigen Fachliteratur finden sich noch weitere biologische, chemische und sorptionskatalytische Verfahren, die in der vorliegenden Technischen Grundlage nicht weiter angeführt sind.

Die Trocknung des Biogases ist für die Gasaufbereitung zwingend erforderlich, um einerseits Korrosionsschäden an den Anlagenkomponenten zu verhindern und andererseits die erforderlichen Gasreinigungsprozesse in ihrer Wirkung nicht negativ zu beeinflussen.

Als Methoden zur Gastrocknung lassen sich Gasfilter (Grob- und Feinfilter), Adsorptionstrocknung oder Gaskühl-trocknung (Abkühlung des Gasstroms auf eine Temperatur unterhalb des Taupunktes) nennen.

7.2.9.2.3 Off-Gasnachbehandlung

Bei Off-Gasen handelt es sich um CO₂-reiche Abgase, welche jedoch einen gewissen Anteil an Methan aufweisen. Dieser Methananteil verursacht bei der Freisetzung negative Auswirkungen auf die Umwelt und sollte daher bevorzugt wieder in die Biogasanlage rückgeführt werden. Dabei sind nachstehende Punkte zu beachten:

- Das rückgeführte Off-Gas darf den Methangehalt des Biogases nicht derart absenken, dass der vom Hersteller der Gasverbrauchsgeräte geforderte Mindestmethangehalt unterschritten wird.
- Es muss gewährleistet sein, dass das anfallende Off-Gas keine unzulässigen Druckanstiege in der Biogasanlage verursacht (z.B.: Verriegelung der Biogas-Aufbereitungsanlage und der Gasverbrauchseinheit).

Bei Biogasaufbereitungsanlagen ohne Rückführung des Off-Gases in die Biogasanlage ist eine Off-Gasnachbehandlung vorzusehen, wenn die maximale Methanemission (Definition siehe 4.15) in die Atmosphäre größer als 0,2 % (siehe dazu auch Kapitel 7.8.5) ist. Dabei können – abhängig vom Methangehalt und der Off-Gaszusammensetzung - drei Arten von Abgasreinigungsverfahren angewandt werden:

- Regenerativ thermische Oxidation – RTO (bedingt geringe Methananteile) - ist geeignet für Schwachgasströme mit sehr niedrigem Methangehalt. Ab etwa 0,3 Vol.-% Methan ist autothermer Betrieb möglich.
- Katalytische Nachverbrennung – KNV (keine Katalysatorgifte, wie Schwefel, im Off-Gas); autothermer Betrieb ist ab ca. 0,5 Vol.-% Methan möglich.
- Off-Gasverbrennung – TNV thermische Nachverbrennung (bei höherem Methananteil) - Mit Hilfe von Schwachgasbrennern ist eine autotherme Reaktion ab 4 bis 5 Vol.-% Methan möglich.

7.2.9.3 Biogas-Einspeiseanlagen

7.2.9.3.1 Erdgasnetze in Österreich

In Österreich wird zwischen drei Erdgas-Netzebenen unterschieden, wobei die Einspeisung in die Netzebene 1 (überregionale Transport- und Transitleitungen) aufgrund der hohen Rohrleitungsdrücke nicht rentabel scheint. Einspeisungen werden in die Netzebene 2 (Verteilnetz – Großkundenebene, Druckniveau 6 bis 70 bar) und vor allem in die Netzebene 3 (Versorgungsnetz – Kleinverbraucher, Druckniveau bis 6 bar) erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass der technische und wirtschaftliche Aufwand bei Einspeisung in die Netzebene 2, aufgrund des hohen Druckniveaus, deutlich höher liegt.

7.2.9.3.2 Einspeiseerfordernisse

Die Anforderungen an das aufbereitete, in Erdgasnetze einzuspeisende Biomethan und die Anforderungen an die Überwachung der Gasqualität sind in der ÖVGW Richtlinie G B210 "Gasbeschaffenheit" definiert.

In den Einspeiseanlagen erfolgt die Verdichtung von Biomethan auf Soll-Druck und die Einspeisung in das jeweilige Gasnetz mittels Gasdruckregelung. Der vom Biogashersteller bereitzustellende Druck muss im Rahmen einer Netzzutrittsvereinbarung mit dem Netzbetreiber bestimmt werden. Für die Planung, Errichtung und Erstprüfung von Gasdruckregelanlagen wird auf die ÖVGW Richtlinie G E510 bzw. ÖVGW Richtlinie G K52 (je nach Eigentumsverhältnissen) verwiesen.

Sollte der Sollwert für den Brennwert und Wobbeindex entsprechend den Vorgaben der ÖVGW Richtlinie G B210 nicht erreicht werden, ist eine Konditionierung des Biomethans durchzuführen. Dies kann beispielsweise durch Zudosierung von Flüssiggas erfolgen. In diesem Fall wird bezüglich der Lagerung von Flüssiggas auf die Bestimmungen der Flüssiggas-Verordnung 2002 – FGV und auf die ÖVGW Richtlinien für Flüssiggasanlagen (FG-Serie) verwiesen.

Ebenso kann es – abhängig von der Gasnetzebene – erforderlich sein, das aufbereitete Biomethan zu odorieren, wobei der Netzbetreiber das Odoriermittel und die Mindestanforderungen für einen sicheren Betrieb vorgibt. Bezüglich Odorierungsverfahren wird auf die ÖVGW Richtlinien G E530 – Odorieranlagen – Spezielle Anforderungen für Planung, Errichtung und Erstprüfung und G B230 – Odorierung von Erdgas verwiesen.

Bei Abweichen von der zulässigen Gasbeschaffenheit muss das Einspeisen von Biomethan in das Gasversorgungsnetz mittels Absperrorganen automatisch unterbrochen werden. Dieses „Schlechtgas“ ist zwischenzuspeichern, in die Biogasanlage rückzuführen oder thermisch zu verwerten. Die Ableitung ins Freie ist aus Umweltschutzgründen und aufgrund der vom Gas ausgehenden Gefahren nicht zulässig.

Die Einspeiseanlage endet beim Hauptabsperrschieber, welcher nach den MSR-Anlagen der Biomethanzuleitung zum Erdgasnetz positioniert ist. Diese Armatur ist als Einspeisepunkt zu definieren und obliegt jedenfalls dem Gasnetzbetreiber.

7.2.9.4 Technische Anforderungen an Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen

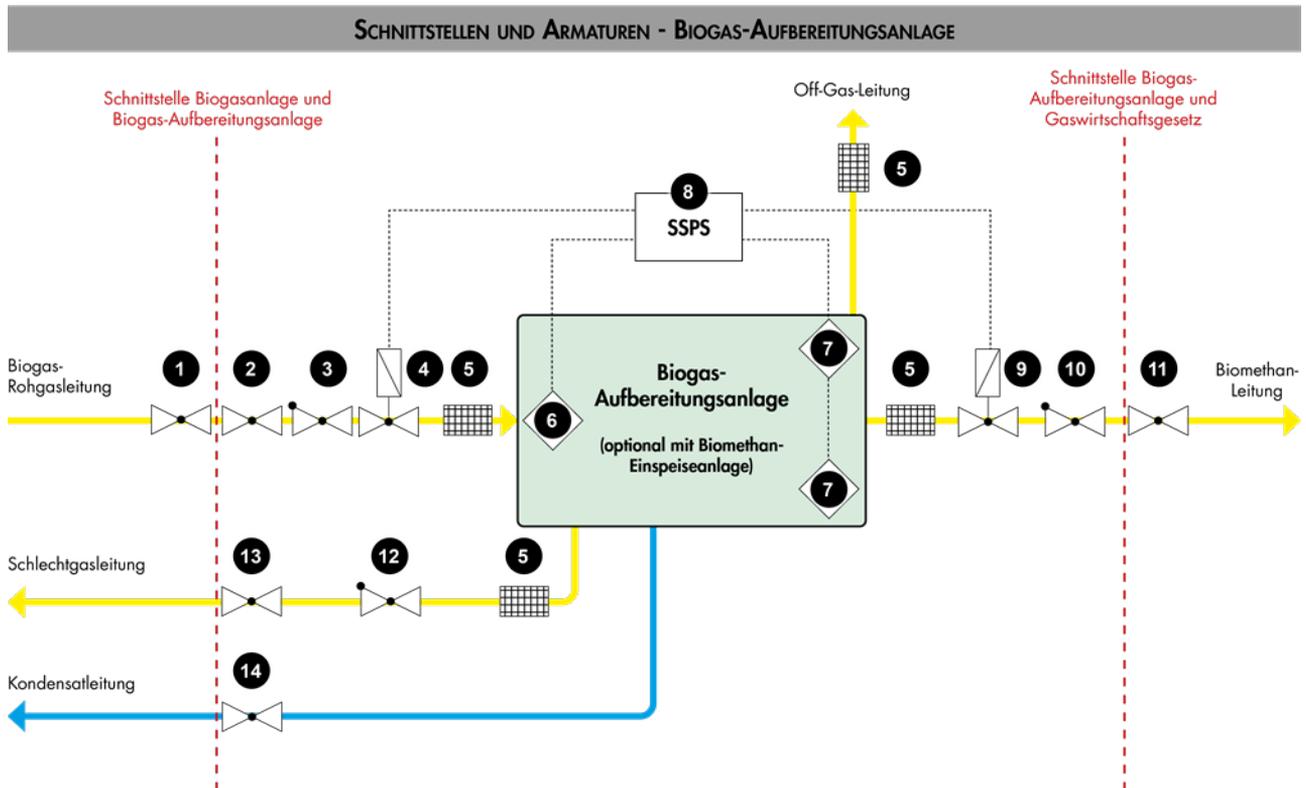
In den nachfolgenden Abschnitten werden jene Anlagenteile und sicherheitstechnischen Aspekte erörtert, welche in Biogas-Erzeugungsanlagen üblicherweise nicht vorkommen.

Bezüglich Errichtung, Änderung und Fertigstellungsprüfungen von Leitungen bis zu einem maximalen Betriebsdruck (MOP) von 5 bar (Kap. 7.2.3) und Definitionen zu technisch dichten Anlagenteilen (Kap. 4.12) wird auf die voranstehenden Kapitel der vorliegenden Technischen Grundlage verwiesen.

7.2.9.4.1 Schnittstellen und Armaturen von Biogas-Aufbereitungsanlagen

In nachstehender Grafik sind das technische Umfeld einer Biogas-Aufbereitungsanlage und die Schnittstellen zur Biogasanlage und zur Erdgasnetzebene dargestellt. Optional können Bestandteile der Biogas-Einspeiseanlage Teil der Aufbereitungsanlage sein.

Abbildung 2: Schnittstellen und Armaturen einer Biogas-Aufbereitungsanlage



Nr.	Anforderung
1	Händische Absperrarmatur - Biogas-Rohgasleitung (für Betreiber der Biogasanlage - Nur erforderlich, wenn unterschiedliche Betreiber)
2	Händische Absperrarmatur - Biogasanlage (für Betreiber der Biogasanlage)
3	Rückschlagventil oder Rückschlagklappe - Biogas-Rohgasleitung
4	Magnetventil oder Motorventil - Biogas-Rohgasleitung (stromlos geschlossen)
5	Flammendurchschlagsicherungen (Nur erforderlich, wenn keine Rohgasüberwachung)
6	Rohgasüberwachung (sicherheitsgerichtete O ₂ -Messung oder CH ₄ - und O ₂ -Messung)
7	CH ₄ -Gaswarnanlage für Aufstellungsraum der Biogas-Aufbereitungsanlage

Nr.	Anforderung
8	Sicherheitsgerichtete Auswertezentrale für Gaswarneinrichtungen und Rohgasüberwachung (SSPS - Sicherheitsgerichtete speicherprogrammierbare Steuerung)
9	Magnetventil oder Motorventil - Biomethan-Leitung (stromlos geschlossen)
10	Rückschlagventil oder Rückschlagklappe - Biomethan-Leitung
11	Händische Absperrarmatur - Biomethan-Leitung
12	Rückschlagventil oder Rückschlagklappe - Schlechtgasleitung
13	Händische Absperrarmatur - Schlechtgasleitung
14	Händische Absperrarmatur - Kondensatleitung

7.2.9.4.2 Druckgeräte und Baugruppen mit einem maximal zulässigen Druck von über 0,5 bar

Für Druckgeräte und Baugruppen mit einem maximal zulässigen Druck von über 0,5 bar sind bezüglich der In-Verkehr-Bringung die Bestimmungen der Dualen Druckgeräteverordnung – DDGV anzuwenden. Für Rohrleitungen ist das Diagramm 6 des Anhangs II der

Verordnung bezüglich der Zuteilung zu den jeweiligen Kategorien und in weiterer Folge dem zu wählenden Konformitätsbewertungsverfahren anzuwenden. Druckbehälter sind in Diagramm 1 des Anhangs II der Dualen Druckgeräteverordnung – DDGV dargestellt.

Sollten Rohrleitungen mit einem MOP >5 bar verlegt werden, sind die Bestimmungen der ÖVGW Richtlinie G E100 sinngemäß anzuwenden (insbesondere die Kapitel bezüglich Trassenführung – Rohrführung und Sicherheits- und Schutzmaßnahmen).

Anmerkung: Die ÖVGW Richtlinie G E100 regelt Rohrleitungssysteme im Gaswirtschaftsgesetz. Da die ÖVGW Richtlinie G K21 bei einem MOP von 5 bar endet, und für Druckbereiche über 5 bar im Gaskundenbereich bezüglich Rohrleitungsverlegung kein Regelwerk zu Verfügung steht, wird als Stand der Technik die ÖVGW Serie GE herangezogen.

Technische Details zu Druckprüfverfahren sind der ÖVGW Richtlinie G K63 zu entnehmen. Zusätzlich sind die Prüfpflichten der Druckgeräteüberwachungsverordnung – DGÜW-V einzuhalten. Bei Druckgeräten mit hohem Gefahrenpotential ist ein Prüfbuch anzulegen.

7.2.9.4.3 Maschinenbautechnische Anforderungen

Biogas-Aufbereitungsanlagen sind als eine Gesamtheit von Maschinen in Verkehr zu bringen, da ein produktions- und sicherheitstechnisch tiefgreifender Zusammenhang gegeben ist (siehe § 38 des Leitfadens für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG; Auflage 2.2 – Oktober 2019 - Aktualisierung der 2. Auflage). Die Bestimmungen der einschlägigen Europäischen Richtlinien, allen voran der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, sind zu berücksichtigen (siehe auch Kap. 7.1). Diese Richtlinie wurde in Österreich durch die Maschinen-Sicherheitsverordnung 2010 - MSV 2010, BGBl. II Nr. 282/2008 idGF., umgesetzt. Daher ist für eine Biogasaufbereitungsanlage eine Gesamtkonformitätserklärung gemäß Anhang II.A der MSV 2010 auszustellen. Sofern in der Gesamtheit von Maschinen druckführende Bauteile installiert sind, die in eine Kategorie höher als die Kategorie I fallen, ist auch die Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Druckgeräte richtlinie 2014/68/EU zu bescheinigen.

Anmerkung zur Abgrenzung zwischen MRL und DGRL: Hingewiesen wird in diesem Zusammenhang auf die Ausnahmen der DGRL in Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe f: „Geräte, die nach Artikel 13 dieser Richtlinie höchstens unter die Kategorie I fallen würden und die von einer der folgenden Richtlinien erfasst werden:

i) Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates“.

Vergleichbares findet sich in § 91 des Leitfadens für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG; Auflage 2.2 – Oktober 2019 (Aktualisierung der 2. Auflage): „Druckgeräte, die nicht höher als in Kategorie I eingestuft sind und in Maschinen eingebaut werden, die in den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie fallen, sind aus dem Anwendungsbereich der DGRL ausgenommen. Die Maschinenrichtlinie gilt dann in vollem Umfang für derartige Geräte.“

Ein produktions- und sicherheitstechnisch tiefgreifender Zusammenhang zwischen der Biogas-Aufbereitungsanlage und der Biogas-Einspeiseanlage ist nicht zwangsläufig gegeben. Unabhängig davon, ob für die Biogas-Einspeiseanlage eine Konformitätserklärung auszustellen sein wird oder eine Baugruppenbewertung durchzuführen ist, wird eine Schnittstellenbetrachtung zwischen den beiden Anlagen durchzuführen sein.

Hinweis: Die Übereinstimmung der Druckgeräte mit den Vorgaben der „Dualen Druckgeräteverordnung (DDGV)“ muss in Abhängigkeit des festgestellten Gefahrenpotentials durch eine Herstellererklärung oder durch eine Konformitätserklärung nachgewiesen werden. Mehrere Druckgeräte, die eine funktionale Einheit bilden, müssen bei Bedarf einer Baugruppenbewertung unterzogen werden.

7.2.9.4.4 Notabschaltung der Anlagen

Die Anlagen müssen mit einer Notabschaltung ausgerüstet sein, welche die einzelnen Anlagenteile in einen sicheren Zustand überführt. Automatisches Wiederanlaufen der Anlagen nach erfolgter Quittierung bzw. Deaktivierung des Notabschaltsystems mittels Fernsteuerung, ist nicht zulässig. Sicherheitstechnische Einrichtungen, wie beispielsweise Gasdetektion oder Raumlüftung, müssen auch nach einer Notabschaltung aktiv bleiben.

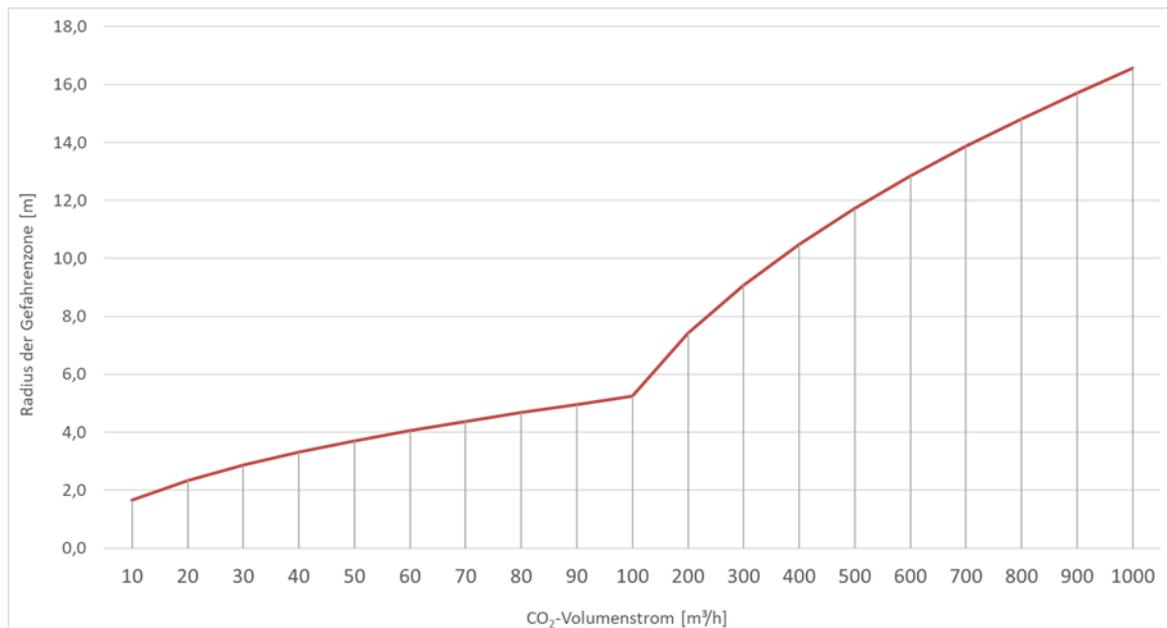
7.2.9.4.5 Überdrucksicherungen, Unterdrucksicherungen und Off-Gasableitungen ins Freie

Sämtliche Anlagenteile sind gegen unzulässigen Druckanstieg abzusichern. Bei Überschreiten des festgelegten Grenzwertes ist der Verdichter abzuschalten.

Bei der Ausführung von Sicherheitsabblaseleitungen zur Überdrucksicherung oder prozessbedingten Ableitungen (z.B. Off-Gasleitungen) sind die Lage und Mündungshöhe der Ableitungen mitsamt dem Ansprechdruck der Überdrucksicherung in den Projektunterlagen zu beschreiben. Sicherheitsabblaseleitungen sind nach ÖVGW Richtlinie G K52 auszuliegen und generell ins Freie zu führen. Um die Mündung von Sicherheitsabblaseleitungen sind entsprechend Kapitel 7.7.3.10 Ex-Zonen auszuweisen.

Im Nahbereich der Mündungen von Off-Gasabblaseleitungen besteht Erstickungsgefahr durch CO₂. Daher ist um diese Mündungen die Zone, in der Erstickungsgefahr besteht, festzulegen. Die Größe der Gefahrenzone ist in Abhängigkeit des CO₂-Volumenstroms festzulegen. Innerhalb der Gefahrenzone dürfen sich keine Gebäudeöffnungen, Lüftungsanlagen oder Gruben befinden. Bei größeren Anlagen ist die Ableitung nach oben über einen Kamin erforderlich.

Abbildung 3: Berechnung der Ausdehnung der Gefahrenzone um Off-Gasableitungen



Anmerkung: Erläuterungen zum Diagramm finden sich in Anhang 4

Um unbeabsichtigtes Ansaugen von Luft in die Biogas-Aufbereitungsanlage zu vermeiden, muss die Aufbereitungsanlage noch vor Erreichen des Mindestfüllstandes des Gasspeichers durch eine Absaugung in einen sicheren Anlagenzustand übergeführt werden. Dies kann beispielsweise gesteuert durch Gasdruckmessenrichtungen oder Füllstandüberwachung des Gasspeichers realisiert werden.

7.2.9.4.6 Druckentkoppelung und Off-Gas- bzw. Schlechtgasrückführung

Es ist davon auszugehen, dass zwischen der Biogas-Erzeugungsanlage, der Biogas-Aufbereitungsanlage und der Biogas-Einspeiseanlage unterschiedliche Drücke herrschen, da die Anlagen auf unterschiedlichen Druckniveaus arbeiten. Somit sind unbeabsichtigte Rückströmungen – auch über Betreibergrenzen hinweg – zu betrachten und durch technische Maßnahmen zu verhindern.

Gleiches gilt für das Rückführen von Off-Gas aus der Aufbereitungsanlage in die Biogaserzeugungsanlage, aber auch für Schlechtgas. Auch in diesen Fällen sind die Auswirkungen bezüglich unzulässiger Druckanstiege und verfügbarer Gasspeicherkapazitäten – über Betreibergrenzen hinweg – zu berücksichtigen.

Angaben über die zu erwartenden Massenströme mit Druckverhältnissen von Biomethan, Off-Gas und Schlechtgas sind für die Beurteilung eventueller Druckanstiege im System in das Einreichprojekt aufzunehmen und in Relation zu den technischen Daten der Biogasanlage (Systemdruck, Gasspeichervolumen, etc.) zu setzen. Jedenfalls ist vom Antragsteller nachzuweisen, dass durch Gasrückführungen keine gefahrdrohenden Druckanstiege in der Biogasanlage entstehen. Sind gefahrdrohende Druckanstiege nicht sicher auszuschließen sind Druckreduziereinrichtungen vorzusehen.

7.3 Bautechnik

7.3.1 Grundsätze

Bei der Planung und Errichtung von Biogasanlagen ist auf Raumordnungsbestimmungen Bedacht zu nehmen. Für alle baulichen Anlagen ist eine Baubewilligung bei der jeweils zuständigen Behörde entsprechend der jeweiligen bundes- und landesgesetzlichen Bestimmungen zu erwirken, sofern diese Belange nicht in anderen Verfahren mitbehandelt werden.

Die Errichtung von Biogasanlagen ist innerhalb von Grundwasserschutzgebieten aufgrund des Gefährdungspotenzials für das Grundwasser verboten.

Die Errichtung von Biogasanlagen oder Biogasanlagenteilen ist innerhalb des dreißigjährigen Hochwasserabflussbereiches (HQ 30) nicht zulässig.

Bei größeren oder komplexeren Anlagen kann es zweckmäßig sein, dass die ordnungs- und plangemäße Herstellung der Biogasanlage durch ein fachkundiges und von den Baufirmen und dem Betreiber unabhängiges Bauaufsichtsorgan begleitend überwacht wird.

7.3.2 Bautechnische Anforderungen

Tragwerke sind so zu planen und herzustellen, dass sie ausreichende Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit aufweisen, um die Einwirkungen, denen das

Bauwerk ausgesetzt ist, aufzunehmen und in den Boden abzutragen. Dies ist jedenfalls erfüllt, wenn die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.

Die Tragwerke sind auf tragfähigem Boden und frostsicher zu gründen. Der Boden darf durch die Fundierung nur soweit belastet werden, dass die Anforderungen an die Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit erfüllt werden. Fundierungen und andere Bauteile, die sich ganz oder teilweise im Boden befinden, sind aus Baustoffen herzustellen, die schädigenden Einflüssen wie insbesondere Feuchtigkeit und aggressiven Wässern und Bodeninhaltsstoffen ausreichend widerstehen, sodass die Anforderungen an die Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit erfüllt werden.

Alle baulichen Anlagen sind unter Berücksichtigung aller ständigen, veränderlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen, insbesondere auch von Brandeinwirkungen, Erdbebenbelastungen, Belastungen durch Anfahrstöße und Auftriebslasten, entsprechend der ÖNORM EN 1991-Serie und der zugehörigen ÖNORM B 1991-Serie (Eurocode 1) zu berechnen. Die Bemessung, Planung und Ausführung aller baulichen Anlagen muss unter Anwendung und Einhaltung der ÖNORM EN 1990, 1992 bis 1999 sowie der zugehörigen nationalen Anwendungsnormen ÖNORM B 1990, 1992 bis 1999 (Eurocode 2 bis 9), unter Berücksichtigung aller oben genannten Einwirkungen (ÖNORM EN 1991-Serie und ÖNORM B 1991-Serie), erfolgen. Im Besonderen sind die Bestimmungen der ÖNORM EN 1992-3 sowie der nationalen Anwendungsnorm ÖNORM B 1992-3 „Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 3: Stütz- und Behälterbauwerke aus Beton“ zu beachten.

Bei im Freien aufgestellten Membrangasspeichern sind bei der statischen Bemessung zusätzlich Schnee- und Windlasten zu berücksichtigen.

Massive Stahlbetondecken bei Fermentern dürfen auf den Behälterwandungen nur frei aufliegen (keine bewehrungstechnische Verbindung zwischen Behälterwand und Behälterdecke). Die statische Bemessung ist unter diesen Bedingungen vorzunehmen.

Für Betone gelten die Bestimmungen der ÖNORM B 4710-1 in Bezug auf Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis als Stand der Technik.

Bezüglich bautechnischer Anforderungen und Betonqualitäten wird auf folgende Mindestanforderungen verwiesen:

- Substratbeaufschlagte Leitungen, Gruben, Behälter und Schächte sind flüssigkeitsdicht und medienbeständig auszuführen

- Die Festlegung der Betondruckfestigkeit muss in Abhängigkeit von der statischen Berechnung erfolgen, muss jedoch mindestens der Druckfestigkeitsklasse C25/30 im Sinne der Bestimmungen der ÖNORM B 4710-1 entsprechen
- Auf Grundlage der auf Expositionsclassen bezogenen Umweltbedingungen gemäß ÖNORM B 4710-1 ergeben sich bei Betonbauwerken mindestens folgende Betonsorten (Kurzbezeichnungen) und Ausführungen:
 - C25/30/B6/C3A-frei (mit Hüttensand und/oder Flugasche) bei einem GK22 für substratbeaufschlagte Teile wie Vorgrube, Fermenter, Fermentationsrückstandslager etc. Diese Bauteile sind zusätzlich durch geeignete Beschichtungen oder Auskleidungen zu schützen. Betonfertigteilelemente sind in diesen Fällen nur dann zulässig, wenn ihre Dichtheit (inkl. der Stöße) nachgewiesen werden kann.
 - C25/30/B5 für Fahrsilos und Manipulationsflächen. Diese Bauteile sind zusätzlich durch geeignete Anstriche oder Beschichtungen zu schützen. Fertigelemente sind in diesen Fällen nicht zulässig
 - C25/30/B3 für flüssigkeitsdichte, mineralölbeständige Böden und Wannen
- Bei den Arbeits- und Dehnfugen von substratbeaufschlagten Teilen wie Vorgrube, Fermenter, Fermentationsrückstandslager, Fahrsilos und Manipulationsflächen in Betonbauweise sind Fugenbänder einzubauen
- Substratleitungen sind bevorzugt in Kunststoff mit verschweißten Verbindungen herzustellen. Bei drucklosen Leitungen sind auch Leitungen mit Muffen zulässig. Bei diesen sind die Muffen jedoch zusätzlich durch Betonummantelung oder mechanische Schubsicherungen zu sichern. Oberirdisch verlegte Leitungen aus Kunststoff, sofern sie nicht nachweislich UV-beständig sind, sind gegen UV-Bestrahlung zu schützen (z.B. Isolieren und/oder Verkleiden mit UV-beständigen Bauprodukten/Baustoffen).
- Überbaute Leitungen sind doppelwandig mit Lecküberwachung herzustellen
- Bei der Errichtung von Biogasanlagen oder Biogasanlagenteilen innerhalb eines hundertjährigen Hochwasserabflussbereiches (HQ 100) sind diese so auszuführen, dass durch den Wasserdruck bzw. durch Treibgut keine Beschädigungen an Biogasanlagenteilen erfolgen und auch beim höchsten Wasserspiegel die Funktion der Sicherheitseinrichtungen erhalten bleibt
- Insbesondere ist/sind:
 - Behälter, Gruben und Schächte vor Auftrieb zu sichern
 - Sicherheitsrelevante Einrichtungen (z.B. Über-/Unterdrucksicherung, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen – MSR) über der HQ 100-Kote anzuordnen oder wasserdicht auszuführen
 - der Wasserdruck bei der statischen Auslegung der Anlage zu berücksichtigen,
 - Einstiegs- und Einbringöffnungen oberhalb der HQ 100-Kote anzuordnen
 - der Funktionserhalt einer der redundanten Gasverbrauchseinrichtungen sicher zu stellen

Bei Lage der Anlage im Nahbereich zu Gewässern ist im Projekt die HQ 30- und HQ 100-Kote in Metern über Adria (m ü. A.) anzugeben. Diese Daten sind öffentlich zugänglich (Landesdienststellen, Gemeinden) zu machen.

Alle in der Biogasanlage in einwandigen Behältern gelagerten wassergefährdenden Stoffe, insbesondere Öle und Schmiermittel müssen über oder in flüssigkeitsdichten Auffangwannen gelagert werden. Die Oberflächen der Auffangwannen müssen entsprechend des Lagerproduktes medienbeständig sein. Die Lagergebäude müssen aus bruchfesten Werkstoffen im Sinne der Bestimmungen der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten - VbF bestehen. Die Auffangwannen müssen mindestens die Menge des größten Lagergebüdes und mindestens 75 % der Gesamtlagermenge aller gemeinsam gelagerten flüssigen und wassergefährdenden Stoffe fassen können. Darüber hinaus muss der Abstand zwischen dem Lagerbehälter und der Wand der Auffangwanne mindestens so groß sein, dass aus dem Lagerbehälter austretende Flüssigkeiten nicht außerhalb der Wanne gelangen können.

In allen Räumen in denen Fahrzeuge, Maschinen, Geräte oder Anlagen, die als Betriebsmittel wassergefährdende Stoffe beinhalten, auf- oder abgestellt werden, sind die Fußböden und Wandanschlussfugen (in Bereichen von Türen und Toren mit abflusshemmenden Schwellen) bis auf eine Höhe von mind. 3 cm und Leitungsdurchführungen im Bodenbereich flüssigkeitsdicht und medienbeständig auszubilden und zu erhalten.

7.3.3 Abdichtung mit Asphaltbeton bei Fahrsiloanlagen

Allgemeines

Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf Fahrsiloanlagen, in denen Substrate gelagert werden, die zur Gänze aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen:

Es ist ein zweischichtiger Aufbau, bestehend aus einer Asphalttragschicht und einer dichten, säureresistenten Asphaltdeckschicht, herzustellen.

Für die Asphaltgemische dürfen nur carbonatarme grobe und feine Gesteinskörnungen sowie Füller Verwendung finden (geringer Calciumcarbonatgehalt).

Der Einsatz von Ausbauasphalt (Abbruchasphalt) oder Recyclingbaustoffen ist wegen möglicher Carbonatanteile verboten.

Abkürzungen laut ÖNORM EN 13108-1 „Asphaltbeton“

AC ... Allgemeine Bezeichnung von Asphaltbeton (englisch: asphalt concrete)

D ... obere Korngröße der im Mischgut enthaltenen Gesteinskörnung, in mm

Anstehender Untergrund

Beim anstehenden Untergrund darf ein Verformungsmodul von 45 MN/m² nicht unterschritten werden.

Ungebundene Tragschicht

Die ungebundene Tragschicht muss eine Dicke von mindestens 20 cm aufweisen und es darf ein Verformungsmodul von 120 MN/m² nicht unterschritten werden. Es darf nur frostsicheres Material für die ungebundene Tragschicht verwendet werden.

Gebundene Tragschicht (Asphalttragschicht, Tragschicht aus Asphaltbeton)

Die gebundene Tragschicht muss eine Dicke von mindestens 14 cm aufweisen. Der Einbau des Mischgutes darf nur bei Temperaturen über +3 °C, bei trockenem Untergrund und niederschlagsfreier Witterung erfolgen. Das Mischgut für die Tragschicht muss mindestens den Anforderungen AC 22 trag im Sinne der ÖNORM B 3580-1 „Asphaltbeton – Empirischer Ansatz“ entsprechen. Das Bindemittel für die Tragschicht muss mindestens den Anforderungen 70/100 gemäß der ÖNORM B 3610 entsprechen. Die Temperaturgrenzen für das Mischgut müssen zwischen 140 bis 180 °C im Sinne der ÖNORM B 3580-1 „Asphaltbeton – Empirischer Ansatz“ betragen. Die Einbaumenge des Mischgutes für die Tragschicht muss mindestens 240 kg/m² betragen. Der Hohlraumgehalt am Mischgutprobekörper darf höchstens 3,0 Vol.-% am Marshallprobekörper betragen. Beim Mischguteinbau muss ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % erreicht werden.

Deckschicht (Asphaltdeckschicht, Deckschicht aus Asphaltbeton)

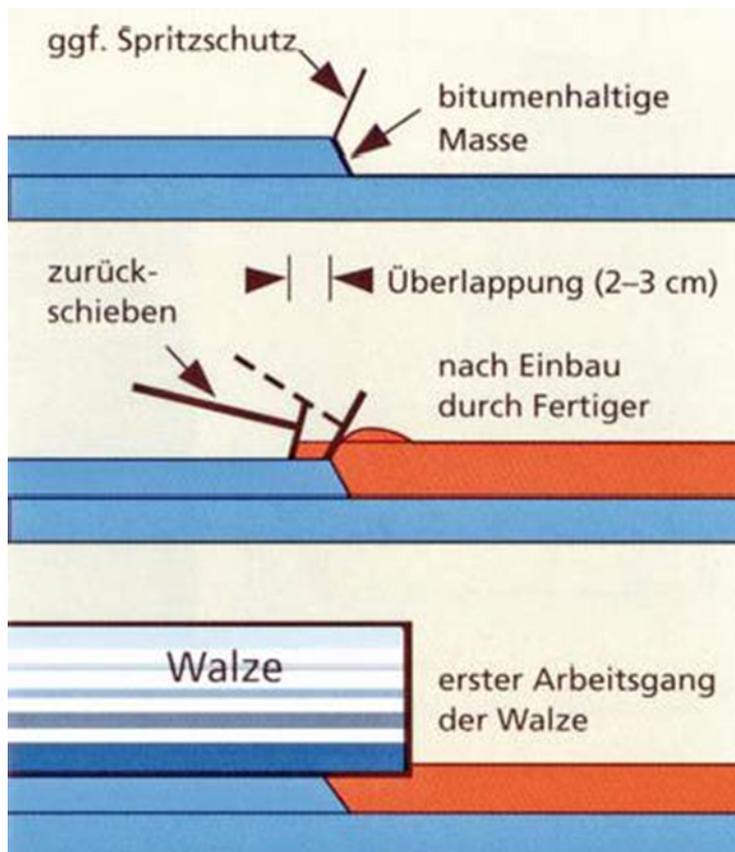
Die Deckschicht muss 4 bis 5 cm Dicke aufweisen.

Grundsätzlich sollte bei der Deckschicht nur Gussasphalt Verwendung finden.

Wird für die Deckschicht Asphaltbetonmischgut verwendet, sind nachfolgende zusätzliche Mindestanforderungen zu beachten:

- Die Einbaunähte der Asphaltbetondeckschicht müssen gegenüber den Einbaunähten der Asphaltbetontragschicht um mindestens 30 cm versetzt angeordnet werden.
- Die Nahtausbildung hat gemäß der in Abbildung 4 „Herstellen und Verdichten der Asphaltnaht“ dargestellten Vorgehensweise zu erfolgen. Die Nahtflanken sind mit einem bitumenhaltigen Bindemittel vollflächig heiß anzuspritzen.
- Der Einbau des Mischgutes darf nur bei Temperaturen über +3 °C, bei trockenem Untergrund und niederschlagsfreier Witterung erfolgen.
- Die Asphalttragschicht ist mit etwa 300 g/m² Bitumenemulsion (U 60 K) anzuspritzen.
- Das Mischgut für die Deckschicht muss mindestens den Anforderungen AC 16 deck A1 oder A2 im Sinne der ÖNORM B 3580-1 „Asphaltbeton – Empirischer Ansatz“ entsprechen.
- Das Bindemittel für die Tragschicht muss mindestens den Anforderungen 50/70 gemäß ÖNORM B 3610 entsprechen.
- Die Temperaturgrenzen für das Mischgut müssen zwischen 140 bis 180 °C im Sinne der ÖNORM B 3580-1 „Asphaltbeton – Empirischer Ansatz“ betragen.
- Die Einbaumenge des Mischgutes für die Tragschicht muss mindestens 100 kg/m² betragen.
- Der Hohlraumgehalt darf höchstens 2,0 Vol.-% am Marshallprobekörper betragen. Der Hohlraumgehalt der fertigen Deckschicht darf höchstens 3,0 Vol.-% betragen und einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 10^{-9}$ m/s bei einem Gradienten von $i = 30$ nicht überschreiten. Die Wasserundurchlässigkeit der Deckschicht ist nach Fertigstellung an mindestens drei Stellen durch eine Wasserdurchlässigkeitsprüfung (z.B. mittels eines Standrohres und Prüfanleitung nach Horn) nachzuweisen.
- Beim Mischguteinbau muss ein Verdichtungsgrad von mindestens 99 % erreicht werden.

Abbildung 4: Herstellen und Verdichten der Asphaltnaht

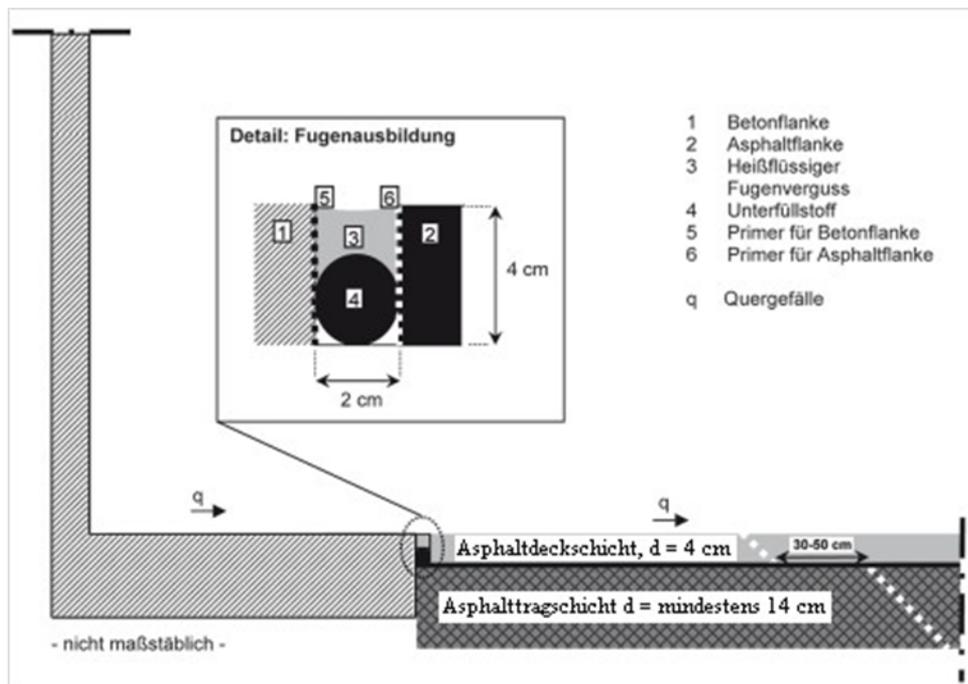


Fugen (Ausbildung von Anschlussfugen)

Beim Anschluss der Asphaltdeckschicht an angrenzende Betonbauteile und Einbauten sind Fugen auszubilden.

Nach der Herstellung der Asphaltdeckschicht ist ein Fugenspalt in der Gesamtdicke der Asphaltdeckschicht (mind. 4 cm) und in etwa 2 cm Breite einzuschneiden. Die geschnittene Fuge ist mit einem auf die Fugenmasse abgestimmten Primer vorzubehandeln. Dafür muss die Fugenflanke absolut trocken und staubfrei sein. Auf Eignung des Primers für unterschiedliche Bauteilflanken ist zu achten. Vor dem Einbringen der Fugenmasse ist ein Unterfüllstoff in den unteren Bereich des Fugenspaltes einzulegen. Analog zu den Anforderungen an die Baustoffe der Asphaltsschichten sind die Fugen mit säurebeständiger heißflüssiger Fugenmasse zu füllen.

Abbildung 5: Fugenausbildung bei senkrechten Fahrsilowänden



Bei senkrechten Fahrsilowänden kann die Walzverdichtung der Asphalt-schichten nicht bis unmittelbar an die aufgehende Fahrsilowand erfolgen. Daher ist entlang der Fahrsilowände ein Gussasphaltstreifen in etwa 20 cm Breite (jedenfalls in der Breite, in der eine ausreichende Verdichtung der Asphaltbetonschichten nicht möglich ist) vor der Silowand anzuordnen. Der Gussasphaltstreifen ist nach Fertigstellung der Asphaltbetondeckschicht einzubringen. Alle Mindestanforderungen sind nachweislich sicher zu stellen.

7.3.4 Zutritt, Absturz, Flucht

Biogasanlagen sind gegen den Zutritt von unbefugten Personen zu sichern, z.B. durch Einfriedung, Versperren der Zugangstüren (von Gebäuden und Einfriedungen), bauliche Maßnahmen. Zäune sind mit engmaschigen Gittern, standsicher und mind. 1,5 m hoch auszuführen.

Ex-Zonen müssen jedenfalls innerhalb der Umzäunung bzw. der Absperrung liegen.

Alle im gewöhnlichen Betrieb zugänglichen Stellen eines Bauwerkes, bei denen die Gefahr eines Absturzes besteht, jedenfalls ab einer Fallhöhe von 100 cm, sind mit einer Absturzsicherung mit Brust- und Mittelwehr, oder einer anderen geeigneten Vorrichtung zu si-

chern. Ab einer Absturzhöhe von 2 m ist zusätzlich eine Fußleiste anzubringen. Eine Absturzsicherung ist nicht notwendig, wenn diese dem Verwendungszweck (z.B. Laderampen) widerspricht.

Die Höhe der Absturzsicherung hat mindestens 100 cm, ab einer Absturzhöhe von mehr als 12 m mindestens 110 cm zu betragen.

Nicht fest verschlossene Wandöffnungen, die Absturzstellen darstellen können, sind zu sichern.

Befüllöffnungen von Feststoffeinbringungen sind gegen Hineinstürzen von Personen abzusichern.

Die Sicherheit ist bei nachfolgenden Ausführungen jedenfalls gewährleistet:

- Die Brüstungshöhe beträgt 1,0 m oder mehr und der lichte Sprossenabstand des Geländers oder der Brüstung beträgt 12 cm oder weniger oder
- die Einbringöffnung ist durch einen Gitterrost mit einer Maschenweite von 12 cm oder weniger abgedeckt und der Bereich des Gitterrostes ist gegen ein unbeabsichtigtes Begehen abgesichert (z.B. Geländer, Absperrketten) oder
- die Einbringöffnung ist durch Klappen oder Tore abgedeckt.
- Bei Einbringöffnungen, die durch Klappen oder Tore abgedeckt sind, welche nur zum Beschicken geöffnet werden, ist Folgendes zu beachten:
- Die Klappe oder das Tor darf maximal 1,0 m breiter sein als das Beschickungsgerät (Anhänger, Radlader, usw.). Die restlichen offenen Bereiche sind durch Geländer oder Brüstungen abzuschränken.
- Beim Öffnen der Klappe oder des Tores müssen sich alle mechanischen Teile der Beschickungseinrichtung automatisch abschalten (z.B. Einbringschnecke, Abschiebebo-den).
- In Abhängigkeit von der Absturzhöhe, der Lage der Einbringöffnung über dem umliegenden Fußboden, den vorhandenen Brüstungshöhen und von sonstigen Parametern können im Einzelfall zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein (z.B. weitmaschige Roste, Steckgeländer).

Bei Stiegen mit mehr als vier Stufen ist ein fester Handlauf anzubringen. Bei Stiegen mit mehr als drei Stufen und einer Stiegenbreite von mehr als 1,2 m sind an beiden Seiten der Stiegen feste Handläufe anzubringen. Die Handläufe sind so zu gestalten, dass sich Personen nicht verletzen und nicht mit der Kleidung hängen bleiben können.

Die lichte Breite von Stiegen darf 60 cm nicht unterschreiten.

Schächte, Ausstiege, Einbringöffnungen und dergleichen müssen, sofern sie begangen oder befahren werden können, trag- und verkehrssicher abgedeckt werden. Abdeckungen in allgemein zugänglichen Bereichen sind, sofern unbefugtes Öffnen nicht schon durch bloßes Eigengewicht der Abdeckung üblicherweise ausgeschlossen werden kann, durch andere Maßnahmen (z.B. Absperreinrichtungen) zu sichern.

Befahrbare Schachtabdeckungen sind gemäß ÖNORM EN 124-1 auszuführen und müssen mindestens der Klasse D 400 entsprechen (Prüflast 400 kN).

Nicht befahrbare Schachtabdeckungen, Fermenterdecken und dgl. sind gegenüber befahrbaren Bereichen durch wirksame Hindernisse abzugrenzen.

Gasführende Anlagenteile im Bereich von und neben Fahrflächen sind mittels Anfahrerschutz gegen mechanische Beschädigungen zu schützen.

Alle Bereiche, die für Wartungs- und Kontrollzwecke zugänglich sein müssen, müssen über fix montierte Stiegen, Leitern oder Bedienstege erreichbar sein. Deren Ausführung hat im Sinne der Arbeitsstättenverordnung und der Arbeitsmittelverordnung zu erfolgen.

Für Aufstellungsräume von Membrangasspeichern ist eine leicht begehbare Fluchtmöglichkeit unmittelbar ins Freie einzurichten.

Für Räume, in denen Gasverbrauchseinrichtungen oder Verdichter aufgestellt sind, ist eine leicht begehbare Fluchtmöglichkeit unmittelbar ins Freie oder in einen gesicherten Fluchtbereich im Sinne der Arbeitsstättenverordnung einzurichten.

Fluchttüren müssen mindestens eine lichte Durchgangsbreite von 80 cm und eine lichte Durchgangshöhe von 200 cm aufweisen.

Fluchttüren sind in Fluchtrichtung aufschlagend einzurichten.

Verriegel- oder versperrbar ausgestattete Fluchttüren sind mit Notausgangsschlüssen im Sinne der Bestimmungen der ÖNORM EN 179 auszustatten (von innen jederzeit offenbar).

Fluchttüren sind als solche dauerhaft haltbar zu kennzeichnen.

7.3.5 Kennzeichnung

Zur Kennzeichnung von Gefahrenbereichen und zur Kennzeichnung von sonstigen sicherheitsrelevanten Bereichen, wie insbesondere von Fluchtwegen, Erste-Hilfe-Einrichtungen oder Mitteln zur Brandbekämpfung sind Schilder mit Verbots-, Warn-, Gebots-, Rettungs- oder Hinweiszeichen gemäß der Kennzeichnungsverordnung und der ÖNORM EN ISO 7010 zu verwenden. Auf die erforderliche Zeichengröße in Abhängigkeit der Erkennungsweite wird im Besonderen hingewiesen.

Bei den Zugängen zur Biogasanlage sind mindestens folgende Sicherheits- und Hinweisanschlüsse in Symbolform anzubringen:

Abbildung 6: Verbotsschilder "Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten" gemäß KennV



Abbildung 7: "Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten" gemäß ÖNORM EN ISO 7010



Abbildung 8: Zutritt für Unbefugte verboten



Abbildung 9: Warnung vor explosionsgefährlicher Atmosphäre



Abbildung 10: Warnhinweis "Biogas"

BIOGAS

7.3.6 Anforderungen an Membranen für Gasspeicher

Das Membranmaterial muss medien-, temperatur- und alterungsbeständig sein.

Tabelle 3: Mindestanforderungen an Gasspeichermembranen

Eigenschaft	Maß
Reißfestigkeit (Höchstzugkraft - in Kette- und Schussrichtung)	Mind. 3000 N/5 cm*
Gasdurchlässigkeit (Methan)	Höchstens 250 ml/(m ² . d . bar)

Eigenschaft	Maß
Temperaturbeständigkeit	-30 °C bis +70 °C
Oberflächenwiderstand	Kleiner als 10 ⁹ OHM gemessen bei 50 % relativer Luftfeuchte und 23 °C oder Kleiner als 10 ¹¹ Ohm gemessen bei 30 % relativer Luftfeuchte und 23 °C
UV-Beständigkeit	Angabe der Eignungsdauer für UV-Strahlung ausgesetzte Membranen
Brennbarkeitsklasse (für äußere Membran)	Mindestens C-s3,d2 gemäß ÖNORM EN 13501-1
*es werden jeweils 5 cm breite Membranstreifen getestet	

Dehbare Gasspeichermembranen, die die Eigenschaft „Reißfestigkeit“ nicht erfüllen, müssen mit einer Sekundärkonstruktion (z.B. Netz) gesichert werden.

Für die Kombination Sekundärkonstruktion und Membran muss der Nachweis erbracht werden, dass die gleiche Sicherheit erreicht wird, wie bei Gasspeichermembranen mit den oben ausgewiesenen Eigenschaften.

Die Lebensdauer der Membran ist grundsätzlich in Form einer Werksbescheinigung anzugeben. Dabei hat die Lebensdauerangabe unter Bezugnahme auf die jeweilige Biogasbeschaffenheit unter Berücksichtigung der zugesetzten Stoffe im Fermenter zu erfolgen. Die Membran ist vor Ablauf der angegebenen Frist auszutauschen. Wird keine Lebensdauer angegeben, ist eine Lebensdauer von 3 Jahren anzunehmen. Bei über die genannten Lebensdauerfristen hinausgehender Verwendung ist die weitere Eignung durch das Gutachten einer akkreditierten Prüfstelle oder durch ein sicherheitstechnisches Attest des jeweiligen Herstellers nachzuweisen und es ist die Restlebensdauer bzw. die Frist bis zur nächsten Überprüfung im Gutachten anzugeben.

Verbindungen zwischen dem Membranspeicher und dem Substratbehälter müssen dicht ausgeführt sein. Zum Beispiel kann die Membran am Substratbehälter mittels Klemmschiene und in die Membran eingearbeitetem Keder befestigt werden. Ein Keder ist eine Randverstärkung der Membran (z.B. eingearbeitetes Seil).

Zur Verhinderung von elektrostatischen Aufladungen ist es notwendig, für die eingebaute Membran einen Ableitwiderstand $\leq 10^8$ Ohm sicherzustellen. Um dies zu gewährleisten, ist der Nachweis über den ordnungsgemäßen Einbau der Membran nach den Vorgaben des Membranherstellers erforderlich.

7.3.7 Abgasführung

Verbrennungsgase sind ungehindert senkrecht nach oben über die höchste Stelle der Dachkonstruktion (z.B. bis zu einer Brennstoffwärmeleistung von 300 kW mind. 0,5 m und ab 300 kW mind. 1,0 m über Firsthöhe) abzuleiten. Die Möglichkeit des freien Abströmens (unter Berücksichtigung umliegender Objekte) ist sicherzustellen. Zur Orientierung können die Kamin-Empfehlungen des Schweizer BAFU als Regel der Technik herangezogen werden.

Die Abgasleitung muss jedenfalls außerhalb von Ex-Zonen liegen. Zugängliche Abgasführungen mit einer möglichen Oberflächentemperatur von mehr als 60 °C sind gegen unbeabsichtigte Berührung zu sichern oder wärme gedämmt auszuführen.

7.3.8 Raumlüftungen

Räume, in denen biogasführende Anlagenteile, mit Ausnahme von geschweißten metallischen Rohrleitungen, vorhanden sind oder Räume, in denen sich Gas (Biogas, CO₂, H₂S usw.) ansammeln kann, sind mit Zu- und Abluftöffnungen unmittelbar ins Freie auszustatten, sodass eine effektive Durchlüftung des gesamten Raumes erzielt wird. Im Abschnitt 7.7.3. „Besondere Anlagen“ sind zusätzlich spezielle Anforderungen für bestimmte Anlagen und Räume festgelegt.

Bei großen Räumen ist die gleichmäßige Verteilung mehrerer Be- und Entlüftungsöffnungen anzustreben. Diese Lüftungsöffnungen müssen unmittelbar in Boden- und Deckennähe angeordnet werden.

Ist nur eine Zu- und eine Abluftöffnung vorhanden, sind diese nach Möglichkeit raumdiagonal anzuordnen.

Lüftungsöffnungen sind mit einem Witterungsschutz, Eindringenschutz (z.B. Vögel, Kleintiere, Verschmutzungen) und einem Schutz gegen UV-Bestrahlung der Gasspeicher-membran auszustatten. Bei der Dimensionierung des erforderlichen Lüftungsquerschnittes ist die konstruktive Querschnittminderung durch Wetterschutzkonstruktionen und Gitter zu berücksichtigen.

Lüftungsöffnungen dürfen nicht verstellt und verschlossen werden. Gegebenenfalls sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gegen unbeabsichtigtes Verschließen zu treffen. (So ist z.B. sicherzustellen, dass die Lüftungsöffnung nicht durch eine schlaaffe Gasspeicher-membrane verschlossen werden kann.)

Zu- und Abluftöffnungen dürfen nicht in Ex-Zonen anderer Anlagenteile münden.

Die freien Lüftungsquerschnitte müssen jeweils mindestens 400 cm², aber insgesamt mindestens 1 % in Relation zur Bodenfläche, aufweisen.

Ist ausreichende natürliche Lüftung nicht möglich, so ist eine mechanische Lüftungsanlage erforderlich.

Mechanische Lüftungsanlagen sind entweder als Zu- und Abluftanlagen oder als mechanische Abluftanlagen mit natürlicher Zuluftführung auszuführen.

Werden Räume mit gasführenden Anlagenteilen nur mechanisch be- oder entlüftet, so muss die Lüftungsanlage dauernd betrieben werden. Die Funktion der Lüftungsanlage ist zu überwachen (Strömungswächter oder ähnliches). Bei Ausfall der Lüftungsanlage sind geeignete Notfunktionen einzuleiten (Alarm, externe Abschaltung der Biogaszufuhr etc.). Die Lüftungsanlagen müssen einen mindestens 2-fachen Luftwechsel pro Stunde sicherstellen.

7.4 Gewässerschutz

7.4.1 Allgemeines

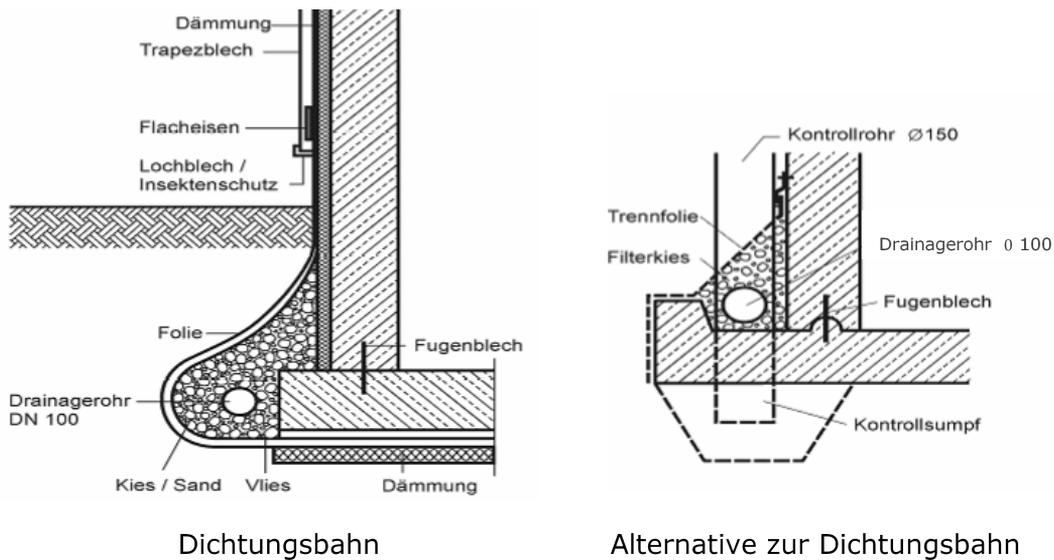
Substrate und Fermentationsrückstände dürfen nur auf befestigten, flüssigkeitsdichten und medienbeständigen Lagerflächen gelagert werden. Die Manipulationsflächen, wie der Bereich um die Feststoffeinbringung, die Abschlauungsfläche und die Fahrbereiche der Substrateinbringgeräte sind ebenfalls flüssigkeitsdicht und medienbeständig zu befestigen.

Die Abwässer dieser Bereiche sind getrennt zu sammeln und gemäß Kapitel 7.4.3 „Abwasserentsorgung“ abzuleiten.

Die Wände und die Fuge zwischen der Bodenplatte und den Wänden der Behälter (Vorgrube, Fermenter, Nachfermenter, Fermentationsrückstandslager) sind mit einer zweiten Dichtschicht (z.B. Folie) auszuführen. Die zweite Dichtschicht ist mit einer Leckagekontrolle auszustatten. Die Leckagekontrolle kann z.B. als Ringdrainage mit Kontrollschächten ausgeführt werden.

Bei Fahrsilos mit einer Fläche größer als 500 m² oder bei Fahrsilos in sensiblen Grundwassergebieten sind die Fahrsilowände und die Fuge zwischen den Fahrsilobodenplatten und den Fahrsilowänden mit einer zweiten Dichtschicht (z.B. Folie) auszuführen. Die zweite Dichtschicht ist mit einer Leckagekontrolle auszustatten. Die Leckagekontrolle kann z.B. als Drainageleitung mit Kontrollschächten ausgeführt werden. In Abbildung 11 werden Ausführungsbeispiele für die zweite Dichtschicht dargestellt:

Abbildung 11: Zweite Dichtschicht mit Leckagekontrolle



Quelle: Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen – Anforderungen an den Gewässerschutz, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Niedersächsisches Umweltministerium, 01.09.2006

Die zweite Dichtschicht kann für alle Bauteile, die über dem Gelände liegen und bei denen jederzeit eine augenscheinliche Kontrolle von außen durchgeführt werden kann, entfallen.

Fahrsiloflächen, Flächen vor der Substrateinbringung und die Abschlauungsfläche sind mit einem Gefälle von mindestens 2,5 % in Richtung der Einlaufschächte auszuführen. Das Gefälle von Fahrsiloflächen ist so auszubilden, dass die Fußpunkte der Fahrsilowände die Hochpunkte der Fläche bilden.

Auf Fahrsiloflächen ohne Fahrsilowände sind die Substrate so zu lagern, dass gegen den Fahrsilorand ein Streifen von mindestens 50 cm frei bleibt.

Fahrsiloflächen ohne Fahrsilowände sind gegenüber unbefestigten Flächen mit einem Randwulst oder einer Entwässerungsmulde auszuführen. Der Randwulst muss jedenfalls so hoch sein, dass auch bei starkem Regen (Bemessungsniederschlag, ermittelt mit Bezug auf das erforderliche Grundwasserschutzziel - siehe Punkt 7.4.3) keine verunreinigten Wässer und Silagewässer auf angrenzende Flächen gelangen.

7.4.2 Grundwasser

Im Zuge der Projektierung ist die Lage des Grundwasserspiegels am Standort im Bereich der tiefsten Baukote zu ermitteln. Dieser kann für den jeweiligen Standort über Daten des Hydrografischen Dienstes der Länder oder bei den Gemeinden oder einen in der Nähe liegenden Brunnen erfolgen.

Die Daten sind erforderlichenfalls durch Probeschürfungen zu verifizieren. Mit Berücksichtigung der Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels ist in diesem Fall der höchstmögliche Grundwasserstand HGW 100 aus dem aktuell gemessenen Grundwasserstand mit Bezug auf den nächstgelegenen Hydrographiepegel fachkundig zu ermitteln.

Grundsätzlich sind Bauteile der Biogasanlage mit Bezug auf den nächstgelegenen Hydrographiepegel außerhalb des durch den Hydrographischen Dienst ermittelten höchstmöglichen Grundwasserstandes (HGW) oder außerhalb des an Ort und Stelle fachkundig ermittelten Grundwasserstandes +1,0 m anzuordnen. Ist dies aus konstruktiven Gründen nicht möglich, sind im Grundwasserschwankungsbereich liegende Bauteile gegen den auftretenden Wasserdruck (Auftrieb) und gegen das Austreten gewässergefährdender Stoffe zu sichern.

Anlagenteile mit erheblichem Grundwasser-Gefährdungspotential in Folienbauweise (z.B. Fermentationsrückstandslager) sind mit Mehrfachdichtungen samt Kontrolleinrichtungen auszustatten (Mehrbarrierensystem).

Bei solchen Erdspeicherbecken zur Güllelagerung muss zwischen HGW und dem Unterbauplanum ein Mindestabstand von 1,0 m eingehalten werden.

Die ordnungsgemäße Ausführung ist durch die ausführende Fachfirma zu bestätigen und durch eine Berechnung bzw. Statik zu belegen.

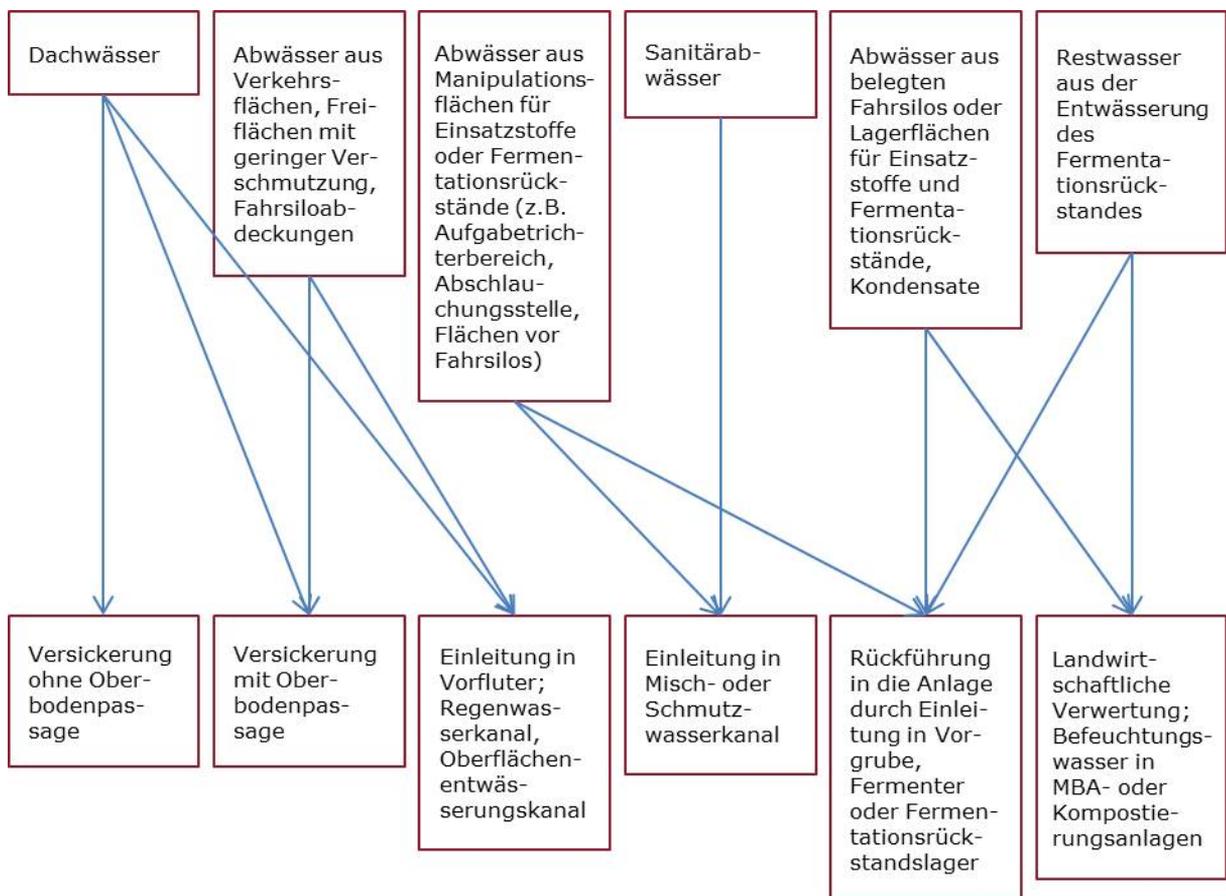
Innerhalb von Grundwasserschongebieten sind zusätzliche Maßnahmen wie periodische Dichtheitsprüfungen, Doppelwannensysteme mit Leckanzeige, Grundwasserbeweissicherungs sonden oder Kontrolldrainagen mit Kontrollschacht vorzusehen.

In Grundwasserschongebieten ist ein wasserrechtliches Bewilligungsverfahren für Biogasanlagen nach den Vorgaben der jeweiligen Grundwasserschongebietsverordnung durchzuführen.

7.4.3 Abwasserentsorgung

Bei Biogasanlagen fallen im Wesentlichen Abwasserströme aus Sanitäreinrichtungen für das Personal, Niederschlagswasser und Prozessabwässer an. Im nachstehenden Schema sind die wichtigsten Abwasserströme dargestellt. Die Einrichtungen für die Versickerung sind gemäß DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall unter Einhaltung der Vorgaben der Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW) auszulegen und zu betreiben.

Abbildung 12: Schema der wichtigsten Abwasserströme



Es ist grundsätzlich darauf hinzuweisen, dass der Bemessungsregen für die Oberflächenentwässerung auch mit Bezug auf das Gefährdungspotenzial für sonstige Wassernutzungen festzulegen ist. Sollten Hausbrunnen im Abstrombereich einer Biogasanlage liegen, müsste der Bemessungsregen mit Bezug auf örtliche Niederschlagsdaten festgelegt und jedenfalls wesentlich höher angesetzt werden. Weiters ist zu klären, welche Auswirkungen die Überschreitung des Bemessungsereignisses und somit der Austritt von Schmutzwässern für die benachbarten Wassernutzungen hat und welche Störfallvorsorge vorgesehen ist.

Der Bemessungsniederschlag ist mit Bezug auf das erforderliche Grundwasserschutzziel auf Basis des eHYD (hydrografischer Atlas) zu ermitteln.

Bei Einleitung von gering belasteten Niederschlagswässern in den Vorfluter, Regenwasser- bzw. Oberflächenentwässerungskanal sind bei den Einläufen Vorreinigungseinrichtungen zur Feststoffrückhaltung in Form von Nassfängen, Siebkörben oder Gittern vorzusehen.

Die Einleitung von belasteten Abwässern in Fließgewässer nach Vorbehandlung in einer betriebszugehörigen Kläranlage stellt auf Grund der hohen Kosten nur einen Ausnahmefall dar, und wird daher im Schema der wesentlichen Abwasserströme nicht gesondert dargestellt.

Bei Anlagen mit Einsatz von Abfallstoffen ist für die Emissionsbegrenzung der Direkteinleitung die Abwasseremissionsverordnung - Abfallbehandlung BGBl. II Nr. 9/1999 mit den Grenzwerten in Anlage B – Anforderungen an Einleitungen in ein Fließgewässer anzuwenden. Anderenfalls ist die Verordnung über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisationen (AAEV) anzuwenden.

Für die Einleitung ist eine gesonderte wasserrechtliche Bewilligung erforderlich.

Bei Einleitung von Abwässern in die öffentliche Kanalisation sind die Bestimmungen der AEV Abfallbehandlung BGBl. II Nr. 9/1999 mit den Grenzwerten in Anlage B – Anforderungen an Einleitungen in eine öffentliche Kanalisation einzuhalten. Gemäß Indirekteinleiterverordnung BGBl. II Nr. 222/1998 ist eine gesonderte wasserrechtliche Bewilligung erforderlich. Weiters ist mit dem Betreiber der Kanalisations- und Abwasserreinigungsanlage ein Indirekteinleiterübereinkommen abzuschließen.

Die Rückführung der organisch und nährstoffbelasteten Abwässer in die Anlage stellt die effizienteste Abwasserentsorgung dar. Für das Restwasser ist die Rückführung in den

Faulprozess jedoch nicht uneingeschränkt möglich, da es zur Anreicherung von Salzen, Schwermetallen und Ammoniak (NH₃) kommen kann. [Als Richtwerte können für Natrium 6 – 30 g/l (adaptierte Kulturen bis 60 g/l), Kalium ab 3 g/l, Ammonium 2,7 - 10 g/l, Ammoniak ab 0,15 g/l, H₂S ab 50 mg/l, Sulfid ab 100 mg/l, Nickel ab 10 mg/l, Kupfer ab 40 mg/l, Chrom ab 130 mg/l, Blei ab 340 mg/l, Zink ab 400 mg/l angegeben werden (siehe Kaltschmitt, Hartmann)]. Dies kann zur Hemmung oder Störung des Faulprozesses führen. Teilmengen des Restwassers sind daher jedenfalls über das Fermentationsrückstandslager oder direkt einer sonstigen Verwertung oder Beseitigung zuzuführen.

Große Mengen von aus Niederschlägen resultierenden belasteten Abwässern können zur starken Verdünnung des Substrates oder Verringerung der Lagerkapazität der Fermentationsrückstandslager führen. Dieser Abwasserstrom ist daher soweit wie möglich durch Überdachungen (z.B. Lagerbereiche, Aufgabebereich) oder Abdeckungen (z.B. Planenabdeckung bei Fahrtilos) zu reduzieren.

7.5 Brandschutz

7.5.1 Grundsätze, Brandlast, Zufahrt und Löschwasserversorgung

Brandbelastungen (Brandlast) bis 200 MJ/m² können als gering und vernachlässigbar eingestuft werden.

Zufahrtsmöglichkeiten für Lösch- und Einsatzfahrzeuge sowie ausreichende Löschwasserversorgung müssen gegeben sein.

Als Berechnungsgrundlage für den Löschwasserbedarf dient die TRVB F 137 sinngemäß und für die Zufahrtsmöglichkeiten der Feuerwehr die TRVB F 134.

Die erforderliche Löschwassermenge ist durch bauliche oder mobile Maßnahmen zurückzuhalten.

7.5.2 Brandabschnitte

Grundsätzlich soll die Bildung von Brandabschnitten das Übergreifen von Feuer auf andere Anlagenteile verhindern bzw. erschweren und somit größere unkontrollierbare Gefahren für Leben und Gesundheit sowie die Umwelt und Sachen verhindern helfen.

Die gesamte Biogasanlage ist als eigenständiger Brandabschnitt gegenüber benachbarten Bauwerken und angrenzenden Grundstücken auszuführen. Darüber hinaus sind nachfolgende Unterbrandabschnitte einzurichten:

- Fermenter und Gasspeicher (eventuell gemeinsam)
- Hinweis: Fermenteranlagen, die gleichzeitig auch Gasspeicher sind, gelten jedenfalls als ein Brandabschnitt
- Aufstellungsbereiche für BHKW und Heizkessel
- Gasverbrauchseinrichtungen, die Redundanzen sicherstellen
- Gasfackel, wobei der Aufstellungsbereich der Gasfackel mit einem Brennerniveau von mehr als 4 m über einer massiven Fermenterdecke erlaubt ist, sofern ein horizontaler Abstand von 5 m zu Durchführungen und sonstigen Fermenteröffnungen eingehalten wird
- elektrische Betriebsräume
- Werkstätten
- Lagerräume für brennbare Stoffe

Bauliche Brandabschnittsbildungen können durch unbebaute (ausgenommen hiervon sind die für den Betrieb des Gasspeichers bzw. Fermenters erforderlichen Einrichtungen) Brandschutzzonen mit geringer Brandlast ersetzt werden. Jedenfalls ist dabei Nachfolgendes sicher zu stellen:

- Feuer, offenes Licht und Rauchen, das Lagern von leicht entzündlichen Stoffen, sowie eine Brandlast von mehr als 200 MJ/m² sind verboten
- Bei Gasspeichern ohne bauliche Brandabschnittsbildung bis 500 m³ Inhalt ist eine Brandschutzzone von mind. 10 m, bei einem Speichervolumen größer als 500 m³ ist eine Brandschutzzone von mind. 15 m erforderlich. Für die Bemessung allfälliger Brandschutzzonen sind sämtliche in einem Brandabschnitt untergebrachten Gasvolumina (Gasspeicher plus Fermenter) zu addieren. Wird der Gasspeicher direkt über einem Fermenter oder über dem Fermentationsrückstandslager errichtet, ist für die Bemessung des Gasvolumens der betriebsmäßig größtmögliche Gasraum zu berücksichtigen (ungünstigster Güllestand)
- Gasspeicher, die durch Brandschutzzonen geschützt werden, sind darüber hinaus gegenüber benachbarten Gebäuden und Bauwerken, von denen im Brandfall auf Grund der Bauweise, der verwendeten Bauprodukte/Baustoffe und Lage eine unzulässige Einwirkung durch Strahlungswärme zu erwarten ist, durch Strahlungswände in der Klassifikation EW 90 abzuschirmen
- Trockener Bewuchs ist zu entfernen

Gebäude und Bauwerke sind im Sinne der brandschutztechnischen Bestimmungen der OIB-Richtlinien 2 und 2.1 auszuführen und müssen darüber hinaus nachfolgende Anforderungen erfüllen:

- Alle Bauwerksteile im Bereich von gasführenden Anlagen müssen mindestens aus Bauprodukten/Baustoffen der Klassifikation A2 bestehen und müssen gegenüber anderen Bauwerksteilen, die nicht diese Klassifikation erfüllen, einen eigenständigen Brandabschnitt mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 Minuten bilden.
- Brandabschnittsbildende Bauwerksteile müssen mindestens die Klassifikationen REI 90 bzw. EI 90 und A2 aufweisen
- Durchdringungen und Einbauten in bauliche Brandabschnitte dürfen nur durch typengeprüfte und zugelassene Brandschotte erfolgen. Lüftungsleitungen sind durch ebensolche Brandschutzklappen zu sichern. Die Feuerwiderstandsfähigkeit für jegliche Brandschotte muss mindestens 90 Minuten entsprechen. Die Klassifikation von Brandschotten muss den Bestimmungen der ÖNORM EN 1366-3 und von Brandschutzklappen den Bestimmungen der ÖNORM EN 13501-3 entsprechen
- Öffnungen in Bauteilen, welche Brandabschnitte begrenzen, müssen Abschlüsse erhalten, die dieselbe Feuerwiderstandsklasse wie trennende Bauteile aufweisen und sind – sofern nicht durch andere Maßnahmen ein Schließen im Brandfall bewirkt wird – selbst schließend auszuführen. Für Türen und Tore bis zu einer maximalen Größe von 5 m², aber höchstens 1/3 der Gesamtfläche der Wand, ist eine Ausführung in der Klassifikation EI2 30-C zulässig
- Für verglaste Öffnungen in Bauteilen, welche Brandabschnitte begrenzen, ist bis zu einer maximalen Größe von 5 m², aber höchstens 1/3 der Gesamtfläche der Wand, eine Ausführung als Fixverglasung in der Klassifikation EI 60 zulässig
- Bei Gasspeichern und Fermentern mit baulicher Brandabschnittsbildung sind die Öffnungen so zu gestalten, dass die Membrane des Gasspeichers im Brandfall nicht durch unzulässige Wärmestrahlung beaufschlagt werden kann
- Bei Durchgängen von Abgasführungen durch Bauprodukte/Bauteile, die einen Beitrag zum Brand leisten könnten, sind geprüfte und zugelassene Elemente einzubauen, die eine Entzündung der umgebenden Bauprodukte/Bauteile wirksam verhindern

7.5.3 Selbstschließeinrichtung

Selbstschließeinrichtungen sind ständig wirksam zu erhalten und dürfen in ihrer Funktion durch keinerlei Gegenstände beeinträchtigt werden. Bei zweiflügeligen Bauteilen mit Selbstschließeinrichtungen müssen Schließfolgesteuerungen Verwendung finden.

7.5.4 Erste Löschhilfe

Für die Erste Löschhilfe sind geeignete tragbare Feuerlöscher (TFL) gemäß ÖNORM EN 3-7 bereitzuhalten. Tragbare Feuerlöscher sind zumindest im Zugangsbereich zu folgenden Räumen bereit zu stellen:

- Aufstellungsräume der Gasverbrauchseinrichtungen
- Elektrische Betriebsräume
- Leitwarte, Steuerraum
- Hydraulikräume
- Werkstätten

Pro Brandabschnitt muss mindestens eine Löschleistung von 12 LE (Löschmitteleinheiten) gemäß TRVB F 124 oder mindestens ein Löschvermögen laut ÖNORM EN 3-7 von 183B (Prüfobjekt), bereitgestellt werden. In Bereichen, in denen Gasbrände auftreten können, müssen Löscheräte auch für die Brandklasse C laut ÖNORM EN 2 geeignet sein.

7.5.5 Organisatorischer Brandschutz

Das Kommando der zuständigen örtlichen Feuerwehr ist über die Biogasanlage und deren wesentliche Merkmale (z.B. Speichervolumen, Situierung, Absperrreinrichtungen) nachweislich zu informieren.

Für die Biogasanlage ist vor Inbetriebnahme ein Brandschutzplan gemäß TRVB O 121 zu erstellen, ständig aktuell zu halten und dem Kommando der örtlich zuständigen Feuerwehr nachweislich zu übergeben. Die Aufbewahrung des Brandschutzplanes hat nach Rücksprache mit der Feuerwehr (je nach örtlicher Gegebenheit bzw. Vorschrift im Genehmigungsbescheid) (auch) bei der Zufahrt zur Anlage zu erfolgen (z.B. Schlüsselsafe).

7.5.6 Automatische Brandmeldeanlage

Werden Anlagen mit automatischen Brandmeldeanlagen geschützt, so sind diese Brandmeldeanlagen im Sinne der Bestimmungen der TRVB S 123 im gewünschten Schutzzumfang auszuführen.

Das Projekt der Brandmeldeanlage im Schutzzumfang „Vollschutz“ ist vor Errichtung bei einer akkreditierten Prüfanstalt zur Begutachtung einzureichen, von dieser Prüfanstalt ist die Zustimmung hinsichtlich der vollständigen und ordnungsgemäßen Projektierung einzuholen und die Brandmeldeanlage ist nach diesem Projekt und im Sinne der Bestimmun-

gen der TRVB S 123 errichten zu lassen. Die Anlage ist so auszuführen, dass bei Ansprechen eines Brandmelders zusätzlich zum Hausalarm ein akustischer Alarm ertönt. Vor Inbetriebnahme ist die Brandmeldeanlage nachweislich einer Abnahmeprüfung durch eine akkreditierte Überwachungsstelle unterziehen zu lassen. Allfällige beanstandete Mängel sind zu beheben. Die Brandmeldeanlage ist im Sinne der TRVB S 123 zu betreiben und wiederkehrend prüfen zu lassen. Allfällige beanstandete Mängel sind umgehend zu beheben. Die jeweils ordnungsgemäße Funktion ist bescheinigen zu lassen.

7.6 Elektrotechnik

7.6.1 Allgemeine Anforderungen

Die elektrischen Anlagen sind entsprechend den geltenden Bestimmungen für Elektrotechnik zu errichten, zu betreiben und instand zu halten. Es wird auf das Elektrotechnikgesetz und die hierzu ergangenen Verordnungen, insbesondere auf die Elektrotechnikverordnung 2020 – ETV 2020 hingewiesen.

Bei der Planung der elektrischen Anlagen und Auswahl der Betriebsmittel sind besondere äußere Einflüsse (Korrosionsbeanspruchung, explosionsgefährdete Bereiche, brandgefährdete Bereiche, feuchte Räume, Räume mit mechanischer, chemischer, korrosiver oder thermischer Beanspruchung, usw.) zu berücksichtigen – siehe dazu auch OVE E 8101:2019-01-01, Anhang 51.A.

Elektrische Anlagen und elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen müssen den Anforderungen der jeweils festgelegten Ex-Zonen nachweislich entsprechen.

7.6.2 Stromerzeugungsanlagen

Auf die Bestimmungen der jeweiligen Landes-Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetze ist Rücksicht zu nehmen. Bei der Einspeisung elektrischer Energie ins öffentliche Netz ist das Einvernehmen mit dem regionalen Verteilernetzbetreiber herzustellen.

Insbesondere ist bei der Planung der Anlagen auf die Parallelaufbedingungen des Verteilernetzbetreibers gemäß den „Technische und organisatorische Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen – TOR Erzeuger“ der E-Control Rücksicht zu nehmen. Die ordnungsgemäße Funktion des Netzentkupplungsschutzes ist durch eine Bestätigung der ausführenden Fachfirma oder durch ein Prüfprotokoll des Verteilernetzbetreibers nachzuweisen. Diese Anforderungen gelten auch für Notstromerzeugungsaggregate, sofern diese

nicht gegenüber dem Verteilernetz so verriegelt sind, dass ein Parallelbetrieb verhindert ist.

Die Eigentumsgrenzen zwischen Biogasanlage und Verteilernetz sind festzulegen, ebenso die Grenzen der Verantwortlichkeit bzw. der Betriebsführung (insbesondere dann, wenn auch Hochspannungsanlagen für die Netzanbindung erforderlich sind).

7.6.3 Blitzschutzsystem

Sämtliche Anlagenteile von Biogasanlagen mit Ausnahme der Fahrhilfen sind gegen direkten und indirekten Blitzschlag durch ein Blitzschutzsystem (äußerer und innerer Blitzschutz) zu schützen. Bei der Errichtung von Blitzschutzsystemen sind die Bestimmungen der mit ETV 2020 verbindlich erklärten OVE-Richtlinie R 1000-2 Ausgabe: 2019-01-01 "Wesentliche Anforderungen an elektrische Anlagen Teil 2: Blitzschutzsysteme" umzusetzen.

Für Gebäude und Anlagenteile der Biogasanlage mit explosionsgefährdeten Bereichen gem. VEXAT sind nach OVE-Richtlinie R 1000-2 folgende Mindest-Blitzschutzklassen (entsprechend der Festlegungen der Tabelle A.1 der Richtlinie) zu realisieren.

Tabelle 4: Mindest-Blitzschutzklassen für Gebäude und Anlagenteile der Biogasanlage mit explosionsgefährdeten Bereichen

Nutzungsart	Mindest-Blitzschutzklasse
Explosionsgefährdete Bereiche der Zone 0 oder Zone 20	I
Explosionsgefährdete Bereiche der Zone 1 oder Zone 21	II
Explosionsgefährdete Bereiche der Zone 2 oder Zone 22	III

Für Biogasanlagen ergeben sich somit beispielsweise folgende Mindest-Blitzschutzklassen:

Tabelle 5: Schutzklassen für Blitzschutzsysteme

Objekt	Schutzklasse
Fermenter (ohne Gasspeicher) ¹	II
Gasspeicher ¹	II
Gasfackel	III
BHKW-Gebäude ²	III
Gebäude und Anlagen ohne explosionsgefährdete Bereiche	III

¹Sofern im Inneren eine Zone 0 auszuweisen ist (z.B. bei Entschwefelung durch Luftzufuhr), ist Schutzklasse I erforderlich; außerdem kann bei einer großen Gasmenge auch Schutzklasse I erforderlich sein, jedenfalls bei einer Menge von 10 t im Gas-Gesamtsystem der Biogasanlage (siehe Anlage 5 Teil 1 der GewO 1994 - Mengenschwelle für Betriebe der unteren Klasse)

²Abhängig von ausgewiesenen Ex-Zonen kann auch ein höheres Schutzniveau erforderlich sein.

Membrangasspeicher im Freien sind jedenfalls mit einem getrennten äußeren Blitzschutzsystem zu schützen.

Blitzschutzsysteme sind gemäß den Vorgaben der mit der ETV 2020 kundgemachten ÖVE/ÖNORM EN 62305-3: 2012 07 01 zu errichten. Bei baulichen Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen sind zusätzlich die Vorgaben gemäß ÖVE/ÖNORM EN 62305-3, Beiblatt 1 einzuhalten, worin zusätzlich Anforderungen an den äußeren Blitzschutz (Fangeinrichtung, Ableiteinrichtung und Erdung) und inneren Blitzschutz (Blitzschutzpotentialausgleich, Überspannungsschutz) formuliert sind. Direkte Einschläge in Zone 0 und 1 müssen verhindert sein. Ableitungen durch die Zone 0 sind nicht zulässig - durch die Zone 1 nur unter bestimmten Bedingungen.

Die Verankerungen der Fangeinrichtungen müssen dauerhaft stabil sein. Verankerungen dürfen daher nicht auf stützluftgefüllten Membranen montiert werden.

Einzelne Erdungsanlagen der Gebäude und Anlagenteile sind zu einer Gesamterdungsanlage mit einer Maschenweite von ca. 20 x 20 m zu vermaschen, um im Falle eines Blitzschlages Spannungsbeanspruchungen zu reduzieren.

Die Maßnahmen des inneren Blitzschutzes sind auf Basis eines Blitzschutzkonzeptes, insbesondere in Bezug auf sicherheitsrelevante elektronische Systeme, festzulegen.

Für die Planung und Prüfung eines Blitzschutzsystems ist unter anderem die Festlegung von explosionsgefährdeten Bereichen eine wesentliche Grundlage. Dem Blitzschutzplaner und -prüfer sind die Ex-Zonen-Pläne in Grund- und Aufriss mit den erforderlichen Schnittplänen nachweislich zur Verfügung zu stellen.

7.6.4 Anlagensteuerung und Prozessleittechnik (PLT)

Einrichtungen der Prozessleittechnik sind zu unterteilen in

- Nicht sicherheitsrelevante Einrichtungen zur Regelung und Überwachung der Anlage (z.B. Visualisierung)
- Schutzeinrichtungen (sicherheitstechnisch erforderliche Einrichtungen zur Verhinderung von Personengefährdung, Schädigung der Umwelt und zur Verhinderung von Sachschäden)
- Schadensbegrenzungseinrichtungen (z.B. konstruktiver Explosionsschutz – ATEX-Schutzsysteme)

Elektrische Schutzeinrichtungen (z.B. Verriegelungen, NOT-HALT-System, Gaswarneinrichtungen mit Auslösung automatischer Schutzfunktionen) sind vorzugsweise als hartverdrahtete (festverdrahtete) Schaltungen nach dem Ruhestromprinzip (im Störfall, z.B. bei Leitungsbruch muss die Anlage in den sicheren Zustand übergehen) auszuführen oder bei Verwendung elektronischer Systeme (z.B. speicherprogrammierbare Steuerungen – SPS) nachweislich als fehlersicheres System herzustellen (siehe dazu 7.7.3.14).

Sicherheits- und Schutzeinrichtungen müssen jedenfalls so hergestellt werden, dass die Anlage im Fehlerfall in einen sicheren Betriebszustand übergeführt wird.

Die sicherheitsrelevanten Verriegelungen, Schutzsysteme und Schadensbegrenzungseinrichtungen sind in der Anlagendokumentation darzustellen, ihre Funktionsweise ist ersichtlich zu machen und es sind die jeweiligen Nachweise der Fehlersicherheit zur Einsichtnahme bereitzuhalten. Für die Einteilung, Auswahl und Zuordnung von (PLT-)Sicherheits- und Schutzeinrichtungen können beispielsweise folgende technische Standards für funktionale Sicherheit herangezogen werden:

- ÖVE/ÖNORM EN 61508, Teil 1 bis 7 „Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme“
- ÖVE/ÖNORM EN 61511, Teil 1 bis 3 „Funktionale Sicherheit; Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie“

- OVE EN 62061 „Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit von elektrischen, elektronischen und programmierbaren Steuerungen“
- OVE EN 60204-1: 2019-08-01, Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- ÖNORM EN ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“
- ÖNORM EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- ÖNORM EN ISO 13849-2 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung“
- VDI/VDE 2180, Teil 1 bis 6 „Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT)“
- OVE-Richtlinie R 24 “Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung des primären Explosionsschutzes”

Für nicht ständig besetzte Anlagen muss ein batteriegepuffertes und selbstprüfendes (mit Ausfallerkennung) Störungs- und Alarmweiterleitungssystem an eine ständig besetzte Stelle bzw. an ein Mobiltelefon vorgesehen werden.

7.6.5 Notstromversorgung

Bei Ausfall der elektrischen Energieversorgung muss die Biogasanlage in einem sicheren Betriebszustand gehalten werden und es sind Belästigungen von Nachbarn und Beeinträchtigungen der Umwelt zu vermeiden. Hierfür ist einerseits ein Stromversorgungssystem für Einrichtungen für Sicherheitszwecke und andererseits eine Ersatzstromversorgungsanlage erforderlich.

7.6.5.1 Sicherheitsstromversorgung

Die Sicherheitsstromversorgung dient der Versorgung von elektrischen Betriebsmitteln und Sicherheitseinrichtungen, welche zum Erhalt des sicheren Betriebszustandes unmittelbar notwendig sind.

Für Einrichtungen für Sicherheitszwecke ist sicherzustellen, dass ihre Funktion zu jeder Zeit, auch während des Ausfalls der Haupt- und lokalen Stromversorgung und im Brandfall, erhalten bleibt (Funktionserhalt).

An die Sicherheitsstromversorgung sind z.B. anzuschließen:

- Sicherheits-, Schutz- und Schadensbegrenzungseinrichtungen der Prozessleittechnik, wie
 - Elektrische und elektronische Sicherheitseinrichtungen (z.B. Zustandsüberwachungen, Auftauchschutz...)
 - Gaswarnanlagen samt Notfunktionen (Alarmfunktionen, Lüftung, automatische Gasabsperreinrichtung), wobei Lüftung und automatische Gasabsperreinrichtung nicht versorgt werden müssen, wenn bei Stromausfall die Gasabsperreinrichtung außerhalb des Aufstellungsraumes der Gasanlage automatisch geschlossen wird
- Notbeleuchtung

Die Stromquelle hat unterbrechungsfreien Betrieb zu gewährleisten (z.B. batteriegestützte USV-Anlagen).

Bezüglich Anforderungen an Stromversorgungssysteme für Einrichtungen für Sicherheitszwecke wird auf die OVE E 8101 Ausgabe: 2019-01-01 "Elektrische Niederspannungsanlagen" verwiesen. Ergänzend dazu sind auch die Anforderungen gemäß OVE-Richtlinie R 12-2 zu berücksichtigen.

7.6.5.2 Ersatzstromversorgung

Die Ersatzstromversorgung dient der Versorgung von Einrichtungen, bei deren Ausfall es zur Belästigung von Nachbarn oder zur Beeinträchtigung der Umwelt kommen kann. An die Ersatzstromversorgung ist z.B. anzuschließen:

- eine Gasverbrauchseinrichtung, welche die gesamte entstehende Gasmenge abarbeiten kann (redundante Gasverbrauchseinrichtung) samt der zu deren Betrieb erforderlichen Nebenanlagen, wie Verdichter oder Einrichtungen für die Wärmeabfuhr (z.B. Notkühler)
- Stützluftgebläse
- Pumpen und Rührwerke

Rührwerke von Fermentern sind zum Erhalt des sicheren Betriebszustandes notwendig, wenn sie zur Vermeidung der Bildung von Schwimmschichten (Verursachung eines Gasabschlusses) dienen. Da die Ausbildung von Schwimmschichten nicht spontan erfolgt, sondern eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, sind für die Versorgung von Rührwerken auch ortsfest installierte Notstromaggregate zulässig. Falls das Notstromaggregat nicht an Ort und Stelle fix installiert wird, müssen Anschlussmöglichkeiten für ein mobiles Ag-

gregat geschaffen werden und durch organisatorische Maßnahmen nachweislich gewährleistet werden, dass das mobile Aggregat kurzfristig (innerhalb einer Stunde) die Ersatzstromversorgung aufnimmt.

Zum Notantrieb von Rührwerken ist auch ein Zapfwellenantrieb eines Traktors zulässig.

Sofern das BHKW inselbetriebsfähig ist, kann die Ersatzstromversorgung auch über das BHKW realisiert werden.

Bezüglich Anforderungen an Ersatzstromversorgungsanlagen wird auf die OVE E 8101 Ausgabe: 2019-01-01 "Elektrische Niederspannungsanlagen" verwiesen.

7.6.6 Mindestabstände von Freileitungen zu Biogasanlagen

Bei der Errichtung von Biogasanlagen sind Mindestabstände zu Freileitungen gemäß den Vorgaben der mit ETV 2020 kundgemachten OVE EN 50341-2-1: Freileitungen über AC 1 kV, Teil 2-1: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Österreich basierend auf EN 50341-1:2012 einzuhalten.

Der horizontale Mindestabstand des ruhenden Leiters zum Grundriss des Objekts Biogasanlage muss gemäß OVE EN 50341-2-1 betragen:

für Leitungen: $U < 110 \text{ kV}$... 4 m

für Leitungen: $U \geq 110 \text{ kV}$... 10 m

Als Objekte sind sämtliche Behälter, welche der Gewinnung, Aufbereitung und/oder Lagerung von Biogas dienen, zu verstehen.

Der Grundriss des nicht ausgelenkten Leiters darf den definierten Schutzbereich nicht schneiden.

Leiter (ruhend oder ausgelenkt), Tragwerke und Fundamente der Leitungsanlagen dürfen nicht in explosionsgefährdete Bereiche hineinragen.

Gasfackeln dürfen nicht direkt unter Freileitungen aufgestellt werden. Ein horizontaler Mindestabstand von 5 m zum Grundriss des nicht ausgelenkten Leiterseils ist einzuhalten.

7.7 Explosionsschutz

7.7.1 Allgemeine Anforderungen

Zur Vermeidung bzw. Verringerung von Explosionsgefahren sowie Auswirkungen von Explosionen sind entsprechende technische und/oder organisatorische Maßnahmen in folgender Rangordnung zu treffen:

- Die Bildung von explosionsfähigen Atmosphären oder zumindest von explosionsgefährdeten Bereichen ist zu verhindern (primärer Explosionsschutz)
- Falls dies auf Grund der Art der Arbeitsvorgänge bzw. des Betriebes nicht möglich ist, sind wirksame Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen zu vermeiden (sekundärer Explosionsschutz)
- Falls dies nicht organisatorisch und technisch sicher möglich ist, sind Maßnahmen zu treffen, die die schädlichen Auswirkungen einer möglichen Explosion so begrenzen, dass die Gesundheit und Sicherheit von Personen gewährleistet wird (konstruktiver Explosionsschutz)

Die Bestimmungen der Verordnung explosionsfähige Atmosphären – VEXAT gelten als Stand der Technik und sind bei Biogasanlagen einzuhalten, unabhängig davon, ob Arbeitnehmer beschäftigt sind oder nicht. Für Biogasanlagen ist jedenfalls bis zur Inbetriebnahme ein Explosionsschutzdokument gemäß § 5 der Verordnung explosionsfähige Atmosphären – VEXAT zu erstellen. Dieses Dokument ist auf aktuellem Stand zu halten.

Als Grundlage für die Erstellung des Explosionsschutzdokumentes kann der ÖWAV Arbeitsbehelf 36 herangezogen werden, wobei zusätzlich im Sinne der VEXAT das Ingangsetzen, Stillsetzen, die Wartung und vorhersehbare Störungen zu berücksichtigen sind.

7.7.2 Explosionsgefährdete Bereiche

Explosionsgefährdete Bereiche sind nach Ausmaß, Häufigkeit und Dauer des Auftretens explosionsfähiger Atmosphären wie folgt in Zonen einzustufen.

Zone 0

Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphären als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden sind.

Zone 1

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich explosionsfähige Atmosphären als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden können.

Zone 2

Bereich, in dem bei Normalbetrieb explosionsfähige Atmosphären als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftreten.

Zone 20

Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphären in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden sind.

Zone 21

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich explosionsfähige Atmosphären in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden können.

Zone 22

Bereich, in dem bei Normalbetrieb explosionsfähige Atmosphären in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftreten.

Die Einteilung der Zonen hat durch Personen zu erfolgen, die auf Grund ihrer Berufsausbildung und ihrer Berufserfahrung über umfassende Fachkenntnisse auf dem Gebiet des Explosionsschutzes verfügen.

Explosionsgefährdete Bereiche sind zu kennzeichnen.

Explosionsgefährdete Bereiche sind in einem Ex-Zonen-Plan in Grund- und Aufriss mit den erforderlichen Schnittplänen darzustellen. Dieser Plan muss im Betriebsgebäude aufliegen.

In den explosionsgefährdeten Bereichen müssen die baulichen Ausführungen dem § 13 der Verordnung explosionsfähige Atmosphären - VEXAT entsprechen. Zündquellen müssen gemäß § 14 VEXAT vermieden sein. Elektrische Anlagen und Gegenstände müssen gemäß § 15 VEXAT ausgeführt werden.

In den explosionsgefährdeten Bereichen müssen elektrische Anlagen darüber hinaus der mit der ETV 2020 verbindlich erklärten OVE E 8065 und den kundgemachten Teilen der EN 60079-Reihe entsprechen.

Für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ist Potentialausgleich gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60079-14 erforderlich. Bei TN-, TT- und IT-Systemen (gemäß OVE E 8101 Elektrische Niederspannungsanlagen) müssen alle Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile an das Potentialausgleichssystem angeschlossen werden. Dieses kann auch Schutzleiter, Schutzrohre, metallische Kabelschirme, Kabelbewehrungen und metallische Konstruktionsteile einbeziehen. Neutralleiter dürfen nicht einbezogen werden. Die Verbindungen müssen gegen Selbstlockern gesichert sein.

Körper elektrischer Betriebsmittel müssen nicht gesondert an das Potentialausgleichssystem angeschlossen werden, wenn sie festen und gesicherten metallischen Kontakt mit Konstruktionsteilen oder Rohrleitungen haben, die ihrerseits mit dem Potentialausgleichssystem verbunden sind. Fremde leitfähige Teile, die nicht Bestandteil der Konstruktion oder der elektrischen Anlage sind, brauchen nicht an das Potentialausgleichssystem angeschlossen zu werden, wenn keine Gefahr von Spannungsverschleppung besteht. Zum Beispiel besteht bei Tür- oder Fensterrahmen im Allgemeinen keine Gefahr von Spannungsverschleppung.

Folgende Regelwerke zur Ex-Zonen-Einteilung können als Stand der Technik herangezogen werden:

- DGUV Regel 113-001 - Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
- ÖWAV-Regelblatt 14 „Sicherheit auf Abwasserreinigungsanlagen (Kläranlagen), Bau und Errichtung“
- ÖWAV-Regelblatt 30 „Sicherheitsrichtlinien für den Bau und Betrieb von Faulgasbehältern auf Abwasserreinigungs- und Abfallbehandlungsanlagen“
- ÖWAV Arbeitsbehelf 36 „Praxishilfe zum Erstellen des Explosionsschutzdokumentes (ExSD) für abwassertechnische Anlagen (Kanal und Kläranlagen)“
- GUV-I 8594 „Beispielsammlung Explosionsschutzmaßnahmen bei der Arbeit im Bereich von abwassertechnischen Anlagen“
- DWA-M 376 „Sicherheitsregeln für Biogasbehälter mit Membrandichtung“

7.7.3 Besondere Anlagen

7.7.3.1 Allgemeines

Die Explosionsschutzmaßnahmen sind grundsätzlich gemäß 7.7.1 im Einzelfall festzulegen. Für die nachstehend angegebenen Bereiche gelten im Allgemeinen folgende Schutzmaßnahmen:

7.7.3.2 Vorgruben, Pumpschächte

In umschlossenen Räumen oder Schächten (z.B. Vorgruben, Pumpschächte), welche von Gülle bzw. Substrat durchflossen werden oder in denen solche Stoffe gespeichert werden, ist mit dem Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen.

Diese Räume sind so zu gestalten, dass ausreichende Lüftung gewährleistet ist.

Bei natürlicher Lüftung gilt das Innere als Zone 1. Der Bereich von 1 m um die äußeren Kanten der Öffnungen gilt als Zone 2.

Bei technischer Lüftung (mindestens 0,5-facher stündlicher Luftwechsel) gilt das Innere als Zone 2.

Bei offenen Schächten (z.B. Pumpschächte für Faulschlämme) gilt das Innere als Zone 2.

Grundsätzlich sind in der Vorgrube elektrische Betriebsmittel einzusetzen, die der festgelegten Zone entsprechen, dies auch dann, wenn diese Betriebsmittel normalerweise unter dem Flüssigkeitsspiegel eingesetzt werden (z.B. Tauchpumpen). Werden elektrische Betriebsmittel eingesetzt, die nicht der erforderlichen Zone entsprechen, so ist ein Auftauchschutz vorzusehen. Wenn in der Vorgrube Zone 2 festgelegt ist, ist ein einzelnes System, bei Zone 1 ein redundant diversitäres System zur Vermeidung des Auftauchens vorzusehen. Vor dem Auftauchen ist das elektrische Betriebsmittel allpolig spannungsfrei zu schalten. Diesbezüglich wird auch auf den Zusammenhang zwischen Ex-Zonen, Gerätekategorien und Verriegelungen gemäß ÖNORM EN 1127-1 hingewiesen.

7.7.3.3 Fermenter

Der Gasraum von Fermentern gilt im Normalbetrieb als Zone 1, weil die obere Explosionsgrenze auf Grund des geringen Sauerstoffgehaltes im Biogas im Regelbetrieb überschritten wird. Im Störfall kann über die Unterdrucksicherung Luft angesaugt werden. Beim

Hochfahren und nach dem Öffnen oder bei teilweiser Entleerung ist mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen.

Bei Entschwefelung mittels Lufteinblasung ist im direkten Umfeld der Einblasestelle häufig mit dem Auftreten von gasexplosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen, da im Normalbetrieb bis zu maximal 6 % Luft in Bezug zur Gasproduktion eingeblasen werden und die obere Explosionsgrenze dadurch lokal unterschritten wird. Deshalb sind um die Einblasestelle allseitig 3 m Zone 0 vorzusehen.

Hinweis: Laut messtechnischer Untersuchungen und numerischer Simulationen (Dipl.-Ing. Dr. Dietmar Schindler) wird dieser explosionsgefährdete Bereich bei horizontaler Einblasung mit maximal 30 cm angegeben. Um auch besondere Betriebszustände zu berücksichtigen (z.B. starker Rückgang der Biogasproduktion, andere Einblaserichtungen) wird 10-fache Sicherheit angesetzt.

Rührwerksantriebe sollten grundsätzlich außerhalb der Fermenter angeordnet sein. Werden dennoch Tauchmotorrührwerke eingesetzt, müssen diese für den Einsatz in der Zone 1 geeignet sein. Sie dürfen nicht durch die Zone 0 geführt werden können. Auch die elektrischen Anspeiseleitungen dürfen nicht durch die Zone 0 führen.

Um Öffnungen des Gasraumes ins Freie, z.B. Serviceöffnungen, Seildurchführungen, Rührwerksverstellereinrichtungen, Rührwerksdurchführungen mit Wasservorlagen, Schaugläser, Einbringöffnungen und ähnliches, sind explosionsgefährdete Bereiche vorzusehen.

Dabei gilt der Bereich von 1 m um die äußeren Kanten der Öffnungen als Zone 1 und der weitere Bereich bis zu einem Abstand von 3 m als Zone 2.

Öffnungen in andere Räume sind grundsätzlich zu vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, sind entsprechend dimensionierte Ex-Zonen im Einzelfall festzulegen und es ist für eine ausreichend dimensionierte Raumdurchlüftung zu sorgen.

7.7.3.4 Feststoffeinbringung

Die Feststoffeinbringung in den Fermenter muss bei Normalbetrieb mindestens 1 m unterhalb des Flüssigkeitsniveaus einmünden. Die Einbringung von Substraten in den Gasraum und die Situierung von nicht korrosionsbeständigen Rohrdurchführungen im Gasraum ist unzulässig, da die Gasdichtheit bei der Einbringung nicht gesichert ist.

Das Innere der Einbringvorrichtung (Schnecke bzw. Rohr) gilt als Zone 1. Das Innere des Aufgabetrichters gilt als Zone 2.

Der Füllstand des Fermenters ist zu überwachen. Bei Unterschreiten des Mindestfüllstandes von 1 m über der Einbringöffnung ist Alarm zu geben und es sind im Umkreis von 3 m um den Aufgabetrichter alle nicht ex-geschützten Betriebsmittel automatisch außer Betrieb zu nehmen.

7.7.3.5 Gasspeicher

Inneres von Gasspeichern

Das Innere des Gasspeichers (Gasraum) gilt als Zone 1.

Wenn Luft eingeblasen wird (Entschwefelung), gilt der Bereich bis zu 3 m um die Einblasstelle als Zone 0 (siehe „Fermenter“).

Gasspeicher in Räumen

Bei der Anordnung von Membrangasspeichern in geschlossenen Räumen bzw. in Behältern mit Stahlummantelung ist das Innere dieser Räume als Zone 1 zu betrachten. Außerhalb dieser geschlossenen Räume sind explosionsgefährdete Bereiche um ständig wirksame Öffnungen ins Freie, z.B. Lüftungsöffnungen, vorzusehen. Dabei gilt der Bereich von 1 m um die äußeren Kanten der Öffnungen als Zone 1 und der weitere Bereich bis zu einem Abstand von 3 m als Zone 2. Bei Türen ins Freie gilt der Bereich bis zu einem Abstand von 3 m als Zone 2.

Öffnungen in andere Räume sind grundsätzlich zu vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, ist eine Schleuse mit einer ständig wirksamen Be- und Entlüftung anzuordnen. Der Schleusenraum gilt als Zone 2.

Gasspeicheraufstellungsräume dürfen nicht an Wohnräume bzw. Wohnbereiche angrenzen.

Gasspeicheraufstellungsräume müssen über eine Querdurchlüftung verfügen. Die Zuluftöffnung ist im Bereich des Fußbodens, die Abluftöffnung im Deckenbereich anzuordnen. Die Zu- und Abluftöffnungen müssen jeweils folgende Mindestquerschnitte aufweisen:

Tabelle 6: Lüftung von Gasspeicheraufstellungsräumen

Gasvolumen	Querschnitt
bis 50 m ³	600 cm ²
bis 100 m ³	1000 cm ²
bis 200 m ³	1500 cm ²
über 200 m ³	2000 cm ²

Gasspeicher im Freien

Bei der Aufstellung von einwandigen Membrangasspeichern im Freien ist ein Bereich von 1 m um die Membran als Zone 1 und der Bereich bis zu einem Abstand von 3 m allseitig um die Membran als Zone 2 vorzusehen.

Bei Doppelmembrangasspeichern mit Stützluftgebläse gilt der Bereich zwischen der inneren und der äußeren Membran als Zone 1. Um jede Öffnung der äußeren Membran (z.B. Druckregelventil) gilt Zone 1 bis zu einem Abstand von 1 m und ein Bereich bis zu 3 m als Zone 2. Für den Bereich allseitig um die Außenmembran bis 2 m Abstand gilt Zone 2.

Bei einwandigen Membrangasspeichern, welche mit einer zusätzlichen Membran als Witterungsschutz ausgestattet sind, gilt der Bereich zwischen innerer und äußerer Membran als Zone 1. Um jede Öffnung der äußeren Membran (z.B. Lüftungsöffnungen) gilt Zone 1 bis zu einem Abstand von 1 m und ein Bereich bis zu 3 m als Zone 2. Für den Bereich allseitig um die äußere Membran bis 2 m Abstand gilt Zone 2. Der Bereich zwischen Membrangasspeicher und Membran für den Witterungsschutz ist mit ständig wirksamen Lüftungsöffnungen zur natürlichen Lüftung auszustatten. An der höchsten Stelle ist jedenfalls eine Lüftungsöffnung vorzusehen.

Bei Gasbehältern, welche zum Teil aus Beton bestehen und die nur im oberen Teil durch Membranen gebildet werden, sind die Ex-Zonen allseitig von der Membranoberfläche zu rechnen.

7.7.3.6 Fermentationsrückstandslager

Gasdicht abgedeckte Fermentationsrückstandslager sind grundsätzlich wie Fermenter zu behandeln.

Besonders ist darauf zu achten, dass bei der Entnahme von Fermentationsrückstand kein Unterdruck im Fermentationsrückstandslager entstehen kann und keine Entnahme aus dem Gasbereich erfolgt.

7.7.3.7 Über- und Unterdrucksicherungen

Um die Mündung der Abblaseleitungen ist ein explosionsgefährdeter Bereich auszuweisen. Der Bereich mit einem Radius von 1 m gilt als Zone 1 und der weitere Bereich bis zu einem Radius von 3 m als Zone 2.

7.7.3.8 Kondensatabscheider

Bei Entwässerungshähnen oder offenen Wasserverschlüssen ist in Folge von Durchschlag oder Austrocknen der Wasserverschlüsse oder in Folge von Fehlbedienung mit der Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen.

Bei Verwendung von Wasserabschlüssen ist die Flüssigkeitsvorlage so einzustellen, dass sichergestellt ist, dass die Überdrucksicherung im Gassystem früher anspricht als dieser Wasserabschluss. Dies ist sichergestellt, wenn die Höhe der Flüssigkeitssäule um den Faktor 5 größer ist als bei der Überdrucksicherung.

Werden Kondensatabscheider in einem unterirdischen Schacht angeordnet, sind die Schächte zu entlüften (siehe Kapitel 7.2.4).

Bei natürlicher Lüftung gilt das Innere des Kondensatschachtes als Zone 1, der Bereich von 1 m um die Mündung der Entlüftungsleitung als Zone 2.

Bei ständig wirksamer mechanischer Lüftung gilt das Innere des Kondensatschachtes als Zone 2.

Werden geschlossene Entwässerungssysteme als Schleusen mit Doppelabsperrarmatur oder Entwässerungsautomaten ausgeführt, so gilt das Innere des Schachtes bei natürlicher Entlüftung als Zone 2.

Um die Mündung von Entlüftungsleitungen des Abscheiders im Freien gelten 1 m als Zone 1 und weitere 2 m als Zone 2.

Bei der Aufstellung von geschlossenen Entwässerungssystemen als Schleusen mit Doppelabsperrarmatur oder Entwässerungsautomaten in oberirdischen Räumen mit mindestens natürlicher Lüftung in Boden- und Deckennähe können Ex-Zonen im Aufstellungsraum entfallen.

7.7.3.9 Dauerhaft technisch dichte biogasführende Anlagenteile

Außerhalb von biogasführenden Anlagenteilen (z.B. Gasleitungen, Armaturen, Messgeräten), welche als dauerhaft technisch dicht gelten (entspricht: Anlagenteilen mit erhöhter Dichtheit), müssen keine explosionsgefährdeten Bereiche vorgesehen werden.

7.7.3.10 Biogasaufbereitung und -einspeisung

In Aufstellungsräumen von Biogasaufbereitungen bzw. in Gasaufbereitungscontainern wird durch die primäre Schutzmaßnahme Lüftung grundsätzlich Ex-Zonenfreiheit angestrebt. Ergänzend dazu sind Gaswarnanlagen (Detektion von brennbaren Gasen wie Biogas, Methan, Schwefelwasserstoff...) mit Auslösung von Sicherheitsfunktionen einzusetzen.

Bei Erreichen von 20% UEG erfolgt Alarmierung (Standard-Gas-Warnsystem) inkl. Aktivierung einer Zwangsentlüftung und bei Erreichen von 40% UEG allpolige Spannungsfreischaltung (Gaswarn-Schutzsystem gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60079-29-3) sämtlicher elektrischer Betriebsmittel innerhalb der Gasaufbereitungsanlage. Die explosionsgeschützt ausgeführte Zwangsentlüftung bleibt in Betrieb. Zudem werden die automatischen außerhalb des Containers befindlichen Absperrrichtungen der Rohgaszuleitung, der Gasrückführung und der Biomethanableitung geschlossen.

Ob durch die mechanische Absaugung dabei in jedem Fall Ex-Zonenfreiheit erreicht werden kann, ist von den Mengen an im System befindlichen Gas abhängig - desgleichen, ob im Aufstellungsraum ausreichende Verdünnung (Unterschreitung der UEG) erreicht werden kann. In Abhängigkeit von der Gasmenge und der Raumgröße kann es erforderlich sein, Ex-Zone 2 auszuweisen.

Für das Innere des Gassystems ist bis zum Eintritt in die eigentliche Aufbereitung Ex-Zone 1 wie im Inneren der gasführenden Leitungen und Anlagen der Biogasanlage auszuweisen.

Wenn im weiterführenden System zuverlässig sichergestellt werden kann, dass in allen Betriebsphasen kein Sauerstoff im System (≤ 3 Vol% Sauerstoffgehalt im Rohbiogas) vorhanden ist, kann von einer Ex-Zonenausweisung innerhalb der Biogasaufbereitungsanlage abgesehen werden. Dies kann erreicht werden, wenn die Anlage im Überdruck betrieben und vor Anfahrvorgängen inertisiert wird. Die Sauerstofffreiheit ist mittels Sauerstoffkonzentrationsmessungen zu kontrollieren. Die diesbezüglichen Messgeräte sind in die Gesamtsteuerung der Anlage einzubinden und die Anlage(n) ist (sind) bei Sauerstoffdetektion abzuschalten (Alarmschwelle 1,5 Vol%, Abschaltung spätestens bei 3 Vol%).

Alternativ kann, wenn die Ausführung der Sauerstoffmessung nicht sicherheitsgerichtet möglich ist, zusätzlich zur Sauerstoffmessung eine Überwachung der Methankonzentration (Alarmschwelle bei 35 Vol% Methangehalt, Abschaltung bei 30 Vol% Methangehalt) vorgesehen werden (redundant diversitär).

Anmerkung: Die OEG von Biogas hängt von der tatsächlichen Gaszusammensetzung ab, insbesondere von Inertgasanteilen und vom Methangasanteil (siehe dazu: "Die Explosionsgrenzen von Biogas in Luft, TÜ Bd.49 (2008) Nr. 1/2 - Jan./Febr." Hrsg.: FSA – Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin mbH, Kappelrodeck).

Explosionsschutztechnische Entkoppelung im Bereich einzelner Maschinen, wie beispielsweise Verdichtern, ist ebenfalls nicht erforderlich, wenn zuverlässig sichergestellt werden kann, dass der Sauerstoffgehalt im System in allen Betriebsphasen ausreichend gering ist (siehe voranstehende Erklärungen).

Außerhalb der Aufstellräume bzw. Gasaufbereitungscontainer sind Ex-Zonen bei Sicherheitsabblaseleitungsöffnungen (zur Überdrucksicherung) oder bei Mündungen von prozessbedingten Ableitungen vorzusehen.

Für Abblaseöffnungen von Überdruckventilen ist (z.B.: bei einer Gasfreisetzungsmenge $> 10 \text{ Nm}^3/\text{h}$ aber $\leq 100 \text{ Nm}^3/\text{h}$) gemäß ÖVGW Richtlinie G K52 der Bereich einer Halbkugel mit Radius 1 m um die Mündungsöffnung des Überdruckventils und darüber aufgesetztem Kegelstumpf mit 3 m Höhe und 3 m Radius als Ex-Zone 2 auszuweisen. Bei einer Gasfreisetzungsmenge $> 100 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ist die Höhe mit einem anerkannten Berechnungsverfahren (siehe z. B. DVGW G 442) zu ermitteln.

Weitere Gefahrenbereiche der Ausprägung Ex-Zone 2 sind 1,0 m um die Entlüftungsgitter für den Fall eines Gasalarms festzulegen.

7.7.3.11 Verdichter für Biogas

Der Aufstellungsraum von Verdichtern ist mit einer ständig wirksamen Querdurchlüftung ins Freie auszustatten.

Bei Verdichtern, welche auf Grund ihrer Konstruktion auf Dauer als technisch dicht (Definition gemäß ÖNORM M 7323) ausgewiesen sind oder im Sinne ÖNORM EN 1127 erhöhte Dichtheit aufweisen (z.B. Verdichter mit Magnetkupplung), kann auf die Ausweisung von Ex-Zonen verzichtet werden.

Bei Verdichtern, welche nicht als auf Dauer technisch dicht eingestuft sind bzw. keine erhöhte Dichtheit aufweisen, gilt der Bereich von 1 m um den Verdichter als Zone 1, der restliche Raum als Zone 2.

Bei Vorhandensein einer Gaswarnanlage, welche bei 20 % UEG automatisch eine technische Entlüftung des Raumes mit mindestens 5-fachem Luftwechsel pro Stunde in Betrieb setzt, gilt der gesamte Aufstellungsraum als Zone 2. Der Gasspürkopf ist direkt beim Verdichter zu situieren.

Wird zusätzlich bei Erreichen von 40 % UEG die Gaszufuhr automatisch außerhalb des Aufstellungsraumes abgesperrt, ist die Ausweisung von Ex- Zonen im Aufstellungsraum nicht erforderlich.

Bei Verdichtern, die nicht als auf Dauer technisch dicht eingestuft und die im Freien an einer gut durchlüfteten Stelle aufgestellt sind, gilt der Bereich von 2 m um den Verdichter als Zone 2.

Im Inneren ist mit der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Einsaugen von Luft (z.B. über die Unterdrucksicherung) zu rechnen. Das Innere der Verdichter gilt daher als Zone 1. Daher müssen Gebläse und Verdichter einer der folgenden Anforderungen entsprechen:

- Ausführung in explosionsfester Bauweise (6 bar) und Anordnung von flammendurchschlagsicheren Armaturen in den Zu- und Ableitungen (siehe GUV-I 8594) oder
- Eignungsnachweis durch Herstellererklärung für die Förderung von Biogas und Zone 1 im Inneren

7.7.3.12 Gasmotoren und Gasmotor- bzw. BHKW-Aufstellungsräume

Aufstellungsräume von Gasmotoren müssen mit einer ständig wirksamen Querdurchlüftung ins Freie ausgestattet sein.

Der freie Mindestquerschnitt „A“ je Öffnung der Zu- und Abluftöffnung ergibt sich bei natürlicher Lüftung aus der Gleichung (Formel gilt je Gasmotor):

$$A = 10 P + 175$$

A ... freier Querschnitt in cm²

P ... maximale vom Generator abgegebene elektrische Leistung in kW

Der freie Querschnitt der Zuluftöffnung muss jedoch mindestens 1 % in Relation zur Bodenfläche des Aufstellungsraumes aber mindestens 400 cm² betragen.

Der freie Querschnitt der Abluftöffnung muss ebenfalls mindestens 1 % in Relation zur Bodenfläche des Aufstellungsraumes aber mindestens 400 cm² betragen.

Alternativ ist eine ständige mechanische Entlüftung des Raumes mit einem mindestens 2-fachen Luftwechsel pro Stunde möglich. Ist keine natürliche Lüftung vorhanden, so ist die Funktion der mechanischen Entlüftung zu überwachen (Strömungswächter, Differenzdruckwächter oder dgl.) und die Gaszufuhr bei Ausfall der Lüftung außerhalb des Aufstellungsraumes automatisch abzuschalten.

Grundsätzlich sind in Bezug auf die Notwendigkeit von Gaswarnanlagen mit Auslösung von Sicherheitsfunktionen die Aufstellungsbedingungen des Herstellers der BHKW-Anlage zu berücksichtigen.

Die Aufstellung von Betriebsmitteln oder Anlagen im BHKW-Aufstellungsraum, welche die Festlegung von Explosionsschutzzonen im Raum bewirken würden (z.B. nicht dauerhaft technisch dichte Verdichter), ist nur mit technischen Zusatzmaßnahmen (Gaswarnanlage mit automatischer Auslösung von Sicherheitsfunktionen – Gaswarn-Schutzsystem gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60079-29-3) zulässig.

Die Umsetzung eines zweistufigen Systems stellt in diesem Zusammenhang den Stand der Technik dar. Bei Überschreiten eines unteren Schwellenwertes (20 % UEG) wird ein Alarm durch die Gaswarnanlage ausgelöst und eine mechanische Entlüftung in Betrieb gesetzt. Der Abluftventilator muss für die Zone 1 geeignet ausgeführt werden und einen 5-fachen

Luftwechsel pro Stunde gewährleisten (mit Strömungsüberwachung bei Ausführung als Sicherheitstechnisches System). Bei Überschreiten eines oberen Schwellenwertes (40 % UEG) muss die Gaszufuhr zum Gasmotoraufstellungsraum durch Ansteuern einer außerhalb dieses Raumes befindlichen Absperreinrichtung automatisch unterbunden werden. Die mechanische Entlüftung muss weiterlaufen. Die Absperreinrichtung muss bei Ausfall der elektrischen Energie automatisch geschlossen werden. Es sind mindestens zwei Gassensoren (im Bereich des Gasmotors in Boden- und Deckennähe) zu situieren.

Wird die geruchsbeladene Luft der geschlossenen Vorgrube über das BHKW abgesaugt, ist durch technische Maßnahmen sicherzustellen, dass es zu keiner Rückzündung in die Vorgrube kommt.

7.7.3.13 Gaswarnanlagen

Gaswarnanlagen dienen zur Detektion von explosionsfähiger Atmosphäre bzw. zum Erkennen von Erstickungs- und Vergiftungsgefahren.

Gaswarnanlagen zur Erfassung von explosionsfähiger Atmosphäre (Biogas) sind auf die Detektion von Methan zu kalibrieren. Aufgrund der Zusammensetzung des Biogases sind die Gasspürköpfe grundsätzlich nahe an der Entstehungsstelle in Decken- und in Bodennähe anzubringen.

Es ist sicherzustellen, dass die Gaswarnanlage auch bei Gasalarm weiterhin aktiv bleibt. Dazu ist es erforderlich, dass die Gasspürköpfe für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre geeignet sind (Zoneneignung für Zone 1).

Gaswarnanlagen müssen bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung bis zum Erreichen eines sicheren Betriebszustandes weiterfunktionieren.

Das Ansprechen der Gaswarnanlage ist außerhalb des geschützten Bereiches zu signalisieren (optisch, akustisch) und die zugehörigen Sicherheitsfunktionen sind automatisch auszulösen. Jedenfalls hat die Weiterleitung an eine ständig besetzte Stelle bzw. an ständig erreichbare verantwortliche Personen zu erfolgen.

Die Kalibrierung und Wartung der Gaswarnanlage, insbesondere der Gasspürköpfe, hat nach Angaben des Herstellers zu erfolgen.

Gaswarnanlagen sind je nach Anlagenkonstellation vorzusehen.

7.7.3.14 Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung des primären Explosionsschutzes

Bei den zuvor beschriebenen Gaswarneinrichtungen (Gaswarnanlage mit automatischer Auslösung von Sicherheitsfunktionen – Gaswarn-Schutzsystem gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60079-29-3), von denen bei Erreichen von Alarmschwellen technische Maßnahmen (Lüftung, Absperrung der Gaszufuhr) abgeleitet werden, handelt es sich um eine Kombination von sicherheitstechnischen Maßnahmen, die das Auftreten von explosionsfähigen Atmosphären im Gasmotoraufstellungs- oder Verdichterraum verhindern soll.

Ziel ist es, den jeweiligen Raum als "zonenfrei" einstufen zu können. Dies ist erforderlich, da in einem Gasmotoraufstellungsraum permanent Zündquellen (heiße Oberflächen) vorhanden sind.

Unabhängig von der grundsätzlich erforderlichen Lüftung des Gasmotor- bzw. BHKW-Aufstellungsraumes sind folgende sicherheitstechnische Maßnahmen zu definieren:

1. Stufe: Diese besteht aus der Gassensorik, der zugehörigen Auswerteeinheit (Detektion von 20% UEG) und der Ansteuerung der Absaugeanlage zur Erhöhung des Luftvolumenstromes auf den 5-fachen Luftwechsel.

Bei Ausführung der Stufe 1 als Sicherheitstechnisches System (SIS) ist auch eine Strömungsüberwachung und die Ansteuerung der automatischen Absperreinrichtung inkl. Absperrung der Gaszufuhr außerhalb des Gasmotoraufstellungsraumes (Kriterium: "Nichterreichen" des 5-fachen Luftwechsels nach angemessener Zeit) als Bestandteil dieses Sicherheitssystems umzusetzen.

2. Stufe: Diese besteht aus der Gassensorik und der zugehörigen Auswerteeinheit (Detektion von 40% UEG) sowie der Ansteuerung der automatischen Absperreinrichtung inkl. Absperrung der Gaszufuhr außerhalb des Gasmotoraufstellungsraumes.

Im Sinne der ÖVE-Richtlinie R 24 "Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung des primären Explosionsschutzes" gelten folgende Festlegungen (wahlweise):

- Bei Einsatz eines SIS mit der Qualifikation SIL 2 für die oben beschriebene Stufe 2 oder Einsatz eines SIS mit klassischen Methoden für die oben beschriebene Stufe 2, die auch bei Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern sicher ist, kann im Aufstellungsraum des Verdichters eine Zonenausstufung vorgenommen werden und es gilt der gesamte Aufstellungsraum als zonenfrei.

- Alternativ dazu wird die gleiche Sicherheit erreicht bzw. kann ebenfalls eine Zonen- ausstufung erfolgen, wenn die oben genannte Stufe 1 als sicherheitstechnisches Sys- tem in der Qualifikation SIL 1 und zusätzlich die oben genannte Stufe 2 in der Quali- fikation SIL 1, ausgeführt werden.

Tabelle 7: Zusammenfassende Tabelle der Ex-Zonen gemäß Kapitel 7.7.3

Ex-Zone	Beschreibung
Ex-Zone 0	3 m um die Luft-Einblasestelle (bei Entschwefelung mittels Luftenblasung) im Inneren von Fermentern, Fermentationsrückstands-Lager und Gasspeichern ¹
Ex-Zone 1	<p>im Inneren von Fermentern, Fermentationsrückstands-Lager und Gasspei- chern</p> <hr/> <p>der Zwischenraum zwischen Gasspeicherinnen- und Außenfolie bei Doppel- membrangasspeichersystemen</p> <hr/> <p>1 m um die Mündungen der Entlüftung der Außenfolie des Gasspeichers im Freien und bei Gasspeichern in Räumen um Lüftungs-/Öffnungen</p> <hr/> <p>im Inneren der gasführenden Leitungen und Anlagen</p> <hr/> <p>im Inneren von geschlossenen Vorgruben und Schächten, welche von Gülle und Substrat durchflossen werden²</p> <hr/> <p>1 m um die Mündung der Entlüftungsleitungen der Über- und Unterdrucksicherungen (Fermenter, Fermentationsrückstands-Lager und Gasspeicher)</p> <hr/> <p>1 m um die Durchführung von Rührwerken (oberhalb des Flüssigkeitsstandes) in Fermentern und Fermentationsrückstands-Lager</p> <hr/> <p>1 m um die Revisionsöffnung am Nachfermenter/ Fermentationsrückstands- Lager</p> <hr/> <p>1 m um Schaugläser, Serviceöffnungen etc.</p> <hr/> <p>das Innere des Kondensatschachtes bei offenen Systemen bei natürlicher Be- lüftung³</p> <hr/> <p>1 m um die Entlüftungsöffnung des Kondensatabscheidungers bei geschlossenen Systemen⁴</p> <hr/> <p>Im Inneren der Schnecke der Feststoffbeschickung</p> <hr/> <p>1m um Verdichter, welche nicht als dauerhaft technisch dicht eingestuft sind (bei Aufstellung im Innenraum)⁵</p>
Ex-Zone 2	<p>2 m um die Außenfolie von Doppelmembrangasspeichersystemen</p> <hr/> <p>3 m um die Mündung der Entlüftung der Außenfolie des Gasspeichers im Freien und bei Gasspeichern in Räumen um Lüftungs-/Öffnungen</p>

Ex-Zone	Beschreibung
	im Inneren von Schleusenräumen, die Räumen mit Gasspeichern vorgelagert sind
	3 m um die Mündung der Entlüftungsleitungen der Über- und Unterdrucksicherungen (Fermenter, Fermentationsrückstands-Lager und Gasspeicher)
	3 m um die Durchführung von Rührwerken (oberhalb des Flüssigkeitsstandes) in Fermentern und Fermentationsrückstands-Lager
	3 m um Schaugläser, Serviceöffnungen etc.
	1 m um die Lüftungsöffnung der Vorgrube ²
	1 m um die Entlüftungsöffnung des natürlich belüfteten Kondensatschachtes ³
	im Inneren des Kondensatabscheiderschachtes bei geschlossenen Entwässerungssystemen als Schleusen mit Doppelabsperrarmatur oder Entwässerungsautomaten ⁴
	3 m um die Entlüftungsöffnung des Kondensatabscheiders bei geschlossenen Systemen ⁴
	im Inneren des Aufgabetrichters der Feststoffbeschickung
	in Aufstellungsräumen von Verdichtern, welche nicht als dauerhaft technisch dicht eingestuft sind ⁵
	im Umkreis von 2 m um im Freien an gut durchlüfteten Stellen aufgestellten Verdichtern, welche nicht als dauerhaft technisch dicht eingestuft sind
	Um die Mündung von Sicherheitsabblaseleitungen sind Ex-Zonen gemäß ÖVGW Richtlinie G K52 Tabelle 4 auszuweisen.

¹Zone 0 entfällt in Behältern, wenn keine Luft zur Entschwefelung eingebracht wird. Z.B. Entschwefelung mit eisenhaltigen Massen oder Aktivkohle

²Bei technischer Lüftung (mindestens 0,5-facher stündlicher Luftwechsel) gilt nur das Innere von geschlossenen Vorgruben und Schächten, welche von Gülle und Substrat durchflossen werden, als Zone 2. In diesem Fall entfällt der explosionsgefährdete Bereich um allfällige Öffnungen.

³Bei ständig wirksamer mechanischer Lüftung gilt das Innere des Kondensatschachtes als Zone 2.

⁴Bei Verwendung von geschlossenen Entwässerungssystemen gelten um die Mündung von Entlüftungsleitungen des Abscheiders im Freien 1 m als Zone 1 und weitere 2 m als Zone 2.

⁵Bei Vorhandensein einer Gaswarnanlage, welche bei 20 % des unteren Schwellenwerts der Explosionsgrenze (20 % UEG) automatisch eine technische Entlüftung des Aufstellungsraumes mit mindestens fünffachem Luftwechsel pro Stunde in Betrieb setzt, gilt der gesamte Aufstellungsraum als Zone 2. Der Sensor des Gasspürgeräts ist direkt beim Verdichter zu situieren. Wird zusätzlich bei Erreichen von 40 % UEG automatisch die Gaszufuhr außerhalb des Aufstellungsraumes abgesperrt, ist die Ausweisung von Explosionsschutz zonen im Aufstellungsraum nicht erforderlich.

7.8 Emissionstechnische Anforderungen

7.8.1 Allgemeines

Luftschadstoffemissionen aus dem Betrieb von Biogasanlagen stammen im Regelbetrieb hauptsächlich aus der unmittelbaren energetischen Nutzung des Biogases durch Verbrennung. In den meisten Fällen wird das Biogas in Verbrennungsmotoren von Stromaggregaten umgesetzt, seltener in Kesselanlagen oder Gasturbinen. Durch Nutzung der im Kühlwasser und Abgas von Verbrennungsmotor oder Gasturbine enthaltenen Abwärme (zumindest zur Beheizung der Fermenter) wird ein Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) verwirklicht. Optional kann das Biogas nach entsprechender Reinigung und Methananreicherung auf Erdgasqualität ins öffentliche Gasnetz eingespeist werden. Diese Verfahren werden in dieser Technischen Grundlage allerdings nicht behandelt.

Bei Verbrennung des Biogases werden mit den Abgasen Stickstoffoxide (NO_x), Kohlenstoffmonoxid (CO), Schwefeloxide (SO_x) und flüchtige organische Verbindungen (VOC) emittiert. Bei Einsatz von Zündölen in Zündstrahlmotoren ist auch mit relevanten Staubemissionen (Partikel, primär Ruß) zu rechnen.

Die NO_x -Emissionen bestehen zum überwiegenden Teil aus Stickstoffmonoxid (NO). Der Anteil an Stickstoffdioxid (NO_2) liegt – sofern kein Katalysator zur Abgasnachbehandlung eingesetzt wird – unter 10 %.

Die SO_x -Emissionen bestehen vorwiegend aus Schwefeldioxid (SO_2) und resultieren aus der Verbrennung der im Biogas enthaltenen Schwefelverbindungen, vor allem Schwefelwasserstoff (H_2S). Vergleichsweise geringe H_2S -Gehalte im Rohbiogas sind bei der Vergärung von Energiepflanzen zu erwarten, insbesondere wenn deren Eiweißgehalt niedrig ist. Stark eiweißhaltige Abfälle (z.B. Schlachtabfälle oder bestimmte Lebensmittelabfälle) führen dagegen zu sehr hohen H_2S -Gehalten. In der Regel ist vor der energetischen Nutzung zusätzlich zur Entwässerung (Trocknung) die Reinigung des Biogases erforderlich, um H_2S -Gehalte dauerhaft unter 0,02 Vol.-% (200 ppm) zu erzielen. Bei Einsatz von Oxidationskatalysatoren zur Abgasreinigung sind deutlich niedrigere Gehalte anzustreben (z.B. < 20 ppm laut VDI 3475-4).

Erfahrungsgemäß liegen die Schwefelwasserstoffkonzentrationen im Abgas (H_2S -Schlupf) unter der Nachweisgrenze des angewandten Messverfahrens. Daher werden nachfolgend keine Emissionsgrenzwerte für H_2S vorgegeben.

Bei Einsatz von Substraten mit geringem Schwefelgehalt ist derzeit die biologische Entschwefelung unter dosierter geringer Luftzufuhr in den Gärbehälter und/oder Gasspeicher Stand der Technik. Bei höheren Schwefelgehalten im Rohbiogas oder strengeren Reinheitsanforderungen werden verschiedene technische Verfahren der Gasreinigung, wie z.B. die Adsorption an imprägnierte Aktivkohle, eingesetzt.

Bei den Emissionen organischer Verbindungen handelt es sich in erster Linie um unverbranntes Methan (CH_4 , „Methanschlupf“). Insbesondere bei Verbrennungsmotoren sind auch die Produkte unvollständiger Verbrennung, darunter Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMHC) bzw. aliphatische Aldehyde mit der Leitkomponente Formaldehyd (HCHO), von Bedeutung. Angaben zu Summenparametern (wie VOC oder NMHC) beziehen sich oft auf den Kohlenstoffgehalt als „OGC“ (organisch gebundener Kohlenstoff) oder „OC“ (organischer Kohlenstoff).

In Biogas-Blockheizkraftwerken werden in der Regel fremdgezündete Gas-Ottomotoren eingesetzt.

Gas-Ottomotoren werden prinzipiell entweder extrem mager betrieben oder mit Drei-Wege-Katalysatoren ausgestattet, um ein niedriges Emissionsniveau zu gewährleisten. Das zündfähige Gemisch wird vor dem Zylinder hergestellt und dann im Brennraum mittels Zündkerze gezündet. Magermotoren werden zur Kompensation des auf den Luftüberschuss ($\lambda > 1,6$) zurückzuführenden Leistungsverlustes mit Turboladern und nachgeschalteten Ladeluftkühlern ausgerüstet.

Biogasmotoren mit stöchiometrischem Luftverhältnis ($\lambda = 1$) und Drei-Wege-Katalysator werden vermutlich wegen der den Katalysator schädigenden Gasbestandteile (anorganische und organische Schwefelverbindungen, die im Motor zu SO_2 oxidiert werden) nicht angeboten. Extremer Magerbetrieb ist mit Biogas aufgrund der geringen Brenngeschwindigkeit nicht realisierbar. Daher werden die Motoren als Magermotoren häufig mit Luftverhältnissen im Bereich von 1,3 bis 1,4 betrieben und zur NO_x -Minderung (Entstickung) wird das Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Katalysator) angewandt.

Zur Sicherstellung niedriger Abgasgehalte an organischen Verbindungen (wie NMHC und Formaldehyd) ist im Regelfall die Ausrüstung mit einem Oxidationskatalysator (Oxi-Kat) erforderlich. Dies setzt weitgehende Entfernung der Schwefelverbindungen im Biogas voraus.

Die Regelung des Biogas-Luft-Gemisches zur Optimierung der Brennstoffausnutzung und der Abgaszusammensetzung ist als Stand der Technik anzusehen. Spezielle Gas-Ottomotoren mit Lambda-Regelung erreichen trotz geringer NO_x -Werte im Abgas (NO_x -optimierte Einstellung) akzeptable Wirkungsgrade. Der Magerbetrieb ohne Lambda-Regelung würde einen konstanten Methangehalt im Biogas voraussetzen.

Maßgebende Faktoren sowohl für die dauerhafte Einhaltung geringer Schadstoffgehalte im Abgas als auch für die Lebensdauer der Motoren sind:

- möglichst hohe und gleichbleibende Biogasqualität
- Einstellung (Regelung) der für die Verbrennung relevanten Motorparameter und
- regelmäßige Wartung der Anlage.

Zur Verwertung in Verbrennungsmotoren werden an das Biogas bestimmte Mindestanforderungen gestellt, z.B. hinsichtlich des Mindestgehaltes an Methan und der Höchstgehalte an Wasserdampf, Spuren anderer Gase und Partikeln. In diesem Zusammenhang erweist sich das Vorhandensein von Schwefel- und eventuell auch Silizium-, Chlor- und Fluorverbindungen als problematisch. Das Rohbiogas ist daher zumindest entsprechend der Anforderungen der Motorhersteller zu reinigen. Filter und Abscheider sind in die regelmäßigen Kontrollen einzubeziehen.

Die Optimierung der Regelparameter stellt immer einen Kompromiss zwischen Motorleistung (Brennstoffausnutzung) und Rohgasgehalten an NO_x und VOC dar. Bei gegebener Motortechnik führt die Absenkung der NO_x -Emissionen zum Absinken der Leistung und zum Anstieg der VOC-Emissionen. Reine Leistungsoptimierung zu Lasten der Emissionswerte ist zu vermeiden.

Die regelmäßige Wartung der Motoren (z.B. Ölwechsel, Ventilspielkontrolle) sollte in kurzen Intervallen (nach Angaben der Hersteller, mindestens aber jährlich) und immer in Verbindung mit einer Abgasmessung (Kontrolle und gegebenenfalls Justierung der Abgasparameter) durchgeführt werden.

Der Einsatz von Biogas in Stirlingmotoren und Brennstoffzellen beschränkt sich bisher auf Versuchsanlagen.

(Mikro-)Gasturbinen weisen, bedingt durch den hohen Luftüberschuss, ein tendenziell günstigeres Emissionsverhalten auf als Gasmotoren. Bei Einsatz von Gasturbinen können die gleichen Emissionsmassenströme angenommen werden wie bei Gasmotoren.

Emissionsrelevante Komponenten (z.B. Abgaskatalysator, Messsonden, Einrichtungen zur Gasreinigung) sind regelmäßig zu warten. Art und Häufigkeit dieser Wartungen sind in den Projektunterlagen zu beschreiben.

7.8.2 Abgasführung

Zur Ableitung der Abgase darf auf den entsprechenden Abschnitt in der in Überarbeitung stehenden Technischen Grundlage „Ausbreitungsrechnung“ verwiesen werden.

Die Abgasleitung muss jedenfalls außerhalb von Ex-Zonen liegen. Zugängliche Abgasführungen mit einer möglichen Oberflächentemperatur von mehr als 60 °C sind gegen unbeabsichtigte Berührung zu sichern oder wärmegeklämmt auszuführen.

7.8.3 Emissionsbegrenzung

Bezüglich der Anforderungen an die Emissionsbegrenzung darf auf die in Ausarbeitung stehende Technische Grundlage „Verbrennungsanlagen“ verwiesen werden.

7.8.4 Gasfackeln

Im Falle einer Betriebsstörung kann Biogas aus der Anlage entweichen. Frei austretendes Biogas ist einerseits sehr geruchsintensiv und zieht andererseits ein Sicherheitsproblem nach sich. Biogas weist Geruchsstoffkonzentrationen von 500.000 bis zu mehreren Millionen Geruchseinheiten (GE) pro m³ auf. Deshalb muss eine automatisch anspringende Gasfackel zur Verfügung stehen. Im Einzelfall ist es auch möglich, diese durch einen Gasbrenner (Heizkessel) oder einen redundanten Verbrennungsmotor zu ersetzen. Gasfackeln sind regelmäßig zu warten und zur Sicherstellung der Verfügbarkeit regelmäßig zu testen (Probetrieb). Dies ist im Betriebstagebuch zu dokumentieren. Für Notfackeln werden üblicherweise keine Emissionsgrenzwerte vorgegeben, da das Abfackeln nur kurzzeitig erfolgen darf.

Der wiederholte Betrieb der Gasfackel (außerhalb des Probetriebs) ohne Vorliegen einer Betriebsstörung der regulären Gasverbrauchseinrichtungen ist das Ergebnis einer nicht abgestimmten Betriebsführung und daher nicht zulässig. In solchen Fällen ist der Substrateintrag umgehend entsprechend anzupassen.

7.8.5 Gasaufbereitung

Im Hinblick auf einen umweltkonformen Betrieb der Biogasaufbereitungsanlage ist es von Bedeutung, die Methanemissionen in die Atmosphäre so gering wie möglich zu halten.

Bei der Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität muss in Deutschland sichergestellt werden, dass bei regelmäßigem Betrieb der Anlage bei der Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität die maximalen Methanemissionen in die Atmosphäre den Wert von 0,2 Prozent nicht übersteigen. [Siehe dazu auch Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV), VDI 3896].

In Österreich gibt es derzeit noch keine äquivalenten gesetzlichen Regelungen und Grenzwertvorgaben für Aufbereitungsanlagen. Um zukünftig die Methanemissionen in die Atmosphäre so gering wie möglich zu halten, wird im Arbeitskreis deren Begrenzung für erforderlich erachtet. Daher wird für Neuanlagen eine maximale Methanemission (siehe Definition 4.15) in die Atmosphäre von 0,2 % gefordert. Der Nachweis ist durch Stellen, die ein umfassendes Qualitätssicherungssystem mit validierten Messverfahren entsprechend den Regeln der Technik anwenden, zu erbringen. Zur Verringerung des Messaufwandes kann die Methanemission über das Verhältnis der Methanmenge der Roh- und Reingasseite berechnet werden (recovery rate). Dazu ist es erforderlich, eine Durchflussmessung und eine Probenahmestelle auf der Rohgasseite vorzusehen. Im Fall fehlender Durchflussmessung auf der Rohgasseite kann, vorausgesetzt die technische Dichtheit der Biogasaufbereitungsanlage wird nachgewiesen, die Methanmenge im Rohgas rechnerisch über die Summe der Methanmenge im Offgas der Biogasaufbereitungsanlage und der ins Netz eingespeisten Methanmenge ermittelt werden.

Falls der Wert von 0,2% nicht erreicht werden kann, ist das anfallende Offgas einer entsprechenden Nachbehandlung zu unterziehen.

Die Einhaltung des geforderten Grenzwertes ist erstmalig und wiederkehrend nachzuweisen.

Auch die Abgase der in der Regel thermischen Verfahren zur Offgasnachbehandlung unterliegen Emissionsbegrenzungen (z.B. gemäß der aktuell anzuwendenden TA Luft). Von Relevanz sind dabei insbesondere die Emissionen an gasförmigen organischen Stoffen, angegeben als Gesamtkohlenstoff, Schwefeloxiden, Stickoxiden und Kohlenmonoxid.

7.8.6 Geruch

7.8.6.1 Vorbemerkungen

Das Potential zur Emission von Gerüchen wird neben der Anlagentechnik und der Betriebsweise der Biogasanlagen auch entscheidend von den eingesetzten Substraten bestimmt. Demnach kann folgende Einteilung nach Anlagentyp getroffen werden:

1. Es werden nur nachwachsende Rohstoffe aus dem landwirtschaftlichen Bereich eingesetzt (NAWARO-Anlagen).
2. Es wird zusätzlich zu den nachwachsenden Rohstoffen auch Wirtschaftsdünger (Gülle, Festmist) eingesetzt.
3. Neben landwirtschaftlichen Produkten werden auch Abfälle verwendet: Cofermentationsanlagen.
4. Überwiegend werden vergärbare Abfälle eingesetzt: Abfallbehandlungsanlagen.

Im Allgemeinen steigt das Potential der Emissionen von Geruchsstoffen und damit steigen auch die Anforderungen an geruchsmindernde Maßnahmen beim Betrieb dieser Anlagen vom Anlagentyp 1 bis zum Anlagentyp 4.

Der Vorteil der anaeroben Behandlung von Substraten liegt darin, dass der eigentliche biologische Prozess in einem geschlossenen System abläuft. Deswegen werden geruchsintensive Prozesse zunächst nicht nach außen wirksam. Als Nachteil zeigt sich, dass ein anaerob arbeitendes System deutlich träger auf Änderungen, etwa in der Zusammensetzung des Substrates, reagiert, als ein aerober Prozess. Damit kommt einer qualitativ und quantitativ gleichmäßigen Versorgung mit Substrat besondere Bedeutung zu.

Folgende Prozessschritte sind in Biogasanlagen hinsichtlich der Emissionen von Geruchsstoffen relevant:

1. Anlieferung und Lagerung
2. Vorbehandlung bzw. Aufbereitung
3. Fermentation
4. Behandlung und Lagerung des Fermentationsrückstandes

Vielfach liegt die Ursache der Entstehung von übermäßigen Geruchsstoffemissionen bzw. verstärktes Auftreten von Beschwerden aus der Nachbarschaft in Fehlern, die bei der Planung und beim Betrieb von Biogasanlagen auftreten. Beispiele dafür sind:

- Unterschätzung der potentiellen Geruchsemissionen in der Planung und entsprechend ungenügende Vorsorge für emissionsmindernde Maßnahmen
- technische Probleme beim Betrieb mit nicht eingeplanten Betriebszuständen als Folge
- nachlässige Betriebsführung (offene Tore, verschmutzte Flächen, andere diffuse Quellen)
- unzureichende Kontrolle und Wartung der Abluftreinigungsanlagen (z.B. Biofilter)
- Eskalation der Auseinandersetzung durch Verharmlosung der Beschwerden
- zögerliches Vorgehen bei der Problembeseitigung (Kosten)
- heranrückende Bebauung (Wohnen, Gewerbe); Planungsfehler von Gemeinden

7.8.6.2 Anlieferung und Lagerung

Bei einem Großteil der Anlagen werden hauptsächlich Energiepflanzensilagen, aber auch geringe Mengen anderer Substrate eingesetzt, die dem landwirtschaftlichen Bereich zugerechnet werden. Dies sind etwa Pressrückstände aus der Wein- und Ölproduktion sowie aus der Obstverarbeitung (Trester) und Abfälle von Gemüse und anderen Feldfrüchten. Emissionen aus dem Bereich der Vorgrube sind meist mit Anlieferungen und der dabei freigesetzten Verdrängungsluft verbunden. Diese ist häufig äußerst geruchsintensiv.

Folgende Anforderungen werden an alle Anlagentypen gestellt:

- Anlieferung von staubenden und geruchsintensiven Substraten in geschlossenen Behältern
- Befestigung der Verkehrswege und Manipulationsflächen mit Asphaltbeton oder Beton, um problemlose Reinigung zu ermöglichen
- Im gesamten Anlagenbereich ist auf Sauberkeit zu achten (tägliche Reinigung von Fahrwegen und Manipulationsflächen, z.B. durch Nasskehrung)
- Geruchsintensives oder zur Geruchsbildung neigendes Material ist entweder umgehend in den Fermenter einzubringen oder in geschlossenen Hallen, unter Umständen sogar mit entsprechender Absaugung und Behandlung der Abluft, zwischenzulagern
- Gering geruchbelastete Abluft ist senkrecht und ungehindert nach oben über First unter Berücksichtigung der Nachbarschaftssituation auszublasen
- Die anfallenden Silosickersäfte und verunreinigte Oberflächenwässer sind in einen abgedeckten Sammelschacht abzuleiten und der Fermentation zuzuführen
- Die gelagerten Silagen sind mittels Folien und/oder Planen möglichst luftdicht abzudecken, um Fehlgärungen, Substratverluste und das verstärkte Austreten von Sickersäften zu verhindern. Die befestigten Siloplaten und Rangierflächen sind nach jeder

Materialentnahme zu reinigen. Staubende Güter dürfen nicht im Freien gelagert werden, sondern sind z.B. in Silos oder in Lagerboxen in Hallen zu lagern

- In Abhängigkeit von der Nachbarschaftssituation kann es erforderlich sein, die Vorgruben abzusaugen und die mit Geruchstoffen beladene Abluft einer Reinigung (z.B. Nachverbrennung im BHKW, Wäscher und Biofilter) zuzuführen

Bei den Anlagentypen 3 und 4 sind zusätzlich folgende Bedingungen einzuhalten:

- Übernahme der Cosubstrate und Reinigung von Transportbehältern darf nur in geschlossenen und abgesaugten Räumen erfolgen (mindestens 2-facher stündlicher Luftwechsel in der Übernahmehalle). Falls erforderlich, sind Schleusensysteme einzurichten
- Die entstehende Abluft ist zu reinigen (z.B. in einem verfahrenstechnisch ausgelegten Biofilter gemäß VDI 3477, Biowäscher, Einleitung als Verbrennungsluft für die Gasverbrauchseinrichtung)
- Die Vorgruben sind abzusaugen und die mit Geruchstoffen beladene Abluft einer Reinigung (z.B. Nachverbrennung im Motor, Wäscher und Biofilter) zuzuführen

7.8.6.3 Vorbehandlung

Bei NAWARO-Anlagen besteht die Vorbehandlung meist aus der Zerkleinerung und dem Zusatz von Flüssigkeit, bevor das Substrat in die Fermenter eingebracht wird. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz einer mechanisch-thermischen und biotechnologischen Aufbereitung des Einsatzmaterials.

Werden auch tierische Nebenprodukte mitverarbeitet, so müssen bestimmte Substrate einer Hygienisierung unterzogen werden. Dabei ist zu beachten, dass die Verdrängungsluft bei der Befüllung der Pasteurisierungsbehälter aber auch allenfalls entstehende Abluft (Dampfschwaden oder Ausdehnung der Luft bei der Erwärmung) in das Abluftsystem einbezogen werden. Die erfasste Abluft ist äußerst geruchsintensiv und muss einer Reinigung unterzogen werden (Motorverbrennungsluft, thermische Nachverbrennung, Wäscher; Biofilter können auf Grund der hohen Geruchsstofffrachten ungenügende Abscheideleistung zeigen).

7.8.6.4 Fermentation

Störungen des Gärprozesses können zur Schaumbildung und im ungünstigsten Fall zum Absterben der Mikroorganismen im Behälter führen. Durch Übersäumen der Anlage bzw. erforderliche Entleerung kann erhebliche Geruchsentwicklung auftreten.

Die biologischen Prozesse im Fermenter können indirekt zu Geruchsproblemen führen, indem schwankende Biogasmengen und -qualitäten andere Anlagenkomponenten (z.B. Druckhaltung, BHKW) ungleichmäßig beanspruchen. Auch unvollständig abgelaufene Gärprozesse können dazu führen, dass der Fermentationsrückstand stark riecht, wodurch bei dessen Lagerung und Verwertung Geruchsemissionen auftreten können. Dies wird insbesondere auf Anlagen zutreffen, die in größerem Umfang wechselnde Cosubstrate einsetzen oder bei denen zu große Faulraumbelastung besteht.

Zum geruchsarmen Betrieb der Fermentation sind folgende Punkte zu beachten:

- Stabile Fermentation und ausreichende Verweildauer sind anzustreben
- Biogasanlagenbetreiberausbildung (siehe Kapitel 8.4.1)
- Leckagen und diffuse Emissionen sind durch laufende Überwachung zu minimieren (z.B. bei Rührwerkswellendurchtritt, Gasspeichermembran)
- erforderliche Servicearbeiten bei geöffneten Fermentern minimieren, rasch fertig stellen

7.8.6.5 Behandlung und Lagerung des Fermentationsrückstandes

Der Fermentationsrückstand kann entweder ohne weitere Behandlung gelagert oder durch Separation in eine feste und eine flüssige Phase getrennt werden.

Im Fermentationsrückstandslager läuft der Prozess der Methanbildung weiter. Aufgrund der geringen Temperaturen und des nur mehr in geringen Mengen vorhandenen abbaubaren Materials erfolgt dies aber viel langsamer als im Fermenter. Methan weist im Vergleich zu CO₂ ein um den Faktor 25 höheres Treibhausgaspotential auf. Im Fermentationsrückstandslager bilden sich auch andere Treibhausgase und Luftschadstoffe. Lachgas besitzt ein CO₂-Äquivalent von 298. Ammoniak ist geruchsintensiv, wirkt eutrophierend, ist als forstschädlicher Luftschadstoff begrenzt und trägt zur Bildung sekundärer Partikel bei.

Die Freisetzung dieser klimaschädlichen Gase lässt sich durch die gasdichte Abdeckung der Fermentationsrückstandslager und ihre Einbindung ins Gassystem (verbunden mit einer bestmöglichen Substratnutzung) vermeiden. Dabei werden auch die Ammoniakemissionen stark (um bis zu 90 %) reduziert. Unbestritten ist mittlerweile, dass dies den Stand der Technik zur Emissionsminderung darstellt (vgl. VDI 3475-4).

Falls die Lagerung nicht am Standort der Biogaserzeugung erfolgt, sind Geruchsemissionen beim Transport zum Fermentationsrückstandslager nach dem Stand der Technik zu begrenzen (z.B. geschlossene Behälter, Abdeckungen).

Um Geruchsbelästigungen bei der Ausbringung des Fermentationsrückstandes zu vermeiden, ist es erforderlich, nur gut ausgegorenes Material auszubringen. Grundsätzlich kann das Restmethanpotential des Fermentationsrückstandes mit einem Gärttest (z.B. nach VDI 4630) bestimmt werden. Für Anlagen mit Cofermentation kann dies über die Bestimmung der Gesamtkonzentration der flüchtigen organischen Säuren (überwiegend Carbonsäuren mit 2 bis 6 Kohlenstoffatomen) im flüssigen Teil erfolgen. Bei einem Gehalt von weniger als 2 g/l Essigsäure-Äquivalent kann davon ausgegangen werden, dass der Fermentationsrückstand ausgebracht werden kann, ohne zu Geruchsproblemen zu führen.

Es ergeben sich daher aus der Sicht der Luftreinhaltung folgende Forderungen:

- Das Fermentationsrückstandslager ist mit einer dichten Abdeckung zu versehen
- Externe Fermentationsrückstandslager müssen dieselben luftreinhaltetechnischen Anforderungen erfüllen wie Fermentationsrückstandslager, welche am Anlagenstandort errichtet werden
- Aus Abfallbehandlungsanlagen dürfen nur Fermentationsrückstände ausgebracht werden, deren Gehalt an flüchtigen organischen Säuren weniger als 2 g/l Essigsäure-Äquivalent beträgt

Durch Separation wird der Fermentationsrückstand gelegentlich in Feststoffe und eine flüssige Phase getrennt. Dabei kann es durch das Freiwerden von Ammoniak zu Geruchsemissionen kommen. Dies kann die Einhausung des Separators oder eine Absaugung mit entsprechender Abluftreinigung erforderlich machen. Der separierte Feststoffanteil ist bis zum Abtransport geschlossen (z.B. in abgedeckten Containern) zu lagern. Der flüssige Fermentationsrückstand ist in einem gasdicht ausgeführten Behälter mit Einbindung ins Gassystem zu lagern.

Die aerobe Stabilisation der Festphase muss auf einer Fläche, die den Anforderungen an die Errichtung von Kompostieranlagen entspricht (siehe auch Richtlinie des Lebensministeriums, Stand der Technik der Kompostierung), erfolgen.

7.8.6.6 Geruchsstoffe im Motorabgas

Trotz hinreichender Entschwefelung des Biogases und guter Verbrennungsqualität können die Abgase von Gasmotoren und -turbinen eine relevante Quelle von Geruchsemissionen sein. Bei Emissionsmessungen an 25 Biogasmotoren (Gas-Otto- und Zündstrahlmotoren) unterschiedlicher Qualität wurden im Voll- und Teillastbetrieb Geruchsstoffkonzentrationen von ca. 1500 bis 10000 GE/m³ ermittelt (Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2008). Für Gas-Otto-Motoren wird in dieser Studie empfohlen, eine Geruchsstoffkonzentration von 3000 GE/m³ anzusetzen. Die H₂S-Gehalte im Abgas (H₂S-Schlupf) lagen fast ausnahmslos unter der Nachweisgrenze der angewandten Messverfahren.

7.9 Schalltechnik

7.9.1 Schalltechnische Beurteilung

Der Maßstab für die schalltechnische Beurteilung im jeweiligen Genehmigungsverfahren (Gewerbe-, Bau-, Energie- und Abfallwirtschaftsrecht) ist in der Regel die Veränderung der tatsächlich vorhandenen örtlichen Verhältnisse durch die prognostizierten spezifischen Schallimmissionen der geplanten Biogasanlage. Von Biogasanlagen sind betriebsbedingt im besonderen Maße Dauergeräusche (Blockheizkraftwerk, Lüftungen, Kühler, Verdichter, Pumpen, etc.) zu erwarten, die auch tieffrequente Anteile bzw. tonale Komponenten aufweisen können. Für diese Dauergeräusche ist vorwiegend der Nachtzeitraum beurteilungsrelevant.

Nach den bisherigen Erfahrungen der einschlägig befassten Sachverständigen können dem Stand der Technik entsprechende Biogasanlagen, nicht zuletzt auch aufgrund der üblicherweise gegebenen großen Abstände zur Wohnnachbarschaft, bei sorgfältiger Schallschutzplanung mit vertretbarem finanziellen Aufwand so ausgeführt werden, dass die anlagenkausalen Dauergeräusche in der exponiertesten Wohnnachbarschaft unter bzw. maximal im Bereich des örtlichen Basispegels (Messkenngröße gem. ÖNORM S 5004, Ausgabe 15.04.2020 „Messung von Schallimmissionen“) liegen.

Dabei ist der Basispegel bei der Beurteilung gleichförmiger, in der Nacht über längere Zeit einwirkender Geräusche (Lüfter, Klimageräte, etc.) unverzichtbar. Derartige Geräusche

sollen unter bzw. im Bereich des Basispegels der Umgebungsgeräuschsituation³ (örtliche Schallsituation) liegen. Sind sie lauter als der vorherrschende Basispegel, muss mit einer Störwirkung gerechnet werden, die umso deutlicher ausfällt, je mehr der Basispegel überschritten wird.

Die Beurteilung der immissionsseitigen Auswirkungen kann nur von einem medizinischen Sachverständigen durchgeführt werden.

Bei Biogasanlagen treten im Regelbetrieb auch auffällige Geräusche mit einzelnen kennzeichnenden Schallpegelspitzen auf (Zu- und Abtransporte, Beschickung der Anlage), die nach Möglichkeit nur in der Zeit von 07.00 bis 19.00 Uhr verursacht werden sollten.

7.9.2 Schalltechnische Planung

Mit der Entscheidung für ein schalltechnisches Projekt wird dem Genehmigungswerber die Möglichkeit geboten, den Betrieb und den Betriebsablauf sowie die bauliche Gestaltung und Ausführung unter Berücksichtigung der tatsächlich vorherrschenden Umgebungsgeräuschsituation zu planen. Dabei sind schalltechnische Immissionsprognoseberechnungen nach dem Stand der Technik unter Verwendung der ÖNORM ISO 9613-2 durchzuführen. Zudem wäre auch aus der Sicht des Arbeitnehmerschutzes auf die Bestimmungen in der Verordnung Lärm und Vibrationen - VOLV Rücksicht zu nehmen. Durch Erstellung eines schalltechnischen Projektes können auch die technischen Möglichkeiten in Hinblick auf die größtmögliche Wirtschaftlichkeit bezüglich der Umsetzung des Projekts genutzt werden, sodass die Schutzinteressen der Wohnnachbarschaft mit optimiertem Aufwand erreicht werden können. Außerdem ist damit in der Regel auch ein beschleunigter Ablauf des Genehmigungsverfahrens zu erwarten.

Noteinrichtungen wie z.B. Gasfackel, redundante Gasverbrauchseinrichtung, Notkühler werden in der gängigen Beurteilungspraxis je nach Behördenvorgabe schalltechnisch unterschiedlich berücksichtigt. Die zu erwartenden Emissionen sind als Grundlage für Berechnungen und allfällige Überprüfungen im Projekt anzugeben.

³ Umgebungsgeräuschsituation: Darunter sind die örtlichen Schallimmissionen (Umgebungsgeräusch inkl. Schallimmissionen herrührend von genehmigten Anlagen und Einrichtungen) - bezogen auf die exponierteste Wohnnachbarschaft rings um die geplante Biogasanlage – zu verstehen. Im Regelfall wird die Umgebungsgeräuschsituation im Verwaltungsverfahren von den Amtssachverständigen erhoben; kann im Einzelfall aber auch Bestandteil des schalltechnischen Projektes sein.

7.9.3 Mögliche Schallschutzmaßnahmen

BHKW (Aufstellungsraum)

- örtliche Lage und Ausrichtung
- Kapselung
- schallabsorbierende Innenauskleidung des BHKW-Aufstellungsraumes
- massive Außenbauteile bei Wänden und Decken (z.B. Beton)
- Schallschleusen oder mehrschalige Zugangstüren mit Umlaufdichtung
- Schallschutztüren mit Selbstschließenrichtungen
- Zu- und Abluftöffnungen mit Schalldämpfern
- Abgasschalldämpfer
- körperschallisolierte Aufstellung/Montage von Anlagenteilen wie z.B. BHKW, Abgasleitung

Gasverdichter, Hydraulik- und Notstromaggregate, Kompressoren, Pumpen, mechanische Lüftungsanlagen, Rührwerke, Dosierer, Feststoffeinbringungen und sonstige immissionsrelevante Anlagenteile

- örtliche Lage und Ausrichtung
- lärmarme Ausführung
- Kapselung, Schallschutzhaube
- Schalldämpfer
- Aufstellung in geschlossenen Räumen bzw. Schächten
- Abschirmung durch Bauwerke (Fermenter, Pumpenhaus, BHKW Gebäude, o.ä.)
- organisatorische Einschränkungen z.B. Zeitrahmen der Substrateinbringung

Notkühler, Gasfackel

- örtliche Lage
- Abschirmung durch Bauwerke (Fermenter, Pumpenhaus, BHKW Gebäude, o.ä.)
- lärmarme Ausführung

Wärmeverbrauchseinrichtung (Kühler), Ölkühler BHKW

- örtliche Lage
- lärmarme Ausführung (Langsamläufer, Ausführung mit großen Ventilatoren, u.ä.)

Fahrsilo

- örtliche Lage und Ausrichtung
- Schallschirme (Wälle, Wände, etc.)
- lärmarme Ladegeräte
- Beschickung der Anlage von externem Silo durch Fahrzeuge mit großem Ladevolumen

Bei der Umsetzung der Schallschutzmaßnahmen ist begleitende Kontrolle durch eine fachlich befähigte Person vorzunehmen, die auf Einhaltung der zugrunde gelegten Schallemissionswerte achtet und die jeweils aus akustischer Sicht vorgegebenen baulichen Ausführungen kontrolliert und verifiziert.

7.9.4 Flächenwidmungsverfahren bei Biogasanlagen

Aus der Sicht des Schallschutzes treten im Flächenwidmungsverfahren für Ausweisungen im Grünland für Sonderformen von land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, wie es eine Biogasanlage ist, fallweise Probleme mit den geplanten Abständen zu Baulandwidmungen auf. Das Forum Schall als ständige Arbeitsgruppe im Österreichischen Arbeitsring für Lärmbekämpfung ÖAL hat in seiner Publikation „Schallemission von Betriebstypen und Flächenwidmung“ (Monographien, Band 154, Wien 2002) ein Verfahren entwickelt, welches unter Verwendung von flächenbezogenen Schalleistungspegeln für jeweilige Betriebstypen, objektive Resultate darüber liefert, ob eine Widmungskonformität bezogen auf die zulässige Immission überhaupt möglich ist.

7.10 Hygiene

Werden beim Betrieb von Biogasanlagen tierische Produkte als Rohmaterial eingesetzt, sind die relevanten Bestimmungen der „EU-Verordnung (EG) Nr.1069/2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte“ und der dazu erlassenen Durchführungsverordnung (EU) Nr. 142/2011 einzuhalten. Detaillierte Anforderungen bezüglich Biogasanlagen sind vor allem in Anhang V der letztgenannten Verordnung zu finden.

Nach dieser EU-Verordnung gibt es drei Kategorien von tierischen Nebenprodukten, die hier beispielhaft angeführt werden:

Kategorie 1

Material von TSE-verdächtigen und -positiven Tieren, anderen Tieren als Nutz- und Wildtieren, insbesondere Heimtieren, Zootieren und Zirkustieren, Versuchstieren, Wildtieren mit Krankheitsverdacht, spezifiziertes Risikomaterial (wie zum Beispiel Schädel, Hirn, Nerven, Darmkonvolut von Rindern), Tiere, denen verbotene Stoffe verabreicht wurden, Material, das bei der Behandlung von Abwässern aus Verarbeitungsbetrieben für Material der Kategorie 1 oder aus Wiederkäuer-Schlachtbetrieben gesammelt wird, Speisereste aus internationalen Verkehrsmitteln

Kategorie 2

Gülle/Mist, Magen- und Darminhalte, Milch, Kolostrum, verendete Tiere, sofern sie nicht unter Kategorie 1 fallen und beanstandete Tier Teile, Material aus der Abwasserbehandlung aus Schlachthöfen für Schweine oder Geflügel oder Verarbeitungsbetrieben für Material der Kategorie 2

Kategorie 3

Küchen- und Speiseabfälle, ehemalige Lebensmittel, Material tierischer Herkunft, Frittierfette und -öle, Blut, Federn, Borsten, Magen und Darm (ohne Inhalt; nicht Rinderdarm!), Schlachtkörperteile ohne Anzeichen einer Krankheit

Von der Zuordnung zu den einzelnen Kategorien ist abhängig, ob tierische Nebenprodukte als Inputmaterial in Biogasanlagen verwendet werden dürfen und welche Verarbeitungsnormen jeweils anzuwenden sind:

- Material der Kategorie 1 darf grundsätzlich nicht in Biogasanlagen eingebracht und verarbeitet werden
- Material der Kategorie 2 darf nur verwendet werden, nachdem es in einem zugelassenen Verarbeitungsbetrieb für Material der Kategorie 2 (das sind TKV-Betriebe) einer Drucksterilisation (> 133 °C bei 3 bar Druck für 20 min bei maximal 50 mm Partikelgröße) unterzogen und im Anschluss daran dauerhaft gekennzeichnet wurde
- Gülle von Magen und Darm, getrennter Magen- und Darminhalt, Milch und Kolostrum dürfen jedoch ohne Vorbehandlung als Inputmaterial in Biogasanlagen eingebracht werden, sofern keine seuchenrechtlichen Beschränkungen entgegenstehen

- Material der Kategorie 3 darf in Biogasanlagen verarbeitet werden, muss jedoch einem im Folgenden näher beschriebenen Hygienisierungsverfahren unterzogen werden

Für die Verarbeitung von Material der Kategorie 3 müssen Biogasanlagen über eine unumgehbare Hygienisierungsanlage/Pasteurisierungseinheit verfügen, die mit Geräten zur Zeit- und Temperaturüberwachung sowie Aufzeichnungsgeräten zur kontinuierlichen Erfassung der Messergebnisse und einem angemessenen Sicherheitssystem zur Vermeidung einer unzulänglichen Erhitzung ausgestattet sein müssen.

Material der Kategorie 3, das in Biogasanlagen mit einer Hygienisierungsanlage als Rohmaterial verwendet wird, muss vor Einbringung in den/die Fermenter folgendermaßen aufgearbeitet werden (Standardparameter):

- Höchstteilchengröße vor Eingang in die Hygienisierung: 12 mm
- Mindesttemperatur des gesamten Materials in der Hygienisierung: 70 °C
- Mindestverweilzeit in der Hygienisierung ohne Unterbrechung: 60 min

Hinweis: Eine der Vergärung nachgeschaltete Hygienisierung ist zwar prinzipiell zulässig, wird aber nicht als sinnvoll erachtet, da bei einem Störfall der gesamte Fermenterinhalt als kontaminiert gilt und hygienisiert werden muss (z.B. bei Rührwerkstausch).

Bei Absinken der Temperatur während des Hygienisierungsvorganges unter 70 °C ist die Zeit auf Null zu stellen und der Hygienisierungsvorgang neu zu beginnen. Absperrorgane nach der Hygienisierungsanlage müssen derart verriegelt werden, dass kein unzureichend hygienisiertes Material in den/die Fermenter gelangen kann.

Es besteht auch die Möglichkeit, von den hier beschriebenen Standardparametern abweichende alternative Verfahren zur Hygienisierung von Material der Kategorie 3 zuzulassen, wenn die Wirksamkeit des angewendeten Systems im Rahmen einer Validierung nachgewiesen wurde.

Darüber hinaus ist es zulässig, für die Hygienisierung von Küchen- und Speiseabfällen und ehemaligen Lebensmitteln auf nationaler Ebene von den in den EU-Bestimmungen beschriebenen Standardparametern abweichende Regelungen festzulegen. In Österreich wurden derartige alternative Behandlungsmöglichkeiten in Anhang IV der Tiermaterialienverordnung festgelegt (z.B. thermophile Fermentation, Kompostierung des Fermentationsrückstandes). In diesem Fall dürfen die Fermentationsprodukte allerdings auch nur national in Verkehr gebracht werden.

Die Installation einer Hygienisierungseinheit in einer Biogasanlage ist nicht erforderlich, wenn nur Material eingebracht wird, welches entweder nicht der Hygienisierungspflicht unterliegt oder die vorgeschriebene Hygienisierung in einer anderen zugelassenen Anlage durchgeführt wird.

Abgesehen von den Vorschriften zur Hygienisierung des Rohmaterials sind von einer Biogasanlage folgende Anforderungen an Anlagengestaltung, Ausstattung und Arbeitsweise zu erfüllen:

Befindet sich die Anlage in oder in der Nähe eines Betriebes, in dem Nutztiere gehalten werden, ist durch geeignete Maßnahmen, wie ausreichender Abstand, bauliche Vorkehrungen und dgl. dafür zu sorgen, dass weder Viehbestand noch Futter und Einstreu einem unannehmbaren Risiko einer Infektion oder Kontamination ausgesetzt sind.

Container, Behälter und Fahrzeuge, in denen unbehandeltes Material befördert wurde, müssen an einem entsprechend ausgewiesenen Ort gesäubert werden. Dieser Ort muss so gelegen oder konzipiert sein, dass jedes Risiko der Kontamination behandelter Erzeugnisse vermieden wird.

Eine möglichst rasche Verarbeitung nach Anlieferung des Materials ist zu gewährleisten.

Insekten und andere Schädlinge sind systematisch nach einem dokumentierten Plan zu bekämpfen.

Für alle Bereiche der Anlage müssen geeignete Reinigungsverfahren festgelegt und dokumentiert sein.

Installationen und Ausrüstungen müssen in einwandfreiem Zustand gehalten und Messgeräte müssen regelmäßig kalibriert werden.

Fermentationsrückstände sind so zu behandeln und zu lagern, dass Rekontamination ausgeschlossen ist.

Für den Betrieb einer Biogasanlage ist ein Eigenkontrollkonzept nach HACCP-Grundsätzen (Hazard Analysis and Critical Control Points-Konzept) zu etablieren und anzuwenden.

Jede Biogasanlage muss über ein betriebseigenes Labor verfügen oder die Dienste eines geeigneten externen Labors in Anspruch nehmen, um die erforderlichen Probenanalysen durchzuführen.

Aufzeichnungen über die Hygienisierung sowie über Materialein- und Materialausgänge sind mindestens zwei Jahre in der Betriebsanlage aufzubewahren.

Bei Verwendung von tierischen Nebenprodukten ist eine spezifische Zulassung nach § 3 Tiermaterialengesetz erforderlich.

Fragen der Hygiene werden im Betriebsanlagenverfahren durch den Amtstierarzt oder durch einen entsprechend geeigneten Veterinär- bzw. Humanmediziner behandelt.

Zur Vermeidung von Gefahren beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen ist die Verordnung biologische Arbeitsstoffe – VbA als Stand der Technik anzuwenden.

7.11 Gefährdung durch Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid

7.11.1 Schwefelwasserstoff

Bei der Einbringung von schwefelhaltigen Substraten besteht die Gefahr der Entwicklung von Schwefelwasserstoff (H_2S , toxisch). Dieser wird bei Senkung des pH-Wertes einer sulfidhaltigen Lösung oder bei Zugabe von Sulfiden in eine saure Lösung durch Säure-Base-Reaktion ausgetrieben. Erhöhte Temperaturen beschleunigen diesen Vorgang. Darüber hinaus entsteht Schwefelwasserstoff in biochemischen Prozessen durch Reduktion von Elementarschwefel sowie von Sulfaten unter anaeroben Bedingungen.

Die Belastung, die von Andockeinrichtungen, Zwischenlagern und Vorgruben ausgeht, hängt stark von der Zusammensetzung des angelieferten Materials ab. Zu den Materialien, bei denen mit Sicherheit eine erhöhte Schwefelkonzentration angenommen werden kann, zählen proteinreiche tierische Abfälle (z.B. Schlachtabfälle, Flotatschlämme, Abfälle von Häuten und Fellen), Wirtschaftsdünger (Gülle, Flüssig- und Festmist), pflanzliche Produkte mit hohem Eiweißanteil (z.B. Soja, Erbsen, Raps), Bakterienbiomasse und Pilzmycel, Hefen und schwefelhaltige Futtermittelzusätze (z.B. Cystein, Methionin). Ob tatsächlich H_2S freigesetzt wird, hängt vom Zustand und von der Dauer der Zwischenlagerung vor der Anlieferung ab. So können z.B. lange Transportwege bereits die Entstehung von H_2S nach sich ziehen.

Der charakteristische Geruch von Schwefelwasserstoff erinnert an faule Eier. Die Geruchswahrnehmbarkeitsschwelle und die Geruchserkennungsschwelle liegen bei einer Konzentration von etwa 0,001 bis 0,004 ppm (1,5 bzw. 6 $\mu g/m^3$). Höhere Konzentrationen ab ca. 100 ppm (150 mg/m^3) „vertäuben“ die Geruchsrezeptoren, sodass gefährliche

Mengen nicht wahrnehmbar sind (ppm bedeutet: parts per million, d.h. in diesem Fall: Volumsteile pro Million Volumsteilen).

Das Einbringen von sulfidhaltigen Substraten in die Vorgrube ist bei Vorhandensein einer sauren Lösung zu verhindern, ebenso das Einbringen von sauren Lösungen in die Vorgrube bei Vorhandensein von sulfidhaltigem Material.

Biogasanlagen dürfen nur von sachkundigen und entsprechend geschulten Personen betrieben werden. Diese müssen jedenfalls mit den oben genannten Zusammenhängen vertraut sein.

Bei Einbringung oben genannter Stoffe ist in technischer und organisatorischer Hinsicht ein eigenes Sicherheitskonzept für Gefahren durch H₂S zu erarbeiten.

Dabei sind die Arbeitnehmer/Innen-Schutzbestimmungen und die Umgebungssituation zu berücksichtigen. Die Beurteilung kann nur unter Beiziehung eines chemischen bzw. verfahrenstechnischen Sachverständigen erfolgen.

7.11.2 Kohlendioxid

Die Hauptbestandteile von Biogas sind Methan und Kohlendioxid (CO₂). Bei der Reinigung von Biogas wird einerseits eine Methan-angereicherte Fraktion zur Einspeisung in ein Erdgasnetz gewonnen, andererseits ein Schwachgas mit einem hohen CO₂-Anteil. Dieses CO₂ kann weiter aufbereitet werden. Eine Nutzungsmöglichkeit stellt auch die Pflanzenproduktion in Glashäusern dar, wobei die CO₂-Konzentration in der Glashausatmosphäre angehoben wird, um besseres Pflanzenwachstum zu gewährleisten. In der Regel wird das CO₂ jedoch in die Atmosphäre abgeleitet.

CO₂ ist zwar nicht toxisch, hat aber bei erhöhten Konzentrationen eine ateminhibierende Wirkung. In den Alveolen der Lunge erfolgt der Austausch von CO₂ aus dem Stoffwechsel gegen Sauerstoff aus der Luft. Der Austausch an Hämoglobin erfolgt auf Basis der Partialdrücke von Sauerstoff und CO₂. Bei steigendem CO₂-Partialdruck verringert sich der Austausch von Sauerstoff und CO₂ mit einhergehenden negativen physiologischen Effekten. Dies kann bis zum Erstickungstod führen.

Bei der Ableitung des nicht anderweitig genutzten CO₂-reichen Abgases in die Atmosphäre ist zu berücksichtigen, dass sich CO₂ möglicherweise in der Umgebung anreichert. Das Abgas ist entsprechend hoch auszublasen, um die Gefahr des Erstickens durch CO₂ in

Personen zugänglichen Bereichen zu verhindern. Im Anhang 4 findet sich ein Berechnungsmodell zur Ermittlung der Gefahrenzone um die Mündung der CO₂-Ausblasung. Bereiche, die Personen zugänglich sind, müssen mindestens 2 m von dieser Gefahrenzone entfernt sein.

Geschlossene Räume, in denen prozessbedingt mit Austritt von CO₂ gerechnet werden muss, sind mit einer Gaswarnanlage auszustatten.

7.12 Rückstände

Werden in einer Biogasanlage nur Energiepflanzen, Wirtschaftsdünger bzw. Abfälle der Abfallschlüsselnummerngruppe 92 „Abfälle für die biologische Verwertung“ (gemäß Abfallverzeichnis) eingesetzt, so kann der anfallende Fermentationsrückstand in der Regel stofflich verwertet werden, und zwar durch:

- die direkte Ausbringung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen zur Düngung (entspricht dem Verwertungsverfahren R10 „Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder zur ökologischen Verbesserung“ gemäß Anhang 2 des Abfallwirtschaftsgesetzes 2002) oder
- die Herstellung von Komposten gemäß Kompostverordnung

Bei Einsatz von Energiepflanzen, Wirtschaftsdünger und weiteren in der Düngemittelverordnung taxativ aufgezählten landwirtschaftlichen Reststoffen besteht auch die Möglichkeit, den anfallenden Fermentationsrückstand als Biogasgülle gemäß Düngemittelverordnung in Verkehr zu bringen. Dies gilt nur, wenn die voranstehend genannten Substanzen nicht mit sonstigen Stoffen verunreinigt sind.

Unabhängig von der Art der Eingangsmaterialien sind die anfallenden Fermentationsrückstände grundsätzlich als Abfall im Sinne des Abfallwirtschaftsgesetzes 2002 (AWG 2002) anzusehen. Die Abfalleigenschaft des Fermentationsrückstandes endet erst mit seiner konkreten und zulässigen Verwertung. Insbesondere solange die Zwischenlagerung im Bereich der Biogasanlage durchgeführt wird und der Verwendungszweck dieser Fermentationsrückstände noch nicht feststeht, liegt Abfalleigenschaft vor. Daher ist über den Verbleib des Fermentationsrückstandes jedenfalls Nachweis zu führen (Nachweisführung gemäß Abfallnachweisverordnung über Art, Menge, Herkunft und Verbleib von Abfällen. Ausnahme: nicht buchführungspflichtige land- und forstwirtschaftliche Betriebe hinsichtlich der bei ihnen anfallenden nicht gefährlichen Abfälle).

Bei der thermischen Verwertung des entwässerten und getrockneten festen Anteils des Fermentationsrückstandes behält dieser seine Abfalleigenschaft. Daher sind in diesem Fall die gesetzlichen Regelungen über die Abfallverbrennung (Abfallverbrennungsverordnung sowie anlagenspezifische Qualitätskriterien) einzuhalten. Gemäß der fünfstufigen Abfallhierarchie (AWG 2002) ist die stoffliche Verwertung von Abfällen einer thermischen Verwertung generell vorzuziehen.

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens muss sichergestellt werden, dass das vorzulegende Abfallwirtschaftskonzept (gemäß § 353 Gewerbeordnung bzw. § 10 AWG 2002) ein nachvollziehbares Verwertungskonzept für den anfallenden Fermentationsrückstand enthält. Wesentlich dabei ist die Bestimmung der voraussichtlichen Qualität des anfallenden Fermentationsrückstandes anhand der Qualitäten der eingesetzten Substrate in einer stoffflusswirtschaftlichen Betrachtung und somit der Nachweis, dass die für den jeweils angestrebten Verwertungsweg einzuhaltenden Qualitätskriterien erreicht werden.

7.12.1 Direkte Ausbringung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen zur Düngung

Fermentationsrückstände fallen in flüssiger Form an und werden daher zum überwiegenden Teil direkt in der Landwirtschaft zur Düngung verwendet. Fermentationsrückstände sind schnell wirksame Dünger und in ihrer Düngewirkung mit Schweine- oder Rindergülle vergleichbar. Grundsätzlich sind bei der landwirtschaftlichen Verwertung von Fermentationsrückständen die landesrechtlichen Bodenschutzregelungen sowie die Vorgaben gemäß Wasserrechtsgesetz und Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung 2017 einzuhalten. Wird auch Klärschlamm als Substrat zur Vergärung eingesetzt, so sind für die vergorenen Substrate die bodenschutzrechtlichen Regelungen für die Aufbringung von Klärschlamm sinngemäß anzuwenden.

Bestehen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Verwertung der Fermentationsrückstände keine landesrechtlichen Bodenschutzregelungen, stellt die Richtlinie „Der sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker- und Grünland“ (BMLFUW, 2. Auflage, 2007) des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz beim BMLRT eine Hilfestellung zur fachlichen Beurteilung hinsichtlich der einzuhaltenden Schadstoffgrenzwerte sowie von Untersuchungsumfang und -häufigkeit für Fermentationsrückstände dar.

Zu beachten ist, dass das Verwertungskonzept für den Fermentationsrückstand im Abfallwirtschaftskonzept einen Nachweis über das Vorhandensein ausreichender Aufbringungsflächen oder die Sicherstellung einer zulässigen Verwertung in anderer geeigneter

Weise enthalten muss. Limitierender Faktor für die maximale Ausbringungsmenge pro Fläche ist meistens der Stickstoffgehalt, in seltenen Fällen der Gehalt an Schwermetallen oder organischen Schadstoffen. Die Berechnung der zur Aufbringung notwendigen landwirtschaftlichen Flächen erfolgt anhand des erwarteten Stickstoffgehaltes im Fermentationsrückstand, der erwarteten Menge an Fermentationsrückstand pro Jahr und der wasserrechtlichen Vorgaben. Grundsätzlich dürfen bewilligungsfrei

- max. 210 kg Stickstoff je Hektar und Jahr auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Gründedeckung einschließlich Dauergrünland oder mit stickstoffzehrenden Fruchtfolgen
- max. 175 kg Stickstoff je Hektar und Jahr auf Ackerland ohne Gründedeckung
- max. 170 kg Stickstoff je Hektar und Jahr aus Wirtschaftsdüngern

aufgebracht werden. Weitergehende Regelungen gemäß Wasserrechtsgesetz und Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung 2017 über die Zeiträume, in denen stickstoffhaltige Düngemittel nicht auf landwirtschaftliche Nutzflächen ausgebracht werden dürfen, Verbote des Aufbringens auf wassergesättigten, überschwemmten, gefrorenen und schneebedeckten Flächen etc., sowie darüber hinaus bestehende Regelungen in wasserrechtlich besonders geschützten Gebieten sind jedenfalls zu beachten.

Aufgrund der Schwierigkeit, den tatsächlichen Stickstoffgehalt im Fermentationsrückstand anhand von Literaturwerten, exakt vorherzusagen, ist den theoretisch erforderlichen Flächen eine Flächenreserve von 30 % zuzuschlagen.

Das Lager für den Fermentationsrückstand muss gemäß Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung 2017 eine Kapazität für mindestens 6 Monate aufweisen; aus fachlicher Sicht wird eine Kapazität für mindestens 8 Monate empfohlen. Die zulässigen Mengen an Fermentationsrückstand, die pro Fläche ausgebracht werden dürfen, sind vor der tatsächlichen Aufbringung anhand einer Laboruntersuchung auf die enthaltenen Nährstoffe (Gesamt-N, Ammonium-N, Nitrat-N, P, K, TS und oTS) und die relevanten Schadstoffe zu ermitteln. Der Nachweis einer ordnungsgemäßen Aufbringung ist durch die flächengenaue Dokumentation der aufgebrauchten Mengen an Fermentationsrückstand zu erbringen.

Für die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Verwertung ist keine gesonderte Erlaubnis gemäß § 24a AWG 2002 erforderlich. Land- und Forstwirte, die Abfälle zur Verwertung übernehmen, sind jedoch bilanzierungspflichtige Abfallsammler und -behandler gemäß Abfallbilanzverordnung.

7.12.2 Herstellung von Komposten gemäß Kompostverordnung

Bei der Kompostierung der anfallenden Fermentationsrückstände gemäß Kompostverordnung ist insbesondere darauf zu achten, dass nur die gemäß Kompostverordnung zulässigen Substrate zur Vergärung eingesetzt werden. Vor der Kompostierung muss der Fermentationsrückstand entsprechend entwässert werden. Wird die dabei erhaltene wässrige Phase landwirtschaftlich verwertet, sind die Vorgaben zur landwirtschaftlichen Verwertung von Fermentationsrückständen sinngemäß einzuhalten. Ist die landwirtschaftliche Verwertung nicht möglich, ist zu beachten, dass die nach der Entwässerung verbleibende wässrige Phase in der Regel vor allem stark mit organischen Substanzen belastet und nicht zur Einleitung in ein Fließgewässer geeignet ist. Auch die Rückführung in den Fermenter als Prozesswasser ist aufgrund der Anreicherung von Nährstoffen und wasserlöslichen Schadstoffen nur eingeschränkt möglich. Zur Einhaltung der Emissionsbegrenzungen des § 1 (3) der Abwasseremissionsverordnung Abfallbehandlung (BGBl. II Nr. 9/1999) ist daher die Ableitung der anfallenden Abwässer über eine öffentliche Kanalisation oder die Klärung in einer dem Betrieb angeschlossenen Kläranlage zu empfehlen.

Die Einleitung in eine öffentliche Kanalisation ist nur mit Zustimmung des Kanalanlagenbetreibers zulässig. Weiters ist zu prüfen, ob gesonderte wasserrechtliche Bewilligungspflicht in Anlehnung an die Indirekteinleiterverordnung besteht.

7.12.3 Herstellung von Düngemitteln gemäß Düngemittelverordnung

Werden zur Vergärung nur Substrate aus der land- und forstwirtschaftlichen Urproduktion eingesetzt, so kann der anfallende Fermentationsrückstand als Düngemitteltyp „Biogasgülle“ gemäß Düngemittelverordnung 2004 in Verkehr gebracht werden.

7.12.4 Thermische Verwertung

Bei der thermischen Verwertung von Fermentationsrückstand sind die Bestimmungen der Abfallverbrennungsverordnung – AVV einzuhalten.

Hinweis: Gemäß Abfallhierarchie § 1 Abs. 2 AWG 2002 ist die stoffliche Verwertung von Abfällen einer thermischen Verwertung vorzuziehen.

8 Betrieb und Wartung

8.1 Betriebs- und Wartungsvorschriften

Für die Anlage ist unter Berücksichtigung von Angaben des Herstellers eine Betriebs- und Wartungsvorschrift zu erstellen, in der detaillierte Angaben über das Anfahren und Abfahren der Biogasanlage sowie das Verhalten und die erforderlichen Maßnahmen bei Störungen enthalten sind.

Weiters sind in diesen Anweisungen der Umfang und die Zeitintervalle für die wiederkehrenden Kontrollen der sicherheitstechnisch relevanten Anlagenteile wie z.B. Überdrucksicherungen, die Gängigkeit der Absperrorgane u.Ä. festzulegen. Die technischen Einrichtungen sind entsprechend den Angaben der Hersteller zu warten und instand zu halten.

Folgende beispielhaft aufgezählte Eigenkontrollen sind vom Betriebsleiter durchzuführen:

Ständige Kontrollen

- Gaszählerstand und Betriebsstunden des Blockheizkraftwerks dokumentieren
- Wirksamkeit der Be- und Entlüftung im Maschinenraum des Blockheizkraftwerks überprüfen
- Rührintervalle so wählen, dass keine Schwimmdecke/Sinkschicht entsteht
- Biofilter sind gemäß ÖWAV-Regelblatt 513 „Betrieb von Biofiltern“ zu warten

Täglich

- an der Steuerung kontrollieren, ob Störungen anstehen
- Luftdosierpumpen der Entschwefelungsanlage auf Funktion und Einstellung prüfen (Der eindosierte Entschwefelungs-Luftvolumenstrom ist der aktuellen Gasproduktionsrate anzupassen - max. 6 % Luft)
- Gärtemperatur überwachen
- Zu- und Abläufe für Substrat kontrollieren
- Füllstände in allen Behältern kontrollieren

Wöchentlich

- Wasserdruck der Wärmeverteilungsanlage prüfen
- Füllstände in den Tauchtassen der Überdruck- und Unterdrucksicherung und den Kondensatabscheidern prüfen
- Frostsicherheit von Sperrflüssigkeiten überprüfen (während Frostperioden)
- Rührwerke prüfen und beobachten, ob Vibrationen auftreten
- Sichtprüfung an den Gasverbrauchseinrichtungen und an den Leitungen

Monatlich

- alle Schieber einige Male betätigen, damit diese nicht festsitzen
- Sichtprüfung der substratbeaufschlagten Behälter und Leitungen auf Undichtheiten
- Kontrolle der Lecküberwachungssysteme der Behälter und Leitungen auf Leckagen
Die Überprüfungen sind in einem Wartungsbuch einzutragen.

Halbjährlich

- Gasmagnetventil auf Funktion und Verschmutzung überprüfen
- elektrische Anlagen auf Beschädigungen besichtigen
- Unterdruckwächter des Gassystems auf Funktion überprüfen
- Sichtkontrolle der gasführenden Anlagenteile auf Beschädigung, Dichtheit und Korrosion

Jährlich

- Äußere Sichtkontrolle aller Behälter, Schächte, Gruben und Wannen auf Undichtheiten und bauliche Mängel
- Wartung und einfache Kontrollmessungen an Biogas-Blockheizkraftwerken und Biogaskesseln

Anmerkung: Im ÖWAV-Regelblatt 515-2 sind Empfehlungen für die Wartung von Biogasanlagen enthalten.

Gruben und Schächte

Bei unzureichender Belüftung besteht Erstickungs-, Brand- und Explosionsgefahr. Die Bestimmungen der §§ 59 und 60 der Allgemeinen Arbeitnehmerschutzverordnung - AAV

sowie die Bestimmungen des § 17 der Verordnung explosionsfähige Atmosphären – VEXAT sind sinngemäß anzuwenden.

Vor dem Einsteigen und während des Aufenthalts in Gruben und Kanälen muss sichergestellt sein, dass keine Vergiftungsgefahr besteht und ausreichend Atemluft vorhanden ist. Betriebseinrichtungen sind zuverlässig gegen Einschalten zu sichern. Für ausreichende Belüftung ist zu sorgen.

Brandschutz Eigenkontrollen

Durch die Eigenkontrollen durch die Brandschutzbeauftragten sollen Mängel rechtzeitig erkannt und behoben werden. Die Eigenkontrollen sind nach einem Kontrollplan im Sinne der TRVB O 120 vorzunehmen. Über das Ergebnis der Kontrollen und die getroffenen Maßnahmen zur Mängelbehebung sind Aufzeichnungen zu führen und im Betrieb zur Einsichtnahme bereitzuhalten.

8.2 Erstprüfungen

8.2.1 Gastechnik und Maschinentechnik

Der Membrangasspeicher und dessen Anschlüsse sind vor Inbetriebnahme nachweislich durch einen Befugten einer Dichtheitsprüfung unterziehen zu lassen. Die Dichtheitsprüfung ist entsprechend Merkblatt DWA-M 375 bzw. DWA-M 376 oder nach äquivalenten Vorgaben des Herstellers durchzuführen. Prüfungen gemäß Merkblatt DWA-M 375 sind mit schaubildenden Mitteln und Gasspürgeräten oder bei Bedarf mittels Kombination dieser Prüfverfahren durchzuführen. Grundsätzlich hat die Prüfung mit dem 1,5-fachen des maximal zulässigen Betriebsdrucks zu erfolgen. Ist dies systembedingt nicht möglich, ist die Prüfung zumindest bei maximal zulässigem Betriebsdruck durchzuführen.

Gasrohrleitungen mit einem maximalen Betriebsdruck bis einschließlich 100 mbar (Anlagentyp A gemäß ÖVGW-Richtlinie G K11) sind entsprechend der ÖVGW-Richtlinie G K63 einer Fertigstellungsprüfung unterziehen zu lassen. Für die Inbetriebnahme müssen die Voraussetzungen gemäß ÖVGW-Richtlinie G K71 erfüllt sein.

Hinsichtlich der Anforderungen an das Personal für die Fertigstellungsprüfung und für die Inbetriebnahme sowie hinsichtlich der Dokumentation gelten die Vorgaben der ÖVGW-Richtlinie G K12.

Hinweis: Gasrohrleitungen aus Stahl mit maximalen Betriebsdrücken von mehr als 100 mbar, jedoch maximal 5 bar (z.B. eingesetzt bei Gasturbinen nach dem Gasverdichter) sind entsprechend den Anforderungen an die jeweilige Leitungsanlagentype (siehe ÖVGW-Richtlinie G K11) einer Fertigstellungsprüfung gemäß ÖVGW-Richtlinie G K63 unterziehen zu lassen. Für die Inbetriebnahme müssen die Voraussetzungen gemäß ÖVGW-Richtlinie G K71 erfüllt sein.

Wenn sich bei einem maximal zulässigen Druck von mehr als 0,5 bar gemäß Druckgeräteüberwachungsverordnung (DGÜW-V) hohes Gefahrenpotential ergibt, sind die in dieser Verordnung geforderten Prüfungen durchführen zu lassen.

Die zutreffenden Bestimmungen der Arbeitsmittelverordnung, § 13 der Arbeitsstättenverordnung sowie § 32 der Grenzwertverordnung sind sinngemäß anzuwenden.

Die Eignung und Zuverlässigkeit der Über- und Unterdrucksicherungen bzw. der Absaugungen sind durch Bescheinigungen des Herstellers nachzuweisen.

Die ordnungsgemäße Einstellung der Über- und Unterdrucksicherungen sowie der Absaugungen ist durch die Bescheinigung einer Fachfirma nachzuweisen.

Die selbsttätige Inbetriebsetzung der redundanten Gasverbrauchseinrichtung bzw. der Gasfackel vor Ansprechen der Überdrucksicherung ist durch eine Fachfirma zu bescheinigen.

Für Verdichter und Gasverbrauchseinrichtungen sind Eignungsnachweise des Herstellers für Biogas vorzulegen.

Die Aufstellungsbedingungen des Herstellers für die Gasverbrauchseinrichtungen sind nachweislich einzuhalten.

8.2.2 Bautechnik, Brandschutz und Grundwasserschutz

Von der jeweils ausführenden Firma ist nachzuweisen, dass durch Hochwasser (HQ 100) keine Schäden an der Biogasanlage oder deren Teilen auftreten können, die insbesondere die Sicherheitseinrichtungen außer Funktion setzen bzw. sonstige sicherheitstechnisch relevante Schäden verursachen.

Die Einhaltung der Bestimmungen bei der Berechnung, Bemessung, Planung und Konstruktion aller baulichen Anlagen und deren sichere Gründung auf Basis der örtlichen geo-

technischen Gegebenheiten, unter Anwendung und Einhaltung der ÖNORM EN 1990, 1992 bis 1999 sowie der zugehörigen nationalen Anwendungsnormen ÖNORM B 1990, 1992 bis 1999 (Eurocode 2 bis 9) und unter Berücksichtigung der Einwirkungen auf Basis der ÖNORM EN 1991-Serie und ÖNORM B 1991-Serie (Eurocode 1), sind durch einen Befugten sicherzustellen und von diesem zu bestätigen. Für Behälter und Fahrsilos ist dies durch einen Zivilingenieur/Ingenieurkonsultanten für Bautechnik (Statiker) urkundlich zu bestätigen.

Die Übereinstimmung der baulichen Ausführung mit den statischen und konstruktiven Vorgaben und Planungen sind von der Bauleitung einer befugten ausführenden Firma bescheinigen zu lassen.

Nachweise des Herstellers über die verwendeten Betongüten (Konformität siehe Baustoffliste ÖA) und über die fach- und sachgerechte Verarbeitung sind durch die ausführende Fachfirma durchführen zu lassen.

Behälter, Fermenter, Fermentationsrückstandslager, Vorgrube und die unterirdischen substratführenden Leitungen sind auf Flüssigkeitsdichtheit gemäß ÖNORM EN 1610 in Verbindung mit der ÖNORM B 2503 prüfen zu lassen. Die Dichtheitsprüfungen sind durch gemäß ÖNORM B 2503 Befugte durchzuführen und durch Prüfberichte zu dokumentieren. Für Bauwerke, bei denen eine Dichtheitsprüfung technisch nicht durchgeführt werden kann, sind andere geeignete Prüfmethode (z.B. gemäß ÖWAV Regelblatt 22, Tabelle 4) anzuwenden. Werden Undichtheiten festgestellt, sind die Leckstellen umgehend sanieren zu lassen. Der festgestellte ordnungsgemäße Zustand ist nachzuweisen.

Für Behälter und Lagerflächen, die mit Substrat-, Gas-, Grund- und Einsatzstoffen befüllt werden, ist ein Eignungsnachweis durch den jeweiligen Hersteller zu führen, aus dem hervorgeht, dass die Festigkeit, Dichtheit, Oberflächenbeständigkeit (z.B. gegen organische Säuren und Basen) und mechanische Widerstandsfähigkeit der Konstruktion für die vorgesehene Betriebsdauer und für die geplante Betriebsweise garantiert ist.

Die Ausführung aller Dächer der Klassifikation BROOF (t1) im Sinne der ÖNORM EN 13501-5 ist für alle Objekte unter Angabe der verwendeten Konstruktion, der verwendeten Materialien, des Klassifizierungsberichtes nach ÖNORM EN 13501-5 und des Einbauortes nachzuweisen.

Für alle Bauteile die Brandabschnitte begrenzen, ist ein Nachweis über die Eignung der Bauprodukte/Baustoffe mindestens der Klassifikation A2 gemäß ÖNORM EN 13501-1 und

der Klassifikation REI 90 bzw. EI 90 gemäß ÖNORM EN 13501-2 zu führen. Für Bauprodukte/Baustoffe, die mit Beschluss der Kommission zur EU Bauproduktenrichtlinie mindestens mit der Klassifikation A2 eingestuft wurden, entfällt der Nachweis (EU Bauproduktenrichtlinie siehe Anhang 2).

Für alle Abschlüsse von Öffnungen in Bauteilen, die Brandabschnitte begrenzen, ist über die Klassifikation EI₂ 30-C bzw. EI₂ 90-C gemäß ÖNORM EN 13501-2 der Nachweis über die Eignung und den ordnungsgemäßen Einbau (im Sinne der Angaben des Herstellers) einschließlich ihrer selbstschließenden Funktion zu führen.

Für alle brandabschnittsbildende Bauteile durchdringende Lüftungsleitungen ist der Nachweis über den ordnungsgemäßen Einbau (im Sinne der Angaben des Herstellers) von geprüften und zugelassenen Durchdringungsbauteilen (Brandschutzklappen) gemäß ÖNORM EN 13501-3 mit einer Feuerwiderstandsdauer von mind. 90 Minuten zu führen. Dieser Nachweis muss auch bescheinigen, dass die Tragfunktion der brandabschnittsbildenden Bauteile durch den Einbau der voranstehend genannten Durchdringungsbauteile nicht beeinträchtigt ist.

Für alle brandabschnittsbildende Bauteile durchdringende Leitungen (elektrische Leitungen, Rohre) ist der Nachweis über den ordnungsgemäßen Einbau (im Sinne der Angaben des Herstellers) von geprüften Abschottungen im Sinne der ÖNORM EN 1366-3 mit einer Feuerwiderstandsdauer von mind. 90 Minuten zu führen. Dieser Nachweis muss auch bescheinigen, dass die Tragfunktion der brandabschnittsbildenden Bauteile durch den Einbau der voranstehend genannten Leitungen nicht beeinträchtigt ist.

Über die Benachrichtigung des Kommandos der zuständigen Feuerwehr zu den wesentlichen Merkmalen der Biogasanlage und über die Übergabe eines anlagenkonformen Brandschutzplanes, erstellt nach den TRVB O 121, ist der Nachweis zu führen.

Vor Inbetriebnahme muss ein Nachweis der Eigenschaften der Membran für Gasspeicher in Bezug auf

- Reißfestigkeit
- Gasdurchlässigkeit
- Temperaturbeständigkeit
- UV-Beständigkeit
- Oberflächenwiderstand
- Brennbarkeitsklasse
- Funktionserhalt und Lebensdauer

vorliegen. Diese Eigenschaften sind durch eine Werksbescheinigung nachzuweisen. Die Brennbarkeitsklasse ist durch eine benannte Prüfstelle nachzuweisen.

Um die elektrische Ableitfähigkeit der Membran zu gewährleisten, ist die Membran nachweislich ordnungsgemäß nach den Vorgaben des Membranherstellers einzubauen.

Die Brandmeldeanlage ist vor ihrer Inbetriebnahme im Sinne der Bestimmungen der TRVB S 123 nachweislich einer Abnahmeprüfung durch eine akkreditierte Überwachungsstelle unterziehen zu lassen. Allfällige Mängel sind zu beheben. Die ordnungsgemäße Funktion der Brandmeldeanlage im Sinne der TRVB S 123 ist zu bescheinigen.

8.2.3 Elektrotechnik einschließlich Blitzschutz

Die elektrischen Anlagen sind, bevor sie erstmalig in Betrieb genommen werden, von einem Befugten gemäß § 12 ETG (z.B. Elektrotechniker im Sinne der Gewerbeordnung, Ziviltechniker mit einschlägiger Befugnis) gemäß OVE E 8101 Abschnitt 600.4 auf den vorschriftsmäßigen Zustand hin überprüfen zu lassen. Auf die Anlagen und Betriebsmittel in den Ex-Zonen ist bei der Prüfung gesondert einzugehen, diese sind gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60079-17 einer Erstprüfung zu unterziehen. Der Prüfer muss auch über Erfahrung auf dem Gebiet des Explosionsschutzes verfügen.

Insbesondere ist auch die Funktionstüchtigkeit des Potentialausgleichs in den explosionsgefährdeten Bereichen und bei den gasführenden Anlagenteilen zu bescheinigen.

Eine Anlagendokumentation der elektrischen Anlage im Sinne der informativen nationalen Ergänzung 1.NE zur OVE E 8101 "Ergänzung zu 132.13 – Dokumentation elektrischer Anlagen (Anlagenbuch) – Mindestumfang" ist anzulegen und zu führen.

Die Blitzschutzsysteme sind durch eine befugte Elektrofachkraft einer Erstprüfung zu unterziehen. Darüber ist ein Prüfprotokoll auszustellen, aus welchem die mangelfreie Ausführung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 62305-3, sowie die ausgeführte Schutzklasse hervorgehen müssen. Weiters muss hervorgehen, dass die Forderungen der ÖVE/ÖNORM EN 62305-3 Beiblatt 1 für Blitzschutzsysteme bei explosionsgefährdeten Bereichen eingehalten sind. Dem Blitzschutzattest sind Pläne der Blitzschutzanlage anzuschließen, in denen auch die Biogasanlage inkl. Ex-Zonen dargestellt sein muss.

Der Ableitwiderstand der Gasspeichermembran ist nach Fertigstellung durch den Hersteller des Gasspeichers zu prüfen und zu dokumentieren.

Mit der Abnahmeprüfung der Gasspürgeräte ist eine Fachkraft zu beauftragen. Von dieser ist eine Bescheinigung auszustellen, aus der Mängelfreiheit hervorgeht und in der die Einstellwerte (Alarmschwellen) angegeben sind.

Die Einhaltung der Abschaltkriterien von NOT-HALT-Systemen und die Wirksamkeit von automatischen Notfunktionen (z.B. Notlüftung, elektrische Verriegelungen) sind einer Erstprüfung durch eine befugte Elektrofachkraft unterziehen zu lassen. Von dieser ist eine Bescheinigung auszustellen, aus der Mängelfreiheit hervorgeht.

Es ist zu bestätigen, dass die sicherheitstechnischen Systeme (SIS) den erforderlichen Qualitätsanforderungen (SIL-Qualifikation) entsprechen (z.B.: SIS zur Sicherstellung des primären Explosionsschutzes – Gaswarnanlagen mit abgeleiteten Maßnahmen).

8.2.4 Explosionsschutz

Von einer fachkundigen Person [im Sinne § 7 (5) VEXAT] ist eine Erstprüfung gemäß § 7 (1) VEXAT durchzuführen. Es ist nachweislich zu bestätigen, dass

- I. die elektrischen Anlagen in den explosionsgefährdeten Bereichen explosionsicher sind (siehe oben „Erstprüfung der elektrischen Anlagen“)
- II. die mechanischen Lüftungs- oder Absauganlagen in explosionsgefährdeten Bereichen explosionsicher und wirksam sind
- III. der Zonenplan umgesetzt und die Zonen korrekt gekennzeichnet sind
- IV. die primären, sekundären und konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen einschließlich Maßnahmen und Vorkehrungen für vorhersehbare Störungen gemäß Explosionsschutzdokument umgesetzt sind
- V. die bauliche Ausführung der Räume, in denen sich explosionsgefährdete Bereiche befinden, § 13 der VEXAT entspricht
- VI. Geräte und Schutzsysteme für die Zonen, in denen sie verwendet werden sollen, auf Grund ihrer Klassifikation (VEXAT § 15 Abs. 3 und 4) geeignet sind
- VII. sonstige Arbeitsmittel bestimmungsgemäß für die Verwendung in den entsprechenden explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind (VEXAT § 15 Abs. 2)
- VIII. Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen, die sich außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche befinden, das ordnungsgemäße Funktionieren der Arbeitsmittel gewährleisten
- IX. diverse Verbindungseinrichtungen keine Explosionsgefahr darstellen können, (wobei auch die Gefahr des Vertauschens zu berücksichtigen ist)

- X. Arbeitskleidung (einschließlich der Arbeitsschuhe) und persönliche Schutzausrüstung bestimmungsgemäß für die Verwendung in den entsprechenden explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind (VEXAT § 15 Abs.2) und
- XI. zum Zeitpunkt der Erstprüfung ein vollständiges Explosionsschutzdokument vorhanden war

8.2.5 Schall

Im Zuge der Erstüberprüfung sind entweder die Emissionen der einzelnen relevanten Schallquellen (BHKW, Lüftungen, Zu- und Abluftöffnungen, Kühler, u.Ä.) und die umgesetzten Schallschutzmaßnahmen sowie die vorgegebenen baulichen Ausführungen durch einen Befugten (Ziviltechniker oder autorisierte Prüfanstalt) zu attestieren oder zu überprüfen, ob die am Immissionspunkt tatsächlich auftretenden Werte, mit den prognostizierten Werten übereinstimmen.

8.2.6 Luftreinhalteung

8.2.6.1 Verbrennungsanlagen

Wenn keine Inbetriebnahmemessung aufgrund bundes- oder landesrechtlicher Vorschriften erforderlich ist, kann auch ein Typenprüfbericht als Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte herangezogen werden. Falls ein solcher nicht vorliegt (was bei Biogas als Sonderkraftstoff die Regel sein dürfte) ist jedenfalls eine Inbetriebnahmemessung in Anlehnung an die Anforderungen der Feuerungsanlagen-Verordnung (FAV idgF) durchzuführen.

8.2.7 Gasaufbereitungsanlagen

Der erstmalige Nachweis über die Einhaltung der maximalen Methanemissionen ist innerhalb von sechs Monaten nach der Betriebsaufnahme zu erbringen.

8.3 Wiederkehrende Überprüfungen

8.3.1 Gastechnik und Maschinentechnik

Der Membrangasspeicher und dessen Anschlüsse sind nach den Vorgaben des Herstellers, mindestens jedoch in Abständen von 3 Jahren nachweislich einer Dichtheitsprüfung

durch einen Befugten unterziehen zu lassen. Die Dichtheitsprüfung ist entsprechend Merkblatt DWA-M 375 bzw. DWA-M 376 oder nach äquivalenten Vorgaben des Herstellers durchzuführen. Prüfungen gemäß Merkblatt DWA-M 375 sind mit schaumbildenden Mitteln und Gasspürgeräten oder bei Bedarf mittels Kombination dieser Prüfverfahren durchzuführen. Grundsätzlich ist die Prüfung mit dem 1,5-fachen des maximal zulässigen Betriebsdrucks durchzuführen. Ist dies systembedingt nicht möglich, ist die Prüfung zumindest bei maximal zulässigem Betriebsdruck durchzuführen.

Gasrohrleitungen, Gasgeräte sowie Einrichtungen zur Abgasabführung sind in Abständen von längstens 5 Jahren einer Prüfung entsprechend ÖVGW-Richtlinie G K71 durch einen Befugten unterziehen zu lassen. Der Prüfdruck zur Prüfung auf Druckabfall muss dabei dem 1,3-fachen Betriebsdruck entsprechen, jedenfalls aber mindestens 50 mbar betragen. Ein Weiterbetrieb der Anlage ist nur im Falle der Dichtheit und des mangelfreien Zustandes zulässig. Bei festgestellter befristeter oder verminderter Gebrauchsfähigkeit entsprechend den Bestimmungen der ÖVGW-Richtlinie G K63 ist der Weiterbetrieb nicht zulässig.

Hinweis: Bei Gasrohrleitungen mit maximalen Betriebsdrücken von mehr als 0,5 bar sind die Bestimmungen der Druckgeräteüberwachungsverordnung (DGÜW-V) zu beachten.

Die zutreffenden Bestimmungen der Arbeitsmittelverordnung (z.B. Stetigförderer, Flurförderfahrzeuge, Feuerungsanlagen für gasförmige Brennstoffe mit mehr als 30 kW Nennwärmeleistung), sowie des § 13 der Arbeitsstättenverordnung und des § 32 der Grenzwertverordnung bezüglich Absaug- oder mechanischer Lüftungsanlagen sind sinngemäß anzuwenden.

8.3.2 Bautechnik, Brandschutz und Grundwasserschutz

Alle tragbaren Feuerlöscher sind unmittelbar nach jedem Gebrauch, längstens aber alle zwei Jahre, gemäß ÖNORM F 1053 auf ihre Funktionstüchtigkeit und Einsatzbereitschaft überprüfen zu lassen und gegebenenfalls in Stand zu setzen. Der ordnungsgemäße Zustand ist am jeweiligen Gerät durch Anschlag unter Angabe eines Prüfvermerks und des Datums der Prüfung zu bescheinigen.

Die Brandmeldeanlage im Sinne der Bestimmungen der TRVB S 123 ist nachweislich innerhalb von 2 Jahren durch eine akkreditierte Überwachungsstelle wiederkehrend prüfen zu lassen. Allfällige Mängel sind umgehend zu beheben. Die jeweils ordnungsgemäße Funktion der Brandmeldeanlage im Sinne der TRVB S 123 ist zu bescheinigen.

Behälter, Fermenter, Fermentationsrückstandslager, Vorrube und die unterirdischen substratführenden Leitungen sind in Abständen von längstens 5 Jahren wiederkehrend auf Flüssigkeitsdichtheit gemäß ÖNORM EN 1610 in Verbindung mit ÖNORM B 2503 prüfen zu lassen. Die Dichtheitsprüfungen sind durch gemäß ÖNORM B 2503 Befugte durchzuführen und durch Prüfberichte zu dokumentieren. Für Bauwerke, bei denen eine Dichtheitsprüfung technisch nicht durchgeführt werden kann, sind andere geeignete Prüfmethoden (z.B. optische Inspektion gemäß ÖWAV-Regelblatt 22, Tabelle 4), zur indirekten Kontrolle der Dichtheit anzuwenden bzw. ausreichend.

Werden Undichtheiten festgestellt, sind die Leckstellen umgehend sanieren zu lassen. Der festgestellte ordnungsgemäße Zustand ist nachzuweisen.

Auf die Durchführung der wiederkehrenden Dichtheitsprüfungen kann verzichtet werden, wenn

- bei oberirdisch aufgestellten Behältern der Übergang von Sohle und Behälterwand einsehbar ist oder
- die Behälter mit einem Leckererkennungssystem ausgerüstet sind.

Die Behälter sind mindestens einmal innerhalb von 15 Jahren zu entleeren und zu reinigen und es sind die Wände, Anschlussfugen und Bodenflächen von innen durch fachkundige Personen durch Augenschein zu begutachten. Werden von diesen Personen Schäden festgestellt, sind umgehend Sanierungsmaßnahmen zu veranlassen. Der ordnungsgemäße Zustand ist bescheinigen zu lassen.

8.3.3 Elektrotechnik einschließlich Blitzschutz

Die elektrischen Anlagen der Biogasanlage sind je nach Anlagenteil in Abständen von längstens 1 bzw. 3 Jahren überprüfen zu lassen.

Diese Überprüfungen sind von einem Befugten gemäß § 12 ETG (z.B. Elektrotechniker im Sinne der Gewerbeordnung, Ziviltechniker mit einschlägiger Befugnis) gemäß OVE E 8101 Abschnitt 600.5 durchzuführen und zu dokumentieren.

Anmerkung: Wiederkehrende Prüfungen von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen, die den in der Elektroschutzverordnung 2012 § 10 geforderten Mindestinhalten von Prüfungen entsprechen, sind ebenfalls ausreichend, um den Nachweis zu erbringen, dass diese elektrischen Anlagen sicherheitstechnisch in Ordnung sind. Sie genügen den Anforderungen gemäß Elektrotechnikgesetz.

Die elektrischen Anlagen in den explosionsgefährdeten Bereichen sind in Abständen von maximal einem Jahr nachweislich einer wiederkehrenden Prüfung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60079-17 zu unterziehen und entsprechend zu dokumentieren (siehe Punkt 6 Prüfpläne der ÖVE/ÖNORM EN 60079-17).

Die Blitzschutzsysteme sind jährlich wiederkehrend überprüfen zu lassen. Über diese Überprüfungen durch einen hierzu Befugten ist ein Überprüfungsprotokoll ausstellen zu lassen und im Betrieb aufzubewahren. Aus diesem Überprüfungsprotokoll muss der mangelfreie Zustand gemäß ÖVE/ÖNORM EN 62305-3, sowie die Schutzklasse hervorgehen. Weiters ist anzuführen, dass die Forderungen der ÖVE/ÖNORM EN 62305 3, Beiblatt 1 für Blitzschutzsysteme bei explosionsgefährdeten Bereichen eingehalten sind.

Netzentspannungseinrichtungen sind gemäß den Angaben des Herstellers und/oder Anforderungen der Verteilernetzbetreiber bzw. wenn keine Angaben dazu vorliegen, im Intervall von längstens drei Jahren auf ihre Funktionsfähigkeit überprüfen zu lassen.

Die Gasspürgeräte sind nach Angaben des Herstellers bzw. nach den Anforderungen der SIL-Bewertung, zumindest jährlich wiederkehrend, nachweislich kalibrieren und einer Systemkontrolle unterziehen zu lassen.

Anmerkung: Für mobile Gasmessgeräte ist eine einsatztägliche Prüfung erforderlich (Fachinformation des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees – OEK: Mobile Gasmessgeräte/Gaswarngeräte – Einsatztägliche Prüfung mit Prüfgas)

Die Einhaltung der Abschaltkriterien von NOT-HALT-Systemen und die Wirksamkeit von automatischen Notfunktionen (z.B. Notlüftung, elektrische Verriegelungen) ist jährlich wiederkehrend nachweislich von einem Fachkundigen überprüfen zu lassen.

Im Zuge der voranstehend genannten Prüfungen der Abschaltkriterien ist auch die Funktionalität der Einrichtungen der Sicherheitsstromversorgung jährlich wiederkehrend zu überprüfen.

8.3.4 Explosionsschutz

Mechanische Lüftungs- und Absauganlagen zur Abführung von explosionsfähigen Atmosphären sind mindestens einmal im Kalenderjahr, jedoch längstens im Abstand von 15 Monaten wiederkehrend von einer Fachfirma auf ihren ordnungsgemäßen Zustand überprüfen zu lassen. Über die gegebenenfalls [gemäß § 8 (3) Verordnung explosionsfähige Atmosphären - VEXAT] erforderlichen Kontrollmessungen sind Aufzeichnungen zu führen.

8.3.5 Schall

Durch regelmäßige akustische und erforderlichenfalls messtechnische Kontrolle bzw. Wartung der Schalldämpfer, Kapselungen und Einhausungen ist die spezifische Funktionstüchtigkeit der jeweiligen Schallschutzmaßnahme zu überprüfen, zu erhalten und gegebenenfalls wiederherzustellen.

8.3.6 Luftreinhaltung

8.3.6.1 Verbrennungsanlagen

Um einen möglichst emissionsarmen Motor- bzw. Gasturbinenbetrieb zu gewährleisten, ist es notwendig, im Rahmen der regelmäßigen Wartung auch das Emissionsverhalten des Verbrennungsmotors bzw. der Turbine messtechnisch zu überprüfen.

Wiederkehrende Emissionsmessungen sind in Anlehnung an die Bestimmungen der Feuerungsanlagen-Verordnung (FAV idgF) durchzuführen, sofern nicht ohnehin bundes- oder landesrechtliche Vorschriften bestehen.

8.3.6.2 Gasaufbereitungsanlagen

Der Nachweis über die Einhaltung der maximalen Methanemissionen ist in regelmäßigen, drei Jahre nicht übersteigenden Zeitintervallen zu erbringen.

8.4 Verantwortliche Personen

8.4.1 Betriebsleiter

Für die Biogasanlage ist der Genehmigungsbehörde eine verantwortliche natürliche Person sowie erforderlichenfalls ein Stellvertreter namhaft zu machen.

Diese Person ist vom Hersteller nachweislich über die möglichen Gefahren und die Betriebsweise der Biogasanlage in Kenntnis zu setzen.

Darüber hinaus muss diese Person eine Ausbildung gemäß ÖWAV Regelblatt 516 oder eine gleichwertige Ausbildung absolvieren. Über die Inhalte der Ausbildung ist eine Prüfung abzulegen. Der positive Abschluss der Prüfung ist nachzuweisen.

8.4.2 Betriebswärter für den Gasmotor bzw. die Gasturbine

Entsprechend der Bestimmungen des Dampfkesselbetriebsgesetzes – DKBG und der Dampfkesselbetriebsverordnung - DKBV ist zu prüfen, welche Anforderungen an den Motorenwärter des Gasmotors zu stellen sind.

Bezüglich des Betriebes von Gasturbinen sind ebenfalls die Bestimmungen des Dampfkesselbetriebsgesetzes und der Dampfkesselbetriebsverordnung zu berücksichtigen. Hinsichtlich des Betriebswärterdienstes sind bei Gasturbinen gem. § 5 (1) DKBG bzw. § 10 (1) DKBV unter bestimmten Voraussetzungen Erleichterungen zulässig. Diesbezüglich wird auch auf den Erlass RS 8 des BMWA vom 03.10.1996 GZ: 93600/1-IX/3/96 hingewiesen (abrufbar auf der Homepage des BMAW).

8.4.3 Technische Leitung und Überwachung der Energieerzeugungsanlage

Je nach Landes-Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (ElWOG) ist für den Betrieb der Stromerzeugungsanlage eine fachlich geeignete Person namhaft zu machen.

Sind Hochspannungsanlagen Bestandteil der Biogasanlage, so sind diese nachweislich von fachlich geeigneten Personen bedienen, warten und instandhalten zu lassen.

8.4.4 Brandschutzbeauftragter

Es ist ein Brandschutzbeauftragter zu bestellen, der gemäß TRVB O 117 ausgebildet sein muss. Dieser hat die Aufgaben gemäß der TRVB O 119 und TRVB O 120 wahrzunehmen. Insbesondere sind das die Erstellung einer Brandschutzordnung und die Durchführung von Eigenkontrollen.

9 Erforderliche Genehmigungsunterlagen

Die im Folgenden angeführten für ein Genehmigungsverfahren erforderlichen Unterlagen beziehen sich nur auf jene Teile einer Biogasanlage, die in dieser Technischen Grundlage behandelt werden bzw. für welche technische Anforderungen festgelegt sind. Zusätzliche Unterlagen können z.B. für die Trafostation, Hochspannungsleitungsanlagen, Substratlagerung einschließlich Zu- und Abtransport, Trocknungsanlage etc. erforderlich sein.

Allgemeine Projektunterlagen

- Anrainerverzeichnis
- Lageplan: maßstabsgetreuer Plan sämtlicher Anlagenteile und Emissionsquellen der Biogasanlage (Maßstab 1:2000 oder detaillierter; Maßstab und Nordpfeil sind im Plan anzugeben). Im Lageplan sind sämtliche nächstgelegenen Wohnobjekte, aber auch Kirchen, Schulen, Kindergärten und Krankenhäuser rings um die Biogasanlage, mit Angabe der Obergeschoßanzahl, einzuzeichnen. Die Betriebsobjekte und das gesamte Betriebsareal sowie die voranstehend genannten Nachbarobjekte sind besonders zu kennzeichnen bzw. hervorzuheben
- Flächenwidmungsplan: aktueller, farbiger Auszug im Umkreis von mindestens 500 m um die Biogasanlage mit Eintragung eventuell gegebener Gefahrenzonen inkl. Legende und erforderlichenfalls Auszüge aus der Verordnung und dem Erläuterungsbericht
- Grundrisspläne, Ansichten und Schnitte der Biogasanlage mindestens im Maßstab 1:100 (mit Bemaßung, Maßstabsangabe); Eintragung der ortsfesten Maschinen und Geräte mit Positionsnummern, Standorte sämtlicher Verteiler- und Unterverteiler und der Komponenten der Sicherheitsstromversorgung und Ersatzstromversorgung (USV-Anlage, Ersatzstromversorgungsanlage bzw. deren Einspeisemöglichkeiten), der Orte der Lagerungen (z.B. Fahrsilo) sowie der Orte der Betriebsvorgänge (z.B. Ladevorgänge) im Freien; Eintragung der Brandabschnitte, Darstellung der Lage der Be- und Entlüftungsöffnungen bzw. Abgasmündungen in Grundrissen und Ansichten. Darstellung der Zufahrten und innerbetrieblichen Verkehrswege. Aus den Plänen muss auch die Lage der Biogas- und Substratleitungen und der eingebauten Sicherheitseinrichtungen ersichtlich sein
- Fließ- und R+I-Schemata für die Prozessabläufe in der Anlage (Biogas und Substrat, etc.) gemäß ÖNORM EN ISO 10628-1 und ÖNORM EN ISO 10628-2

- Technische Beschreibung der Biogasanlage
- Einsatzstoffe unter Angabe der jährlichen Einsatzmenge, Abfallarten gemäß Abfallverzeichnisverordnung, Mengenbilanz, Durchsatz, Verweilzeit, Faulraumbelastung
- Betriebsgeschehen: Detaillierte Beschreibung der betrieblichen Tätigkeiten und Abläufe (auch im Freien) inkl. Rohstoffzufuhrprozedere (z.B. „just in time“, in Verbindung mit lokalem Fahrsilo, Güllelager, Getreidesilo, Aufbereitungsanlage für biogene Abfälle, Lager für sonstige Cofermentationsprodukte) und Folgeproduktmanipulationen (z.B. Entleeren des vergorenen Substrates aus dem Fermentationsrückstandslager und dessen Verbringung, Abfallstoffe aus diversen Aufbereitungen)
- Betriebsverkehr: jeweilige Fahrzeugart, Anzahl der Fahrbewegungen und zugehöriges zeitliches Auftreten im Routinebetrieb und bei den allenfalls gegebenen Kampagnen beim Einlagern der Rohstoffe bzw. beim Verbringen des vergorenen Substrates
- Vom Biogasanlagenhersteller/Lieferanten ausgearbeitete Vorschriften und Anleitungen:
 - Vorschrift für die Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme
 - Betriebsanleitung für den Normalbetrieb
 - Betriebsanleitung für das Verhalten bei Auftreten von Störungen
 - Vorschrift für die Außerbetriebnahme
 - Alarm- und Gefahrenabwehrplan
- Abfallwirtschaftskonzept

Detailangaben für Maschinenbau und Gastechnik

- Maschinenverzeichnis: Art und technische Daten der Maschinen, Geräte und Einrichtungen, aufgelistet entsprechend den Positionsnummern im Grundrissplan
- Detaillierte Beschreibung der gastechnischen Einrichtungen, Lüftungsanlagen etc.
- Angaben zu den vorgesehenen Sicherheitseinrichtungen und Verriegelungen

Detailangaben für Bautechnik, Gewässerschutz und Brandschutz

- Bautechnische Beschreibung
 - Bauplatzeignung
 - Belastungsannahmen
 - Beschreibung der einzelnen Räume und Anlagenteile
 - Decken-, Wand- und Fußbodenaufbauten
 - Anforderungen an die einzelnen Räume und Anlagenteile (Brandschutz, Dichtheit usw.)
 - Verwendete Bauprodukte/-stoffe und deren Brandschutzklassifikationen
 - Brandschutzklassifikationen von Brandabschnitt bildenden Bauteilen

- Absturzsicherungen
- Gasspeichermembranen: Eigenschaften der Gasspeichermembran (Reißfestigkeit, Gasdurchlässigkeit, Temperaturbeständigkeit, Oberflächenwiderstand, UV-Beständigkeit)
- Höhenkoten des HQ 30 und HQ 100 Hochwassers im Bereich des Anlagenstandortes oder Planausschnitt mit eingezeichneten HQ 30- und HQ 100-Anschlagslinien
- Angaben über den höchsten Grundwasserstand HGW
- Kanalplan

Detailangaben für Elektrotechnik und Explosionsschutz

- Technische Beschreibung der elektrischen Anlagen (Stromerzeugungsanlage, elektrische Einrichtungen der Biogasanlage, Steuerung, Regelungen und Schutzmaßnahmen)
- Einpoliger Übersichtsschaltplan der elektrischen Stromerzeugungsanlage von dem(n) Generator(en) bis zum Netzeinspeisepunkt mit Angabe der Schalt-, Schutz- und Messseinrichtungen
- Stellungnahme des Verteilernetzbetreibers über den möglichen Netzzugang für die elektrische Energieableitung (Netzanschlusskonzept gemäß TOR Erzeuger)
- Beleuchtung und Notbeleuchtung
- Blitzschutzprojekt
- Ex-Zonenplan
- Beschreibung der Explosionsschutzmaßnahmen

Detailangaben für den Schallschutz

- Vorgesehene Betriebszeiten: Außer den lärmrelevanten Maschinen, Geräten und Einrichtungen, die im Dauerbetrieb stehen, sind die Einsatzzeiten (Dauer und Tageszeit) speziell für jene Maschinen, Geräte und Anlagen, die nur phasenweise in Betrieb stehen (Rührwerke, Lüftungsanlagen, Kühler, Radlader, etc.), explizit anzugeben
- Schallemissionen: Angabe des A-bewerteten Schallleistungspegels $L_{W,A}$ sämtlicher lärmrelevanter Maschinen, Geräte und Anlagenteile (z.B. Annahmedosierer, Feststoffeinzug, Pumpen, Hydraulikaggregat, Rührwerk, Tauchmotor, BHKW, Gasverdichter, Kühler, NOT-Einrichtungen, Abgasöffnung, Zu- und Abluftöffnungen, Ladertätigkeit etc.) und deren jeweilige Einsatzzeit während der Tag- bzw. Nachtzeit. Bei einem $L_{W,A} > 85$ dB ist die Angabe der Oktavbandschallleistungspegel erforderlich, bei Werten darunter genügt die Angabe des $L_{W,A}$ als Einzahlangabe. Ersatzweise (z.B. bei Ansaug- und Ausblas- bzw. Abgasöffnungen) kann an Stelle des Schallleistungspegels

auch der A-bewertete Schalldruckpegel in definierter Entfernung angegeben werden
- dies nur unter Bekanntgabe der Abmessungen der Schallquelle

- Innenpegel: Anstatt der Schalleistungspegel von Maschinen, Geräten und Anlagen in einem Betriebsraum (BHKW-Raum, Verdichterraum, Rohstoffaufbereitung etc.) kann ersatzweise der Rauminnenpegel in Oktavbändern oder A-bewertet mit Referenzspektrum angegeben werden
- Akustische Ausstattung: Beschreibung der baulichen Ausführung der Betriebsräume; Absorptionseigenschaften der Raumbegrenzungsflächen und Einbauten; Schallminderungsmaßnahmen und Dämmmaßnahmen
- Schalldämmung: Angabe des Aufbaues und der Schalldämmkennwerte der Begrenzungsbauteile in Oktavbändern oder A-bewertet mit Referenzspektrum
- Schallminderungsmaßnahmen: Art und Beschreibung vorgesehener Schallminderungsmaßnahmen und Angaben zu deren Wirksamkeit; wenn im Rahmen des Genehmigungsverfahrens auf Grund von rechtlichen oder medizinischen Überlegungen eine Reduktion der spezifischen Schallimmissionen durch Schallminderungsmaßnahmen gefordert wird, können diese Maßnahmen möglicherweise nicht in Form von Auflagen vorgeschrieben werden, da solche Auflagen eventuell projektverändernd wären bzw. möglicherweise nicht das gelindeste Maß darstellen könnten. Ein schallschutztechnisches Projekt eines Befugten (Ziviltechniker oder autorisierte Prüfanstalt) kann die Abwicklung des Genehmigungsverfahrens in manchen Fällen beschleunigen. In diesem Projekt müssen die geplanten Schallminderungsmaßnahmen anschaulich dargestellt sein und deren Wirksamkeit schlüssig nachgewiesen werden.
- Schalltechnisches Projekt: Die voranstehend beschriebenen detaillierten Angaben sind anzuführen. Bei Durchführung einer Schallimmissionsprognose zur Feststellung und Optimierung von geeigneten Schallschutzmaßnahmen ist nach dem Stand der Technik vorzugehen. Für die Schallimmissionsberechnungen sind die einschlägigen Normen und Richtlinien nach dem Stand der Technik heranzuziehen. Dabei sind alle Eingangsdaten, Berechnungsergebnisse sowie die in diesem Zusammenhang gewählten und vorgesehenen Schallschutzmaßnahmen detailliert, übersichtlich und nachvollziehbar zu dokumentieren bzw. darzustellen

Detailangaben für die Luftreinhaltung

- Kenndaten der geplanten Gasverbrauchseinrichtungen (Brennstoffwärmeleistung, mechanische Leistung, Abwärmeleistung, Abgastemperatur, Abgasvolumenstrom)
- Emissionsangaben: Verbrennungsmotor-, Kessel- oder Gasturbinen- Abgase (NO_x, CO, Formaldehyd, NMHC, SO_x) in mg/m³ bei Normbedingungen und unter Angabe des Restsauerstoffgehaltes
- Angaben über den Methanschluß im Motorabgas

- Beschreibung der Art und Weise der Reduktion des H₂S-Gehaltes im Biogas
- Beschreibung der Vorkehrungen zur Geruchsminimierung (z.B. Folienabdeckung Fahrsiloanlage, Reinigung der Manipulationsflächen u.dgl.)
- Beschreibung, wie sichergestellt wird, dass Biogas nicht unverbrannt emittiert werden kann (Behandlung Biogas während Inbetriebnahmephase, Notstromversorgung für Gasfackel u.dgl.)
- Beschreibung der Behandlung der Abluft der Anlieferungs- und Übernahmebereiche, der Vorgrubenabluft und der Abluft der Hygienisierungsanlage inkl. Darstellung der Abluftführung (z.B. Biofilter, Verbrennung im BHKW)
- Pläne, technische Beschreibung und technische Daten aller Abluftreinigungsanlagen (z.B. Wäscher, Biofilter) mit zugehörigen Emissionsangaben (Emissionskonzentrationen und -massenströme) und Angaben zum vorgesehenen Reduktionsgrad der Geruchsstoffe bzw. sonstiger Stoffe, Ableitbedingungen der Abgas- und Abluftströme, Lage, Höhe und Durchmesser der Abgasmündung

10 Auflassung von Biogasanlagen

Wenn Biogasanlagen am Ende ihrer Betriebsdauer aufgelassen werden, sind sicherheitstechnische Maßnahmen zum Personen- und Sachschutz umzusetzen und es ist darüber hinaus aus Gründen des Klimaschutzes sicherzustellen, dass so wenig wie möglich unverbranntes Biogas in die Atmosphäre gelangt.

Kontrollierte Auflassung

Als erster Schritt ist die weitere Produktion von Biogas zu unterbinden (bleibt solange aufrecht, solange die Fermenter mit aktivem Substrat befüllt sind). Vorhandenes Biogas ist so lange wie möglich im BHKW abzuarbeiten - danach über die Gasfackel.

Die nachfolgende Vorgangsweise wird bei Anlagen mit Nassvergärung empfohlen. Einzelne Schritte sind unter Einhaltung von Fristen umzusetzen (S... Sofortmaßnahme, F... Frist festlegen)

- Einstellung der Beschickung der Vorgrube und des Fermenters (S)
- Der Inhalt der Vorgrube, des Fermenters sowie des Nachfermenters ist für die nachfolgende Ausbringung als Dünger in das Endlager zu pumpen.
- In der Folge sind diese Behälter (Vorgrube, Fermenter, Nachfermenter) zu reinigen (F)
- Der Kondensatschacht ist zu reinigen (F)
- Der Inhalt des Endlagers ist als Dünger auszubringen (F). **Anmerkung:** Die Ausbringung des Substrates ist erst nach der erforderlichen Verweildauer in ausgegorenem Zustand zulässig
- In der Folge ist das Endlager zu reinigen (F)

Weiter ist zu beachten

- Der Fermenter sowie der Nachfermenter sind bis zum Umpumpen regelmäßig aufzurühren (Vermeidung von Schwimmschichten, Verstopfungen) und allenfalls vorhandenes Biogas ist über die vorhandene Gasfackel abzuarbeiten
- Bei den Umpumpprozessen ist darauf zu achten, dass nur flüssiges Medium gepumpt wird und nicht Luft oder ein allfällig vorhandenes brennbares Gas-Luft-Gemisch angesaugt wird. Sämtliche Pumpen sind nach Abschluss der Umpumpprozesse gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern

- Bei den Umpumpprozessen darf der Behälterinhalt (Fermenter, Vorgrube, Endlager etc.) nur solange gerührt werden, solange Flüssigkeitsüberdeckung der Rührwerke sichergestellt ist. Vor Auftauchen eines Rührwerkes ist dieses außer Betrieb zu nehmen und allpolig abzuschalten, um den Betrieb innerhalb einer möglichen explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern. Sämtliche Rührwerke sind in der Folge gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern

Einstieg in Behälter und Schächte

- Vor Einstieg in einen Behälter oder einen Schacht sind alle Pumpen und Rührwerke außer Betrieb zu nehmen, allpolig abzuschalten und gegen unbeabsichtigte Inbetriebnahme zu sichern
- Vor Einstieg in einen Behälter sowie vor Einbringen von möglichen Zündquellen in einen Behälter ist eine Gasmessung auf Vorhandensein von brennbaren oder giftigen Gasen bzw. Sauerstoff durchzuführen. Arbeiten in Behältern sind nur bei Abwesenheit von brennbaren bzw. toxischen Gasen und nur, wenn ausreichend Sauerstoff vorhanden ist, zulässig. Die Gasmessungen sind während der Durchführung der Arbeiten permanent fortzuführen (persönliche Schutzausrüstung z.B. mobile Gasmessgeräte)

BHKW und das Gassystem

- Die Gaszufuhr zu den BHKW ist vor dem Gasverdichter durch Schließen des Absperrorgans zu unterbinden und die BHKW sind elektrisch abzuschalten
- Die Gasrohrleitungsanlage ist entsprechend ÖVGW G K71 außer Betrieb zu nehmen (Trennung der gasführenden Leitungen, Gasfreispülung und gasdichtes Verschließen an den Leitungsenden)

Absicherung der Anlage/von Anlagenteilen

- Die brandschutztechnischen Maßnahmen (baulich, organisatorisch und technisch) sind aufrecht zu erhalten
- Die Absicherungen der verschiedenen Aufstiegsleitern, Abdeckungen der Schächte und Gruben dürfen nicht entfernt werden
- Die gesamte Anlage ist weiterhin gegen den Zugriff/Zutritt unbefugter Personen abzusichern

Falls Wiederinbetriebnahme erfolgen soll

- Wiederinbetriebnahme der Anlage ist erst nach Meldung an die Behörde, Vorlage der Unterlagen und Nachweise entsprechend den Anlagenbescheiden und positiver behördlicher Überprüfung zulässig

Endgültige Demontage

- Vor dem endgültigen Abbau bzw. der Demontage der Gasanlagen ist deren Gasfreiheit festzustellen. Erforderlichenfalls sind Spülungen des Gassystems mit Inertgas durchzuführen
- Für die Außerbetriebnahme und die Demontage von elektrischen Anlagen sind die Sicherheitsregeln gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50110-1 (EN 50110-2-100 eingearbeitet) zu beachten
- Bezüglich Abbruch von baulichen Anlagen wird auf die Vorgaben der ÖNORM B 3151 (Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode) und die Baustoff-Recycling-Verordnung hingewiesen

Anhang 1 - Biogasentstehung

Biogas entsteht in einem mehrstufigen Prozess der Vergärung oder Faulung durch die Aktivität von anaeroben Mikroorganismen, d.h. unter Ausschluss von Luft bzw. Sauerstoff. Am Prozess sind vielfältige Organismenstämme beteiligt, deren Zusammensetzung sich aus den jeweiligen Prozessbedingungen ergibt (z.B. Ausgangsstoff der Vergärung, Temperatur, pH-Wert etc.). Da sich die Mikroorganismen an verschiedene Substrate anpassen können, ist fast jede organische Substanz durch Vergärung abbaubar.

Die in der Regel hochmolekulare organische Substanz wird in mehreren Stufen zu niedermolekularen Stoffen bis hin zum Methan abgebaut. Neben Biogas entsteht in der Prozesskette als Fermentationsrückstand ein Gemisch aus Wasser, nicht abgebauter organischer Substanz (meist zellulosereiche oder holzige Substanz) sowie nichtorganischer Substanz (meist Sand und andere Bodenteilchen, Salz und andere Minerale). Die Vergärung findet im feuchten Milieu statt, die Mikroorganismen benötigen einen Wassergehalt von mindestens ca. 50 % im Ausgangssubstrat.

Die 1. Stufe der Vergärung ist die Hydrolyse. In dieser Phase wird hochmolekulare organische Substanz von Bakterien zu kleineren Einheiten aufgespalten, in der Regel durch Anlagerung bzw. Zwischenlagerung von Wassermolekülen an die Spaltstellen (Hydrolyse). Die Aufspaltung holziger Substanz (Lignin) ist anaeroben Mikroorganismen nur sehr schwer möglich, weshalb Holz insgesamt als in der Vergärung nicht oder nur extrem langsam abbaubar gilt.

Die 2. Stufe der Vergärung ist die Säurebildung. In dieser Phase werden die im Zuge der Hydrolyse gebildeten Moleküleinheiten von Bakterien zu niedermolekularen organischen Säuren abgebaut, z.B. zu Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Milchsäure, sowie zu Alkoholen, Kohlendioxid (gering) und Wasserstoff (gering). Das pH-Optimum für die Säurebildung liegt bei etwa pH 6. Der im gesamten Prozess gebildete und nicht abgeführte Wasserstoff hat eine hemmende Wirkung auf die Säurebildung.

Die 3. Stufe der Vergärung ist die Essigsäurebildung. In dieser Phase werden die niedermolekularen organischen Säuren und Alkohole von Bakterien zu Essigsäure, Kohlendioxid und Wasserstoff abgebaut. Auch auf diesen Prozess wirkt erhöhte Wasserstoffkonzentration hemmend.

Die 4. Stufe der Vergärung ist die Methanbildung. In dieser Phase werden Essigsäure, Kohlendioxid und Wasserstoff von Bakterien zu Methan umgesetzt, Kohlendioxid ist hierbei im Überschuss und verbleibt als Rest im Gasgemisch. Da verschiedene Gruppen von Mikroorganismen vorhanden sind, ergeben sich für diesen Prozess – wie für viele andere biologische Prozesse auch – zwei Temperaturoptima, der mesophile Bereich (ca. 30-42 °C) und der thermophile Bereich (über 50 °C). Das pH-Optimum liegt bei etwa pH 7, so dass die kontinuierliche Verarbeitung der Zwischenprodukte erforderlich ist, um eine Versäuerung des Prozesses zu verhindern.

Biogaspotentiale

Das Biogaspotential pflanzlicher Substanz wird durch ihre Zusammensetzung, insbesondere durch die Anteile der Pflanzenbaustoffe Kohlenhydrat, Fett, Eiweiß, bzw. letztlich durch das Verhältnis von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestimmt. Durch folgende Näherungsformel kann der theoretisch maximale Methanertrag bzw. Biogasertrag abgeschätzt werden:



Aus den Molanteilen von C, H und O (siehe im Nachfolgenden: Zusammensetzung der Pflanzenhauptbaustoffe) kann der Methanertrag für die Pflanzenbaustoffe bzw. eine durchschnittliche Ganzpflanze abgeschätzt werden.

Tabelle 8: Exemplarische Elementarverhältnisse und theoretische Methanerträge der Pflanzenhauptbaustoffe

Substrat*	Kohlenhydrat	Fett	Eiweiß	Ganzpflanze
Summen- oder Verhältnisformel	$C_6H_{12}O_6$	$C_{16}H_{32}O_2$	$C_6H_{10}O_2$	$C_{38}H_{60}O_{26}$
Verhältniszahl C	6	16	6	38
Verhältniszahl H	12	32	10	60
Verhältniszahl O	6	2	2	26
Molmasse**	180	256	142,5	930
Methanertrag in mol/mol (nach Buswell)	3,0	11,5	3,8	19,7
Methanertrag in g/mol***	48	184	60	315
Methanertrag in Gew.	27 %	72 %	42 %	34 %

Substrat*	Kohlenhydrat	Fett	Eiweiß	Ganzpflanze
Methanertrag in m ³ /t _{oTS} ****	370	998	585	470

* exemplarische Werte, z.B. bei Kohlenhydraten für Traubenzucker

** aufgrund der relativen Atommassen von C = 12, H = 1, O = 16

*** aufgrund der Molmasse von Methan (CH₄) = 16

**** aufgrund der Dichte von Methan = 0,72 kg/m³

Die dargestellten Methanerträge entsprechen den theoretisch maximalen Werten (vereinfacht berechnet nach Buswell); dabei wird von einem 100 %-igen Abbau der organischen Substanz ausgegangen, was in der Praxis nicht erreichbar ist. Für praxisbezogene Fragestellungen bzgl. des Biogaspotentials von Substraten sind der Anteil energiereicher Stofffraktionen in der organischen Masse, der Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS) an der gesamten Trockensubstanz (TS), der TS-Gehalt des Substrates, der Methangehalt des Biogases (außer Methan vor allem Kohlendioxid und Wasserdampf) sowie die tatsächliche Abbauleistung der jeweiligen Biogasanlage zu berücksichtigen.

So kann beispielsweise für eine durchschnittliche Pflanzensubstanz mit 25 % TS-Gehalt, davon 90 % oTS, 60 % Methangehalt im Biogas und 70 % Abbauleistung der Biogasanlage mit 123 m³ Biogas/t Frischsubstrat gerechnet werden. Sinkt die Abbauleistung der Biogasanlage auf 50 %, so reduziert sich der Gasertrag auf 88 m³ Biogas/t Frischsubstrat. Wird ein sehr energiereiches Substrat mit etwa 50 % Fettanteil mit 25 % TS-Gehalt davon 90 % oTS, 60 % Methangehalt im Biogas und 70 % Abbauleistung der Biogasanlage eingesetzt, so kann der Biogasertrag auf ca. 200 m³ Biogas/t Frischsubstrat ansteigen.

Für sonstige Stoffe können die nachfolgenden Werte als Richtgrößen dienen, wobei bereits verdaute Stoffe (Gülle, Mist, Klärschlamm) deutlich geringere Energiegehalte aufweisen.

Tabelle 9: Richtwerte für Methanerträge diverser Substrate

Substrat	Methanertrag pro t oTS (m ³ /t)	Methanertrag pro Einheit Substrat
Rindergülle	200	20 m ³ /m ³ Gülle
Schweinegülle	300	30 m ³ /m ³ Gülle
Hühnermist	250	40 m ³ /m ³ Mist
Klärschlamm	300	5 m ³ /m ³ Klärschlamm

Substrat	Methanertrag pro t oTS (m ³ /t)	Methanertrag pro Einheit Substrat
Bioabfall	250	100 m ³ /t Bioabfall
Altfett	720	650 m ³ /t Altfett
Grasschnitt	480	125 m ³ /t Grasschnitt

Tabelle 10: Richtwerte für Methanerträge landwirtschaftlicher Produkte und Rückstände

Substrat	oTS-Gehalt (%)	Methanertrag (m ³ /kg _{oTS})
Rinderflüssigmist	6 - 9,5	0,3 - 0,37
Schweineflüssigmist	5,5 - 5,8	0,35
Hühnerflüssigmist	18 - 23	0,32 - 0,45
Festmist	40	0,15 - 0,17
Pflanzen grün	18 - 40	0,25 - 0,55
Pflanzen siliert	40	0,23 - 0,37
Stroh	85	0,07 - 0,18

Tabelle 11: Richtwerte für Methanerträge diverser biogener Abfälle

Substrat	oTS-Gehalt (%)	Methanertrag (m ³ /kg _{oTS})
Rübenschnitzel	17	0,40 - 0,42
Kartoffelpülpe	10	0,27 - 0,29
Kartoffeldickschlempe	15	0,29 - 0,47
Biertreber	20	0,37 - 0,39
Gemüse- und Obsttreber	15 - 35	0,29 - 0,47
Fettabscheiderrückstände	10 - 39	1,00 - 1,60
Hausmüll (Biotonne)	30 - 70	0,35 - 0,45
Panseninhalt	12-17	0,16 - 0,36

Anhang 2 - Produkte der Brandverhaltensklasse A

Eine Aufzählung von Materialien, die ohne Prüfung in die Brandverhaltensklasse A1 und A1_{fl} einzustufen sind, findet sich im Anhang der Entscheidung 96/603/EG der Kommission vom 4. Oktober 1996 zur Festlegung eines Verzeichnisses von Produkten, die in die Kategorien A „Kein Beitrag zum Brand“ gemäß der Entscheidung 94/611/EG zur Durchführung von Artikel 20 der Richtlinie 89/106/EWG des Rates über Bauprodukte einzustufen sind, geändert durch:

Entscheidung 2000/605/EG der Kommission vom 26. September 2000 (Amtsblatt Nr. L 258, Seite 36, Datum: 12.10.2000)

Entscheidung 2003/424/EG der Kommission vom 06. Juni 2003 (Amtsblatt Nr. L 144, Seite 9, Datum: 12.06.2003),

berichtigt durch:

Berichtigung, ABl. L 156 vom 13.06.1997, Seite 60 (96/603/EG).

Die Richtlinie 89/106/EWG wurde durch die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates aufgehoben. Gemäß deren Art. 65 Abs. 2 gelten Rechtsakte auf Grundlage der Richtlinie 89/106/EWG jedoch weiter.

Der Anhang der Entscheidung 96/603/EG wird im Folgenden wiedergegeben und es können die Entscheidungen unter anderen gesammelt im [Internet](#) nachgelesen werden:

Tabelle 12; Materialien, die ohne Prüfung in die Brandverhaltensklasse A1 und A1_{fl} einzustufen sind

Material	Bemerkungen
Blähton	
Gebälther Perlit	
Gebälther Vermiculit	
Mineralwolle	
Schaumglas	

Material	Bemerkungen
Beton	Einschließlich Fertigbeton, Betonfertigteilen und Spannbetonprodukten
Betonzuschlag (Schwer- und Leichtbeton mit mineralischen Zuschlagstoffen, ausgenommen integrierte Wärmedämmung)	Kann Zusatzmittel und Zusatzstoffe (z.B. Flugasche), Pigmente und andere Materialien enthalten. Umfasst Fertigteile
Im Autoklaven behandelter Porenbeton (Gasbeton)	Einheiten, die hydraulische Bindemittel enthalten, z.B. Zement und/oder Kalk, kombiniert mit Feinmaterialien (kieselhaltige Materialien, Flugasche, Hochofenschlacke) und luftporenbildendem Material. Umfasst Fertigteile
Faserzement	
Zement	
Kalk	
Hochofenschlacke/Flugasche (PFA)	
Mineralische Zuschlagstoffe	
Eisen, Stahl und nicht rostender Stahl	Nicht in fein verteilter Form
Kupfer und Kupferlegierungen	Nicht in fein verteilter Form
Zink und Zinklegierungen	Nicht in fein verteilter Form
Aluminium und Aluminiumlegierungen	Nicht in fein verteilter Form
Blei	Nicht in fein verteilter Form
Gips und Putz auf Gipsbasis	Kann Zusatzstoffe enthalten (Verzögerungsmittel, Füllstoffe, Fasern, Pigmente, Löschkalk, Luft und Wasser zurückhaltende Stoffe und Plastikatoren), Schwerbetonzuschlagstoffe (z.B. Natursand oder gemahlener Schlackensand) oder Leichtbetonzuschlagstoffe (z.B. Perlit oder Vermiculit)
Mörtel mit anorganischen Bindemitteln	Vorwurf-/Putzmörtel, Estrichmörtel und Mauermörtel, mit einem oder mehreren anorganischen Bindemitteln, z.B. Zement, Kalk, Mauermörtelzement und Gips
Toneinheiten	Einheiten aus Ton oder anderen tonigen Materialien, mit oder ohne Sand, Brennstoff oder anderen Zusätzen. Umfasst Ziegelsteine, Platten, Pflaster- und Schamotte-Einheiten (z.B. Schornsteinauskleidungen)
Kalziumsilikat-Einheiten	Einheiten aus einem Gemisch aus Kalk und natürlichen kieselhaltigen Materialien (Sand, Kies oder Felsgestein oder entsprechende Gemische). Kann Farbkörper enthalten
Naturstein- und Schieferprodukte	Bearbeitetes oder unbearbeitetes Element aus Naturstein (Ergussgestein, Sedimentgestein oder metamorphes Gestein) oder Schiefer

Material	Bemerkungen
Gipseinheit	Umfasst Blöcke und andere Einheiten aus Kalziumsulfat und Wasser, gegebenenfalls mit Fasern, Füllstoffen, Zuschlagstoffen und anderen Zusätzen und farbpigmentiert
Terrazzo	Einschließlich vorgefertigter Terrazzobetonplatten und in-situ-Fußbodenbelag
Glas	Einschließlich gehärtetem, chemisch vorgespanntem Verbundglas sowie mit Drahteinlagen verstärktem Glas
Glaskeramische Erzeugnisse	Glaskeramische Erzeugnisse aus einer kristallinen und einer Rest-Glasphase
Keramische Erzeugnisse	Einschließlich trockengepresster und extrudierter Produkte, glasiert oder unglasiert

Allgemeine Bemerkungen

Die Produkte dürfen nur aus einem oder mehreren der genannten Materialien hergestellt werden, wenn sie ohne Prüfung in die Klasse A1 und Klasse A1_{fi} eingestuft werden sollen. Produkte, die durch Verleimung eines oder mehrerer der genannten Materialien hergestellt werden, sind ohne Prüfung der Klasse A1 und Klasse A1_{fi} zuzuordnen, sofern der Leim gewichts- oder volumenmäßig (hier findet der Wert Anwendung, der der größeren Masse entspricht) 0,1 % nicht übersteigt.

Produkte in Form von Tafeln (z.B. Dämmstoffe) mit einer oder mehreren organischen Schichten oder Produkte, die nicht homogen verteiltes organisches Material enthalten (Leim ausgenommen), sind von dieser Liste ausgeschlossen.

Produkte, die durch Beschichtung eines der genannten Materialien mit einer anorganischen Schicht (z.B. beschichtete Metallprodukte) hergestellt werden, können ohne Prüfung der Klasse A1 und Klasse A1_{fi} zugeordnet werden.

Keines der genannten aufgeführten Produkte darf gewichts- oder volumenmäßig (hier findet der Wert Anwendung, der der größeren Masse entspricht) mehr als 1 % des homogen verteilten organischen Materials enthalten.

Anhang 3 – Fahrsiloanlagen – Abdichtung mit Asphaltbeton

Allgemeines

Die Befestigung der Bodenflächen von Fahrsiloanlagen kann unter anderem in Asphaltbauweise erfolgen. Auf Grund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften eignet sich Asphalt hervorragend für diesen Einsatzbereich. Durch die elastoviskosen bzw. thermoviskosen Eigenschaften des Bindemittels Bitumen und durch das daraus resultierende Relaxationsvermögen können auch größere Flächen mit vergleichsweise wenig Nähten bzw. Fugen hergestellt werden. Das praktisch chemisch inerte Bitumen sowie säureresistente Füller und Gesteinskörnungen halten überdies dem Angriff von Sickersäften zuverlässig stand.

Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf Fahrsiloanlagen für Substrate, die nur aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen.

Je nach Trockensubstanzgehalt können beträchtliche Mengen an Gärssaft freigesetzt werden, dessen Zusammensetzung und Konzentration stark variiert. Für den relativ niedrigen pH-Wert von 3,9 bis 4,9 sind vor allem Milch- und Essigsäure verantwortlich, die in Konzentrationen von 10 bis 20 g/kg Gärssaft vorhanden sind.

Aufgrund chemischer Beständigkeitstests mit Bitumen der Shell AG aus dem Jahr 1990 gilt die Beständigkeit von Asphaltgemischen unter Verwendung von carbonatarmen Füllern und Gesteinskörnungen (geringer Calciumcarbonatgehalt) als technisch abgesichert.

Schichtaufbau und Voraussetzungen

Die Mindestanforderungen an den Schichtenaufbau und die Schichtdicken sind wie folgt:

- Asphaltdeckschicht: 4 cm
- Asphalttragschicht: 14 cm
- Ungebundene Tragschicht (Feinplanum): 20 cm – die Ermittlung des Verformungsmoduls mittels Plattendruckversuch muss mindestens 120 MN/m² ergeben
- Anstehender Untergrund: die Ermittlung des Verformungsmoduls mittels Plattendruckversuch muss mindestens 45 MN/m² ergeben

Es ist notwendig, einen zweischichtigen Aufbau, bestehend aus einer Asphalttragschicht und einer dichten, säureresistenten Asphaltdeckschicht, auszuführen

Mischgutanforderungen, Ausführung und Einbauerfordernisse

Der Einsatz von Ausbauasphalt oder Recyclingbaustoffen ist wegen möglicher Carbonatanteile verboten.

Für die Bauwerksabdichtungen und Ableitflächen in Asphaltbauweise kommt in der Regel Gussasphalt als abdichtende Deckschicht zum Einsatz. Beim Einbau von Gussasphalt ist keine Verdichtung mit Walzen notwendig. Somit ist auch die Herstellung von Handeinbauflächen – insbesondere bei unregelmäßigen Grundrissen – problemlos möglich.

Gussasphalt ist nahezu hohlraumfrei und gilt daher als absolut flüssigkeitsdicht.

Da Fahrsiloanlagen in aller Regel rechteckig begrenzte Grundrisse aufweisen, ist der Einsatz von Großgeräten für den Asphalteinbau möglich (Straßenfertiger, Walzen). Unter folgenden Randbedingungen, Material- und Verarbeitungsvoraussetzungen stellt Walzasphalt gegenüber Gussasphalt eine technisch gleichwertige und dabei wirtschaftlichere Ausführungsalternative sicher:

Asphaltbetone mit einem Hohlraumgehalt von < 3,0 Vol.-% in der fertigen Asphaltdeckschicht sind als dicht anzusehen.

Um diesen Anforderungswert in der fertigen Deckschicht in der Praxis sicher einhalten zu können, ist es notwendig, die Asphaltmischgutkonzeption auch im Hinblick auf die Verarbeitungswilligkeit hin zu optimieren.

Die Lagerflächen für die Biomasse weisen zumeist geradlinige Begrenzungen auf und der Einbau der Asphaltdeckschicht erfolgt in mehreren nebeneinander liegenden Einbaubahnen. Hierbei ist es unumgänglich, Dichtheit auch in diesem Bereich sicherzustellen. Ein Versetzen der Arbeitsnähte in der Asphaltdeckschicht gegenüber den Arbeitsnähten in der Asphalttragschicht um 30 bis 50 cm ist deshalb unbedingt erforderlich.

Um eventuell punktuelle Überschreitungen des Hohlraumgehaltes von 3,0 Vol.-% im Nahtbereich, auch unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer der Asphaltdeckschicht kompensieren zu können, ist es sinnvoll, den Hohlraumgehalt der Asphalttragschicht unter der Walzasphaltdeckschicht auf < 4,0 Vol.-% am Marshallprobekörper im Rahmen der Eignungsprüfung zu begrenzen.

Neben den Anforderungen an die einzelnen Mischgutzusammensetzungen ist optimale Abstimmung der Einbaufirma mit dem Asphalthersteller zwingend notwendig, damit carbonatarmer Gesteinskörnungen und Füller rechtzeitig an der Mischanlage zur Verfügung stehen, um eine fristgerechte und gleichmäßige Belieferung der Baustelle sicherzustellen.

Um den angestrebten Zielhohlraumgehalt von $\leq 3,0$ Vol.-% in der fertigen Asphaltdeckschicht zu erreichen, ist es notwendig, den Einbau so zu planen, dass ein Verdichtungsgrad von ca. 99 % flächig zielsicher erreicht werden kann. Dieser Wert liegt oberhalb des üblichen geforderten Verdichtungsgrades von 97 %. Aus diesem Grund ist der Einbau der Asphaltdeckschicht bei zu niedrigen Mischguttemperaturen einzustellen. Der Einbau der Asphaltdeckschicht ist nur auszuführen, wenn die Lufttemperatur mindestens 3 °C beträgt, kein Niederschlag fällt und die Unterlage sauber und trocken ist.

Um ausreichende Tragfähigkeit des Schichtenpaketes zu erreichen, ist die Oberfläche der Asphalttragschicht mit etwa 300 g/m² Bitumenemulsion U 60 K anzuspritzen.

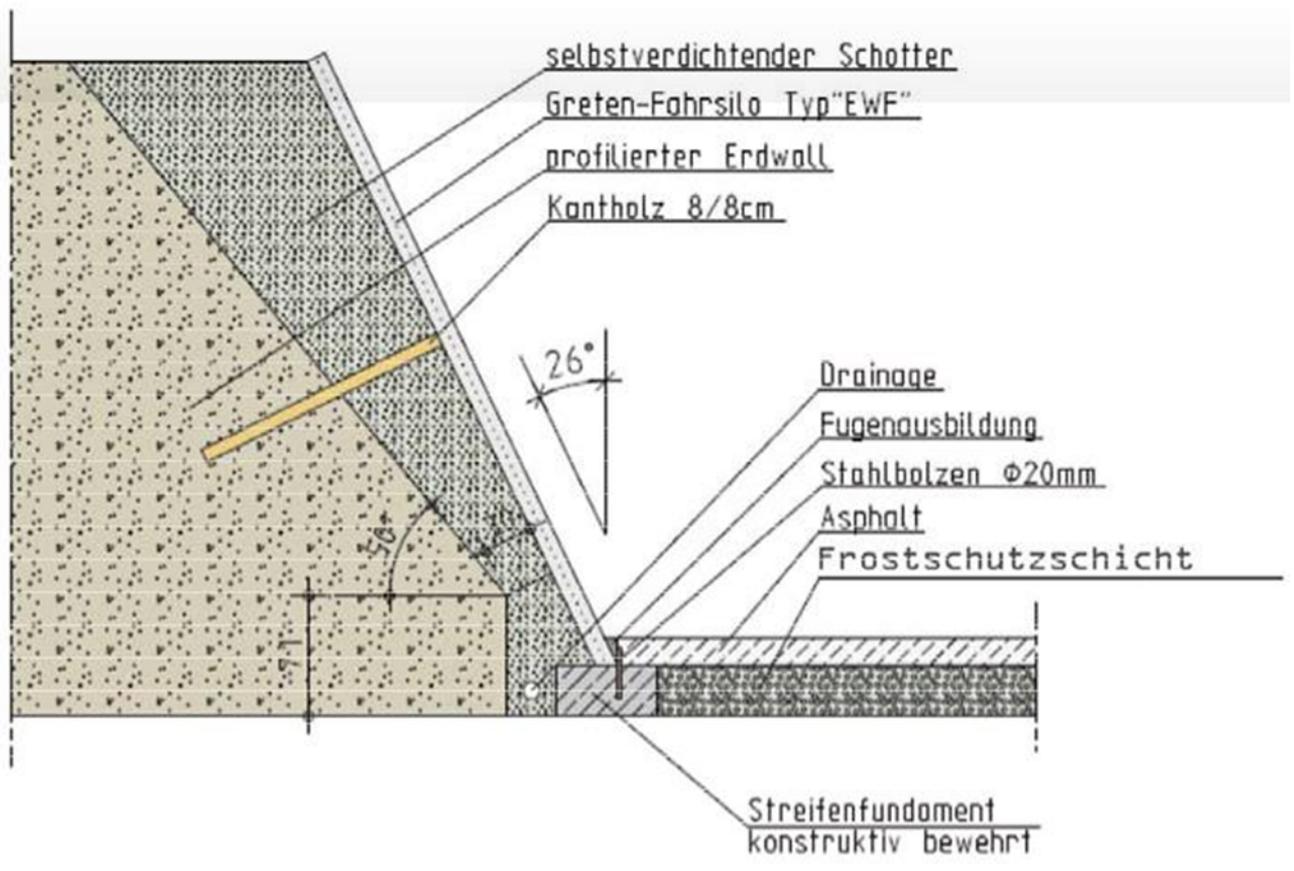
Besonderes Augenmerk ist auf die Herstellung der Nähte zwischen den Einbaubahnen und im Bereich von Tagesabschlüssen zu legen, da der Einbau der neuen Asphaltbahn erfahrungsgemäß an die bereits erkaltete (< 80 °C) vorhergehende Einbaubahn erfolgt. Die Nahtausbildung hat gemäß der in Abbildung 2/Pkt. 7.3.3 „Herstellen und Verdichten der Asphaltnaht“ dargestellten Vorgehensweise zu erfolgen. Die Nahtflanken sind mit einem bitumenhaltigen Bindemittel vollflächig heiß anzuspritzen.

Beim Anschluss an angrenzende Betonbauteile und Einbauten sind Fugen herzustellen. Nach der Herstellung der Asphaltdeckschicht ist hierzu ein Fugenspalt in der Gesamtdicke der Asphaltdeckschicht und in etwa 2 cm Breite einzuschneiden. Mit einem auf die Fugenmasse abgestimmten Primer werden die Fugenflanken für das Einbringen der heißflüssigen Fugenmasse vorbereitet. Hierzu muss die Fugenflanke absolut trocken und staubfrei sein. Auf Eignung des Primers für unterschiedliche Bauteilflanken ist zu achten. Vor dem Einbringen der Fugenmasse ist ein Unterfüllstoff zur Vermeidung der Dreiflankenhaftung in den unteren Bereich des Fugenspaltes einzulegen. Analog zu den Anforderungen an die Baustoffe der Asphaltdeckschichten ist auch die einzusetzende Fugenmasse zwingend säurebeständig auszuwählen.

Bei schrägen Stellwänden (siehe Abbildung 11 „Fugenausbildung bei schrägen Silowandungen“) besteht die Möglichkeit, die Asphaltbefestigung bis an den aufgehenden Bauteil einzubauen und die Fuge vor der schrägen Wand anzuordnen. Die Verdichtung der Walzasphaltdeckschicht kann auf Grund der schrägstehenden Stellwände und des sich

daraus ergebenden Arbeitsraums mit den Walzen bis direkt vor die Betonelemente erfolgen. Bei senkrechten Stellwänden kann die Walzverdichtung der Asphalt-schichten nicht bis unmittelbar an die aufgehende Stellwand erfolgen. Um die bautechnische Grundvoraussetzung für eine anforderungsgerechte Verdichtung auch im Randbereich zu ermöglichen, empfiehlt sich die Herstellung der Silowand mittels eines Winkelprofils (monolithisch oder in Fertigteilbauweise). Beide Asphalt-schichten werden in diesem Fall an den waagrechten Bauteilfuß angeschlossen. Zwischen Walzasphalt-deckschicht und Betonteil wird eine Fuge ausgebildet (siehe Abbildung 5 in Abschnitt 7.3.3 „Fugenausbildung bei senkrechten Fahrsilowänden“). Der Bauteilfuß und die anschließende Asphalt-deckschicht sind mit ausreichendem Quergefälle auszubilden. Sollte der Einsatz von Winkelprofilen aus bodenmechanischen Gründen nicht möglich sein, so ist ein umlaufender Gussasphaltstreifen in etwa 20 cm Breite vor der Silowand anzuordnen. Dabei sind zwischen dem aufgehenden Betonteil und dem Gussasphaltstreifen sowie zwischen dem Gussasphaltstreifen und der Walzasphalt-deckschicht Fugen auszubilden.

Abbildung 13: Fugenausbildung bei schrägen Silowänden



Qualitätssicherung

Bei der Produktion des Asphaltmischgutes sollten durch den Asphalthersteller im Rahmen seiner Eigenüberwachung Prüfungen für Asphalttragschicht- und Asphaltdeckschichtmischgut je 500 t Produktionsmenge mindestens arbeitstäglich, sowie je Bauvorhaben durchgeführt werden. Hierbei sind neben der Korngrößenverteilung und dem Bindemittelgehalt an jeder Eigenüberwachungsprobe die Rohdichte sowie die Raumdichte am Marshallprobekörper zu ermitteln. Der errechnete Hohlraumgehalt ist anzugeben. Bei der Herstellung der Asphaltdecken sind durch die Einbaufirma im Rahmen der Eigenüberwachung die Mischguttemperatur, die Beschaffenheit des angelieferten Asphaltmischgutes, die Einbaudicke und die Ebenflächigkeit zu prüfen und die Ergebnisse zu dokumentieren. Zur Überwachung der nach den einzelnen Verdichtungsübergängen erzielten Raumdichten werden einbaubegleitende Messungen mit einer radiometrischen Sonde empfohlen. In besonderen Fällen können zur Überprüfung des Hohlraumgehaltes in der fertigen Walzasphaltdeckschicht in einem Randbereich, der nicht mit Biomasse beaufschlagt wird, Bohrkerne zur Hohlraumgehaltsbestimmung entnommen werden. Bei der Beurteilung der Messergebnisse ist sicherzustellen, dass diese repräsentativ für die zugeordneten Flächen sind.

Anhang 4 - Berechnung der Ausdehnung der Gefahrenzone um Off-Gasableitungen

Im Nahbereich der Mündungen von Off-Gasableitungen besteht Erstickungsgefahr durch CO₂. Daher ist um die Mündungen eine Gefahrenzone, in der Erstickungsgefahr besteht, festzulegen.

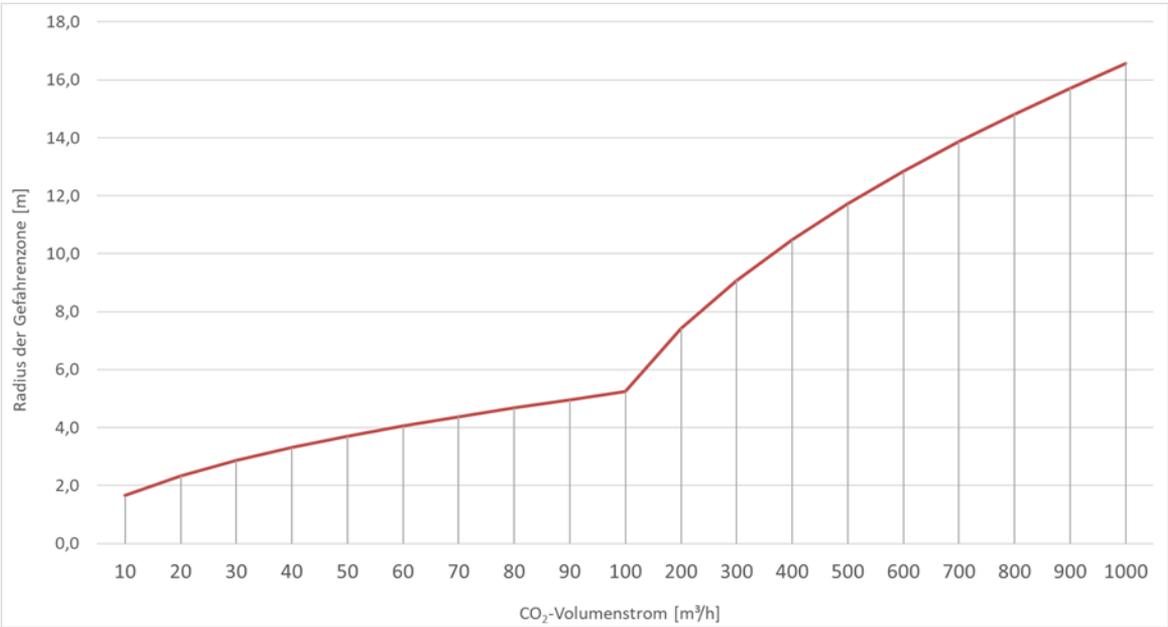
Die Berechnung der Größe der Gefahrenzone erfolgte in Anlehnung an die Berechnung von Schutzzonen in der OVE EN 60079-10-1 (Ausgabe: 01.11.2016). In dieser Norm wird ein Berechnungsverfahren zur Abschätzung der Ausdehnung von explosionsgefährdeten Bereichen beschrieben. Die Größe der Ex-Bereiche ist dabei abhängig von der Freisetzungseigenschaft und der Art der Freisetzung. Bei der Freisetzungseigenschaft handelt es sich um das innerhalb einer Sekunde freigesetzte explosionsfähige Gasvolumen, welches sich aus dem Massenstrom, einem Sicherheitsfaktor und der UEG des jeweiligen Mediums ergibt. Bei der Art der Freisetzung kann zwischen einer Strahlfreisetzung, einer diffusen Freisetzung und einer Schwergasausbreitung unterschieden werden.

Anstelle der UEG wurde für die Berechnung eine maximal zulässige CO₂-Konzentration von 3 Vol.-% angesetzt. Aufgrund der Freisetzungssituation bei Off-Gasableitungen kann von einer diffusen Freisetzung ausgegangen werden. Der Sicherheitsfaktor wurde mit 0,65 angenommen, was ca. einer 1,5-fachen Sicherheit entspricht. Der Radius der Schutzzone kann mittels der nachfolgenden Formel berechnet werden:

$$r_{\text{Gefahrenzone}} = 4,4 * \left(\frac{V_{\text{CO}_2}}{3600 * k * x_{\text{CO}_2}} \right)^{0,5}$$

$r_{\text{Gefahrenzone}}$	m	Radius der Gefahrenzone, in der Erstickungsgefahr besteht
V_{CO_2}	m ³ /h	CO ₂ -Volumenstrom
k	-	Sicherheitsfaktor
x_{CO_2}	vol./vol.	CO ₂ -Grenzkonzentration

Abbildung 14: Berechnung der Ausdehnung der Gefahrenzone um Off-Gasableitungen



Anhang 5 - Ausführungsbeispiele für Biogasanlagen

A.) Fließbild Biogasanlage zur Abfallbehandlung (Quelle: Fa. Agrinz)

B.) R&I Schema, Biogasanlage NAWARO (Quelle: Fa. Planergy)

C.) Ex-Zonen-Pläne, Biogasanlage NAWARO (Quelle: Fa. Planergy)

- Draufsicht
- Grundriss
- Schnitt Biogasanlage
- Schnitt Kondensatabscheider

Bilder siehe Technische Grundlage „Beurteilung von Biogasanlagen - Beilagen“

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Biogaszusammensetzung	13
Tabelle 2: Eigenschaften von Biogas	13
Tabelle 3: Mindestanforderungen an Gasspeichermembranen	47
Tabelle 4: Mindest-Blitzschutzklassen für Gebäude und Anlagenteile der Biogasanlage mit explosionsgefährdeten Bereichen	60
Tabelle 5: Schutzklassen für Blitzschutzsysteme	61
Tabelle 6: Lüftung von Gasspeicheraufstellungsräumen	73
Tabelle 7: Zusammenfassende Tabelle der Ex-Zonen gemäß Kapitel 7.7.3	81
Tabelle 8: Exemplarische Elementarverhältnisse und theoretische Methanerträge der Pflanzenhauptbaustoffe	129
Tabelle 9: Richtwerte für Methanerträge diverser Substrate	130
Tabelle 10: Richtwerte für Methanerträge landwirtschaftlicher Produkte und Rückstände	131
Tabelle 11: Richtwerte für Methanerträge diverser biogener Abfälle	131
Tabelle 12; Materialien, die ohne Prüfung in die Brandverhaltensklasse A1 und A1 _{fl} einzustufen sind	132

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel für eine Über- und Unterdrucksicherung	18
Abbildung 2: Schnittstellen und Armaturen einer Biogas-Aufbereitungsanlage	32
Abbildung 3: Berechnung der Ausdehnung der Gefahrenzone um Off-Gasableitungen	35
Abbildung 4: Herstellen und Verdichten der Apsaltaht	42
Abbildung 5: Fugenausbildung bei senkrechten Fahrsilowänden	43
Abbildung 6: Verbotsschilder "Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten" gemäß KennV	46
Abbildung 7: "Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten" gemäß ÖNORM EN ISO 7010	46
Abbildung 8: Zutritt für Unbefugte verboten	47
Abbildung 9: Warnung vor explosionsgefährlicher Atmosphäre	47
Abbildung 10: Warnhinweis "Biogas"	47
Abbildung 11: Zweite Dichtschicht mit Leckagekontrolle	51
Abbildung 12: Schema der wichtigsten Abwasserströme	53
Abbildung 13: Fugenausbildung bei schrägen Silowänden	138
Abbildung 14: Berechnung der Ausdehnung der Gefahrenzone um Off-Gasableitungen	141

Zitierte Vorschriften und Richtlinien

- Entscheidung 96/603/EG der Kommission vom 4. Oktober 1996 zur Festlegung eines Verzeichnisses von Produkten, die in die Kategorien A „Kein Beitrag zum Brand“ gemäß der Entscheidung 94/611/EG zur Durchführung von Artikel 20 der Richtlinie 89/106/EWG des Rates über Bauprodukte einzustufen sind, ABl. L 267 vom 19.10.1996, S. 23, in der Fassung 2003/424/EG, ABl. L 144 vom 12.06.2003
- Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (Neufassung), ABl. L 96 vom 29.3.2014 i.d.F. ABl. L 212 vom 22.8.2018
- Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Maschinenrichtlinie), ABl. L 157/24 vom 09.06.2006 i.d.F. VO(EU) 2019/1243, ABl. L 198 vom 25.7.2019
- Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (Druckgeräte richtlinie), ABl. L 189 vom 27.6.2014 i.d.F. ABl. L 157 vom 23.6.2015
- Verordnung (EU) 2016/426 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über Geräte zur Verbrennung gasförmiger Brennstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/142/EG, ABl. L 81/99 vom 31.3.2016
- Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Neufassung)
- Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte), ABl. L 300/1 vom 14.11.2009
- Verordnung (EU) Nr. 142/2011 Der Kommission vom 25. Februar 2011 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte sowie zur Durchführung der Richtlinie 97/78/EG des Rates hinsichtlich bestimmter gemäß der genannten Richtlinie von Veterinärkontrollen an der Grenze befreiter Proben und Waren, ABl. L 54/1 vom 26.02.2011

- Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, ABl. L 88/5 vom 04.04.2011
- Abfallwirtschaftsgesetz, 2002, BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.F. BGBl. I Nr. 8/2021
- Dampfkesselbetriebsgesetz – DKBG, BGBl. Nr. 212/1992 i.d.F. BGBl. I Nr. 96/2009
- Gewerbeordnung 1994, BGBl. Nr.194/1994, i.d.F. BGBl. I Nr. 65/2020
- Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. BGBl. I Nr. 73/2018
- Druckgerätegesetz, BGBl. I Nr. 161/2015
- Tiermaterialienengesetz (TMG), i.d.F. BGBl. I Nr. 37/2018
- Wasserrechtsgesetz 1959, BGBl. Nr. 215/1959 i.d.F. BGBl. I Nr. 73/2018
- Abfallbilanzverordnung, BGBl. II Nr. 497/2008
- Abfallnachweisverordnung, BGBl II Nr. 341/2012
- Abfallverbrennungsverordnung – AVV, BGBl. II Nr. 389/2002 i.d.F. BGBl. II Nr. 127/2013
- Abwasseremissionsverordnung (AEV Abfallbehandlung), BGBl. II Nr. 9/1999 i.d.F. BGBl. II Nr. 389/2021
- Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung (AAV), BGBl. Nr. 218/1983 i.d.F. BGBl. I Nr. 60/2015
- Arbeitsmittelverordnung (AM-VO), BGBl. II Nr. 164/2000 i.d.F. BGBl. II Nr. 21/2010
- Arbeitsstättenverordnung (AStV), BGBl. II Nr. 368/1998 i.d.F. BGBl. II Nr. 309/2017
- Dampfkesselbetriebsverordnung – DKBV, BGBl. Nr. 735/1993 i.d.F. BGBl. Nr. 258/1996
- Druckgeräteüberwachungsverordnung (DGÜW-V), BGBl. II Nr. 420/2004 i.d.F. BGBl. II Nr. 165/2015
- Duale Druckgeräteverordnung (DDGV), BGBl. II Nr. 59/2016
- Düngemittelverordnung, BGBl. II Nr. 100/2004 i.d.F. BGBl. II Nr. 71/2019
- Elektromagnetische Verträglichkeitsverordnung 2015 - EMVV 2015 BGBl.II Nr.22/2016
- Elektrotechnikverordnung 2020 - ETV 2020, BGBl. II Nr.308/2020
- Explosionsschutzverordnung 2015, BGBl. II Nr.52/2016
- Feuerungsanlagen-Verordnung 2019 – FAV 2019, BGBl. II Nr. 293/2019
- Flüssiggas-Verordnung 2002 - FGV, BGBl. II Nr. 446/2002
- Grenzwertverordnung 2021 (GKV 2021), BGBl. II Nr. 253/2001 i.d.F. BGBl. II Nr. 156/2021
- Indirekteinleiterverordnung (IEV), BGBl. II Nr. 222/1998 i.d.F. BGBl. II Nr. 332/2019
- Kennzeichnungsverordnung – KennV, BGBl. II Nr. 101/1997 i.d.F. BGBl. II Nr. 184/2015
- Kompostverordnung, BGBl. II Nr. 292/2001

- Maschinen-Sicherheitsverordnung 2010 (MSV 2010), BGBl. II Nr.282/2008, i.d.F. BGBl. II Nr. 204/2018
- Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser - QZV Chemie GW, BGBl. II Nr. 98/2010 i.d.F. BGBl. II Nr. 461/2010
- Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmer/innen gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe (Verordnung biologische Arbeitsstoffe – VbA), BGBl. II Nr. 237/1998 i.d.F. BGBl. II Nr. 382/2020
- Verordnung betreffend Abwassereinleitungen in wasserrechtlich bewilligte Kanalisationen (Indirekteinleiterverordnung – IEV) BGBl. II Nr. 222/1998 i.d.F. BGBl. II Nr. 389/2021
- Verordnung über das Aktionsprogramm 2012 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen - Aktionsprogramm 2012, Amtsblatt zur Wiener Zeitung Abl. Nr. 87 vom 04.05.2012
- Verordnung über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisationen (AAEV), BGBl. Nr. 186/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 332/2019
- Verordnung explosionsfähige Atmosphären – VEXAT, BGBl. II Nr. 309/2004 i.d.F. BGBl. II Nr. 186/2015
- Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV, BGBl. II Nr. 22/2006 i.d.F. BGBl. II Nr. 302/2009
- Vereinbarung über das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen und Blockheizkraftwerken Landesgesetzblätter 2012 bzw. 2013 (Inkrafttreten in den Bundesländern 2012 bzw. 2013)
- Erlass RS 8 des BMWA vom 03.10.1996, GZ: 93600/1-IX/3/96, Betrieb von Gasturbinen mit automatisierten Bedienungs- und Kontrolleinrichtungen
- Bundes-Abfallwirtschaftsplan 7. Ausgabe 2017, BMK, Dezember 2017
- ÖNORM B 1990 bis 1999 und Teile: Eurocode – Nationale Festlegungen, ÖNORM EN 1990 bis 1999 und Teile: Eurocode 1 bis 9:
 - 1990: Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung, Teil 1: Hochbau, Teil 2: Brückenbau
 - 1991: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke, Allgemeine Einwirkungen Teil 1-1: Wichten, Eigengewichte, Nutzlasten im Hochbau, Teil 1-2: Brandeinwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-3: Schneelasten, Teil 1-4: Windlasten, Teil 1-5: Temperatureinwirkungen, Teil 1-6: Einwirkungen während der Bauausführung, Teil 1-7: Außergewöhnliche Einwirkungen, Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken, Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen, Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter

- 1992: Eurocode 2 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln bzw. Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau, Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall, Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln, Teil 3: Silos und Behälterbauwerke aus Beton
- 1993: Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall, Teil 1-3: Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche, Teil 1-4: Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen, Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile, Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen, Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelastung, Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen, Teil 1-9: Ermüdung, Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung, Teil 1-11: Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit Zuggliedern aus Stahl, Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlsorten bis S 700, Teil 2: Stahlbrücken, Teil 3-1: Türme und Maste, Teil 3-2: Schornsteine, Teil 4-1: Silos, Teil 4-2: Tankbauwerke, Teil 4-3: Rohrleitungen, Teil 5: Pfähle und Spundwände
- 1994: Eurocode 4 – Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton, Allgemeine Bemessungsregeln Teil 1-1: Bemessungsregeln für den Hochbau, Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall, Teil 2: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für Brücken
- 1995: Eurocode 5 – Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Allgemeines Teil 1-1: Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau, Teil 1-2: Bemessung für den Brandfall, Teil 2: Brücken
- 1996: Eurocode 6 – Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten, Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk, Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall, Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk, Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- 1997: Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln, Teil 2 Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- 1998: Eurocode 8 – Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Teil 2: Brücken, Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden, Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen, Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte, Teil 6: Türme, Masten und Schornsteine
- 1999: Eurocode 9 – Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken, Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

(Alle diese Normen und Normenteile in der jeweils geltenden Ausgabe, falls nicht durch andere Rechtsvorschriften frühere Ausgaben rechtsverbindlich sind)

- ÖNORM B 2503: 2017-11-01, Kanalanlagen – Planung, Ausführung, Prüfung, Betrieb - Ergänzende Bestimmungen zu den ÖNORMEN EN 476, EN 752 und EN 1610
- ÖNORM B 3151: 2014 12 01, Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode
- ÖNORM B 4710-1: 2018-01-01, Beton – Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis (Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206-1 für Normal- und Schwerbeton)
- ÖNORM EN 2: 2004-12-01, Brandklassen (konsolidierte Fassung)
- ÖNORM EN 3-7: 2007-11-01, Tragbare Feuerlöscher – Teil 7: Eigenschaften, Löschleistung, Anforderungen und Prüfungen
- ÖNORM EN 124-1: 2015-09-15, Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen - Teil 1: Definitionen, Klassifizierung, allgemeine Baugrundsätze, Leistungsanforderungen und Prüfverfahren
- ÖNORM EN 179: 2008-04-01, Schlösser und Baubeschläge - Notausgangsverschlüsse mit Drücker oder Stoßplatte, für Türen in Rettungswegen - Anforderungen und Prüfverfahren
- ÖNORM EN 1127-1: 2019 12 01, Explosionsfähige Atmosphären - Explosionsschutz Teil 1: Grundlagen und Methodik
- ÖNORM EN 1366-3: 2009 05 01, Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen - Teil 3: Abschottungen
- ÖNORM EN 1610:2015 12 01 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- ÖNORM EN 10027-2: 2015 06 01, Bezeichnungssysteme für Stähle - Teil 2: Nummernsystem
- ÖNORM EN 12828: 2014 05 15, Heizungsanlagen in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen
- ÖNORM EN 13501-1: 2020 01 15, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
- ÖNORM EN 13501-2: 2016 11 01, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen
- ÖNORM EN 13501-3: 2009 12 01, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 3: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen an Bauteilen von haustechnischen Anlagen: Feuerwiderstandsfähige Leitungen und Brandschutzklappen

- ÖNORM EN 13501-4: 2017 01 01, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 4: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen von Anlagen zur Rauchfreihaltung
- ÖNORM EN 13501-5: 2016 11 01, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 5: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus Prüfungen von Bedachungen bei Beanspruchung durch Feuer von außen
- ÖNORM EN 14336: 2004-12-01, Heizungsanlagen in Gebäuden – Installation und Abnahme der Warmwasser-Heizungsanlagen
- ÖNORM EN ISO 7010: 2019 07 01, Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen (konsolidierte Fassung)
- ÖNORM EN ISO 10628-1: 2015-03-15, Schemata für die chemische und petrochemische Industrie – Teil 1: Spezifikation der Schemata
- ÖNORM EN ISO 10628-2: 2013-04-15, Schemata für die chemische und petrochemische Industrie – Teil 2: Graphische Symbole
- ÖNORM EN ISO 12100: 2013-10-15, Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
- ÖNORM EN ISO 13849-1: 2016-06-15, Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- ÖNORM EN ISO 13849-2: 2013-02-15, Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung
- ÖNORM EN ISO 13850: 2016-04-15, Sicherheit von Maschinen - Not- Halt-Funktion - Gestaltungsleitsätze
- ÖNORM EN ISO 16852: 2017-03-01, Flammendurchschlagsicherungen – Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen
- ÖNORM F 1053: 2021-03-15, Überprüfung, Instandhaltung und Kennzeichnung tragbarer Feuerlöscher sowie Überprüfungsplakette
- ÖNORM F 2030:2019 12 15, Kennzeichen für den Brandschutz - Anforderungen, Ausführungen, Verwendung und Anbringung
- ÖNORM ISO 9613-2: 2008-07-01, Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- ÖNORM M 7323: 2020-12-15, Aufstellungsbestimmungen für ortsfeste Druckbehälter zum Lagern von Gasen
- ÖNORM M 7536: 2013-11-15, Wiederkehrende Überprüfung tragbarer Messgeräte zur Bestimmung von Abgasparameter von Feuerungsanlagen - Anforderungen an Prüfstellen, Prüfdurchführung, Prüfprotokoll für CO und relevante Abgasparameter
- Abfallverzeichnisverordnung 2020
- ÖNORM S 2201: 2020-08-15, Biogene Abfälle zur biologischen Verwertung - Anforderungen
- ÖNORM S 5004: 2020-04-15, Messung von Schallimmissionen

- ÖNORM S 5021: 2017 08 01: Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und -ordnung
- OVE E 8101:2019-01-01 Elektrische Niederspannungsanlagen
- OVE E 8101 AC1:2020-05-01 Elektrische Niederspannungsanlagen (Berichtigung)
- OVE-Richtlinie R 12-2:2019 01 01, Brandschutz in elektrischen Anlagen - Teil 2: Ergänzende brandschutztechnische Anforderungen an elektrische Betriebsstätten und an elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in elektrischen Niederspannungsanlagen
- OVE-Richtlinie R 12-2/AC:2019 07 01, Brandschutz in elektrischen Anlagen - Teil 2: Ergänzende brandschutztechnische Anforderungen an elektrische Betriebsstätten und an elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in elektrischen Niederspannungsanlagen (Berichtigung)
- OVE E 8065: 2017-03-01 Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
- ÖVE/ÖNORM EN 50110-1:2014-10-01 (EN 50110-2-100 eingearbeitet) Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen - Teil 2-100: Nationale Ergänzungen
- ÖVE/ÖNORM EN 50379-1: 2005-06-01, Anforderungen an tragbare elektrische Geräte zur Messung von Verbrennungsparametern von Heizungsanlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren
- ÖVE/ÖNORM EN 50379-2: 2005-06-01, Anforderungen an tragbare elektrische Geräte zur Messung von Verbrennungsparametern von Heizungsanlagen - Teil 2: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für den Einsatz bei gesetzlich geregelten Messungen und Beurteilungen
- ÖVE/ÖNORM EN 60079-14: 2014 11 01 Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen
- ÖVE/ÖNORM EN 60079-17: 2014 11 01, Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen
- ÖVE/ÖNORM EN 60079-29-3: 2015 09 01, Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 29 3: Gasmessgeräte - Leitfaden zur funktionalen Sicherheit von ortsfesten Gaswarnsystemen
- OVE EN 60204-1: 2019-08-01, Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- ÖVE/ÖNORM EN 61508-1: 2011-04-01, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- ÖVE/ÖNORM EN 61508-2: 2011-04-01, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme

- ÖVE/ÖNORM EN 61508-3: 2011-04-01, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 3: Anforderungen an die Software
- ÖVE/ÖNORM EN 61508-4: 2011-04-01, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen
- ÖVE/ÖNORM EN 61508-5: 2011-04-01, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 5: Beispiele zur Ermittlung der Stufe der Sicherheitsintegrität
- ÖVE/ÖNORM EN 61508-6: 2011-04-01, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 6: Anwendungsrichtlinie für IEC 61508-2 und IEC 61508-3
- ÖVE/ÖNORM EN 61508-7: 2011-04-01, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 7: Überblick über Verfahren und Maßnahmen (IEC 61508-7:2010) (deutsche Fassung)
- OVE EN 60079-10-1: 2016-11-01, Explosionsgefährdete Bereiche -- Teil 10-1: Einteilung der Bereiche - Gasexplosionsgefährdete Bereiche
- OVE EN 61511-1:2019 03 01 Funktionale Sicherheit – PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie - Teil 1: Allgemeines, Begriffe, Anforderungen an Systeme, Hardware und Anwendungsprogrammierung (IEC 61511-1:2016 + COR1:2016 + A1:2017) (deutsche Fassung)
- OVE EN 61511-2:2019 03 01, Funktionale Sicherheit – PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie - Teil 2: Anleitungen zur Anwendung von IEC 61511-1 (IEC 61511-2:2016) (deutsche Fassung)
- OVE EN 61511-3:2019 03 01, Funktionale Sicherheit - PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie - Teil 3: Anleitung für die Bestimmung der erforderlichen Sicherheits-Integritätslevel (IEC 61511-3:2016) (deutsche Fassung)
- OVE EN 62061:2016 06 01, Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005 + A1:2012 + A2:2015)
- OVE-Richtlinie R 1000-2:2019-01-01, Wesentliche Anforderungen an elektrische Anlagen - Teil 2: Blitzschutzsysteme
- ÖVE/ÖNORM EN 62305-3: 2012-07-01, Blitzschutz, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- ÖVE/ÖNORM EN 62305-3, Beiblatt 1: 2013-11-01, Blitzschutz, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen, Beiblatt 1: Zusätzliche Informationen für bauliche Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen
- ÖWAV-Arbeitsbehelf 36: 2006-07, Praxishilfe zum Erstellen des Explosionsschutzdokumentes (ExSD) für abwassertechnische Anlagen (Kanal- und Kläranlagen)

- ÖWAV-Regelblatt 14: 2010, Sicherheit auf Abwasserreinigungsanlagen (Kläranlagen) – Errichtung – Anforderungen an Bau und Ausrüstung
- ÖWAV-Regelblatt 22: 2015, Betrieb von Kanalisationsanlagen, 2., vollständig überarbeitete Auflage
- ÖWAV-Regelblatt 30: 2007, Sicherheitsrichtlinien für den Bau und Betrieb von Faulgasbehältern auf Abwasserreinigungsanlagen
- ÖWAV-Regelblatt 513: 2002 Betrieb von Biofiltern
- ÖWAV-Regelblatt 516: 2006, Ausbildungskurs für das Betriebspersonal von Biogasanlagen - Anforderungen und Ausbildungsinhalte
- ÖVGW-Qualitätsstandard QS-G 392/2: 2020-11-01, Gasrohrsysteme aus Polyethylen PE 80, PE 100 und PE 100-RC, Teil 2: Rohre; Anforderungen und Prüfungen für die Zuerkennung der ÖVGW-Qualitätsmarke
- ÖVGW-Richtlinie G K11: 2016-08, Begriffe, Sinnbilder und Tabellen
- ÖVGW-Richtlinie G K12: 2020-02, Personalanforderung und Dokumentation
- ÖVGW-Richtlinie G K21: 2018-12, Errichtung, Änderung und Fertigstellungsprüfung von Leitungen
- ÖVGW-Richtlinie G K32: 2016-08, Aufstellbedingungen für Gasgeräte und Gasmotoren
- ÖVGW-Richtlinie G K52: 2016-08, Gasdruckregelung
- ÖVGW-Richtlinie G K63: 2020-02, Prüfverfahren für Leitungsanlagen
- ÖVGW-Richtlinie G K71: 2020-02, In- und Außerbetriebnahme sowie Instandhaltung von Gasanlagen
- ÖVGW-Richtlinie G E100: 2011-11, Erdgasleitungen; Allgemeine Anforderungen für Planung, Errichtung und Erstprüfung von Erdgasleitungen
- ÖVGW-Richtlinie G E110: 2019-02, Erdgasleitungen aus Polyethylen (PE) – Spezielle Anforderungen für Planung, Errichtung und Erstprüfung von Erdgasleitungen aus PE
- ÖVGW-Richtlinie G B210: 2021-06; Gasbeschaffenheit
- ÖVGW-Richtlinie G B230: 2015-06, Odorierung von Erdgas
- ÖVGW-Richtlinie G O322/W106: 2019-02, Ausbildung und Prüfung von Kunststoffrohrlegern
- ÖVGW-Richtlinie G E510: 2018-12, Gasdruckregelanlagen - Spezielle Anforderungen für Planung, Errichtung und Erstprüfung von Gasdruckregelanlagen
- ÖVGW-Richtlinie G E530: 2015-06, Odorieranlagen - Spezielle Anforderungen für Planung, Errichtung und Erstprüfung
- ÖVGW Forschung Gas Bericht GF 54: 2020-06; Entwicklung eines Standard-Konzepts für die Aufbereitung von Rohbiogas zu einem einspeisefähigen Gas
- DGUV Regel 113-001 - Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) - Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen (DGUV Regel

113-001 – bisher BGR 104), Hrsg. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Fachbereich Rohstoffe und chemische Industrie der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Sachgebiet Explosionsschutz; Carl Heymanns Verlag

- DIN 38414-19: 1999-12, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Schlamm und Sedimente (Gruppe S) - Teil 19: Bestimmung der wasserdampfgefährlichen organischen Säuren (S 19)
- Technische Regel – Arbeitsblatt DVGW G 265-1 (A): März 2014; Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Gasversorgungsnetze; Teil 1: Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung und Inbetriebnahme
- Technischer Hinweis – Merkblatt DVGW G 265-2 (M): Januar 2012; Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze; Teil 2: Fermentativ erzeugte Gase - Betrieb und Instandhaltung
- DWA-A 138: April 2005, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- DWA-M 375: 2018-09, Technische Dichtheit von Membranspeichersystemen
- DWA-M 376: 2022-02, Freistehende Biogasspeicher
- Fachinformation des Fach(normen)ausschusses L des ÖVE Schutzabstände von Freileitungen zu Biogasanlagen, zu Druckbehältern (Gase, Flüssiggas) und Tankstellen; veröffentlicht in der ÖVE- Verbandszeitschrift e&i, Heft 1/2 Jänner/Februar 2005
- GUV-I 8594: 2005-01, Beispielsammlung Explosionsschutzmaßnahmen bei der Arbeit im Bereich von abwassertechnischen Anlagen; Bundesverband der Unfallkassen, Fockenstraße 1, 81539 München, Deutschland
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) – Schweiz, SR 814.318.142.1 vom 16. Dezember 1985 i.d.F. 1. April 2020
- Richtlinie des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz beim BMLFUW „Der sachgerechte Einsatz von Biogassgülle und Fermentationsrückständen im Acker- und Grünland“, 2. Auflage, Oktober 2007
- Technische und organisatorische Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen - TOR Erzeuger: Anschluss und Parallelbetrieb von Stromerzeugungsanlagen Hrsgb.: Energie-Control Austria für die Regulierung der Elektrizitäts- und Erdgaswirtschaft (E-Control) - (abrufbar auf der Homepage der E-Control)
- TRVB F 124: 03/2017, Erste und erweiterte Löschhilfe
- TRVB F 134: 09/2018, Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken
- TRVB F 137: 2003, Löschwasserbedarf
- TRVB O 117: 05/2018, Betrieblicher Brandschutz – Ausbildung
- TRVB O 119: 2006, Betrieblicher Brandschutz – Organisation
- TRVB O 120: 2006, Betrieblicher Brandschutz, Eigenkontrollen - Kontrollplan
- TRVB O 121: 05/2015, Brandschutzpläne für den Feuerwehreinsatz
- TRVB S 123: 09/2018, Brandmeldeanlagen

- VDI 3475, Blatt 4: 2010-08, Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft – Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger
- VDI 3477: 2016-11, Biologische Abgasreinigung – Biofilter
- VDI 4630: 2016-11, Vergärung organischer Stoffe – Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche
- VDI/VDE 2180, Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie
 - Teil 1: Einführung, Begriffe, Konzeption; April 2019
 - Teil 2: Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie - Planung, Errichtung und Betrieb von PLT-Sicherheitsfunktionen; September 2019
 - Teil 3: zurückgezogen
 - Teil 4: Mechanische Komponenten in PLT-Sicherheitseinrichtungen; Jänner 2021
 - Teil 5: zurückgezogen
 - Teil 6: zurückgezogen
- VDI 3896, Emissionsverminderung – Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität; Oktober 2015
- BAFU 2013: Mindesthöhe von Kaminen über Dach Kamin-Empfehlung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1318/21 Seiten
- Fachinformation des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees – OEK: Mobile Gasmessgeräte/Gaswarngeräte – Einsatztägliche Prüfung mit Prüfgas – Einsatz und Handhabung; November 2016
- OVE-RICHTLINIE R 24: 2017 03 01, ASEPE – Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung des primären Explosionsschutzes
- OVE-RICHTLINIE R 24/AC: 2018 04 01; ASEPE – Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung des primären Explosionsschutzes (Berichtigung)
- Leitfaden Biogasaufbereitung und -einspeisung; 2014; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG; Europäische Kommission; Auflage 2.2, Oktober 2019

Literaturverzeichnis

Buswell, A.M. & Mueller, H.F. (1952): Mechanism of Methane Fermentation. Industrial and Engineering Chemistry, 44(3), 550-552

Diplomarbeit über Biogasanlagen, G. Brysch (Fachhochschule Esslingen), 1996

Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen – Anforderungen an den Gewässerschutz, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Niedersächsisches Umweltministerium, 01.09.2006

Fachzeitschrift für Herstellen und Einbauen von Asphalt - Ausgabe 3/2008 - Deutscher Asphaltverband (DAV) Schieffelingweg 6, D- 53123 Bonn

Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW, Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 35/2008

Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.: Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg, New York, 2001

Messtechnische Ermittlung der Biogas-/Luft-Mischzone in einem Fermenter, Dipl.-Ing. Dr. Dietmar Schindler im Auftrag der ARGE Kompost und Biogas Österreich, 25.03.2011

Schallemission von Betriebstypen und Flächenwidmung – Monographien Band 154 (M-154), Christoph Lechner, Umweltbundesamt Wien, Forum Schall, 2002

Abkürzungen

ATEX	„ATmosphäre EXplosible“
ATV-DVWK	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMDW	Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort
BWL	Brennstoffwärmeleistung
$C_6H_{12}O_6$	Verhältnisformel für Kohlenhydrat
$C_{16}H_{32}O_2$	Verhältnisformel für Fett
$C_6H_{10}O_2$	Verhältnisformel für Eiweiß
$C_{38}H_{60}O_{26}$	angenäherte Summenformel der mittleren Elementarzusammensetzung pflanzlicher Trockenmasse
CO	Kohlenstoffmonoxid
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DN	Nenndurchmesser
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
GE	Geruchseinheiten
GUV	Gesetzliche Unfallversicherung
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
HCHO	Formaldehyd
HGW	Höchstmöglicher Grundwasserstand
HMW	Halbstundenmittelwert
HQ	höchste Abflussmenge innerhalb eines Beobachtungszeitraumes
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MBA	mechanisch-biologische Abfallbehandlung
MOP	Maximum Operating Pressure (maximaler Betriebsdruck)
MSR	Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen

NAWARO	nachwachsende Rohstoffe
NMHC	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe
NO _x	Stickstoffoxide
ÖAL	Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung
OC	organischer Kohlenstoff
OGC	organisch gebundener Kohlenstoff
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
ÖNORM	Österreichische Norm
oTS	organische Trockensubstanz
OVE	Österreichischer Verband für Elektrotechnik
ÖVGW	Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach
ÖWAV	Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
PE	Polyethylen
PLT	Prozessleittechnik
PS	maximal zulässiger Druck
SO _x	Schwefeloxide
TKV	Tierkörperverwertung
TRVB	Technische Richtlinie für vorbeugenden Brandschutz
TS	Trockensubstanz
TSE	Transmissible Spongiforme Enzephalopathie
ü.A.	über Adria
UEG	untere Explosionsgrenze
USV	unterbrechungsfreie Stromversorgung
UV	ultraviolette Strahlung
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDI	Verein deutscher Ingenieure
VOC	Flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds)

Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft

Stubenring 1, 1010 Wien

+43 1 711 00-0

gewerbetechnik@bmaw.gv.at

bmaw.gv.at