

Technische Regel für Anlagensicherheit Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen (TRAS 120)

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung
- 1.1 Präambel, Rechtsgrundlage
- 1.2 Erforderlichkeit
- 1.3 Anwendungsbereich, Verhältnis zu anderen Regeln
- 1.4 Begriffe
- 1.5 Gefahrenquellen
 - 1.5.1 Gefahrenanalyse und Gefährdungsbeurteilung
 - 1.5.2 Betriebliche Gefahrenquellen
 - 1.5.2.1 Technische Gefahrenquellen
 - 1.5.2.2 Stoffliche Gefahrenquellen
 - 1.5.2.2.1 Biogas
 - 1.5.2.2.2 Substrate
 - 1.5.2.2.3 Zusatz- und Hilfsstoffe
 - 1.5.2.2.4 Schwefel
 - 1.5.2.2.5 Flüssige Gärreste
 - 1.5.2.2.6 Feste Gärreste
 - 1.5.2.3 Sonstige betriebliche Gefahrenquellen
 - 1.5.3 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen
 - 1.5.4 Eingriffe Unbefugter
- 2. Grundsätzliche Anforderungen
- 2.1 Allgemeine Anforderungen
- 2.2 Brandschutz
 - 2.2.1 Vorbeugender Brandschutz
 - 2.2.2 Abwehrender Brandschutz
- 2.3 Explosionsschutz
- 2.4 Gasbeaufschlagte Anlagenteile
- 2.5 Schutzabstände
 - 2.5.1 Flüssiggasanlagen
 - 2.5.2 Hochspannungsfreileitungen
 - 2.5.3 Windkraftanlagen
 - 2.5.4 Bepflanzung
- 2.6 Betrieb und Betriebsorganisation sowie Dokumentation
 - 2.6.1 Betriebsorganisation und Dokumentation
 - 2.6.1.1 Grundanforderungen an die Betriebsorganisation
 - 2.6.1.2 Fernsteuerung
 - 2.6.2 Fachkunde
 - 2.6.3 Eigenüberwachung
 - 2.6.4 Prüfung und Instandhaltung

- 2.6.5 Maßnahmen bei Störungen: Alarm- und Notfallplan, Sicherheitsübungen und Notstromkonzept
 - 2.6.5.1 Alarmplan
 - 2.6.5.2 Notfallplan
 - 2.6.5.3 Notstromkonzept
- 2.7 Besondere Anforderungen an Anlagen zur Annahme von besonderen Einsatzstoffen
- 2.8 Blitzschutz
- 3. Besondere Anforderungen an Anlagenteile
 - 3.1 Kennzeichnung von Anlagenteilen
 - 3.2 Substratvorbehandlung und –aufgabe
 - 3.2.1 Hydrolyse
 - 3.2.2 Hygienisierung
 - 3.2.3 Zusatz- und Hilfsstoffe
 - 3.3 Gärbehälter
 - 3.4 Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen
 - 3.5 Membransysteme, Gasspeicher
 - 3.5.1 Allgemeine Anforderungen
 - 3.5.2 Membranen
 - 3.5.3 Befestigungen von Membranen
 - 3.5.4 Unterkonstruktionen
 - 3.5.5 Stützluftgebläse
 - 3.5.6 Füllstandsmessung
 - 3.6 Maschinenräume
 - 3.7 Aktivkohleabsorber
 - 3.8 Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung
 - 3.9 Trocknungsanlagen für Gärreste
 - 3.10 Prozessleittechnik
 - 3.11 Elektrotechnik

Anhänge

- I. Betriebsorganisation
- II. Notfallplan
- III. Anlagendokumentation
- IV. Fachkunde
- V. Mindestinhalte von sicherheitstechnischen Prüfungen
- VI. Konzept zur Eigenüberwachung
- VII. Brandschutz und Schutzabstände
- VIII. Abkürzungen
- IX. Einschlägige Technische Regeln
- X. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

1.1 Präambel, Rechtsgrundlage

(1) Die Technischen Regeln für Anlagensicherheit (TRAS) enthalten dem Stand der Technik im Sinne von § 3 Absatz 6 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und dem Stand der Sicherheitstechnik im Sinne des § 2 Nummer 10 der Zwölften Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (12. BImSchV - Störfall-Verordnung) entsprechende sicherheitstechnische Regeln und Erkenntnisse. Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen, wie z. B. des Arbeitsschutzes, des anlagenbezogenen Gewässerschutzes, bleiben unberührt.

(2) Die TRAS werden gemäß § 51a BImSchG von der Kommission für Anlagensicherheit (KAS) unter Berücksichtigung der für andere Schutzziele vorhandenen Regeln erarbeitet und vorgeschlagen. Nach Anhörung der für die Anlagensicherheit zuständigen obersten Landesbehörden kann das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit diese Regeln im Bundesanzeiger veröffentlichen. Die Kommission für Anlagensicherheit überprüft innerhalb angemessener Zeitabstände, spätestens nach jeweils fünf Jahren, ob die veröffentlichten sicherheitstechnischen Regeln weiterhin dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen.

1.2 Erforderlichkeit

(1) Bei Biogasanlagen ist es in den letzten Jahren zu zahlreichen Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs mit bedauerlichen Personen-, Umwelt- und erheblichen materiellen Schäden gekommen. Ursächlich waren oft Explosionen, Brände und Stofffreisetzungen aufgrund von Mängeln bei Auslegung, Errichtung, Instandhaltungsarbeiten oder An- und Abfahrprozessen.

(2) Die vorliegende TRAS Biogasanlagen stellt diejenigen sicherheitstechnischen Anforderungen zusammen, die neben den Anforderungen an einzelne Apparate oder Maschinen einen störungsfreien Betrieb der gesamten Anlage ermöglichen sollen. Gerade das Zusammenspiel vieler Einzelkomponenten einer Anlage muss umfassend betrachtet werden, damit ein sicherer Anlagenbetrieb erfolgen kann. Dies gilt auch für Instandhaltung sowie An- und Abfahrvorgänge, die besonders störanfällig sind.

1.3 Anwendungsbereich, Verhältnis zu anderen Regeln

(1) Die TRAS 120 gilt für die Errichtung, Beschaffenheit und den Betrieb von Biogasanlagen, die als Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs der Störfall-Verordnung unterliegen. Sie gilt ferner für immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Biogasanlagen, die der Störfall-Verordnung nicht unterliegen.¹

Es wird empfohlen, die TRAS bereits bei der Auslegung und Planung zu berücksichtigen.

(2) Diese TRAS gilt weiter für

- Biogasanlagen, die Teil von nach § 60 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) genehmigten Abwasserbehandlungsanlagen sind und nicht ausschließlich der anaeroben Behandlung von Abwasser und Klärschlamm dienen,

¹ Die TRAS dokumentiert den Stand der Technik bzw. den Stand der Sicherheitstechnik sowohl für neu zu errichtende als auch für bereits bestehende Anlagen. Für Anforderungen, die aus technischen Gründen nicht nachträglich umgesetzt werden können, sind im Einzelfall abweichende Maßnahmen möglich. Sofern Anforderungen nur für Anlagen, die als Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs der Störfall-Verordnung unterliegen, gelten sollen, ist dies besonders vermerkt.

- die anaerobe biologische Stufe von Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung.

(3) Eine sinngemäße Anwendung der TRAS wird empfohlen

- für Trockenfermentationsanlagen, bei denen die Gärsubstrate in fester Form „stapelbar und stichfest“ eingebracht werden, während des Prozesses auch in dieser Konsistenz verbleiben und stichfest wieder entnommen werden sowie
- für alle immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Biogasanlagen, die nicht Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs sind.

(4) Bezüglich Biogasaufbereitungsanlagen und gasführenden Rohrleitungen außerhalb von Betriebsbereichen oder Anlagen wird auf das Regelwerk des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) hingewiesen.

1.4 Begriffe

(1) Anlagenteile

Alle Teile, wie Maschinen, Geräte, Behälter, Rohrleitungen, Mess-, Steuer- und Regelungsvorrichtungen, sonstige Funktionseinheiten, bauliche Anlagen, die für den Betrieb, die Verhinderung oder Minderung schädlicher Umwelteinwirkungen und die Sicherheit einer Biogasanlage erforderlich sind.

(2) auf Dauer technisch dicht

Anlagenteile gelten als auf Dauer technisch dicht (vgl. Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 722 bzw. Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2152 Teil 2 Kapitel 2.4.3.2), wenn

- sie so ausgeführt sind, dass sie auf Grund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
- ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird.

(3) Besondere Einsatzstoffe

Besondere Einsatzstoffe sind:

- Bioabfälle, d. h. biologisch abbaubare pflanzliche, tierische oder aus Pilzmaterialien bestehende Nahrungs- und Küchenabfälle aus Haushaltungen, aus dem Gaststätten- und Cateringgewerbe, aus dem Einzelhandel und vergleichbare Abfälle aus Nahrungsmittelverarbeitungsbetrieben (vgl. § 3 Absatz 7 Nummer 3 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes – KrWG),
- Abfälle aus sonstigen Herkunftsbereichen, die mit Bioabfällen nach Art, Beschaffenheit oder stofflichen Eigenschaften vergleichbar sind, oder
- tierische Nebenprodukte mit Ausnahme von Gülle und Festmist gemäß § 2 Satz 1 Nummer 4 des Düngegesetzes (DüngG), sowie mit Ausnahme von Mist von Huftieren.

(4) Bestimmungsgemäßer Betrieb

Betrieb, für den die Anlage nach ihrem technischen Zweck bestimmt, ausgelegt, geeignet und genehmigt ist. Zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehören insbesondere auch das An- und Abfahren, der Probetrieb und Instandhaltungsvorgänge.

(5) Biogas

Gasgemisch aus dem anaeroben mikrobiologischen oder anaeroben enzymatischen Abbau von Substrat oder Gärresten, das hauptsächlich aus Methan und Kohlenstoffdioxid besteht und Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Wasserdampf und andere gasförmige oder verdampfbare Bestandteile enthalten kann; Hydrolysegas ist eine besondere Form von Biogas.

(6) Biogasanlage

Anlage zur

- Erzeugung von Biogas (Biogaserzeugungsanlage),
- biologischen Behandlung von gefährlichen oder nicht gefährlichen Abfällen sowie zur biologischen Behandlung von Gülle, soweit die Behandlung ausschließlich zur Verwertung durch anaerobe Vergärung erfolgt, (Biogaserzeugungsanlage) und
- Aufbereitung von Biogas (Biogasaufbereitungsanlage), soweit sie mit den vorgenannten eine Anlage bildet.

(7) Biogaserzeugungsanlage

Anlage zur Erzeugung von Biogas oder Anlage zur biologischen Behandlung von gefährlichen oder nicht gefährlichen Abfällen sowie zur biologischen Behandlung von Gülle, soweit die Behandlung ausschließlich zur Verwertung durch anaerobe Vergärung erfolgt, einschließlich aller für den Betrieb erforderlichen Anlagenteile und Nebeneinrichtungen, wie zur Speicherung, Lagerung, Verwertung oder Weiterleitung von Biogas, die in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang stehen. Das schließt die Annahme von Substraten sowie die Aufbereitung und Lagerung von Substraten und Gärresten ein.

(8) Biogasaufbereitungsanlage

Anlage zur Aufbereitung von Biogas unter Abscheidung von Kohlenstoffdioxid, insbesondere zur Einspeisung in ein Gasnetz.

(9) Einsatzstoffe

Einsatzstoffe im Sinne von § 4a Absatz 1 Nummer 3 der Neunten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes . Dies schließt Substrate, Anmischwasser, Zusatz- und Hilfsstoffe wie z. B. Enzyme, Spurenelemente, Entschäumer, Stoffe zur Reduktion der Schwefelwasserstoff- und Ammoniakkonzentration mit ein.

(10) Elektroraum

Raum in einer baulichen Anlage, der ausschließlich oder im Wesentlichen dem Betrieb elektrischer Anlagenteile, wie zur Stromerzeugung, Umspannung, Stromverteilung oder -schaltung, dient und kein Maschinenraum ist. Dies schließt elektrische Betriebsstätten und elektrische Betriebsräume ein.

(11) Fermenter

Fermenter sind Gärbehälter, in denen bestimmungsgemäß der anaerobe mikrobiologische oder anaerobe enzymatische Abbau von organischem Material und die Erzeugung von Biogas erfolgen soll.

(12) Gasmembran

Teil des Membransystems, der in unmittelbarem Kontakt mit dem Biogas steht.

(13) Gärbehälter

Behälter, in dem ein anaerober mikrobiologischer oder anaerober enzymatischer Abbau des Substrates oder der Gärreste stattfindet und Biogas entstehen oder vorhanden sein kann. Gärbehälter umfassen insbesondere Behälter zur Annahme, Lagerung, Mischung oder anaerobe Hydrolyse von Substrat, Fermenter und Gärrestlager, in denen extrem entzündbare oder entzündbare Gasgemische oder eine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sind.

(14) Gärrest

Fester oder flüssiger Rückstand aus anaerobem mikrobiologischem oder enzymatischem Abbau nach Verlassen des Fermenters oder der Fermenter.

(15) Gärrestlager

Anlagenteile zur Lagerung von Gärrest. Soweit der Gärrest in Behältern gelagert wird und extrem entzündbare oder entzündbare Gase vorhanden sind, handelt es sich um Gärbehälter.

(16) Gasbeaufschlagte Anlagenteile

Anlagenteile, in denen bestimmungsgemäß Biogas vorhanden sein kann.

(17) Gasspeicher

Anlagenteile, wie Behälter, Behälterteile oder Membransysteme, in denen Biogas gespeichert oder gelagert wird.

(18) Gasverbrauchseinrichtung

Anlagenteil, in dem Biogas verbraucht wird; hierzu zählen insbesondere Gasverwertungseinrichtungen und Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtungen, einschließlich zugehöriger Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen.

(19) Gasverwertungseinrichtung

Eine Einrichtung zur Verwertung von Biogas durch Erzeugung von Strom oder Wärme oder zur Aufbereitung von Biogas.

(20) gefährliche Stoffe

Stoffe oder Gemische im Sinne von § 3 Absatz 9 BImSchG.

(21) Hydrolysegas

In einer separaten, anaeroben Hydrolysestufe durch Acidogenese entstehendes Biogas, das insbesondere höhere Anteile an Wasserstoff enthalten kann.

(22) Maschinenraum

Raum, in dem Reinigungs-, Aufbereitungs-, Förder-, Verdichter- oder Verwertungseinrichtungen für Biogas, ggf. einschließlich deren Steuer- und Regelungstechnik, Einrichtungen zur Zufuhr von Stoffen in den Gasraum oder zur Probenahme von Gasproben aus Gärbehältern vorhanden sind.

(23) Membransystem

Einzelne oder mehrere Kunststoffmembranen, die dem Einschluss von Biogas dienen, einschließlich aller Anlagenteile zur Erfüllung dieser Funktion, wie Klemmschläuche, Druckversorgung für die Klemmschläuche oder Unterkonstruktionen.

(24) Sicherheitstechnische Einrichtung

Einrichtung, die erforderlich ist, um Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb zu erkennen, zu verhindern, zu beherrschen oder deren Auswirkungen zu begrenzen.

(25) Substrat

Die zum Zwecke der Biogaserzeugung in die Anlage eingebrachten Stoffe bis zum Verlassen des Fermenters oder der Fermenter. Zu Substraten zählen auch besondere Einsatzstoffe gemäß Absatz 3.

(26) Technisch dicht

Anlagenteile gelten als technisch dicht, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung oder -kontrolle eine Undichtheit nicht zu erkennen ist. Seltene Freisetzungen sind zu erwarten (vgl. TRGS 722 bzw. TRBS 2152 Teil 2 Kapitel 2.4.3.3).

(27) Vorlage

Behälter oder Becken zur Annahme von Substraten, die keine Gärbehälter sind.

(28) Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung

Eine zusätzliche, stationäre, sicherheitstechnische Einrichtung, wie eine Fackel oder ein Gasbrenner, zur gefahrlosen Verbrennung von Biogas, gegebenenfalls einschließlich Hydrolysegas.

1.5 Gefahrenquellen

(1) Gefahrenquellen sind Zustände oder Vorgänge, die geeignet sind, eine Gefahr bzw. einen Störfall zu verursachen („Ursache einer Gefahr“).

(2) Gefahrenquellen können einzeln oder in Kombination zu Betriebsstörungen bei Biogasanlagen mit nachteiligen Auswirkungen für Mensch und Umwelt führen, insbesondere zu:

1. Freisetzung von Biogas (auch Hydrolysegas), z. B. aus Fermentern, Gasspeichern und Gärrestlagern durch z. B., Versagen eines Membransystems, Versagen von gasbeaufschlagten Anlagenteilen, Versagen der Gasverbrauchseinrichtungen, Störung oder Versagen der Entschwefelung,
2. Biogasbrand,
3. Biogasexplosion,
4. Brand eines Membransystems,
5. Brand von Schwefel (Entschwefelung, Schwefelablagerung, Austausch der beladenen Aktivkohle oder des beladenen Aktivkohleadsorbers),
6. Unerwünschte Veränderung der Fermentation unter Bildung von Schwefelwasserstoff oder
7. Freisetzung von wassergefährdenden Stoffen.

(3) Die Arten von Gefahrenquellen in einer Biogasanlage sind von den Einsatzstoffen, von den Verfahrensschritten, von den Anlagenteilen und vom Standort abhängig.

1.5.1 Gefahrenanalyse und Gefährdungsbeurteilung

(1) Die Ermittlung und Bewertung der Gefahrenquellen hat im Rahmen einer systematischen Betrachtung der Gefahren und einer Gefährdungsbeurteilung (siehe auch Kapitel 3 der TRGS 529 – Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas) zu erfolgen.

(2) Die Gefahrenanalyse bei Biogasanlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung ist nach deren § 3 Absatz 2 erforderlich und hat gemäß deren Anhang III 2 b) im Rahmen des Sicherheitsmanagementsystems zu erfolgen. Satz 1 und 2 umfassen auch das An- und Abfahren sowie Instandhaltungsmaßnahmen, einschließlich Wartung, und auch die Auslegung, die Planung sowie die Errichtung.

1.5.2 Betriebliche Gefahrenquellen

Die betrieblichen Gefahrenquellen können unterteilt werden in

- technische Gefahrenquellen,
- stoffliche Gefahrenquellen und
- sonstige betriebliche Gefahrenquellen, wie Mängel in der Organisation.

1.5.2.1 Technische Gefahrenquellen

Die Möglichkeit von technischen Gefahrenquellen muss in Abhängigkeit von Verfahrensschritten und der Art der Anlagenteile bestimmt werden. Folgende technische Gefahrenquellen sind in Biogasanlagen in der Regel relevant:

1. Korrosion (z. B. durch Schwefelwasserstoff, schweflige Säure, ggf. Schwefelsäure oder Ammoniak im Gasraum sowie durch Salze wie z. B. Eisenchloride im Substrat, Kondenswasser und aggressive Umgebungsluft in Schaltanlagen),
2. Abrasion (z. B. durch Festkörper im Substrat),
3. Schwingungen,
4. Alterung,
5. Auslegungsmängel,
6. Fertigungs- oder Errichtungsmängel,
7. Druckstöße,
8. Kavitation,
9. Über- oder Unterdruck,
10. Verschleiß,
11. Verschmutzung,
12. Verstopfung von Anlagenteilen (z. B. durch Feststoffe im Substrat sowie Kondenswasser oder Eis in gasführenden Anlagenteilen),
13. Bildung von Sedimentschichten,
14. Bildung von Schwimmschichten,
15. Versagen von Einrichtungen der Prozess-Leittechnik (PLT),
16. Beschädigung durch Fahrzeuge,
17. Ausfall von Energien und Betriebsmitteln (z. B. Strom, Druckluft, Hydraulik, Kühlung, Heizung, Wasser, Inertgas, Dampf, Ab- oder Adsorbens),
18. Gestörte Energiezufuhr oder Energieabfuhr,
19. Gestörter Stofffluss (zu viel, zu wenig, zu früh, zu spät) oder
20. Zündquellen (siehe dazu TRGS 723) bei Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, insbesondere heiße Oberflächen, Flammen und heiße Gase, mechanisch erzeugte Funken, elektrische Anlagen, elektrische Ausgleichsströme, statische Elektrizität und Blitzschlag.

1.5.2.2 Stoffliche Gefahrenquellen

Angaben zu den stofflichen Gefahrenquellen können für die Biogaserzeugung auch der TRGS 529 entnommen werden. Folgende Gefahrenquellen sind in der Regel relevant:

1.5.2.2.1 Biogas

(1) Biogas ist aufgrund seiner Bestandteile und den daraus resultierenden physikalisch-chemischen und toxischen Eigenschaften gefährlich. Die Volumenkonzentrationen der Bestandteile in Biogas hängen von den Einsatzstoffen und dem Erzeugungsprozess ab. Typischerweise besteht Biogas aus folgenden Komponenten (Angaben in Volumenprozent, Vol.-%):

- Methan (45 - 75 Vol.-%),
- Kohlenstoffdioxid (25 - 55 Vol.-%),
- Wasserdampf (0 - 12 Vol.-%),
- Stickstoff (0 - 5 Vol.-%),
- Sauerstoff (0 - 2 Vol.-%),
- Schwefelwasserstoff (0 - 0,4 Vol.-%) sowie
- Spuren von Ammoniak, Wasserstoff und höheren Kohlenwasserstoffen.

(2) In Einzelfällen können höhere Volumenkonzentrationen an Schwefelwasserstoff (in Abhängigkeit von Einsatzstoffen, der Betriebsweise und bei Störungen bis zu zwei Vol.-% /1/ /2/) auftreten. Ursachen hierfür können sein:

- ein hoher Anteil von organisch gebundenem Schwefel im Substrat, beispielsweise bei hohen Anteilen von eiweißhaltigen Substraten oder
- ein Zusatz von anorganischen Schwefelverbindungen, beispielsweise in chemischen Stabilisatoren für Substrate oder Kupfersulfat aus der Viehhaltung.

(3) Insbesondere bei Veränderung des pH-Wertes durch Verschiebung vom alkalischen in den sauren Bereich kann Schwefelwasserstoff aus Sulfiden mobilisiert werden.

(4) Hieraus lassen sich folgende Gefährdungen ableiten (siehe auch TRGS 529):

1. Biogas ist extrem entzündbar oder entzündbar und kann mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden. Der Explosionsbereich ist abhängig von der Methan-Konzentration.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Verlauf der unteren und oberen Explosionsgrenze bei Atmosphärendruck in Abhängigkeit vom Methananteil im Biogas.

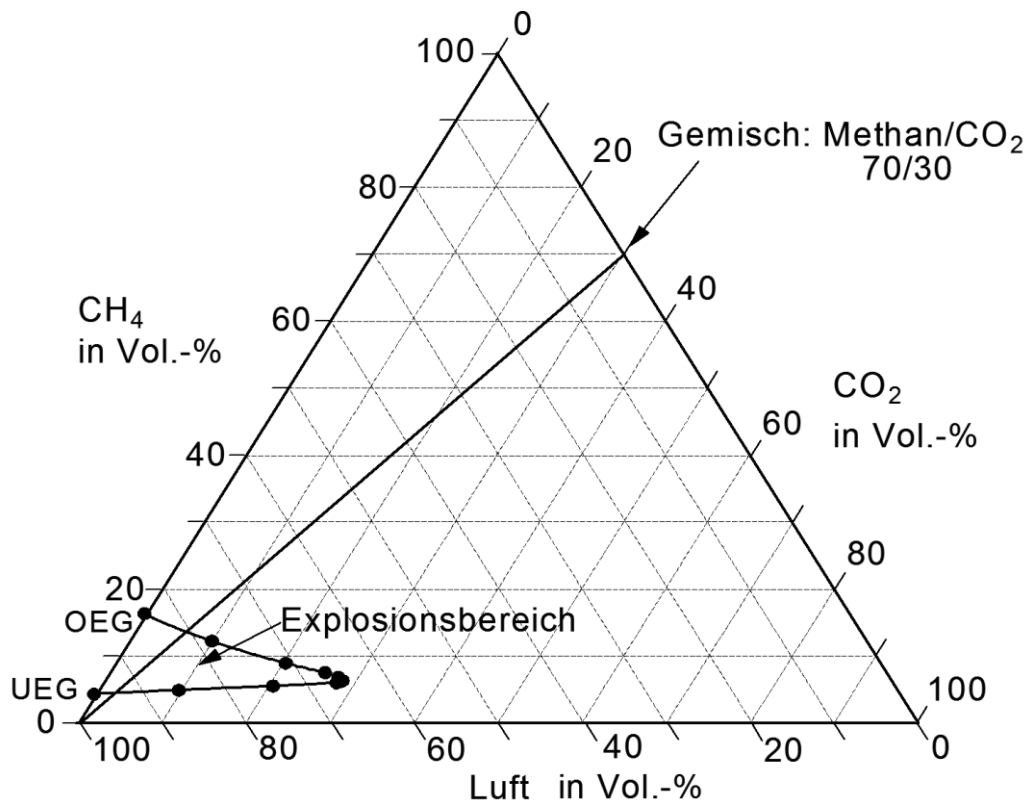


Abbildung 1: Explosionsbereich von Methan-Kohlenstoffdioxid-Gemischen – Dreiecksdiagramm, /16/

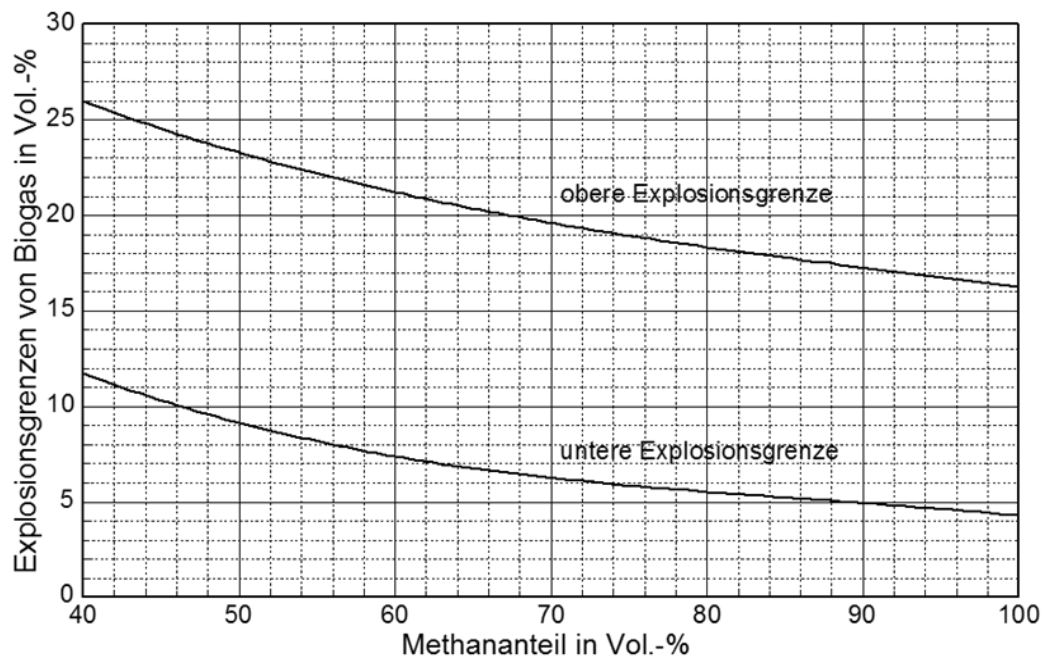


Abbildung 2: Explosionsgrenzen von Biogas in Abhängigkeit vom Methananteil /16/

Diese Abhängigkeit ist wesentlich für die Betrachtung,

- in welchen Bereichen einer Anlage mit dem Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist,
- welche Auswirkungen mögliche Störungen haben und
- welche Schutzmaßnahmen geeignet sind.

2. Bei höheren Konzentrationen wirkt Biogas erstickend.

3. Biogas ist durch den enthaltenen Schwefelwasserstoff (H_2S), (meist 0,01 - 0,4 Vol.-%, entspricht 100 bis 4 000 ppm) nach CLP-Verordnung folgendermaßen einzustufen:

- von $\geq 0,003$ bis $< 0,01$ Vol.-% (entspricht ≥ 30 bis < 100 ppm) H_2S akut toxisch Kategorie 4, H332 gesundheitsschädlich bei Einatmen,
- von $\geq 0,01$ bis $< 0,05$ Vol.-% (entspricht ≥ 100 bis < 500 ppm) H_2S akut toxisch Kategorie 3, H331 giftig bei Einatmen und
- $\geq 0,05$ Vol.-% (entspricht ≥ 500 ppm) H_2S akut toxisch Kategorie 2, H330 Lebensgefahr bei Einatmen.

(5) Die Dichte von Biogas ist abhängig von der Zusammensetzung, Feuchte, Temperatur und dem Druck. Biogas kann leichter oder schwerer als Luft sein. Bei Betriebsstörungen kann die Dichte von Biogas infolge eines erhöhten Kohlenstoffdioxidanteils deutlich zunehmen und das Biogas kann Schwergaseigenschaften annehmen. Dies ist beim Festlegen von Schutzmaßnahmen wie z. B. der Planung von Lüftungsanlagen und Positionierung von Gaswarnanlagen zu berücksichtigen.

(6) Biogas entmischt sich unter der Einwirkung von Schwerkraft nicht.

(7) Schwefelwasserstoff (H_2S) ist ein toxisches Gas. Schwefelwasserstoff bewirkt schon bei extrem niedrigen Konzentrationen (ab 0,02 ppm, entsprechend 0,02 ml/m³) einen typischen Geruch nach faulen Eiern. Ab ca. 100 ppm (entspricht 0,01 Vol.-%) wird der Geruchssinn betäubt, wodurch höhere, gefährliche Konzentrationen nicht mehr wahrgenommen werden. Schon Konzentrationen kleiner 100 ppm können beim Einatmen über mehrere Stunden lebensgefährliche Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Bei ca. 500 ppm (entspricht 0,05 Vol.-%) treten diese schon nach 30 Minuten ein, bei ca. 5 000 ppm (entspricht 0,5 Vol.-%) tritt eine tödliche Wirkung (hervorgerufen durch Atemstörungen, Krämpfe, Bewusstlosigkeit) schon nach wenigen Sekunden ein. Zum Vergleich sei hier erwähnt, dass der Arbeitsplatzgrenzwert 5 ppm (entspricht 0,0005 Vol.-%) /3/ beträgt.

(8) Schwefelwasserstoff ist auch ein extrem entzündbares Gas. Die untere Explosionsgrenze liegt bei 4,3 Vol.-%, die obere beträgt 45,5 Vol.-% H_2S -Anteil in Luft.

(9) Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist ein nicht brennbares, farb- und geruchloses Gas, das schwerer als Luft ist und sich daher in Gruben oder Schächten ansammeln kann. Kohlenstoffdioxid übt im Organismus wichtige physiologische Funktionen aus, z. B. regelt es zentral die Atmung. Höhere Konzentrationen können in kürzester Zeit massive Reaktionen auslösen, die nicht (nur) auf akuten Sauerstoffmangel zurückzuführen sind. Kohlenstoffdioxid kann deshalb toxikologisch keineswegs nur als ein erstickend wir-

kendes Gas betrachtet werden. Ab einer Konzentration von 5 Vol.-% CO₂ ist mit Gesundheitsschäden zu rechnen und ab einer Konzentration von mehr als 8 Vol.-% besteht Lebensgefahr /4/.

(10) Wasserstoff (H₂) kann bei einer separaten anaeroben Hydrolyse in höheren Konzentrationen als in sonstigem Biogas entstehen /5/, /6/, /7/. Wasserstoff ist ein extrem entzündbares Gas. Da Wasserstoff weitergehender Explosionsschutzmaßnahmen als Methan bedarf (aufgrund höherer Explosionsgruppe, geringerer Grenzspaltweite, weiterer Explosionsgrenzen, geringerer Mindestzündenergie), ist dies bei der Auslegung der Hydrolysestufe sowie der weiteren Verwertung oder Beseitigung des Hydrolysegases zu beachten. Eine separate Hydrolyse kann auch – unbeabsichtigt – in Vorlagen erfolgen. Die Hydrolyse geht mit einer Absenkung des pH-Wertes des Substrates in den saureren Bereich einher. Bei Kontakt des Substrates aus einer separaten Hydrolyse mit sulfidhaltigen Substraten kann es zur Entstehung von Schwefelwasserstoff kommen (siehe oben).

1.5.2.2.2 Substrate

(1) Wenn in Biogasanlagen Substrate mit organisch gebundenem Schwefel, wie z. B. Speiseabfälle, Fettabscheiderinhalte oder tierische Nebenprodukte, eingesetzt werden, ist erfahrungsgemäß verstärkt mit der Bildung von Schwefelwasserstoff zu rechnen. Auch eine Bildung von Schwefelwasserstoff aus anorganisch gebundenem Schwefel ist möglich. Unter alkalischen Bedingungen wird der Schwefelwasserstoff als Sulfid gebunden. Bei Zugabe von sauren Stoffen kann dann durch entsprechende chemische Reaktionen (z. B. Säure- und Base-Reaktionen) Schwefelwasserstoff in gefährlicher Menge freigesetzt werden. Dies ist auch bei der Substrateinbringung (Vorgrube, Mischbehälter usw.) sowie bei Lagern von Einsatzstoffen oder Gärresten zu beachten. Daher ist für Betreiber von Biogasanlagen die Kenntnis über die Art und Zusammensetzung der Einsatzstoffe (Substrate, Hilfsstoffe, Anmaischwasser) sowie des pH-Wertes für die Beurteilung möglicher Gefährdungen und die Festlegung entsprechender Schutzmaßnahmen wichtig.

(2) Von flüssigen Substraten geht aufgrund der enthaltenen Nährstoffe, des enthaltenen Ammoniums und der vorhandenen Volumina eine erhebliche Gefahr für Gewässer und Boden aus. Beachtet werden muss auch, dass bereits geringe Mengen flüssiger Substrate (als Verunreinigung in der Anlage) durch Gärung eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können.

(3) Exotherm oxidierbare Stäube sind unterhalb einer Korngröße < 500 µm grundsätzlich in Mischung mit Luft explosionsfähig. Feste Substrate können jedoch auch dann, wenn sie entzündbar sind und als Partikel in einer Größe von weniger als 1 mm Durchmesser vorliegen, im Einzelfall Staubexplosionen verursachen wie z. B. Getreidestaub.

(4) Einige feste Substrate können sich durch biologische oder chemische Prozesse selbst oder durch Kontakt mit einer Zündquelle entzünden.

1.5.2.2.3 Zusatz- und Hilfsstoffe

(1) In Biogasanlagen können zur Stabilisierung und Optimierung des Gärprozesses diverse Zusatz- und Hilfsstoffe, z. B. Spurenelemente, Enzyme, Entschäumer, Stoffe zur Reduzierung der Schwefelwasserstoff- und Ammoniakkonzentration, Mineralstoffe und Puffer sowie Schwimmschichtenlöser eingesetzt werden. In der Gefährdungsbeurteilung entsprechend TRGS 529 ist jeder einzelne Gefahrstoff zu berücksichtigen.

(2) Zahlreiche Zusatz- und Hilfsstoffe sind Gefahrstoffe im Sinne der Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV). Besondere Gefährdungen gehen von den „Spurenelementen“ aus. Diese enthalten Schwermetallverbindungen (wie Nickel- oder Kobaltverbindungen) oder Selenverbindungen, die als karzinogen, keimzellmutagen, reproduktionstoxisch, sensibilisierend oder toxisch eingestuft sein können. Auf die TRGS 410 wird hingewiesen.

(3) Darüber hinaus sind viele Zusatz- und Hilfsstoffe wassergefährdende Stoffe im Sinne des § 62 Absatz 3 des WHG. Auf die Anforderungen der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) wird hingewiesen.

1.5.2.2.4 Schwefel

Wenn der Schwefelwasserstoffgehalt im Biogas durch biologische Entschwefelungsverfahren reduziert wird, fällt prozessbedingt reiner Schwefel an, der sich an den Behälterwänden und anderen Oberflächen ablagert. Dort oder später bei der Entsorgung in Kombination mit Aktivkohle kann er zu Brandereignissen führen, die verhindert werden müssen. Bei ausreichender Verfügbarkeit von Sauerstoff im Gasraum eines Gärbehälters wird der Schwefelwasserstoff teilweise zu schwefeliger Säure oder Schwefelsäure oxidiert. Dies kann zu einer erheblichen Schädigung von Metallen, Beton und Holzeinbauten führen.

1.5.2.2.5 Flüssige Gärreste

(1) Gärreste enthalten erhebliche Mengen an leicht pflanzenverfügbarem Stickstoff, zudem Phosphor, Kalium, Schwefel und Spurenelemente. Die Zusammensetzung ist jedoch von der Art der eingesetzten Substrate stark abhängig.

(2) Da aus dem Substrat nur geringe Mengen Ammoniak (NH_3) entweichen, verbleibt der größte Teil des Stickstoffs (rund 2,8 bis 8,0 kg/t bei landwirtschaftlichen Substraten, 2,3 bis 57 kg/t bei Substraten aus der Industrie /8/) im Gärrest.

(3) Durch die Abbauprozesse verringert sich der Anteil des in der Organik gebundenen Stickstoffs, während sich der Anteil an anorganischem Stickstoff- (Ammoniak und Ammonium) erhöht. Da sich bei der Vergärung der pH-Wert vom neutralen in den leicht basischen pH-Bereich verschiebt, verschiebt sich auch das Gleichgewicht vom gut löslichen Ammonium (NH_4^+) zum Ammoniak (NH_3) /9/. Bei der Ausbringung oder einer Freisetzung des Gärrestes kann eine Ausgasung eines Teils des gelösten Ammoniaks erfolgen.

(4) Für pflanzenverfügbare Kalium- und Phosphorgehalte werden Phosphorpentoxid (P_2O_5) bis 24 kg/t und Kaliumoxid (K_2O) bis 45 kg/t /8/ angegeben. Abhängig vom Verfahren zur Entschwefelung des Biogases kann zudem ein großer Teil des Schwefels in den Gärrest zurückgeführt werden.

(5) Werden Bioabfälle vergoren, so gilt auch der Gärrest als Bioabfall und muss daher neben düngemittelrechtlichen auch abfallrechtliche Auflagen erfüllen, unter anderem in Bezug auf die seuchenhygienische Unbedenklichkeit /10/.

(6) Gärreste gelten als allgemein wassergefährdend. Gefahren für Gewässer gehen von ihnen einerseits durch die oben genannten enthaltenen Nährstoffe sowie das erhebliche Sauerstoffzehrungspotential der enthaltenen organischen Verbindungen und andererseits durch die häufig erheblichen Volumina bei Freisetzungen aus.

(7) Eine Freisetzung von Gärrest kann in der Regel auch eine schädliche Umwelteinwirkung bedeuten durch

- eine Freisetzung von Ammoniak (aufgrund des hohen Ammoniumgehalts, des basischen pH-Werts und ggf. der erhöhten Temperatur),
- eine Freisetzung von enthaltenem oder sich bildendem (Rest-)Methan oder
- eine Freisetzung von Schwefelwasserstoff, bei pH-Wert-Veränderungen, falls Schwefelwasserstoff als Sulfid gebunden wurde.

(8) Gärreste können, auch wenn sie hygienisiert wurden (d. h. nicht sterilisiert wurden), Biostoffe, die die Gesundheit beeinträchtigen können, enthalten oder von diesen nach einer Freisetzung besiedelt werden (z. B. wenn Gärreste in Abwasseranlagen gelangen oder gestaut werden). Bei der Begrenzung von Freisetzungen der Gärreste oder der Sanierung von Schäden durch Freisetzungen von Gärresten sind daher Vorsorgemaßnahmen gegen biologische Gefährdungen erforderlich.

1.5.2.2.6 Feste Gärreste

(1) Zur Nutzung von Wärme und zur Optimierung der Lagerung und anschließender Transporte werden die als Endprodukt des Gärprozesses anfallenden, flüssigen Gärreste zum Teil separiert und / oder getrocknet.

(2) Beim Betrieb von Gärrestetrocknungsanlagen besteht grundsätzlich Brand- und unter bestimmten Voraussetzungen Staubexplosionsgefahr:

1. Getrocknete Gärreste sind grundsätzlich brennbar (mindestens Brennzahl 3).
2. Getrocknete Gärreste können sich unter bestimmten Voraussetzungen selbst entzünden. Dieser Prozess wird u. a. durch Anwesenheit von thermophilen Mikroorganismen begünstigt.
3. Getrocknete Gärreste können aufgrund ihrer groben Struktur als nicht staubexplosionsfähig eingestuft werden. Jedoch ist der im Rahmen des Trocknungsprozesses sowie der Förderung entstehende Abrieb unterhalb einer Korngröße < 500 µm grundsätzlich staubexplosionsfähig. Für die getrocknete Korngrößenfraktion < 500 µm wurden folgende sicherheitstechnische Kenngrößen ermittelt: Staubexplosionsklasse 1, Untere Explosionsgrenze (UEG) in einer Bandbreite von 100 bis 1 000 g/m³.

(3) Feste Gärreste gelten als allgemein wassergefährdend. Gefahren für Gewässer gehen wie von den flüssigen Gärresten einerseits durch die dort genannten, enthaltenen Nährstoffe sowie das erhebliche Sauerstoffzehrungspotential der enthaltenen, löslichen organischen Verbindungen aus.

1.5.2.3 Sonstige betriebliche Gefahrenquellen

(1) Als sonstige betriebliche Gefahrenquellen kommen insbesondere:

- unzureichende Sicherheitskultur,
- unzureichendes betriebliches Management,
- Nichtbeachtung von Regelwerken, Vorschriften und Anweisungen,
- Fehler in betrieblichen Vorschriften und Anweisungen,
- Fehlhandlungen der in der Anlage tätigen Personen, wie Fehler bei der Instandhaltung oder Bedienung oder
- Stoffverwechslung

in Betracht.

„Sicherheitskultur ist die Gesamtheit von Merkmalen und Einstellungen bei Organisationen und Individuen, die als oberste Priorität durchsetzt, dass Sicherheitsfragen die ihre Bedeutung entsprechende Aufmerksamkeit erhalten“ /11/. „Sicherheitskultur ist

auch eine Mischung von Werten, Einstellungen, von moralischen Prinzipien und Normen akzeptablen Verhaltens. Diese zielen darauf ab, eine selbstdisziplinierte Vorgehensweise aufrecht zu erhalten, um Sicherheit über rechtliche und regulatorische Anforderungen hinaus zu erhöhen“ /12/. Deshalb muss Sicherheitskultur Denken und Handeln aller Individuen auf allen Ebenen einer Organisation durchdringen. Sicherheitskultur beschreibt die Art und Weise, wie mit Belangen der Sicherheit im Betrieb umgegangen wird, welchen Stellenwert Sicherheit bei Planungen und Entscheidungen sowie im täglichen Arbeitsablauf besitzt. Betreiber bzw. Vorgesetzte sollen dabei eine Vorbildfunktion einnehmen.

Zu einer positiven Sicherheitskultur gehört auch der richtige Umgang mit Fehlern (Fehlerkultur). In einer positiv gelebten Sicherheitskultur herrscht ein offener und vertrauensvoller Umgang miteinander, so dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter z. B. mit Fragen oder der Beobachtung kleinerer Unregelmäßigkeiten sich an Vorgesetzte wenden können, ohne Sanktionen befürchten zu müssen. Nicht die Suche nach Schuldigen führt weiter, sondern die Ursachenklärung und das Lernen aus den Fehlern. Sicherheitskultur ist zwar nicht direkt messbar, wohl aber in ihrer Entwicklung und Reife an ihren Auswirkungen erkennbar /13/.

1.5.3 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

(1) Umgebungsbedingte Gefahrenquellen können technischer oder natürlicher Art sein.

(2) Als technische umgebungsbedingte Gefahrenquellen kommen Betriebsbereiche und Anlagen im Sinne des BImSchG (wie z. B. Biogasaufbereitungsanlagen, -konditionierungsanlagen und -einspeiseanlagen anderer Betreiber, Windkraftanlagen), aber auch andere Gefahrenquellen, wie

- Hochspannungsfreileitungen angrenzend oder den Betriebsbereich überspannend,
- Gefahrguttransporte in direktem Umfeld und
- Anlagen zum Stauen von Gewässern.

in Betracht.

(3) Als natürliche umgebungsbedingte Gefahrenquellen kommen in Betracht:

- Extremtemperaturen,
- Blitzschlag,
- Hochwasser und Überflutungen,
- Starkniederschläge,
- Wind (Stürme, Böen),
- Schnee- und Eislasten,
- Hagel,
- Wald- und Flächenbrände,
- Staub und Sand,
- Steinschläge, Erdbeben, Erdabsenkungen oder Gebirgsschläge,
- Erdbeben,
- Wildtiere und
- Herabfallende Äste.

1.5.4 Eingriffe Unbefugter

(1) Neben Gefahrenquellen sind bei allen Anlagen auch Eingriffe Unbefugter zu beachten. Ein Unbefugter ist jede Person, die vorsätzlich Handlungen mit dem Ziel

vornimmt, unmittelbar oder mittelbar einen Schaden zu verursachen. Hierbei ist es unerheblich, ob es sich um eine Mitarbeiterin oder einen Mitarbeiter des Betreibers, eine von ihm Beauftragte oder einen von ihm Beauftragten oder eine Dritte oder einen Dritten handelt.

(2) Zu den Eingriffen Unbefugter gehören auch nicht vorsätzliche Handlungen von Personen ohne Zutrittsberechtigung zum Betrieb, wenn diese Handlungen nicht bestimmungsgemäße Betriebszustände verursachen.

2. Grundsätzliche Anforderungen

2.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Der Betreiber hat seine Anlage so auszulegen, zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren durch Brände, Explosionen oder Freisetzungen von Biogas, Substraten oder Gärresten und sonstigen gefährlichen Stoffen verhindert werden. Hierbei sind die Eigenschaften der in der Anlage vorhandenen Stoffe, zu berücksichtigen. Gegen dennoch eintretende Brände, Explosionen oder Freisetzungen gefährlicher Stoffe hat der Betreiber Maßnahmen zur Begrenzung schädlicher Umwelteinwirkungen zu treffen.

(2) Der Betreiber hat sicherzustellen, dass für alle tragenden Anlagenteile, die für die Anlagensicherheit bedeutsam sind, Standsicherheitsnachweise vorliegen.

(3) Der Betreiber hat insbesondere sicherzustellen, dass die erforderliche

- Standsicherheit, Dichtheit (für Gase) und Dichtigkeit (für Flüssigkeiten und Feststoffe), Druckfestigkeit, Ableit- oder Leitfähigkeit,
- Beständigkeit gegen Korrosion, Abrasion und die Betriebstemperaturen sowie
- Beständigkeit gegen äußere Einflüsse wie Witterung und UV-Strahlung

der Anlage gegeben ist.

(4) Die Anlage ist mit den erforderlichen sicherheitstechnischen Einrichtungen zu betreiben. Sicherheitstechnische Einrichtungen, einschließlich der zugehörigen Armaturen, müssen gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sein. Die Versorgung der sicherheitstechnischen Einrichtungen, wie der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung, mit Betriebsmitteln und Energie muss jeweils über zwei voneinander unabhängige Einrichtungen sichergestellt werden, soweit dies die Funktion der sicherheitstechnischen Einrichtungen zur Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand erfordert. Einzelheiten zur Stromversorgung sind im Notstromkonzept (vgl. Kapitel 2.6.5.3) festzulegen.

(5) Anschlüsse, Armaturen, Sicherheits- und Bedieneinrichtungen sowie alle anderen Anlagenteile, die regelmäßig überwacht oder Instand gehalten werden sollen, müssen gefahrlos zugänglich sein.

(6) Anlagenteile, in denen Feuchtigkeit aus Biogas auskondensieren kann, sowie Anlagenteile, die wässrige Gemische oder Kondensat enthalten können, sind frostsicher zu betreiben.

(7) Im Bereich von Betriebswegen erreichbare Anlagenteile, die mit Prozessmedien und Betriebsstoffen wie Biogas, Substraten und Gärresten beaufschlagt sind, sowie Elektro-Anlagen sind gegen mögliche mechanische Beschädigungen durch Fahrzeuge und Arbeitsmaschinen zu schützen.

(8) Das Betreten der Anlage durch Unbefugte ist durch eine geeignete Einfriedung zu verhindern. Soweit dies bei bestehenden Anlagen nicht möglich ist, ist der Zugang zu

für die Sicherheit bedeutsamen Anlagenteilen durch geeignete Maßnahmen zu unterbinden. Bedieneinrichtungen sind gegen unbeabsichtigte Betätigung zu sichern, wenn durch diese Betätigung Gefahren für Personen oder schädliche Umwelteinwirkungen verursacht werden können.

(9) Biogasanlagen müssen unter Berücksichtigung der vorgesehenen Anlagenart, der vorgesehenen Substrate, der standortspezifischen Belastungen (z. B. Erdbeben, Hochwasser, Wind- und Schneelasten), der vorgesehenen Betriebsweise und der Nähe zu Schutzobjekten auf Basis der für Biogasanlagen relevanten Regelwerke anlagenbezogen geplant, ausgelegt, errichtet und betrieben werden.

(10) Die Annahme und der Einsatz von Stoffen als Substrat sind unzulässig, wenn diese für die Erzeugung von Biogas durch enzymatischen oder mikrobiologischen Abbau nicht geeignet oder nicht förderlich sind und schädliche Umwelteinwirkungen durch die Biogasanlage hervorgerufen werden. Ausgenommen sind die typischen landwirtschaftlichen Verunreinigungen (wie z. B. Erdanhaftungen oder Sand).

(11) Feste, zur Selbstentzündung neigende oder entzündbare Substrate oder Gärreste müssen identifiziert werden. Bei Trocknung und Lagerung von festen entzündbaren Substraten und Gärresten müssen Bedingungen ausgeschlossen werden, die aufgrund einer entsprechenden Temperatur und Verweildauer einen Entzündungsprozess auslösen können.

(12) In Gärbehältern erzeugtes Biogas, einschließlich Hydrolysegas, ist einer Gasverwertungseinrichtung und (soweit diese wegen Störungen oder zur Instandhaltung außer Betrieb genommen werden muss) wenn eine Speicherung nicht möglich ist, einer fest installierten Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung zuzuführen, sofern die Zusammensetzung eine Verbrennung ermöglicht.

(13) Die Gasverwertungseinrichtungen müssen das gesamte minimal und maximal entstehende Biogas verwerten können.

(14) Überdrucksicherungen in gasbeaufschlagten Anlagenteilen sind Sicherheitseinrichtungen, die ausschließlich der Verhinderung unzulässiger Drücke dienen. Die Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung muss Vorrang vor dem Ansprechen einer Überdrucksicherung haben.

(15) Ist für Instandhaltungsarbeiten ein Öffnen gasbeaufschlagter Anlagenteile erforderlich, ist die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre und die Emission von Biogas zu vermeiden und, soweit dies nicht möglich ist, zu minimieren.

(16) Austretende gefährliche Gase sind gefahrlos abzuleiten. Lüftungen sind so auszuführen, dass eine gefährliche Konzentration von Gasen im Bereich von Austrittsöffnungen verhindert wird.

2.2 Brandschutz

Brandlasten in Biogasanlagen können u. a. sein:

- Vorhandene Stoffe, wie Substrate, Biogas, Schwefel, Schmier- und Kraftstoffe, Aktivkohle, getrocknete Gärreste oder
- Anlagenteile wie Membransysteme, Isolation von Fermentern, Rohrleitungen, Biofilter, Blockheizkraftwerk, Elektroinstallation.

2.2.1 Vorbeugender Brandschutz

(1) Der Betreiber hat

- einen Feuerwehrplan und ein Brandschutzkonzept zu erstellen und mit der für den Brandschutz zuständigen Behörde abzustimmen,
- bei Errichtung der Anlage oder von Anlagenteilen geeignete Flächen für die Feuerwehr (vgl. DIN 14090) vorzusehen, beispielsweise zur Erreichbarkeit von Gärbehältern, Gasspeichern, Vorlagen, Hallen mit Vorlagen und Gebäuden mit Maschinenräumen und
- die Zugänglichkeit der Flächen und Nutzbarkeit von Flucht- und Rettungswegen auch bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten. Dies gilt auch bei der Nutzung des Anlagengeländes als Auffangraum.

(2) Feuerwehrpläne müssen stets auf aktuellem Stand gehalten werden. Der Betreiber hat den Feuerwehrplan mindestens alle zwei Jahre von einer gemäß DIN 14095 sachkundigen Person prüfen zu lassen.

(3) Bauliche Anlagenteile, die relevante Brandlasten enthalten, sind aus nicht brennbaren oder schwer entflammenden Baustoffen und Bauteilen nach DIN 4102 Teil 1 oder Bauprodukten mit den Baustoffklassen A, B, C nach DIN EN 13501 Teil 1 zu errichten. Gebäude sind mit harter Bedachung auszuführen.

(4) Eine Brandübertragung zwischen Gärbehältern, separaten Gasspeichern, Maschinen- und Elektroräumen, Räumen für Trocknungsanlagen, dem Bedienraum mit der Anlagensteuerung und separaten Adsorbern sowie der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung muss verhindert werden. Eine brandschutztechnische Entkopplung ist durch ausreichende Abstände oder feuerbeständige Ausführung (wie Feuerwiderstandsklasse F90 nach DIN 4102) – Türen mindestens in T30 – zu gewährleisten (siehe hierzu Kapitel 2.5, Kapitel 3.8 Nummer 3 und 0).

(5) Bestehende Maschinen- und Elektroräume, die direkt an oder zwischen Gärbehältern angebaut sind, sind von diesen durch nicht brennbare Baustoffe (Dach und Wände) mindestens feuerhemmend (wie F30 nach DIN 4102) abzutrennen. Die bauliche Trennung verlangt eine ausreichende Überhöhung über die Räume oder mindestens feuerhemmende Ausführung der Decken. Kann der Löschangriff nicht innerhalb von 30 Minuten gewährleistet werden, sind ggf. höhere Feuerwiderstandsklassen erforderlich.

(6) Elektrische Anlagenteile, wie Schaltanlagen, Stromverteilung, müssen in separaten Elektroräumen angeordnet werden. Blockheizkraftwerke (BHKWs) müssen in Maschinenräumen angeordnet werden.

(7) Maschinenräume und Elektroräume sind mit automatischen Brandmeldeanlagen mit Alarm an die für den Betrieb verantwortliche Person und in der Anlage auszurüsten (vgl. Kapitel 3.6).

(8) Bei Maschinenräumen sind Leitungen zur Zuführung von Biogas und entzündlichen Stoffen im Brandfall automatisch zu schließen (vgl. Kapitel 3.6).

(9) Alle gasbeaufschlagten Anlagenteile sind so zu errichten und zu betreiben, dass eine Brandübertragung über die Grenze der Anlage hinweg verhindert wird.

(10) Die erforderlichen Abstände können durch einen geeigneten baulichen Brandschutz ersetzt werden (vgl. 0). Bei bestehenden Anlagen, die diese Abstände nicht

einhalten, sind zusätzliche Maßnahmen des abwehrenden Brandschutzes (wie stationäre, automatische Lösch- oder Kühleinrichtungen) erforderlich.

2.2.2 Abwehrender Brandschutz

(1) Die erforderliche Löschwassermenge für Biogasanlagen beträgt entsprechend DVGW Arbeitsblatt W 405 mindestens 96 m³/h. Für Anlagen mit geringen Brandlasten können nach Abstimmung mit der zuständigen Brandschutzbehörde 48 m³/h ausreichend sein. Die Löschwasserversorgung ist für mindestens zwei Stunden sicherzustellen.

(2) Die erste jederzeit zugängliche Entnahmestelle für Löschwasser darf gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 405 in einem Radius von 300 m liegen. Vor dem Hintergrund der örtlichen Lage vieler landwirtschaftlicher Biogasanlagen im Zuständigkeitsbereich freiwilliger Feuerwehren ist dies nicht ausreichend, da die notwendigen Schlauchlängen häufig nicht mitgeführt werden. Die Entfernung zur Entnahmestelle und die Sicherstellung der Löschwasserversorgung sind daher mit der zuständigen Brandschutzbehörde abzustimmen und im Brandschutzkonzept festzulegen.

2.3 Explosionsschutz

(1) Erforderliche Maßnahmen zum Explosionsschutz sind in Kapitel 4.2 der TRGS 529 genannt, soweit in dieser TRAS nichts Ergänzendes geregelt ist. Es sind vorrangig Maßnahmen zur Vermeidung einer Gasfreisetzung (die Anlagenteile sind auf Dauer technisch dicht oder technisch dicht) oder Lüftungseinrichtungen und Inertisierung anzuwenden.

(2) Zur Verhinderung der Entstehung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre hat der Betreiber Maschinenräume mit einer technischen Lüftung auszurüsten (vgl. Kapitel 3.6).

(3) Kann die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht sicher verhindert werden, so gelten für die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche und die Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Einschränkung der explosionsgefährdeten Bereiche die TRGS 529 Abschnitt 4.2 sowie TRBS 2152 Teil 1 bzw. TRGS 721 und TRBS 2152 Teil 2 bzw. TRGS 722. Für die erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Entzündung einer explosionsfähigen Atmosphäre bzw. zur Beschränkung der Auswirkungen gelten die TRBS 2152 Teil 3 und 4.

(4) In explosionsgefährdeten Bereichen sind Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Zur Bemessung der Schutzmaßnahmen können diese Bereiche in Zonen eingeteilt werden. Dies wird für Biogasanlagen empfohlen. Dann kann für bestimmte Anwendungsfälle dazu die Beispielsammlung zur Regel der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV-Regel 113-001, Explosionsschutz-Regeln) als Erkenntnisquelle für die Einstufung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen und die dabei zugrunde gelegten Schutzmaßnahmen herangezogen werden.

(5) Bei Nichtvorhandensein der Beurteilung, wie häufig und wie lang andauernd eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sein kann (Zoneneinteilung), sind Schutzmaßnahmen so zu treffen, als wäre mit einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre häufig und zeitlich überwiegend zu rechnen.

(6) Soweit bei mit Biogas beaufschlagten Anlagenteilen im Rahmen der Eigenüberwachung oder bei einer Prüfung festgestellt wird, dass sie nicht mehr „technisch dicht“ sind, sind bis zur unverzüglichen Wiederherstellung der Dichtheit weitere Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich.

(7) Flammendurchschlagsicherungen für anaerob gebildetes Hydrolysegas müssen für Wasserstoff geeignet sein. Flammendurchschlagsicherungen für sonstiges Biogas müssen für Biogas geeignet sein. Beide müssen als autonomes Schutzsystem im Sinne der Elften Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz

(Explosionsschutzprodukteverordnung - 11. ProdSV) bzw. nach der 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 (Richtlinie 2014/34/EU) in Verkehr gebracht worden sein. Ihre Anordnung in einer Anlage muss eine gefahrlose und einfache Instandhaltung ermöglichen.

(8) Explosionsgefährdete Bereiche sind an den Zugangsstellen zu kennzeichnen.

(9) Das Auftreten von staubexplosionsfähigen Feinanteilen der getrockneten Gärreste ist zu vermeiden. Wenn dies nicht möglich ist, sind Schutzmaßnahmen, wie Vermeidung wirksamer Zündquellen, zu ergreifen.

2.4 Gasbeaufschlagte Anlagenteile

(1) Es sind Maßnahmen zu treffen, die Freisetzungen von Gasen verhindern. Für den Fall des Auftretens von störungsbedingten Freisetzungen sind unverzüglich Maßnahmen zur Beseitigung der zu Grunde liegenden Störung zu treffen.

(2) Gasbeaufschlagte Anlagenteile sowie ihre Ausrüstungsteile einschließlich aller Rohrleitungsverbindungen sind so zu errichten, zu betreiben, zu überprüfen und instand zu halten, dass sie bei den aufgrund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen auf Dauer technisch dicht sind. Kann dies nach dem Stand der Technik und Sicherheitstechnik bauart- oder konstruktionsbedingt nicht erreicht werden, müssen die entsprechenden gasführenden Teile der Biogasanlage mindestens technisch dicht ausgeführt werden.

(3) Betriebsbedingt unvermeidbare Freisetzungen von Biogas im Rahmen der Instandhaltung sind nur zulässig, wenn die in der Gefährdungsbeurteilung sowie ggf. dem Konzept zur Verhinderung von Störfällen gemäß Störfall-Verordnung erforderlichen Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen ermittelt und entsprechend umgesetzt wurden und es zu keiner Gefährdung kommen kann. Nach Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten mit Luftenintrag in gasführende Anlagenteile darf Biogas mit zu hoher Sauerstoffkonzentration nicht dem Aktivkohleadsorber zugeführt werden.

(4) Undichtheiten aufgrund von Spannungen, Setzungen oder Schwingungen von Anlagenteilen sind durch eine geeignete Errichtung der Anlage zu verhindern.

(5) Gärbehälter, Gasspeicher, Membransysteme und Rohrleitungen sind so zu errichten und zu betreiben, dass sie den zu berücksichtigenden Beanspruchungen standhalten. Dabei sind insbesondere statische Lasten, einschließlich Spannungen, betriebsbedingte Beanspruchungen durch Druck und Temperatur sowie äußere Einflüsse durch Wind, Schnee, Eis, Hagel und UV-Strahlung zu berücksichtigen.

(6) Gärbehälter, Gasspeicher, Gasverbrauchseinrichtungen sowie die Anlagenteile zur Aufbereitung von Biogas müssen von sonstigen gasbeaufschlagten Anlagenteilen absperrbar sein. Die hierfür eingesetzten Armaturen müssen unmittelbar an den jeweiligen Anlagenteilen angeordnet, eindeutig bezeichnet (vgl. Kapitel 3.1 Absatz 2), auch im Gefahrenfall leicht erreichbar sein und von einem sicheren Stand gefahrlos betätigt werden können oder fernbetätigbar ausgeführt werden.

(7) Jeder Gärbehälter und jeder Gasspeicher ist mit geeigneten Über- und Unterdrucksicherungen (beispielsweise hydraulisch-/mechanische Einrichtungen) auszurüsten und zu betreiben.

(8) Gassysteme sind unter Berücksichtigung der zu erwartenden Volumenströme und Strömungswiderstände so zu bemessen, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb ein unzulässiger Unterdruck nicht zu erwarten ist. Vor dem Ansprechen von Unterdrucksicherungen ist die Gasentnahme zu reduzieren und ggf. zu beenden. Soweit dies bei bestehenden Anlagen nicht gewährleistet ist, ist zur Erkennung des Eindringens von Luft die Sauerstoffkonzentration zu überwachen. Die Überwachungseinrichtungen müssen auf der Druckseite des Biogasverdichters angeordnet werden.

(9) Vor dem Ansprechen von Überdrucksicherungen ist eine Gasverbrauchseinrichtung in Betrieb zu nehmen (vgl. Kapitel 3.8).

(10) Verdichter für Biogas müssen den Anforderungen an Geräte der Gerätegruppe II mindestens Gerätekategorie 3 im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU genügen.

2.5 Schutzabstände

(1) Bei Biogasanlagen sind zur Gewährleistung der Sicherheit Schutzabstände zu beachten.²

(2) Schutzabstände zwischen gasbeaufschlagten Anlagenteilen der Biogasanlagen und benachbarten Anlagen, Einrichtungen, Bauwerken oder Verkehrswegen dienen dem Zweck, die Biogasanlage vor den Auswirkungen eines Schadensereignisses außerhalb der Biogasanlage, wie Erwärmung infolge Brandbelastung oder mechanischer Beschädigung, zu schützen (externe Schutzabstände).

(3) Schutzabstände sind weiterhin Abstände, die die einzelnen Anlagenteile einer Biogasanlage vor gegenseitiger Beeinflussung im bestimmungsgemäßen Betrieb oder im Schadensfall schützen, z. B. den Gasspeicher vor Bränden benachbarter Anlagenteile oder Bauwerke auf der Biogasanlage (interne Schutzabstände).

(4) Schutzabstände und Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes sind unter Beachtung der Anforderungen gemäß 0 zu bemessen. Sonstige Schutzabstände sind unter Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen festzulegen.

(5) Bei bestehenden Anlagen können die Schutzabstände auch durch Maßnahmen des abwehrenden Brandschutzes (wie stationäre, automatische Kühl- und Löschanlagen) ganz oder teilweise ersetzt werden.

2.5.1 Flüssiggasanlagen

Anlagenteile der Biogasanlage, die als Zündquelle wirken können, müssen die in der TRGS 746 genannten Schutzabstände zu Flüssiggasanlagen einhalten.

2.5.2 Hochspannungsfreileitungen

Gasbeaufschlagte Anlagenteile der Biogasanlage sollen zu oberirdisch verlaufenden Hochspannungsleitungen (Freileitungen) einen Schutzabstand entsprechend der Breite des Schutzstreifens der Leitungstrasse³ einhalten. Der Schutzabstand muss mindestens einer Masthöhe entsprechen.

² Angemessene Sicherheitsabstände im Sinne von § 3 Absatz 5c BImSchG sind nicht Gegenstand dieser TRAS. Abstände, die aufgrund von immissionsschutzrechtlichen Anforderungen infolge von Geruchs- oder Lärmemissionen der Anlagen zu beachten sind, werden in dieser TRAS nicht behandelt.

³ Die Breite des Schutzstreifens ist ggf. beim Netzbetreiber zu erfragen.

2.5.3 Windkraftanlagen

Zu Windkraftanlagen ist ein Schutzabstand entsprechend der dreifachen Nabenhöhe der Windkraftanlage einzuhalten. Soweit die Windkraftanlage über Einrichtungen zur automatischen Abschaltung bei unzulässigen Windgeschwindigkeiten und bei Vereisung verfügt und Sicherungen gegen Trümmerwurf vorhanden sind, kann dieser Abstand auf die Gesamthöhe der Windkraftanlage (Gesamthöhe = Nabenhöhe + halber Rotordurchmesser) reduziert werden.

2.5.4 Bepflanzung

Zu Gärbehältern mit Gasspeicher, separaten Gasspeichern und Fackeln muss eine Bepflanzung einen Schutzabstand entsprechend ihrer Höhe zuzüglich der Fläche für die Feuerwehr (vgl. Kapitel 2.2.1) einhalten (Reduzierung möglicher Brandlasten, Schutz der Behälter gegen mechanische Einwirkungen).

2.6 Betrieb und Betriebsorganisation sowie Dokumentation

2.6.1 Betriebsorganisation und Dokumentation

2.6.1.1 Grundanforderungen an die Betriebsorganisation

Der Betreiber hat folgende Anforderungen sicherzustellen:

1. Die Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Abläufe innerhalb der Betriebsorganisation gemäß Anhang I müssen festgelegt und gegenüber sonstigen in der Anlage Beschäftigten sowie Betreibern verfahrenstechnisch vor- oder nachgeschalteter Anlagen abgegrenzt sein.
2. Es sind folgende Dokumente zu erarbeiten:
 - ein Überwachungskonzept zur Eigenüberwachung gemäß Kapitel 2.6.3,
 - ein Prüf- und Instandhaltungsplan zur Prüfung und Instandhaltung gemäß Kapitel 2.6.4 und
 - ein Notfallplan gemäß Kapitel 2.6.5 und Anhang II, ein Alarmplan und ein Notstromkonzept.

Diese Dokumente müssen in der Anlage jederzeit einsehbar sein und sind bei Prüfungen oder den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen.

3. Notfallpläne, Alarmpläne und Notstromkonzepte sind mindestens alle drei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben.
4. Der Betriebsorganisation muss mindestens eine Person gemäß Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 1 angehören, die durch mindestens eine zweite Person gemäß Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 1 oder Nummer 2 vertreten wird. Der Betreiber muss gewährleisten, dass eine Person mit einer Qualifikation gemäß Kapitel 2.6.2 Nummer 1 oder Nummer 2 die Anlage ständig überwacht und kurzfristig vor Ort anwesend sein kann.
5. Der Betreiber hat die Betriebsorganisation gemäß Anhang I zu dokumentieren. Diese Dokumentation ist alle drei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben.
6. Bei Biogasanlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, werden die zur Gewährleistung der sicherheitsrelevanten Überwachung und sicherheitsrelevanten Steuerung des Betriebs erforderlichen Maßnahmen im Sicherheitsmanagementsystem (SMS) geregelt. Es wird eine sinnngemäße Übertragung der im Anhang III der Störfall-Verordnung aufgeführten

Regelungen für Sicherheitsmanagementsysteme (z. B. „Organisation und Personal“ sowie „Überwachung des Betriebs“) auch auf andere Biogasanlagen empfohlen.

7. Der Betreiber muss eine Anlagendokumentation führen. Sie muss die in Anhang III genannten, die jeweilige Biogasanlage betreffenden Angaben enthalten. Diese Anlagendokumentation ist bei Änderungen fortzuschreiben, muss in der Anlage einsehbar sein und ist bei Prüfungen oder den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen.
8. Der Betreiber hat Brände, Explosionen und wesentliche Freisetzungen von gefährlichen Stoffen, Substraten und Gärresten, einschließlich derer in Rückhalteeinrichtungen, unverzüglich der zuständigen Behörde mitzuteilen. Auf Verlangen der zuständigen Behörde ist die Mitteilung um Informationen über Ursachen, Auswirkungen und vorgesehene Abhilfemaßnahmen zu ergänzen, sobald diese Informationen vorliegen. Weitergehende Anforderungen und Meldepflichten, die sich aus anderen Rechtsvorschriften oder diese konkretisierenden Verwaltungsvorschriften ergeben, bleiben unberührt.

2.6.1.2 Fernsteuerung

(1) Die elektrische Einspeiseleistung der BHKWs kann durch Dritte ferngesteuert werden. Die Fernsteuerung darf zu keinen sicherheitsbedeutsamen Abweichungen des Betriebs der Biogasanlage führen. Insbesondere ist das Ansprechen von Überdrucksicherungen durch geeignete Überwachung und Steuerung der Anlage zu vermeiden.

(2) Die ferngesteuerten Eingriffe in den Betrieb der Anlage müssen der für den Betrieb verantwortlichen Person und dem Bedienpersonal unmittelbar angezeigt werden. Gegebenenfalls notwendige manuelle oder automatische Folgemaßnahmen, insbesondere Reduzierung der Substratzufuhr, sind in einer Betriebsanweisung der Anlage festzulegen und umzusetzen.

2.6.2 Fachkunde

(1) Der Betreiber muss gewährleisten, dass gemäß Anhang IV die für den Betrieb (einschließlich Instandhaltung) verantwortlichen Personen und die für Errichtung verantwortlichen Personen jeweils über ausreichende Fachkunde verfügen:

1. Für den Betrieb einer Biogasanlage ist eine verantwortliche Person mit der Fachkunde nach Anhang IV Teil 1 erforderlich. Diese Person muss der Betreiber oder eine Person aus dem Kreis seiner Beschäftigten in der jeweiligen Biogasanlage sein.
2. Für deren Stellvertretung ist eine Person mit der Fachkunde nach Anhang IV Teil 1 erforderlich. Diese Vertretung muss jedoch nicht aus dem Kreis der Beschäftigten kommen.
3. Für die Instandhaltung muss eine Person mit der Fachkunde für Instandhaltung (Anhang IV Teil 2) verantwortlich sein. Diese kann der Betreiber, eine von ihm benannte Person oder eine Person in mit der Instandhaltung beauftragten Unternehmen sein.
4. Für die Errichtung muss eine Person mit der Fachkunde nach Anhang IV Teil 3 verantwortlich sein. Diese kann der Betreiber, eine von ihm benannte Person oder eine Person in mit der Errichtung beauftragten Unternehmen sein.

(2) Dem Betreiber wird empfohlen, dass die für Auslegung oder Planung verantwortlichen Personen über die in Anhang IV Teil 4 genannte Fachkunde verfügen.

(3) Die Fachkunde ist durch einen Fortbildungslehrgang zu erwerben und durch einen Fortbildungskurs gemäß Anhang IV Teil 5 aufrechtzuerhalten. Hierbei bedarf es einer Leistungskontrolle der Teilnehmerin oder des Teilnehmers über die eine Bestätigung auszustellen ist, deren Vorlage von der zuständigen Behörde verlangt werden kann.

(4) Der Betreiber muss ferner gewährleisten, dass entsprechend Anhang IV Teil 6

- seine an der Anlage tätigen Beschäftigten qualifiziert, geschult und unterwiesen sind und
- die sonstigen in der Anlage tätigen Personen geschult und unterwiesen sind.

(5) Die Beschäftigten und sonstige eingesetzte Personen sind vor erstmaliger Arbeitsaufnahme, wiederkehrend und anlassbezogen zu unterweisen oder einzuweisen.

(6) Soweit es sich um Beschäftigte anderer Arbeitgeber handelt, hat der Betreiber diese Arbeitgeber vertraglich hierzu zu verpflichten und sich die Umsetzung vom jeweiligen Arbeitgeber bestätigen zu lassen. Die hierfür notwendigen Informationen sind vom Betreiber zur Verfügung zu stellen.

2.6.3 Eigenüberwachung

(1) Der Betreiber hat in einem Überwachungskonzept festzulegen, welche Zustände und Abläufe zur Gewährleistung des bestimmungsgemäßen Betriebs durch technische Vorkehrungen oder organisatorische Maßnahmen von ihm überwacht werden müssen. Die organisatorischen Maßnahmen sollen mindestens die in Anhang VI genannten Inhalte umfassen. Dies schließt die Eigenüberwachung der Annahme der Einsatzstoffe zur Gewährleistung der Anforderungen in Kapitel 2.1 und soweit einschlägig Kapitel 2.7, sowie von Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen gemäß Kapitel 2.6.4 ein. Das Überwachungskonzept ist jährlich zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben. Das Überwachungskonzept ist bei Prüfungen sowie den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen.

(2) Sicherheitstechnische Einrichtungen sind hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überwachen.

(3) Bei Gasspeichern, einschließlich derjenigen in Gärbehältern, ist der Gasfüllstand kontinuierlich zu überwachen. Sie müssen zusätzlich mit automatischen Einrichtungen zur Erkennung und Meldung unzulässiger Gasfüllstände ausgerüstet sein. Durch diese oder eine gleichwertige Maßnahme muss sichergestellt werden, dass vor Freisetzungen von Biogas aus einer Überdrucksicherung die (zusätzlichen) Gasverbrauchseinrichtungen automatisch eingeschaltet oder bei Erreichen des minimal zulässigen Gasfüllstands Verbraucher abgeschaltet werden. Diese Einrichtungen sind separat von der Gasfüllstandsmessung auszuführen. Das Erreichen des minimalen und maximalen Gasfüllstands muss durch ein Schutzsystem gemeldet werden. Diese Anforderungen gelten auch für die Druckregelung der Membransysteme, die nicht der Gasspeicherung dienen.

(4) Das Ansprechen von Über- oder Unterdrucksicherungen, gemäß Kapitel 3.3 Absatz 3, muss bei der für den Betrieb verantwortlichen Person und in der Anlage Alarm auslösen und ist zu registrieren. Die Betriebszeiten der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung gemäß Kapitel 2.1 und Kapitel 3.8 sind automatisch zu erfassen und zu registrieren.

(5) Der Zwischenraum zwischen Gasmembranen und deren äußerer Umhüllung ist gemäß Kapitel 3.5 zur Erkennung von Leckagen der Gasmembran zu überwachen.

(6) Aktivkohle- oder aktivkokshaltige Adsorber gemäß Kapitel 3.7 sind durch geeignete Messeinrichtungen so zu überwachen, dass Entzündungen vermieden werden.

2.6.4 Prüfung und Instandhaltung

(1) Die zur Gewährleistung des bestimmungsgemäßen Betriebs erforderlichen Prüfungen⁴ und Instandhaltungsmaßnahmen sind zu ermitteln und das Ergebnis in einem Prüf- und Instandhaltungsplan zu dokumentieren. Der Prüf- und Instandhaltungsplan ist alle drei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben. Ergebnisse von Prüfungen sind zu dokumentieren und mit dem Prüf- und Instandhaltungsplan bei Prüfungen sowie den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen. Bei Instandhaltungsmaßnahmen müssen geeignete Schutzmaßnahmen nach der TRBS 1112 Teil 1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten - Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“ und TRGS 529 Kapitel 5.7.2 getroffen werden.

(2) Wartungs-, Kontroll- und Instandsetzungsmaßnahmen sowie Prüfungen sind rechtzeitig vorzusehen und durchzuführen, sodass Abweichungen von den bestimmungsgemäßen Betriebszuständen nicht zu erwarten sind. Die Durchführung von Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen, festgestellte Mängel und ihre Beseitigung sind zu dokumentieren.

(3) Die Dichtheit aller gasbeaufschlagten Anlagenteile, einschließlich der Funktionsfähigkeit von Absperrarmaturen, ist durch eine geeignete Person⁵ vor Inbetriebnahme und wiederkehrend mindestens alle drei Jahre zu prüfen und zu bewerten soweit keine ständige Überwachung erfolgt. Bei konstruktiv auf Dauer technisch dichten Anlagenteilen kann die wiederkehrende Dichtheitsprüfung nach zwölf Jahren erfolgen. Eine Dichtheitsprüfung der betroffenen gasbeaufschlagten Anlagenteile ist auch vor Wiederinbetriebnahme, nach wesentlichen Änderungen nach § 16 BImSchG, nach Instandsetzung oder nach Betriebsunterbrechung für mehr als ein Jahr erforderlich. Soweit es die Prüfung ermöglicht sind hierbei als Prüfgas Luft oder inerte Gase zu verwenden. Die Dichtheitsprüfung kann durch gleichwertige Prüfungen nach der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebs-sicherheitsverordnung- BetrSichV) oder nach der GefStoffV ersetzt werden.

(4) Eine Prüfung auf Leckagen mittels eines geeigneten, methansensitiven, optischen Verfahrens ist jeweils nach Ablauf von drei Jahren zwischen den Dichtheitsprüfungen durchzuführen.

(5) Die Anlagen sind vor Inbetriebnahme durch eine bekanntgegebene Sachverständige oder einen bekanntgegebenen Sachverständigen im Sinne von § 29a BImSchG hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen der Genehmigung, sonstiger immissions-schutzrechtlicher Anforderungen sowie des einschlägigen Regelwerks sicherheitstechnisch zu prüfen. Eine Prüfung vor Inbetriebnahme kann in mehreren Schritten erfolgen, insbesondere sowohl während der Errichtung als auch während der Aufnahme des Betriebs. Die Prüfung hat die in Anhang V genannten Inhalte zu umfassen. Die Inhalte der Prüfung sind von der jeweils zuständigen Behörde vor der Prüfung weiter zu konkretisieren. Dazu ist der Behörde die Planung des Prüfumfanges vom Sachverständigen rechtzeitig vor dem Prüftermin zu übergeben. Das Ergebnis der Prüfung gemäß § 29a (3) BImSchG einschließlich der Bewertung von aufgetretenen Mängeln ist ihr vorzulegen. Diese Prüfung ist bei wesentlichen Änderungen nach § 16 BImSchG, soweit

⁴ Auf die Anforderungen an Prüfungen nach §§ 14 bis 16 der BetrSichV, konkretisiert in TRBS 1201 Teil 1, wird hingewiesen.

⁵ Person mit für die Durchführung von Dichtheitsprüfung von Biogasanlagen geeigneten Fachkenntnissen und geeigneter apparativer Ausstattung.

sich diese auf die Sicherheit der Anlage auswirken können, und mindestens alle sechs Jahre und bei Anlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung alle drei Jahre zu wiederholen. Neben der Feststellung von möglicherweise auftretenden Mängeln oder Abweichungen der Genehmigung sollen dabei auch Veränderungen in der Umgebung der Anlage (z. B. Schutzobjekte, umgebungsbedingte Gefahrenquellen) und der Fortschritt des Standes der Technik oder des Standes der Sicherheitstechnik berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse von nachgewiesenen Prüfungen auf anderer rechtlicher Grundlage, wie BetrSichV, GefStoffV oder AwSV, sind dabei zu berücksichtigen.

(6) Eine unzulässige Belastung von Unterkonstruktionen von Gasspeichern in Gärbehältern kann sich durch Erhöhung der Last, wie Ablagerung von Schwefel oder Substrat, oder durch Schwächung der Konstruktion, wie chemische Veränderung von Holz durch Wärme, Feuchtigkeit und Säuren, ergeben. Bestehende Unterkonstruktionen, einschließlich Auflager, sind anlassbezogen, insbesondere bei jeder Öffnung oder vor jeder Begehung, einer erweiterten Prüfung zu unterziehen, die auch die Funktionstüchtigkeit umfasst. Der Zeitraum zwischen zwei Prüfungen darf sechs Jahre nicht überschreiten.

2.6.5 Maßnahmen bei Störungen: Alarm- und Notfallplan, Sicherheitsübungen und Notstromkonzept

Für Biogasanlagen muss ein Alarmplan und ein Notfallplan erstellt werden (§ 11 BetrSichV bleibt unberührt).

2.6.5.1 Alarmplan

Der Alarmplan regelt die Alarmierung der für den Betrieb verantwortlichen Person, die unverzügliche Meldung bei den zuständigen Behörden, Ablauf und Art der Alarmierung von Personen auf dem Betriebsgelände und deren erwartetes Verhalten sowie die umgehend einzuleitenden Maßnahmen und Aufgaben der Beschäftigten. Jede in der Anlage beschäftigte Person muss unterrichtet sein, wie sie alarmiert wird und sich bei einem Notfall zu verhalten hat. Ein Alarmplan nach TRGS 529 Kapitel 5.10.1 entspricht diesen Anforderungen.

2.6.5.2 Notfallplan

(1) Der Notfallplan muss die in Anhang II genannten Angaben enthalten. Ein Betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan nach Störfall-Verordnung beinhaltet diese Anforderungen.

(2) Der Notfallplan bestimmt die Maßnahmen, die zur Kontrolle von Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb, die zu Gefahren führen können, zur Begrenzung von deren Folgen sowie zur Begrenzung der Risiken von Personen und der Umwelt erforderlich sind. Der Notfallplan legt fest, welche Aufgaben Beschäftigte im Notfall zu übernehmen haben und welche Ausbildung hierzu erforderlich ist.

(3) Der Notfallplan hat den Feuerwehrplan, das Brandschutzkonzept, die Maßnahmen zum vorbeugenden Brandschutz gemäß Kapitel 2.2.1 und die Maßnahmen zum abwehrenden Brandschutz gemäß Kapitel 2.2.2 zu berücksichtigen.

(4) Für die Szenarien, die der Notfallplanung zu Grunde liegen, sollen folgende Störungen und deren mögliche Auswirkung herangezogen werden:

- Ausfall der Stromversorgung,
- Nicht-Verfügbarkeit sonstiger Betriebsmittel (z. B. Druckluft, Kühlwasser),
- Substrat-, Gärrest- und Güllefreisetzung,
- Brand im Maschinenraum mit Gasverbrauchseinrichtung,
- Biogasexplosion,
- Brand von Membransystemen oder Biogasbrand,
- Brand Gärrestetrocknung (sofern vorhanden),
- Biogasfreisetzung,
- Brand von Schwefelablagerungen und
- Austritt von akut toxischen Gasen infolge von biologischen Störungen oder chemischen Reaktionen.

(5) Im Notfallplan ist zu erläutern,

- durch welche Maßnahmen relevante Abweichungen so kontrolliert werden können, dass die Anlage in einen sicheren Zustand übergeht und verbleibt (vgl. TRGS 529 Kapitel 5.9 Absatz 1) und
- durch welche Maßnahmen die Folgen der Abweichungen, insbesondere Risiken für Personen und die Umwelt, begrenzt werden.

(6) Die zuständige Feuerwehr muss über Funktionsweise der Anlage, in der Anlage möglicherweise vorhandene Stoffe, die Anlagenteile, in denen diese vorhanden sein können, mögliche Gefahren, Sicherheits- und Schutzmaßnahmen informiert werden.

(7) Der Notfallplan muss der Feuerwehr bekannt und mit ihr abgestimmt sein (vgl. TRGS 529 Kapitel 5.10.2).

(8) Notfallpläne sind alle drei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben.

(9) Die Inhalte des Notfallplanes müssen vor Inbetriebnahme und wiederkehrend im Rahmen von Sicherheitsübungen erprobt werden. Die Sicherheitsübungen sollen spätestens nach drei Jahren für wechselnde Szenarien (siehe oben Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb) durchgeführt und dokumentiert werden.

(10) Für Biogasanlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung sind der Notfallplan und die Dokumentation zu den Sicherheitsübungen im Rahmen des Sicherheitsmanagementsystems zu führen.

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass bei Ereignissen und Störfällen gemäß § 2 Nummer 6 und 7 Störfall-Verordnung die für die Gefahrenabwehr zuständigen Behörden und die Einsatzkräfte unverzüglich, umfassend und sachkundig beraten werden.

(11) Unabhängig von obenstehenden Anforderungen sind bei Betriebsbereichen der oberen Klasse die Anforderungen nach § 10 Störfall-Verordnung einzuhalten.

2.6.5.3 Notstromkonzept

Für Biogasanlagen ist ein Notstromkonzept zu erstellen. Mit dem Notstromkonzept ist nachzuweisen, dass die Biogasanlage auch bei Ausfall des eigenerzeugten oder bezogenen Stroms in einem sicheren Zustand überführt werden kann und darin verbleibt. Für das Notstromkonzept müssen die für den sicheren Betrieb der Anlage im Notfall erforderlichen Stromverbraucher und deren Leistungen ermittelt werden. Die Stromverbraucher müssen hinsichtlich ihrer Relevanz für den sicheren Betrieb der Anlage unter Berücksichtigung der notwendigen Reaktionszeit (z. B. unterbrechungsfrei, innerhalb von 30 Minuten, nach zwei Stunden) und der jeweiligen Anforderungszeiten beur-

teilt werden. Für sicherheitsbedeutsame Stromverbraucher muss eine Ersatzstromversorgung vorhanden sein oder innerhalb der Reaktionszeit bereitgestellt werden. Die Anforderungen für die Druckluftversorgung für Klemmschläuche in Kapitel 3.5.3 Absatz 3 und die Stützluftversorgung in Kapitel 3.5.5 Nummer 4 sind zu beachten. Die Ersatzstromversorgung, einschließlich Zuleitungen zu den sicherheitsbedeutsamen Stromverbrauchern, muss auch bei Eintritt eines Notfalls (z. B. Behälterversagen) verfügbar sein.

2.7 Besondere Anforderungen an Anlagen zur Annahme von besonderen Einsatzstoffen

(1) Die nachfolgenden Anforderungen gelten für Anlagen, die besondere Einsatzstoffe oder chemisch stabilisierte Substrate im Rahmen ihrer Genehmigung annehmen.

(2) Sofern besondere Einsatzstoffe oder chemisch stabilisierte Substrate angenommen werden sollen, durch die gefährliche Konzentrationen von toxischen Gasen, wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak sowie Kohlenstoffdioxid bei einer Annahme oder bei einer Vermischung von Einsatzstoffen untereinander oder mit Substrat nicht auszuschließen sind, ist zuvor eine Einzelfallprüfung der Unbedenklichkeit durch die für den Betrieb verantwortliche Person durchzuführen.

(3) Der Betreiber darf besondere Einsatzstoffe, ausgenommen Bioabfälle aus Haushaltungen, und chemisch stabilisierte Substrate nur dann annehmen, wenn ihm die folgenden Informationen zu diesen vorliegen:

- Abfallschlüsselnummer, soweit es sich um Abfälle handelt,
- Herkunftsverfahren,
- wesentliche Inhalts- und Zusatzstoffe (z. B. Stabilisatoren für den Transport) oder deren chemische Zusammensetzung,
- pH-Wert (ggf. des Eluats),
- einzuhaltende und tatsächliche Transport- und Annahmebedingungen und
- eine Erklärung des Erzeugers über mögliche Gefahren bei Annahme und Vorbehandlung, insbesondere bei der Vermischung mit anderen Stoffen.

(4) Der Betreiber hat vor Annahme von Substraten nach Absatz 3 einen Schnelltest durchzuführen. Dieser muss folgende Messungen umfassen:

- Temperaturmessung,
- pH-Wert-Messung (ggf. des Eluats) und
- Bestimmung der Reaktion und Gasbildung beim Kontakt mit Säuren und Laugen (vgl. TRGS 529 Abschnitt 4.4.3 Absatz 1) sowie bei geplanter Vermischung.

(5) Bei Annahme von Substraten nach Absatz 3 sind die nachfolgenden Informationen in einem Betriebstagebuch zu dokumentieren:

- Erzeuger von Substraten,
- Informationen und Erklärung des Erzeugers,
- angenommene Substratmasse,
- Ergebnisse der Schnelltests gemäß Absatz 4,
- Art der Vorbehandlung und
- Funktion der Gasabsaugung gemäß Absatz 9.

(6) Die Befüllung von Annahmebehältern mit fließfähigen oder pumpfähigen Einsatzstoffen ist nur in geschlossene Behälter über feste Verbindungen zulässig. Nach Möglichkeit ist eine Gaspendelung mit dem Anlieferfahrzeug herzustellen.

(7) Annahmebehälter für nicht fließ- oder pumpfähige besondere Einsatzstoffe müssen für den Verwendungszweck geeignet sein und sind geschlossen zu halten. Die Öffnung eines nicht vollständig entleerten und gereinigten Annahmebehälters ist nur unmittelbar für den Befüllvorgang mit nicht pumpfähigen Einsatzstoffen zulässig.

(8) Diese Annahmebehälter und ggf. umschließende Gebäude müssen an eine jederzeit betriebsfähige Absaugeinrichtung für Gase und Abluft angeschlossen sein, die im Annahmebehälter einen ständigen Unterdruck erzeugt, sofern der Annahmebehälter nicht vollständig entleert und angemessen gereinigt ist. Die abgesaugten Gase sind in der Regel einer Abgasreinigungseinrichtung zuzuführen.

(9) Bei Ausfall der Absaugeinrichtung muss ein Alarm an die für den Betrieb verantwortliche Person und in der Anlage erfolgen, die Befüllung sofort beendet sowie der Gefahrenbereich von Personen evakuiert werden.

(10) Für Annahmeeinrichtungen in Gebäuden sind stationäre Gaswarneinrichtungen mit Messstellen in jedem Annahmebehälter und im Gebäude erforderlich, die mindestens auf Schwefelwasserstoff ansprechen. Unter Berücksichtigung der Eigenschaften der zur Verarbeitung vorgesehenen Einsatzstoffe ist die Überwachung bei Bedarf auf weitere Gase zu erweitern. Vor dem Erreichen gefährlicher Konzentrationen in einem Annahmebehälter oder Gebäude ist optisch und akustisch an die für den Betrieb verantwortliche Person und in der Anlage Alarm auszulösen. In der Folge muss die Befüllung sofort beendet sowie der Gefahrenbereich von Personen evakuiert werden (vgl. TRGS 529 Abschnitt 4.4.3 Absatz 2).

2.8 Blitzschutz

(1) Blitzschutzeinrichtungen werden in äußeren und inneren Blitzschutz unterschieden. Gemäß DIN EN 62305 besteht das äußere Blitzschutzsystem aus einer Fangeinrichtung, einer Ableiteinrichtung und einer Erdungsanlage. Das innere Blitzschutzsystem besteht aus einem Blitzschutz-Potentialausgleich und / oder der elektrischen Isolation gegenüber dem äußeren Blitzschutz. Auf die Regelungen der TRBS 2152 Teil 3 zum Blitzschutz in Bereichen mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre wird hingewiesen.

(2) Ein innerer Blitzschutz ist für alle Anlagen erforderlich.

(3) Ein äußerer Blitzschutz ist für Anlagen erforderlich, soweit Blitze als Zündquelle vermieden werden müssen und ist in diesen Fällen in Schutzklasse II auszuführen (vgl. DIN EN 62305). Erfolgt keine Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen, so ist ein äußerer Blitzschutz für die Bereiche erforderlich.

(4) Darüber hinaus sind sicherheitsrelevante Anlagenteile von Biogasanlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung, soweit nicht nachgewiesen werden kann, dass eine ernste Gefahr ausgeschlossen ist, mit einem äußeren Blitzschutzsystem (insbesondere für die Gasspeicher) auszurüsten.

(5) Es sind Schutzmaßnahmen zu treffen, mit denen sichergestellt wird, dass der Aufenthalt von Personen an oder in der Nähe von gasbeaufschlagten Anlagenteilen für den Zeitraum von Gewittern verhindert wird.

(6) Der Blitzschutz muss folgende Anforderungen erfüllen:

1. Ableiteinrichtungen des äußeren Blitzschutzes dürfen nicht mit Einrichtungen des inneren Blitzschutzes (Potentialausgleich) verbunden sein.
2. Ableiteinrichtungen des äußeren Blitzschutzes dürfen nicht mit metallischen Arbeitsbühnen und -geländern oder Treppen verbunden sein.

3. Auffangen eines Direkteinschlages in die bauliche Anlage (mit einer Fang-einrichtung).
4. Sicheres Ableiten des Blitzstroms zur Erde (mit einer Ableitungseinrichtung).
5. Verteilen des Stroms in der Erde (mit einer Erdungsanlage).
6. Verhindern gefährlicher Funkenbildung innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage, die durch den Blitzstrom verursacht werden kann, der durch die Leiter des äußeren Blitzschutzes oder in anderen leitenden Teilen der baulichen Anlage fließt.
7. Das Blitzschutzsystem ist so zu errichten, dass möglichst keine Lichtbögen, Schmelz-, Sprüh- und Funkenwirkungen entstehen.
8. Die Fangeinrichtungen sind in ausreichendem Abstand zu Membransystemen und Gasspeichern (Aufschmelzen durch Wärmestrahlung, Funkenflug) zu installieren.
9. Fangeinrichtungen dürfen nicht innerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen, zumindest nicht in den Zonen 0 oder 1, angeordnet werden.

3. Besondere Anforderungen an Anlagenteile

3.1 Kennzeichnung von Anlagenteilen

(1) Anlagenteile, die gefährliche Stoffe, Substrate und Gärreste enthalten, sind so zu kennzeichnen, dass die enthaltenen Stoffe und die von ihnen ausgehenden Gefahren jederzeit erkennbar sind (vgl. § 8 Absatz 2 GefStoffV). Rohrleitungen sind entsprechend DIN 2403 zu kennzeichnen.

(2) Die für die Sicherheit bedeutsamen Anlagenteile sind so zu kennzeichnen, dass ihre Identität und Funktion erkennbar sind. Insbesondere sind dies Über- und Unterdrucksicherungen sowie die Bestandteile der Membransysteme. Die Kennzeichnung muss leicht erkennbar und gefahrlos zugänglich sein.

3.2 Substratvorbehandlung und -aufgabe

3.2.1 Hydrolyse

Biogasanlagen mit anaerober Hydrolyse müssen hinsichtlich der Explosionsschutzmaßnahmen entsprechend der zu erwartenden Wasserstoffkonzentrationen im Hydrolyse- und Biogas ausgelegt werden (wie Gasgruppe, Temperaturklasse).

3.2.2 Hygienisierung

In Biogasanlagen, die auf Grund der verwendeten Einsatzstoffe mit einer Hygienisierungsstufe ausgerüstet sind, muss mit prozessleittechnischen Mitteln sichergestellt werden, dass die zur Hygienisierung erforderliche Temperatur und Verweilzeit eingehalten werden.

3.2.3 Zusatz- und Hilfsstoffe

(1) Bei der Lagerung von Zusatz- und Hilfsstoffen müssen die Anforderungen aus Nummer 4.5.2 der TRGS 529 und aus der GefStoffV sowie ggf. der AwSV erfüllt werden. Die Lagerung von Gefahrstoffen darf nicht in Maschinen-, Pumpen- und Elektroräumen erfolgen. Sie kann bei Einhaltung der TRGS 510 zugelassen werden.

(2) Bei der Dosierung von Zusatz- und Hilfsstoffen müssen die Anforderungen aus Nummer 4.5.3 Absatz 1 der TRGS 529 erfüllt werden.

(3) Die verwendeten Zusatz- und Hilfsstoffe sind - soweit nach Abschnitt 2 der AwSV gefordert - in eine Wassergefährdungsklasse (WGK) einzustufen. In Abhängigkeit von der getroffenen Einstufung müssen Anlagen zum Lagern und Verwenden von Zusatz-

und Hilfsstoffen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist.

3.3 Gärbehälter

(1) Alle Gärbehälter einer Biogasanlage sind mit Einrichtungen zur Anzeige des aktuellen Substrat- oder Gärrestfüllstandes auszurüsten.

Gärbehälter müssen mit automatischen Einrichtungen (Füllstandsüberwachung) zur Erkennung und Meldung unzulässiger Substrat- oder Gärrestfüllstände betrieben werden. Mit Erreichen des Schaltwertes müssen beim oberen Grenzwert substrat- oder gärrestfördernde Einrichtungen zu dem betroffenen Behälter automatisch abgeschaltet bzw. beim unteren Grenzwert die weitere Entnahme von Substrat oder Gärrest verhindert werden. Die Überwachung des oberen und unteren Füllstands ist als Schutzeinrichtung gemäß VDI/VDE 2180⁶ auszuführen.

(2) Alle Gärbehälter einer Biogasanlage sind mit Sichtfenstern zur Erkennung von Schaumbildung auszurüsten. Gärbehälter müssen mit automatischen Einrichtungen (Schaumwächter) zur Erkennung und Meldung unzulässiger Schaumbildung betrieben werden. Mit Erreichen des Schaltwertes müssen schaummindernde Maßnahmen in dem betroffenen Behälter eingeleitet und automatisch ein Absenken des Füllstandes von Substrat oder Gärrest (Abpumpen) ausgelöst werden. Schaumwächter sind als Schutzeinrichtung gemäß VDI/VDE 2180 auszuführen. Bei geeigneter Ausführung kann die Funktion des Schaumwächters auch durch die Überfüllsicherung übernommen werden.

(3) Alle Gärbehälter einer Biogasanlage müssen mit Einrichtungen zur Verhinderung unzulässiger Drücke (Überdruck- und Unterdrucksicherungen) ausgerüstet werden. Die Überdruck- und Unterdrucksicherungen müssen ohne Hilfsenergie ansprechen und nach dem erneuten Erreichen des zulässigen Druckbereichs selbstständig wieder schließen. Die Überdruck- und Unterdrucksicherungen müssen auch bei Frost funktionsfähig sein.

(4) Überdruck- und Unterdrucksicherungen müssen entsprechend der Herstellerangaben montiert werden. Es ist darauf zu achten, dass Rohrleitungen und Flansche nur im zulässigen Bereich mechanisch belastet werden. Wenn notwendig ist die Gewichtskraft einer Drucksicherung separat abzufangen. Sie müssen so dimensioniert sein, dass bei maximaler Füllung des Gasspeichers die maximal gebildete und zugeführte Menge an Biogas gefahrlos abgeführt werden kann.

(5) Die Gaseintrittsöffnung von Überdruck- und Unterdrucksicherungen soll so angeordnet sein, dass Verstopfungen durch aufschäumendes Substrat in den Überdruck- und Unterdrucksicherungen sicher verhindert werden.

3.4 Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen

(1) Substrat- und gärrestführende Rohrleitungen einer Biogasanlage müssen unmittelbar an jedem Gärbehälter mit einer Absperrarmatur ausgerüstet sein (siehe auch AwSV). Die Absperrarmaturen müssen auch im Gefahrenfall leicht erreichbar sein und von einem sicheren Stand betätigt werden können oder fernbetätigbar ausgeführt werden.

⁶ Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser TRAS sind Änderungen der Regel absehbar, sind aber noch nicht umgesetzt.

(2) Verdrängerpumpen in Rohrleitungen mit Substrat- oder Gärresten müssen soweit eine Überschreitung des Auslegungsdruckes des nachfolgenden Rohrleitungssystems möglich ist, zum Schutz des nachfolgenden Rohrleitungssystems mit Einrichtungen zur Erkennung, Alarmierung und Begrenzung von unzulässigen Drücken ausgerüstet sein.

(3) Dichtungen an Wanddurchdringungen für Substrat- oder Gärrestleitungen und -anschlüsse müssen gegen Herausrutschen gesichert werden (z. B. aufgrund von hydrostatischem Druck, Bewegungen des Durchführungsrohres durch Temperaturunterschiede oder Alterung der Dichtungen).

Dichtungen an substrat- oder gärrestführenden Rohrleitungen, Armaturen und Pumpen sind im Rahmen der Eigenüberwachung (Kapitel 2.6.3) zu kontrollieren sowie vor Inbetriebnahme und im Rahmen von wiederkehrenden Sachverständigenprüfungen (Kapitel 2.6.4 Absatz 5) zu prüfen.

(4) Anforderungen an gasbeaufschlagte Anlagenteile, wie Rohrleitungen, sind in Kapitel 2.4 enthalten.

3.5 Membransysteme, Gasspeicher

3.5.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Bei der Planung, Auslegung, Herstellung, Errichtung und Inbetriebnahme des Membransystems sind die Anforderungen nach DVGW G 436-1, DWA M 377 und TRAS 320, DIN EN 1990, DIN EN 1991-1-3 incl. nationalem Anhang und DIN EN 1991-1-4 incl. nationalem Anhang zu beachten.

(2) Für die Fertigung von Membransystemen dürfen nur Materialien verwendet werden, die den zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Belastungen standhalten. Die Eignung muss durch Produktinformation und -dokumentation nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 3.1).

(3) Die Materialien müssen mindestens temperaturbeständig von -30°C bis +70°C sein. Im Freien verwendete Bauteile müssen die erforderliche UV-Beständigkeit besitzen. Hierüber sind Nachweise vorzuhalten.

(4) Es sind statische Nachweise für die gesamte Konstruktion (z. B. Behälter, Membranen, Stützen, Gurte, Befestigungselemente und alle lastabtragenden Teile) auch für umgebungsbedingte Lasten z. B. Wind, Schnee, Eis zu erbringen. Für Membransysteme im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung muss die Auslegung gegen umgebungsbedingte Lasten gemäß der TRAS 320 und entsprechend gegen hundertjährige Ereignisse erfolgen.

(5) Für die Fertigung von Membransystemen verwendete Materialien, die Umgebungsbränden ausgesetzt sein können (z. B. äußere Membrane, Befestigungssysteme, Tragluftschläuche, Tragluftleitungen), müssen schwer entflammbar (Feuerwiderstandsklasse B1 gemäß DIN 4102) ausgeführt werden.

(6) Die ordnungsgemäße Montage des Membransystems muss durch eine Person mit Fachkunde für die Errichtung gemäß Kapitel 2.6.2 überwacht und bestätigt werden.

(7) Die Komponenten der Membransysteme sind zum Ende der vom Hersteller angegebenen Standzeit auszutauschen. Liegt keine Herstellerangabe zur Standzeit vor, so ist das Membransystem spätestens nach sechs Jahren Betriebszeit auszutauschen. Der Zeitraum kann entsprechend dem Ergebnis einer sicherheitstechnischen Prüfung (vgl. Kapitel 2.6.4 Absatz 3) angemessen verlängert werden.

(8) Die Dichtheit von Membransystemen ist zu überwachen. Hierzu sind sie mit einer zusätzlichen äußeren Umhüllung der Gasmembran zu betreiben, die eine ständige Überwachung des Zwischenraums ermöglicht. Membransysteme, die letztgenannte Anforderung nicht erfüllen, sind spätestens bis zum Ende ihrer Standzeit oder nach irreparabler Beschädigung der Membran gegen ein überwachbares zweischaliges System auszutauschen.

(9) Bestehende einschalige Membransysteme müssen täglich auf mechanische Beschädigungen kontrolliert, mindestens wöchentlich an relevanten Stellen wie z. B. dem Behälteranschluss und Revisionsöffnungen der Membrane mit Hilfe von transportablen Gasspürgeräten und mindestens halbjährlich mit Hilfe von methansensitiven optischen Verfahren (Gaskamera) auf Leckagen geprüft werden. Das Ergebnis der Prüfung ist gemäß Kapitel 2.6.4. Absatz 1 zu dokumentieren.

(10) Für weitergehende Informationen wird auf das im Rahmen der Arbeiten zu dieser TRAS erstellte Gutachten „Beschreibung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik für Membransysteme von Biogasanlagen“ /14/ hingewiesen.

3.5.2 Membranen

(1) Die für Membransysteme verwendeten Gasmembranen (innere, Gasmembrane) dürfen bei 23°C eine Methanpermeation von

$$500 \frac{ml}{m^2 \cdot d \cdot 1\,000\,hPa}$$

nicht überschreiten. Für den angegebenen Druck ist die Partialdruckdifferenz von Methan zwischen dem Gasraum und der Umgebungsluft einzusetzen.

(2) Die für Membransysteme verwendeten Membranen (äußere, Wetterschutzmembrane) müssen eine Mindestzugfestigkeit von 3 000 N pro 5 cm aufweisen und einer Weiterreißkraft von 550 N in Richtung Kette und 500 N in Schussrichtung standhalten /14/.

(3) Zur Vermeidung der Zündgefahr durch statische Entladungen müssen die Oberflächen der Wetterschutzmembran und die Außenfläche der Gasmembran leitfähig oder ableitfähig gemäß TRGS 727 sein.

(4) Die Außenseite der der Atmosphäre zugewandten Membrane soll für Wärmestrahlung reflektierend (Reflektionsgrad im Wellenlängenbereich von 0,8 bis 14 µm > 0,5) ausgeführt werden (z. B. in heller Farbe wie Lichtgrau, RAL 7035), um unzulässig hohe Materialtemperaturen und das Ansprechen von Über- und Unterdrucksicherungen bei Temperaturschwankungen zu vermeiden.

(5) Membransysteme, die die Anforderung der Absätze 1 bis 4 nicht erfüllen, sind spätestens bis zum Ende ihrer Standzeit oder nach irreparabler Beschädigung auszutauschen. Gasmembranen, die im Laufe der Betriebszeit beschädigt oder mechanisch überlastet wurden (z. B. durch Schnee- oder Wassersäcke) sind unverzüglich fachgerecht instand zu setzen oder auszutauschen.

3.5.3 Befestigungen von Membranen

(1) Alle Befestigungselemente müssen den Beanspruchungen gemäß den der Auslegung zugrundeliegenden Belastungen entsprechend den in der Statik getroffenen Annahmen standhalten. Dies ist für alle Befestigungsteile durch Berechnung nachzuweisen.

(2) Lösbare Verbindungen an der mit Biogas beaufschlagten Membrane (z. B. Anschluss zum Behälter, Stützmast, Revisionsöffnungen) müssen technisch dicht ausgeführt werden.

(3) Zusätzliche Anforderungen für Klemmschlauchsysteme:

Die erforderlichen Klemmkräfte zur sicheren Einspannung der Membranen müssen dauerhaft aufrechterhalten werden. Hierzu sind insbesondere folgende Maßnahmen erforderlich:

- Überwachung des Innendrucks des Klemmschlauchs mit Alarm,
- gesicherte Druckerzeugung (z. B. Redundanz, ausreichend bemessener Druckspeicher),
- Anschluss der Druckerzeugung an Notstromversorgung,
- Schutz des eingesetzten Mediums vor Frost (z. B. durch Entfeuchtung der Druckluft),
- Rückschlagventil an dem Anschluss des Klemmschlauchs am Behälter und
- Berücksichtigung der Alterung des Klemmschlauchs.

(4) Befestigungssysteme für Membranen, deren Funktion mit Hilfsenergie aufrechterhalten werden muss (z. B. Klemmschlauch), müssen mit zusätzlichen mechanischen Einrichtungen gegen spontanes Versagen geschützt werden.

3.5.4 Unterkonstruktionen

Anforderungen an Unterkonstruktionen sind in Kapitel 2.6.4 und in Kapitel 3.5.1 Absatz 4 enthalten.

3.5.5 Stützluftgebläse

(1) Die durch Stützluftgebläse zu erzeugenden Drücke müssen die verschiedenen Betriebszustände, die verschiedenen Belastungszustände (z. B. Windlast, Schneelast) und die Betriebsdaten (z. B. Kennlinie) berücksichtigen. Der ausreichende Stützluftstrom und -druck ist für alle Lastfälle nachzuweisen, auch für den Fall der maximalen Wind- und Schneelast bzw. bei maximaler Entnahme von Biogas.

(2) Zur Überwachung der Stützluftversorgung ist eine Druckmessung im Membranzwischenraum oder eine gleichwertige Maßnahme erforderlich.

(3) Stützluftventilatoren bzw. -gebläse sind mit einer Rückstromverhinderung und redundant auszuführen.

(4) Die Stützluftversorgung ist an eine Notstromversorgung anzuschließen.

(5) Die Stützluftgebläse sollen außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen angeordnet werden oder einschließlic Antriebe für den explosionsgefährdeten Bereich ausgelegt sein. Sie müssen mindestens der Gerätekategorie 3 entsprechen.

(6) Auf der Zuluftseite des Stützluftgebläses ist eine Abscheidung von Staub zu installieren.

(7) Die Stützluft ist im Membranzwischenraum in Querströmung zu führen. Der Tragluftauslass soll auf der dem Traglufteinlass gegenüberliegenden Seite angeordnet werden.

(8) Eine Stützluftüberwachung hat auf der der Luftzuführung gegenüberliegenden Seite zu erfolgen. Der Abluftstrom des Zwischenraums ist auf Leckagen von Biogas zu überwachen. Die gemessenen Werte sind täglich abzulesen und wöchentlich auszuwerten, sofern dies nicht automatisch erfolgt. Die Werte sind zu dokumentieren. Sofern

es sich um eine Anlage handelt, die der Störfall-Verordnung unterliegt, hat die Überwachung kontinuierlich zu erfolgen, wobei die Werte aufzuzeichnen sind.

3.5.6 Füllstandsmessung

Alle Membransysteme einer Biogasanlage sind mit Vorkehrungen zur Füllstandmessung und Überfüllsicherungen für Biogas entsprechend Kapitel 2.6.3 Absatz 2 zu betreiben.

3.6 Maschinenräume

(1) Zur Verhinderung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre müssen Maschinenräume mit einer ausreichenden technischen Lüftung ausgeführt sein.

(2) Diese Räume müssen mit automatischen Einrichtungen zur Meldung von Gasgefahren (Gaswarnanlage) und Brandgefahren (z. B. Rauchmelder) ausgerüstet werden. Der Alarm muss an die für den Betrieb verantwortliche Person übertragen und zusätzlich optisch und akustisch außerhalb dieser Räume angezeigt werden.

(3) In den Brennstoffleitungen (Biogas und Zündöl) zu Gasverbrauchseinrichtungen muss je eine fernbetätigbare Sicherheitsabsperrearmatur installiert werden.

(4) Auf die fernbetätigbare Sicherheitsabsperrearmatur kann im Einzelfall verzichtet werden, wenn die Gasleitungen im Maschinenraum bis zur ersten automatischen Sicherheitsabsperrearmatur in der Gasregelstrecke aufgrund der Konstruktion dauerhaft technisch dicht ausgeführt sind und die technische Lüftungseinrichtung so ausgelegt ist, dass im Fall einer maximalen Gasfreisetzung 20% der unteren Explosionsgrenze (UEG) unterschritten ist.

(5) Bei Brandalarm müssen automatisch die Lüftung ausgeschaltet und die Sicherheitsabsperrearmaturen geschlossen werden.

(6) Die Gaswarnanlage muss zweistufig (20% und 40% UEG) aufgebaut sein. Bei Erreichen der ersten Alarmschwelle muss eine technische Lüftungseinrichtung auf maximale Leistung geschaltet werden. Bei Erreichen der zweiten Alarmschwelle müssen die Sicherheitsabsperrearmaturen automatisch geschlossen werden. Gasverbrauchseinrichtungen in Maschinenräumen und Verdichter müssen automatisch abgeschaltet werden.

(7) Die Sicherheitsabsperrearmaturen müssen in das Not-Aus des BHKW eingebunden werden und von geschützter Stelle aus betätigt werden können. Sie müssen feuerbeständig (F90) vom Aufstellungsraum getrennt angeordnet oder feuersicher gemäß ISO 10497 ausgeführt sein. Die Absperrung muss so erfolgen, dass die Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung nicht auch mit abgesperrt wird (vgl. Kapitel 3.8 Nummer 5).

3.7 Aktivkohleadsorber

(1) Bei zu hohem Sauerstoffgehalt im Biogas, zu hoher Beladung der Aktivkohle im Adsorber mit Schwefel oder bei lokal ungenügender Durchströmung, d. h. mangelnder Abfuhr der Reaktionswärme, kann es zu einer Selbstentzündung der Aktivkohle und damit auch zur Freisetzung von Schwefeldioxid (akut toxisch) kommen.

(2) An geeigneter Stelle (z. B. zwischen Aktivkohleadsorber und BHKW) muss eine automatische Einrichtung zur kontinuierlichen Messung und Erkennung von unerwünschten Reaktionen im Aktivkohleadsorber vorgesehen werden. Beispielsweise kann Kohlenstoffmonoxid oder Schwefeldioxid im Biogas nach dem Adsorber detektiert werden. Die Einrichtung muss bei der für den Betrieb verantwortlichen Person und in der Anlage Alarm auslösen können.

(3) Der Aktivkohleadsorber muss am Gasein- und Gasausgang mit Absperrarmaturen ausgeführt sein und über einen Bypass umgangen werden können. Des Weiteren muss er mit einem Anschluss zur Inertisierung (z. B. mittels Stickstoff) ausgerüstet werden.

(4) Für die Inertisierung eines Aktivkohleadsorbers muss die erforderliche Menge an Inertgas bereitgehalten werden.

(5) Der Wechsel des Adsorbers oder der Aktivkohle muss auf Basis der Vorgaben des Herstellers des Adsorbers erfolgen. Vor dem Wechsel des Adsorbers oder der Aktivkohle muss der Adsorber mit der Aktivkohle mit Inertgas gespült werden. Beladene Aktivkohle aus dem Adsorber darf nicht ohne zusätzliche (Brand-) Schutzmaßnahmen gelagert und muss unverzüglich ordnungsgemäß entsorgt werden.

(6) Gebrauchte (mit Schadstoffen beladene) Aktivkohle (oder nicht geleerte Adsorber) müssen gemäß den abfallrechtlichen Bestimmungen ggf. als gefährlicher Abfall (z. B. mit der Abfallschlüsselnummer 15 02 02*) entsorgt werden.

3.8 Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung

(1) Eine Zusätzliche Gasverbraucheinrichtung muss die allgemeinen Anforderungen an gasbeaufschlagte Anlagenteile erfüllen (vgl. Kapitel 2.4, insbesondere auf Dauer technisch dicht, korrosionsbeständig, frostsicher - auch die Kondensatableitung - und den Anforderungen des Explosionsschutzes entsprechen).

(2) Aufgrund ihrer sicherheitstechnischen Funktion muss sie insbesondere folgende Anforderungen erfüllen:

1. Auslegung für den minimal und maximal anfallenden Gasvolumenstrom, minimalen und maximalen Gasdruck sowie Gaszusammensetzungen (Heizwert, Gasfeuchte), die vorhanden sein können. Sicherstellung des für den Betrieb der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung erforderlichen Gasvordruckes. Soweit Gasaufbereitungs- und -einspeiseeinrichtungen angeschlossen sind, sind auch die Bedingungen bei Entspannungen aus diesen zu berücksichtigen.
2. Bei Vorhandensein von Hydrolysegas sind bei der Auslegung die Eigenschaften von Hydrolysegas zu beachten.
3. Schutzabstände zu anderen Anlagenteilen der Biogasanlage und Sicherheitsabstände zur Anlagengrenze sind einzuhalten. Diese sind zu differenzieren nach Leistung und Bauart der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung, d. h. bei Fackeln nach:
 - offener Flamme,
 - verdeckter Flamme oder
 - verdeckter Flamme und Muffel.

Eine Entzündung oder Beschädigung anderer Anlagenteile, anderer Anlagen sowie eine Gesundheitsbeeinträchtigung von Personen inner- und außerhalb der Anlage durch Strahlung oder Konvektion müssen ausgeschlossen werden.

4. Sie muss bei Abregelung oder Abschaltung der Gasverwertungseinrichtung sowie zur Verhinderung von Betriebszuständen, wie Emissionen aus Überdrucksicherungen oder einem unzulässig hohem Füllgrad der Membransysteme, zum Beispiel bei Abregelung oder Abschaltung der Gasverwertungseinrichtung, automatisch in Betrieb gehen (vgl. Kapitel 2.6.3).

5. Die Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung ist in das Not-Aus-Konzept der Biogasanlage einzubeziehen. Es muss gewährleistet sein, dass bei Teil-Not-Aus, z. B. des BHKW, die Funktion, einschließlich zu deren Betrieb erforderlicher Überwachung, Stoff- und Energieversorgung, aufrechterhalten wird. Bei Funktionsstörung der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung muss auch diese separat abgeschaltet werden können.
6. Sicherstellung der Funktion bei Ausfall der Stromversorgung für den bestimmungsgemäßen Betrieb durch eine Notstromversorgung.
7. Beschaffenheit mit vorheriger natürlicher oder technischer Lüftung des Brennraums; dauerhafte Verhinderung des Flammenrückschlags, Verhinderung des Rückströmens von Luft in das Gassystem, Sicherheitsabsperrentil, automatische Zündung, Flammenüberwachungseinrichtung sowie nur manuell rücksetzbare Störabschaltung.
8. Dichtheitsprüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme, bei Wiederinbetriebnahme nach Instandsetzungen und wiederkehrend (mindestens jährlich).
9. Regelmäßige Funktionsprüfung (nach Prüf- und Instandhaltungsplan, monatlich oder häufiger).
10. Automatische Registrierung des Betriebs der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung.
11. Zur Entkoppelung der Funktionsfähigkeit der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung vom Betriebszustand der Biogasanlage und der primären Gasverwertungseinrichtung ist die Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung mit einem eigenen Gasverdichter auszurüsten.

(3) Die vorgenannten Anforderungen können auch durch andere Lösungen erfüllt werden, sofern die sicherheitstechnische Gleichwertigkeit nachgewiesen ist.

(4) Fackeln sind so auszuführen, dass das Brennröhr die Flamme verdeckt.

(5) Fackeln müssen in dem vom Hersteller ausgewiesenen Abstand zu benachbarten Anlagenteilen und zu Aufenthaltsbereichen von Personen errichtet und betrieben werden. Hierzu ist eine Berechnung der Abstände erforderlich. Dabei ist ein Grenzwert für die Wärmestrahlung von 1,6 kW/m² (in zwei m Höhe) für den Aufenthaltsbereich von Personen und von fünf kW/m² zu benachbarten Anlagenteilen (Höhe des Flammenmittelpunktes) zugrunde zu legen. Die Feststellung der Unbedenklichkeit der standortbezogen vorgesehenen Schutz- und Sicherheitsabstände und deren Berechnung ist zu dokumentieren.

3.9 Trocknungsanlagen für Gärreste

(1) Aufstellräume mit technisch beheizten Trocknungsanlagen für Gärreste oder Gülle, bei denen die Temperatur des Heizmediums 60° C überschreiten kann, müssen von Räumen mit anderen Anlagenteilen durch Brandwände oder ausreichende Abstände getrennt werden (vgl. 0) und mit automatischen Einrichtungen zur Erkennung und Meldung von Bränden ausgerüstet sein. Die Brandmelder müssen für die Aufstellung in staubender Umgebung geeignet sein.

(2) Elektrische Einrichtungen müssen regelmäßig von Staubablagerungen befreit und auf unzulässige Temperaturen kontrolliert werden.

(3) Heizeinrichtungen müssen mit einem Temperaturbegrenzer ausgerüstet sein, der die Temperatur der Heißluft zur Trocknung begrenzt, bei Gärresten auf maximal 70° C, und bei Überschreitung der 70° C Alarm auslöst.

(4) Bevor organische Trocknungsprodukte zu einem Haufwerk aufgeschüttet werden, müssen sie auf Umgebungstemperatur abgekühlt sein.

(5) Anlagen zur Trocknung organischer Stoffe dürfen nur betrieben werden, wenn die Temperatur und der Wassergehalt der getrockneten Produkte regelmäßig kontrolliert werden. Auf die Selbstentzündungsgefahr unvollständig getrockneter organischer Stoffe in Haufwerken wird hingewiesen.

(6) Die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Trocknungsanlagen ist zu prüfen. Kann diese nicht ausgeschlossen werden, ist das Ergreifen entsprechender Sicherheitsmaßnahmen erforderlich.

3.10 Prozessleittechnik

(1) Die für Biogasanlagen notwendigen Einrichtungen der Prozessleittechnik (PLT) müssen gemäß VDI/VDE 2180⁷ in PLT-Betriebseinrichtungen, PLT-Überwachungseinrichtungen und PLT-Schutzeinrichtungen unterteilt werden.

(2) Für die PLT-Schutzeinrichtungen ist jeweils ein Sicherheitsintegritätslevel (SIL) festzulegen und die Einrichtungen sind entsprechend auszuführen. Die PLT-Einrichtungen sind in die Prüfung und Instandhaltung gemäß Kapitel 2.6.4. einzubeziehen.

(3) PLT-Einrichtungen sind hinsichtlich einer Funktionsbeeinträchtigung durch Verschmutzung tolerant auszuführen und anzuordnen. Alternativ müssen PLT-Einrichtungen so angeordnet werden, dass sie kontrolliert und gereinigt werden können.

3.11 Elektrotechnik

(1) Elektrotechnische Einrichtungen müssen durch eine verantwortliche Elektrofachkraft (Meister, Techniker, Ingenieur) (vgl. DIN VDE 1000-10) ausgelegt und durch Elektrofachkräfte (Geselle, Facharbeiter) (vgl. DIN VDE 105-100) errichtet werden.

(2) Für Tätigkeiten in explosionsgefährdeten Bereichen, an Anlagenteilen mit hohen Stromstärken ($I > 32 \text{ A}$) und Anlagenteilen des inneren- oder äußeren Blitzschutzes müssen die Elektrofachkräfte entsprechende Zusatzqualifikationen nachweisen.

(3) Die Stromversorgung der Biogasanlage und die Stromeinspeiseeinrichtungen müssen so ausgeführt werden, dass im Brandfall die Trennung der Anlage vom Stromnetz von einer sicheren Stelle aus erfolgen kann.

(4) Elektroräume müssen mit automatischen Brandmeldern (z. B. Rauchmelder) ausgerüstet werden, die einen Alarm an die für den Betrieb verantwortliche Person und in der Anlage auslösen.

(5) Elektroräume müssen mit für die notwendige Wärmeabfuhr ausreichend bemessenen Lüftungs- oder Kühleinrichtungen ausgeführt sein. Die Umgebungstemperatur in Schaltschränken darf 40°C und im Mittel über 24 h 35° C nicht überschreiten (siehe auch DIN EN 60947). Die Lüftungseinrichtung muss als technische Lüftung ausgeführt sein. Kühl- und Lüftungseinrichtungen müssen temperaturabhängig angesteuert werden.

⁷ Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser TRAS sind Änderungen der Regel absehbar, sind aber noch nicht umgesetzt.

Anhänge

Anhang I. Betriebsorganisation

Der Betreiber hat folgende Angaben über sicherheitsbedeutsame Verantwortlichkeiten und Abläufe innerhalb der Betriebsorganisation festzulegen und zu dokumentieren.

1. Aufgaben und Verantwortlichkeiten innerhalb der Betriebsorganisation

Für den sicheren Betrieb der Biogasanlage ist festzulegen, welche Anzahl, Fachkunde und Weiterbildung von Personen innerhalb der Betriebsorganisation für die jeweiligen Aufgaben erforderlich sind. Soweit Aufgaben von Dritten wahrgenommen werden, ist vor Beauftragung ebenfalls festzulegen, welche Fachkunde erforderlich ist; entsprechende Nachweise sind vor Aufnahme der Tätigkeit einzuholen.

Auch sind Verantwortlichkeiten und Aufgaben festzulegen für:

- die Erfassung, Meldung und Dokumentation von Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb,
- Veranlassung von Maßnahmen entsprechend dem Notfallplan gemäß Anhang II (Notfallplan) sowie
- für die Analyse der Ursachen von Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb und die daraus resultierenden Verbesserungsmaßnahmen (Lern- und Verbesserungsprozess).

2 Festlegung der Abläufe innerhalb der Betriebsorganisation

Die für den sicheren Betrieb erforderlichen Anweisungen sind auszuarbeiten. Diese müssen insbesondere Regelungen für Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Abläufe, einschließlich für An- und Abfahren (einschließlich Notabfahren), Eigenüberwachung, Prüfungen, Instandhaltung, Durchführung von Änderungen und nicht bestimmungsgemäße Betriebszustände enthalten.

Anhang II. Notfallplan

Der Notfallplan muss folgende Angaben enthalten:

1. Namen, betriebliche Stellung und Informationen zur Erreichbarkeit:
 - der Person, die zur Einleitung von Notfallmaßnahmen ermächtigt ist,
 - der Person, die für die Durchführung und Koordinierung der Abhilfemaßnahmen auf dem Betriebsgelände verantwortlich ist,
 - sowie bei Anlagen, die dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung der oberen Klasse unterliegen, der Person, die für die Verbindung zu der für den externen Notfallplan zuständigen Behörde verantwortlich ist,
2. für vorhersehbare Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb, die zu Gefahren führen können, jeweils eine Beschreibung der Maßnahmen, die zur Kontrolle dieser Abweichungen sowie zur Begrenzung der Folgen zu treffen sind,
3. eine Beschreibung der zur Verfügung stehenden Sicherheitsausrüstungen und Einsatzmittel,
4. Angaben über Vorkehrungen zur Begrenzung der Auswirkung des Schadensereignisses,
5. Angaben über die Art und den Ablauf der Alarmierung sowie das von den Personen bei Alarm erwartete Verhalten,
6. Angaben über Vorkehrungen zur Begrenzung der Risiken für Personen auf dem Betriebsgelände und
7. Angaben zur Qualifikation des Personals hinsichtlich der Aufgaben, deren Wahrnehmung von ihm im Notfall erwartet wird.

Anhang III. Anlagendokumentation

Die Anlagendokumentation gemäß Kapitel 2.6.1 muss beinhalten:

1. Eine Anlagenbeschreibung und Anlagenpläne (Verfahrensfließschema (einschließlich Betriebsbedingungen, Stoff- und Energieströmen), Bau-, Maschinenaufstellungs- und Rohrleitungspläne, Kanalnetz- bzw. Entwässerungsplan, Prozessleittechnik-Schemata, Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder, die Liste der sicherheitstechnischen Einrichtungen (sicherheitsrelevante Anlagenteile), Standsicherheitsnachweise, Rettungs- und Feuerwehrpläne,
2. Genehmigungen, Eignungsfeststellungen und Anzeigen,
3. Konformitäts-, Zertifizierungs-, Zulassungs- und Herstellerbescheinigungen,
4. die Gefahrenanalyse, die Gefährdungsbeurteilungen und das Explosionsschutzdokument,
5. Betriebsanleitungen, Verfahrens- und Betriebsanweisungen für alle Anlagenteile und Betriebszustände, einschließlich An- und Abfahrvorgänge, insbesondere zum Abfahren der Anlage in einen sicheren Zustand,
6. die Angaben zur Betriebsorganisation gemäß Kapitel 2.6.1,
7. das Überwachungskonzept gemäß Kapitel 2.6.1,
8. den Prüf- und Instandhaltungsplan gemäß Kapitel 2.6.1, einschließlich der Dichtheitsprüfungen und der sicherheitstechnischen Prüfungen,
9. das Brandschutzkonzept, den Feuerwehrplan gemäß Kapitel 2.2.1 und den Notfallplan gemäß Kapitel 2.6.1 sowie
10. das Betriebstagebuch gemäß Kapitel 2.7 Absatz 5 und
11. den Sicherheitsbericht bzw. das Konzept zur Verhinderung von Störfällen bei Anlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung⁸.

⁸ Sind die obenstehenden Angaben im Sicherheitsbericht oder Konzept zur Verhinderung von Störfällen enthalten, so kann dorthin verwiesen werden.

Anhang IV. Fachkunde

Die für die Errichtung und den Betrieb, einschließlich Instandhaltung, verantwortliche Person ist gemäß § 5 Absatz 1 oder § 22 Absatz 1 in Verbindung mit § 52b BImSchG

- der Betreiber oder
- die nach § 52b Absatz 1 Satz 1 BImSchG angezeigte Person oder
- eine Person, auf die der Betreiber oder die angezeigte Person die tatsächliche Verfügungsgewalt über die Errichtung oder den Betrieb der Anlage übertragen hat. Dies ist in der Dokumentation des Sicherheitsmanagementsystems oder separat zu dokumentieren.

Anforderungen an die Fachkunde nach AwSV bleiben unberührt und sind ggf. zusätzlich zu erfüllen.

1. Anforderungen an für den Betrieb von Biogaserzeugungsanlagen verantwortliche Personen (nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 1 oder 2)

Die nachfolgenden Anforderungen gelten für Personen, die für den Betrieb von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlich sind und für Personen, die diese vertreten.

Bezüglich Fachkundeforderungen an Personen, die für den Betrieb von Biogasaufbereitungsanlagen verantwortlich sind, wird auf das DVGW Arbeitsblatt G 1030 „Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Betreibern von Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung, Aufbereitung, Konditionierung oder Einspeisung von Biogas“ (12/2010) hingewiesen.

Die Fachkunde erfordert Kenntnisse hinsichtlich

1. der biologischen Prozesse,
2. der möglichen sicherheitstechnischen Eigenschaften von Gefahrstoffen in Biogaserzeugungsanlagen (vgl. TRGS 529),
3. der Technik und des Standes der Technik oder Standes der Sicherheitstechnik von Biogaserzeugungsanlagen,
4. der Gefahren bei Errichtung und Betrieb einschließlich Instandhaltung und besonderen Betriebszuständen,
5. des Immissions-, Wasser-, Bau-, Produkt-, Gefahrstoff- und Düngemittelrechts sowie bei Anlagen zur Annahme besonderer Einsatzstoffe des Tierseuchen- und Hygienerechts,
6. der Anforderungen der für Biogasanlagen anwendbaren Technischen Regeln, insbesondere der hierfür anwendbaren TRAS, TRGS und TRBS,
7. der Grundlagen und Pflichten des Explosionsschutzes (Gase und Stäube) insbesondere:
 - Vermeiden von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre,
 - Einteilung von Zonen,
 - Vermeiden von Zündquellen,
 - Arbeitsmittel zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, (vgl. TRGS 529 Anlage III),
8. des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes, insbesondere
 - baulicher Brandschutz,

- feuergefährliche Arbeiten,
 - Löschmittel und –anlagen,
 - Anforderungen an Brandschutzkonzepte und
 - Feuerwehrpläne,
9. der Grundlagen von systematischen Gefahrenanalysen (bei Verantwortung für Anlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung),
 10. der Grundlagen des Sicherheitsmanagements (bei Verantwortung für Anlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung),
 11. technischer und organisatorischer Vorkehrungen zur Vermeidung von Fehlhandlungen,
 12. der Erstellung von Betriebsanweisungen,
 13. der Schulung von Beschäftigten und Unterweisung von sonstigen Personen,
 14. der Erstellung von Überwachungskonzepten, Prüf- und Instandhaltungsplänen sowie Notfallplänen.

Zusätzlich wird eine Ausbildung als Ersthelfer empfohlen. Die Ausbildung hierfür kann nur bei gemäß § 26 Absatz 2 DGUV Vorschrift 1 ermächtigten Stellen durchgeführt werden.

Die Fachkunde kann durch eine erfolgreiche Teilnahme an spezifischen und qualitätsgesicherten Fortbildungsmaßnahmen nachgewiesen werden. Der erstmalige Fortbildungslehrgang soll für die obenstehenden Anforderungen dieser TRAS mindestens elf Stunden à 45 Minuten (zuzüglich Erfolgskontrolle) umfassen.

Soweit die oben genannten Fachkundeforderungen durch eine Fortbildungsmaßnahme für verantwortliche Personen nach TRGS 529 Anlage 3 erfüllt werden, kann deren Erfüllung anerkannt werden. Soweit eine Fortbildungsmaßnahme vor der Bekanntgabe dieser TRAS für verantwortliche Personen nach TRGS 529 Anlage 3 nachgewiesen werden kann, kann die zuvor genannte Fortbildung im Rahmen eines Fortbildungskurses (siehe Teil 5) erfolgen.

Die Fachkunde erfordert weiter eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit für die Errichtung oder den Betrieb von Biogaserzeugungsanlagen. Dies kann alternativ durch eine mindestens dreimonatige, vertraglich gesicherte Begleitung durch eine Person mit einer Fachkunde nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 1 oder 2 erfüllt werden.

2. Anforderungen an die Fachkunde von für die Instandhaltung von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlichen Personen (nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 3)

Die Fachkunde erfordert Kenntnisse hinsichtlich Teil 1 Nummer 1. bis 8.

Die Kenntnisse können durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem Fortbildungslehrgang nachgewiesen werden. Der erstmalige Fortbildungslehrgang soll für die obenstehenden Anforderungen dieser TRAS mindestens elf Stunden à 45 Minuten (zuzüglich Erfolgskontrolle) umfassen.

Die Fachkunde erfordert weiter eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit für die die Instandhaltung von Biogaserzeugungsanlagen. Dies kann alternativ durch eine mindestens dreimonatige vertraglich gesicherte Begleitung durch eine Person mit einer Fachkunde nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 1, 2 oder 3 erfüllt werden.

3. Anforderungen an die Fachkunde von für die Errichtung von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlichen Personen

(nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 4)

Die Fachkunde für die Errichtung erfordert

- eine Ausbildung als Meister im Bereich Metalltechnik, Elektrotechnik, Schweißtechnik, Bau-Technik, Elektro- oder Sicherheitstechnik, Anlagentechnik – Hydraulik, Pneumatik) oder einen vergleichbaren staatlichen Abschluss sowie
- Kenntnisse hinsichtlich Teil 1 Nummer 1 bis 8.

Die Kenntnisse können durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem Fortbildungslehrgang nachgewiesen werden. Der erstmalige Fortbildungslehrgang soll für die obenstehenden Anforderungen dieser TRAS mindestens elf Stunden à 45 Minuten (zuzüglich Erfolgskontrolle) umfassen.

Die Fachkunde erfordert weiter eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit für die Errichtung von Biogaserzeugungsanlagen. Dies kann alternativ durch eine mindestens dreimonatige vertraglich gesicherte Begleitung durch eine Person mit einer Fachkunde nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 1, 2 oder 4 erfüllt werden.

4. Anforderungen an die Fachkunde von für die Auslegung oder Planung von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlichen Personen

(nach Kapitel 2.6.2 Absatz 2)

Die Fachkunde für die Auslegung oder Planung erfordert

1. ein abgeschlossenes, naturwissenschaftliches oder technisches Studium an einer Hochschule (Abschlüsse als staatlich geprüfter Techniker oder Meister werden ebenfalls anerkannt),
2. Kenntnisse hinsichtlich Teil 1 Nummer 1. bis 8. sowie
3. Fachkenntnisse hinsichtlich:
 - der Risikobeurteilung und Konformitätsbewertung,
 - Standsicherheitsnachweisen,
 - der Bemessung von Schutz- und Sicherheitsabständen,
 - des Standes der Technik der Emissionsminderung und
 - des Standes der Sicherheitstechnik, insbesondere von Überwachungseinrichtungen (Mess-, Steuer- und Regeltechnik) und ihrer Zuverlässigkeit, von Gasdetektions- und Gasmeldeeinrichtungen, von Brandmelde- und Löschanlagen und beim Blitz- und Überspannungsschutz.

Werden letztgenannte Fachkenntnisse nicht vollständig selbst vertreten, so ist auch eine Beschäftigung von Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen und ansonsten gleicher Fachkunde ausreichend.

Die Kenntnisse können durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem Fortbildungslehrgang nachgewiesen werden. Der erstmalige Fortbildungslehrgang soll für die obenstehenden Anforderungen dieser TRAS mindestens elf Stunden à 45 Minuten (zuzüglich Erfolgskontrolle) umfassen.

Die Fachkunde erfordert weiter eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit für die Auslegung oder Planung von Biogaserzeugungsanlagen.

5. Anforderungen an die Aufrechterhaltung der Fachkunde

Zur Aufrechterhaltung der Fachkunde haben Personen nach Teil 1 bis 4

- sich entsprechend der Entwicklung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik fortzubilden und
- mindestens alle vier Jahre an einem Fortbildungskurs erfolgreich teilzunehmen.

Ein Fortbildungskurs muss Kenntnisse über den aktuellen Stand bezüglich der Anforderungen an die jeweilige Fachkunde nach Teil 1 bis 4 vermitteln. Der Fortbildungskurs zur Aufrechterhaltung dieser Fachkunde soll mindestens acht Stunden à 45 Minuten (zuzüglich Erfolgskontrolle) umfassen.

6. Anforderungen an die Qualifikation, Schulung oder Unterweisung von nicht durch Teil 1 bis 4 erfassten, in der Biogasanlage tätigen Personen

Die nachfolgenden Anforderungen gelten für Beschäftigte der gesamten Biogasanlage, d. h. der Biogaserzeugungsanlage und ggf. der Biogasaufbereitungsanlage (vgl. Definition Biogasanlage).

1. Für nicht nur vorübergehend Beschäftigte des Betreibers, die nicht den Personenkreisen nach Teil 1 bis 4 zugehören, ist eine für ihre Aufgaben angemessene Qualifikation und Schulung erforderlich.
2. Für Personen nach Nummer 1 und alle sonstigen, in der Anlage, einschließlich zur Instandhaltung, tätigen Personen ist vor Aufnahme der Tätigkeit, wiederkehrend und anlassbezogen eine Unterweisung erforderlich.

Soweit es sich um Beschäftigte anderer Arbeitgeber handelt, hat der Betreiber diese Arbeitgeber vertraglich hierzu zu verpflichten und sich die Umsetzung vom jeweiligen Arbeitgeber bestätigen zu lassen.

6.1. Qualifikation, Schulung und Fortbildung nicht nur vorübergehend Beschäftigter (gemäß Teil 6 Nummer 1)

Für den sicheren Betrieb von Biogasanlagen bedarf es einer auf die Tätigkeiten zugeschnittenen sowie den Gefahren und Gefährdungen beim Betrieb angemessenen Qualifikation und Schulung nicht nur vorübergehend tätiger Beschäftigter. Der Betreiber hat daher den entsprechenden Qualifikations- und Schulungsbedarf zu ermitteln sowie die entsprechenden Qualifikations- und Schulungsmaßnahmen sicherzustellen. Verbindliche Anforderungen sind hierbei zu beachten (z. B. Erwerb der Qualifikation des Maschinenführers im Sinne der Nummer 3.2 Kapitel 2.12 der DGUV Regel 100-500 zum „geprüften Bagger- und Laderfahrer“, Ausbildung zur Elektrofachkraft, elektrotechnisch unterwiesenen Person gemäß DGUV Vorschrift 3 oder für das Führen von Teleskopladern gemäß DGUV Grundsatz 308-009).

Die Umsetzung soll so erfolgen, dass die Anforderungen des Arbeitsschutzrechts und bei Betriebsbereichen die entsprechenden Anforderungen aus § 8 Störfall-Verordnung in Verbindung mit Anhang III 2a Störfall-Verordnung erfüllt werden.

Der Betreiber soll für jeden seiner nicht nur vorübergehend Beschäftigten:

- vor Einstellung den Qualifizierungsstand prüfen,
- den Qualifikations- und Schulungsbedarf ermitteln,
- die Qualifikations- und Schulungsmaßnahmen festlegen,
- die Teilnahme an diesen Maßnahmen gewährleisten,
- den Erfolg und den Bedarf an weiteren Maßnahmen feststellen und,

- soweit er die Durchführung hierfür nicht selbst übernimmt, die hierfür verantwortliche Person benennen.

Dies ist zu dokumentieren.

Vor Arbeitsaufnahme in einer Biogasanlage ist eine Schulung erforderlich.

Für Beschäftigte in Betriebsbereichen ist entsprechend § 8 Störfall-Verordnung in Verbindung mit Anhang III 2a Störfall-Verordnung darüber hinaus eine Fortbildung erforderlich. Betreibern immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftiger Anlagen wird eine Erfüllung dieser Anforderung empfohlen.

Die Schulung und Fortbildung sollen die in nachfolgender Tabelle angekreuzten Themen umfassen.

Es wird empfohlen, die erste Fortbildungsmaßnahme spätestens nach vier Jahren durchzuführen. Schulung und Fortbildung sollen mindestens alle vier Jahre durch einen Fortbildungskurs aufgefrischt werden.

6.2 Unterweisung von sonstigen, für den Betrieb, einschließlich Instandhaltung, eingesetzten Personen (gemäß Teil 6, Nummer 1 und 2)

Nur vorübergehend Beschäftigte des Betreibers, die nicht den Personengruppen nach Teil 1 bis 4 angehören, und alle sonstigen, für den Betrieb, einschließlich Instandhaltung, eingesetzte Personen müssen vor Arbeitsaufnahme unterwiesen sein. Soweit es sich nicht um Beschäftigte des Betreibers handelt, hat sich dieser zu vergewissern, dass der jeweilige Arbeitgeber die Unterweisung durchgeführt hat. Die Unterweisungen haben die Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen und sollen insbesondere den Anforderungen nach § 14 GefStoffV, § 12 BetrSichV, TRGS 555, TRGS 529 Teil 5.3 entsprechen. Die Unterweisungen können Teil von Schulungsmaßnahmen sein, müssen jedoch auch dann anlagen-, arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogen erfolgen.

Eine Unterweisung ist insbesondere erforderlich hinsichtlich:

- Technik von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas,
- Gefährdungen in diesen Anlagen (gemäß Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz),
- Gefahren von Bränden, Explosionen und Stofffreisetzungen,
- Verhalten bei besonderen Betriebszuständen und im Falle einer Gefahr sowie
- Erste-Hilfe, insbesondere bei Unfällen durch Schwefelwasserstoff oder Kohlenstoffdioxid oder korrosiven Stoffen.

Die Unterweisung vor Arbeitsaufnahme soll die in nachfolgender Tabelle angekreuzten Themen umfassen.

Folgende Unterweisungen sind regelmäßig wiederkehrend erforderlich:

- jährliche Unterweisungen entsprechend § 12 Arbeitsschutzgesetz und,
- soweit § 10 Störfall-Verordnung anwendbar ist, dreijährliche Unterweisungen bezüglich der in den internen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen für den Störfall enthaltenen Verhaltensregeln.

Anlassbezogene Unterweisungen bei Änderung der Tätigkeit, der Anlage oder ihres Betriebs sind erforderlich:

- wenn sich die Bedingungen der Tätigkeit ändern (z. B. Änderung des Verfahrens),
- wenn andere Gefahrstoffe zur Anwendung gelangen,
- bei Vorschriftenänderung,
- vor besonderen Arbeiten mit Explosionsgefährdung, wie z. B. das An- und Abfahren, Instandhaltungsarbeiten an der Gasinstallation (siehe auch TRGS 529 Abschnitt 5.3),
- bei einer Änderung der Anlage, die zu neuen Gefahren oder Gefährdungen führt,
- bei einer Änderung des Betriebs der Anlage, wie z. B. der Annahme von neuer Arten von Substraten, die zu neuen Gefahren oder Gefährdungen führt und
- nach Arbeitsunfällen, Betriebsstörungen und sonstigen Ereignissen.

6.3 Mindestinhalte von Schulungen, Fortbildung und Unterweisungen

Nicht nur vorübergehend Beschäftigte des Betreibers, die nicht den Personengruppen nach Teil 1 bis 4 angehören und alle sonstigen, für den Betrieb, einschließlich Instandhaltung, eingesetzte Personen sollen entsprechend nachfolgender Tabelle geschult, fortgebildet und unterwiesen werden.

Die Schulungen, die Fortbildung für Beschäftigte in Betriebsbereichen sowie Unterweisungen vor Arbeitsaufnahme, sowie regelmäßige und anlassbezogene Unterweisungen sollen jeweils die in Tabelle 1 aufgeführten Themen beinhalten:

Die Schulung und Fortbildung in den gekennzeichneten Themen soll den grundsätzlichen Kenntnissen bezüglich der Themen dienen. An Umfang und Detaillierung sind hierbei deutlich geringere Anforderungen zu stellen, als bei den für den Betrieb verantwortlichen Personen.

Anlagen- und tätigkeitsbezogene Kenntnisse sind im Rahmen der Unterweisungen zu vermitteln.

Neue Erkenntnisse, Fortentwicklungen und Fortschreibungen, wie z. B. nach Ereignissen, sind im Rahmen von Fortbildungskursen zu behandeln; die Konsequenzen für die jeweilige Anlage und Tätigkeit sind wiederum in wiederkehrenden oder anlassbezogenen Unterweisungen zu behandeln.

Die Schulung sowie Fortbildung von sonstigen in der Anlage tätigen Personen soll jeweils mindestens acht Unterrichtsstunden à 45 Minuten (zuzüglich Erfolgskontrolle) umfassen.

Tabelle 1: Bedarf an Schulung, Fortbildung und Unterweisungen

| Thema | Schulung / Fortbildung | | Unterweisung (anlagenbezogen) | | |
|---|------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------|-----------------|
| | Schulung | Fortbildung ⁹ | vor Tätigkeit | regelmäßig | anlassbezogen |
| Technik von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas | X | | X | | X |
| Gefährdungen in Biogasanlagen | X | X | X | X | X ¹⁰ |
| Gefahren von Bränden, Explosionen und Stofffreisetzungen | X | X | X | X | X ¹¹ |
| Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln | X | X | X | X | X ¹¹ |
| Betriebsanweisungen | X | X | X | X | X ¹¹ |
| Gefährdungsbeurteilung, Explosionsschutzdokument | X | X | | | |
| Eigenüberwachung | X | X | | | |
| Brandschutz gemäß Brandschutzordnung | X | X | X | X | X |
| Kennzeichnung von Anlagenteilen, Sicherheitskennzeichnung im Betrieb | X | | X | X | |
| Betriebstagebuch (soweit erforderlich) | X | | | | |
| Organisation des Bereitschaftsdienstes | X | | X | | X |
| Feuerwehrpläne, Notfallplan | | | X | | X ¹¹ |
| Verhalten bei besonderen Betriebszuständen und im Falle einer Gefahr | X | | X | X | |
| Erste-Hilfe, insbesondere bei Unfällen durch Schwefelwasserstoff oder Kohlenstoffdioxid ¹³ | X | | X | X | |
| Konzept zur Verhinderung von Störfällen des jeweiligen Betriebsbereiches | | X | | | |
| Tätigkeitsbezogene Anforderungen aus dem Genehmigungsbescheid der Anlage | | X | | | |
| Prüfung und Instandhaltung | | X | | | |
| Anlagendokumentation | | X | | | |
| Zusammenarbeit mit Beschäftigten Dritter | | X | | | |
| Arbeitsmedizinische Vorsorge ¹² | | | X | X | X |
| Handhabung von Alleinarbeit ¹³ | | | X | X | X |
| Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstung ¹³ | | | X | X | |
| Hygiene ¹³ | | | X | X | |
| Mechanische Gefährdungen ¹³ | | | X | X | X |
| Verwendung von Mobilgeräten und Arbeitsmitteln ¹³ | | | X | X | X ¹³ |

⁹ Nur für Biogasanlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen

¹⁰ Bei wesentlichen Anlagenänderungen nach § 16 BImSchG, bei Fortschreibungen von Betriebsanweisungen, Gefährdungsbeurteilungen, etc.

¹¹ Bei Fortschreibung

¹² Als Maßnahme zum Arbeitsschutz in dieser TRAS nur eine Empfehlung

¹³ Bei Benutzung

Anhang V. Mindestinhalte von sicherheitstechnischen Prüfungen

Sicherheitstechnische Prüfungen haben insbesondere zu beinhalten:

1. Standsicherheit,
2. Konstruktion und Auslegung (nur bei Erstprüfung oder nach Änderung),
3. Übereinstimmung mit Konstruktion und Auslegung, soweit dies nicht innerhalb eines Konformitätsbewertungsverfahrens festgestellt wurde,
4. Dichtheit (Gase) und Dichtigkeit (Flüssigkeiten, Feststoffe) von Umschließungen insbesondere von gasbeaufschlagten Anlagenteilen,
5. Brand- und Explosionsschutz,
6. Sicherheitstechnische Einrichtungen und deren Funktion,
7. Technische Vorkehrungen und organisatorische Maßnahmen für den Fall von Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb,
8. Dokumentation und Betriebsorganisation, Betriebsanweisung, Gefährdungsbeurteilungen, Explosionsschutzdokument,
9. Vorgesehene Eigenüberwachung und Instandhaltung,
10. das Annahmemanagement, soweit gemäß Kapitel 2.7 gefordert.

Auf die Arbeitshilfe der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz für sicherheitstechnische Prüfungen an Biogasanlagen, insbesondere für Prüfungen nach § 29a BImSchG /15/ wird hingewiesen.

Anhang VI. Konzept zur Eigenüberwachung

Für das Überwachungskonzept sind vom Betreiber Maßnahmen zur Überwachung der Anlage zu identifizieren und durch organisatorische Maßnahmen und technische Maßnahmen umzusetzen. Organisatorische und technische Maßnahmen können sich hierbei ergänzen oder gegenseitig ersetzen, wenn sie gleichwertig sind.

Im Rahmen der Anwendung der TRAS ist zu prüfen, ob je nach Anlagenart, Art der Substrate, Beschaffenheit und Betrieb der Biogasanlage sowie Vorgaben des Herstellers bzw. Anlagenerrichters oder anderer Rechtsvorschriften (z. B. AwSV) weitere, dort nicht genannte Maßnahmen hinzukommen oder entfallen können.

Bei Biogasaufbereitungs-/Einspeiseanlagen sind die Empfehlungen zur Eigenüberwachung im DVGW-Merkblatt G 265-2 (2012-01) „Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze - Teil 2: Fermentativ erzeugte Gase - Betrieb und Instandhaltung“ zu beachten.

Das Überwachungskonzept muss mindestens die in Tabelle 2 aufgeführten organisatorische Maßnahmen enthalten. Ein Ersatz durch gleichwertige Maßnahmen ist möglich. Es wird empfohlen, die Kontrollen in der angegebenen Häufigkeit durchzuführen.

Tabelle 2 Organisatorische Maßnahmen zur Eigenüberwachung

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile* |
|--|--|---------------|
| Sichtkontrolle der angelieferten Chargen vor Aufgabe in Substratzuführereinrichtungen auf Fremdkörper, die zur Bildung mechanischer Funken oder zur Verstopfung der Aufgabe, von Armaturen oder Pumpen führen können. | stichprobenartig | 1, 2 |
| Fördereinrichtungen und Rührwerke kontrollieren bzw. beobachten (z. B. ob Vibrationen, ungewöhnliche Geräusche auftreten, sofern gemessen, Leistungsaufnahme protokollieren) | täglich | 3 |
| Kontrolle, ob eine ausreichende Durchrührung der Gärbehälter erfolgt | täglich | 3 |
| Füllstände in den Behältern kontrollieren, Abgleich mit den vorgegebenen Stoffströmen | täglich | 3, 14 |
| Kontrolle des Membransystems (z. B. Klemmschlauch, abgeschmierte Seildurchführungen sofern keine automatische Überwachung stattfindet. | täglich | 3 |
| Zwischenraumüberwachung des Membransystems ¹⁴ - Ablesen und Dokumentieren - Auswertung | täglich wöchentlich | 3, 5 |
| Kontrolle der Funktionsfähigkeit von Über- und Unterdrucksicherungen - z. B. Funktionsfähigkeit von Heizungen bei beheizten Aggregaten - z. B. Füllstände der Sperrflüssigkeiten, Konzentration Frostschutzmittel überprüfen | monatlich / wöchentlich ¹⁵ wöchentlich / täglich ¹⁵ | 3, 4, 5 |
| Kondensatabscheider kontrollieren ggf. bei Frostgefahr Frostschutzmittel überprüfen | wöchentlich / täglich ¹⁵ | 12 |

¹⁴ Dezentrales oder zentrales Messgerät

¹⁵ bei Frost

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile* |
|---|-----------------------------------|----------------|
| Einstellung der Luftdosierung bei biologischer Entschwefelung in Abhängigkeit von der Biogasproduktion kontrollieren. | täglich | 3.04, 3.3, 3.4 |
| Regelmäßige Kontrolle des Sauerstoffgehalts im Biogas, soweit keine automatisierte kontinuierliche Überwachung erfolgt. | täglich | 3.04, 7, 8.1 |
| Schaltschränke kontrollieren, ob Störlampen leuchten oder Schalterstellungen nicht dem Regelbetrieb entsprechen. | täglich | 10 |
| Kontrolle der Erfassung von Silagesickersaft | wöchentlich | 1 |
| Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Entwässerung, der befestigten Flächen und der Abwasserauffangeinrichtungen | wöchentlich | 0 |
| Sichtprüfung auf Flüssigkeitsleckagen , z. B. an Vorlagen, Behältern und Rohrleitungen | wöchentlich | 0 |
| Kontrolle von benachbarten Gewässern auf Veränderungen | wöchentlich | 0 |
| Sichtkontrolle der gasführenden Anlagenteile auf Beschädigung, Dichtheit und Korrosion, Kontrolle mit Handmessgerät auf mögliche Gasleckagen (z. B. an Behältern, Kompensatoren, Verdichtern, Gasverbrauchern, z. B. BHKW, Biogasaufbereitung, Gasfackel) | wöchentlich | 0 |
| Kontrolle der Fluchtwege | wöchentlich | 0 |
| Kontrolle, ob brennbares Material oder Zündquellen in den explosionsgefährdeten Bereichen vorhanden sind | wöchentlich | 0 |
| Kontrolle der Sicherung zugänglicher Schieber gegen unbefugtes Öffnen oder Schließen | wöchentlich | 0 |
| Kontrolle der Sicherungen der Gesamtanlage gegen unbefugtes Betreten | wöchentlich | 0 |
| Füllstandüberwachung im Sickersaftbehälter auf Verschmutzung kontrollieren ¹⁶ | wöchentlich | 1 |
| Füllstandüberwachung auf Verschmutzung kontrollieren ¹⁷ | wöchentlich | 2.1 |
| Füllstandüberwachung Flüssigkeitsschloss auf Verschmutzung kontrollieren | wöchentlich | 12 |
| Überwachung Auffangraum auf Verschmutzung kontrollieren | wöchentlich | 13, 15 |
| Funktionstest der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtungen | monatlich | 11 |
| Kontrolle, ob Ölablagerungen vorhanden sind, eventuelle Ölablagerungen am BHKW oder Biogasaufbereitung entfernen und Ölauffangwannen säubern | monatlich | 8 |
| Sichtkontrolle von technischen Lüftungen, Funktionskontrolle, wenn Prüfschalter vorhanden (z. B. im Maschinenraum des BHKW). | monatlich | 8 |
| Sichtkontrolle der Gassensoren gemäß DGUV-Informationen T023 (Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz) und T021 (Gaswarneinrichtungen für toxische Gase, Dämpfe und Sauerstoff) der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) | monatlich | 8 |
| Kontrolle des Anfahrsschutzes | monatlich / täglich ¹⁸ | 0 |
| Kontrolle sonstiger nicht genannter Sicherheitseinrichtungen ¹⁹ | monatlich ²⁰ | 0 |

¹⁶ säurebeständig

¹⁷ verschmutzungsunempfindlich

¹⁸ während der Anlage der Silageschüttung und zu Zeiten der Gärresteausbringung

¹⁹ Ergänzend zu Prüfungen und Wartungen

²⁰ oder nach Herstellervorgabe

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile* |
|---|-------------------------|---------------|
| Funktionsfähigkeit aller Absperrarmaturen für Gase und Flüssigkeiten kontrollieren, um zu vermeiden, dass diese sich festsetzen | monatlich | 0 |
| Sichtkontrolle von Ölabscheidern soweit vorhanden | monatlich | 0 |
| Kontrolle der Leckageüberwachungssysteme der Behälter und Rohrleitungen | monatlich ²¹ | 0 |
| Äußere Sichtkontrolle aller Behälter, Schächte, Auffangeinrichtungen sowie der Umwallung auf bauliche Mängel | halbjährlich | 0 |
| Sichtkontrolle der elektrischen Anlagen auf äußere Beschädigungen | halbjährlich | 0 |
| Kontrolle der Alarmierungskette (z. B. erfolgt die Störungsmeldung fehlerfrei auf das hinterlegte Mobilfunktelefon) | halbjährlich | 0 |
| Notstromaggregate und unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) auf Funktionsfähigkeit kontrollieren | halbjährlich | 0 |
| Kontrolle der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) | halbjährlich | 0 |
| Sichtkontrolle der Feuerlöscher auf Vorhandensein und Funktionsbereitschaft | halbjährlich | 0 |
| Prüfung der Sulfat- und Sulfitkonzentration im Anmischwasser und in regelmäßig zugesetzten flüssigen Substraten | jährlich ²² | 2 |

* Nummerierung der Anlagenteile

- | | |
|--|---|
| 0. Die ganze Anlage betreffend | 8. Maschinenraum mit Gasverbrauchseinrichtung |
| 1. Silo/Lager | 8.1 Verdichter oder Gebläse |
| 2. Vorlagen | 8.2 BHKW |
| 2.1 Vorlagen für Flüssigkeiten | 9. Maschinenraum sonstige |
| 2.2 Vorlagen für „Abfälle“ (fest/pastös) | 10. Schalt- und Elektroraum |
| 2.3 Annahmehalle | 11. Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung |
| 3. Gärbehälter | 11.1 Gebläse |
| 3.01 Eintrag | 11.2 Notfackel |
| 3.02 Rührwerke | 12. Kondensatabscheider |
| 3.03 Gasspeicher (Teil von Gärbehälter) | 13. Pumpenraum |
| 3.04 Entschwefelung (im Gärbehälter) | 14. Gärrestelager (ohne Gasraum) |
| 3.1 Hydrolyse (separat) | 15. Gärrestentnahme (für Flüssigkeiten) |
| 3.2 Hygenisierung | 16. Rohrleitungen |
| 3.3 Fermenter | 16.1 Leitungen für flüssige Materialien (Gülle, Gärrest etc.) |
| 3.4 Nachgärer | 16.2 Leitungen für Rohbiogas |
| 3.5 Gärrestelager (an Gassystem angeschlossen) | 16.3 Leitungen für aufbereitetes Biogas |
| 4. Gassystem | 17. Gärrestetrocknung |
| 5. Gasspeicher (separat) | 18. Lager für getrocknete Gärreste |
| 6. Aktivkohleadsorber | 19. Umwallung der Biogasanlage |
| 7. Entschwefelung (separat) | |

²¹ unabhängig von wasserrechtlichen Vorgaben

²² und vor Substratwechsel

Anhang VII. Brandschutz und Schutzabstände

Schutzabstände dienen dem Schutz von Anlagenteilen der Biogasanlage.

Tabelle 3 Zum Schutz der Biogasanlage und ihrer Teile erforderliche Abstände

| Gefahrenquellen Anlagenteile | Gärbehälter mit Gasspeicher (incl. separater Hydrolyse) | Separater Gasspeicher | Maschinenraum | Elektroraum | Trocknungsanlagen ⁱ für Gärprodukt oder Gülle | Raum für die Anlagenbedienung | Separate Adsorber | benachbarte Bauwerke, Anlagen ⁱⁱ des Betreibers ⁱⁱⁱ (z. B. Strohlager) | Flüssiggasanlagen | Freileitungen |
|--|---|--------------------------|---------------------|---------------------|--|-------------------------------|---------------------|--|---|------------------------------------|
| Gärbehälter mit Gasspeicher (incl. separater Hydrolyse) | 6 m ^{iv} / 10 m | 6 m ^{iv} / 10 m | 10 m | 6 m | 15 m | 6 m | 10 m | nach Landesbauordnung, aber mindestens 15 m | Sicherheits- und Schutzabstand gemäß TRGS 746 | eine Masthöhe, ggf. Schutzstreifen |
| separater Gasspeicher | | 6 m ^v / 10 m | 10 m | 6 m | 15 m | 6 m | 10 m | nach Landesbauordnung, aber mindestens 15 m | | eine Masthöhe, ggf. Schutzstreifen |
| Maschinenraum | | | F90 / T30 ins Freie | F90 / T30 ins Freie | F90 / T30 ins Freie | F90 / T30 ins Freie | F90 / T30 ins Freie | nach Landesbauordnung | Sicherheitsabstand TRGS 746 | |
| Elektroraum | | | | F90 / T30 | F90 / T30 | F90 / T30 | F90 / T30 | nach Landesbauordnung | Sicherheitsabstand TRGS 746 | |
| Trocknungsanlagen ⁱ für Gärprodukt oder Gülle | | | | | F90 / T30 ins Freie | F90 / T30 ins Freie | F90 / T30 ins Freie | nach Landesbauordnung | Sicherheitsabstand TRGS 746 | |
| Raum für die Anlagenbedienung | | | | | | F90 / T30 ins Freie | F90 / T30 ins Freie | nach Landesbauordnung | Sicherheitsabstand TRGS 746 | |
| Separate Adsorber | | | | | | | - | nach Landesbauordnung | Sicherheitsabstand TRGS 746 | |

i. Vgl. Kapitel 3.9 Absatz 1

ii. Zu berücksichtigen sind nur benachbarte Bauwerke und Anlagen mit hoher oder erhöhter Brandgefährdung nach TRGS 800, auch solche außerhalb deren Anwendungsbereichs

iii. Mindestabstand von Gasführenden Anlagenteilen zur Grundstücksgrenze und zu Schutzobjekten.

iv. 10 m für Anlagen mit Gärbehältern, deren maximales Gasvolumen 5 000 m³ übersteigt.

v. 10 m für separate Gasspeicher, deren maximales Gasvolumen 5 000 m³ übersteigt.

Für bestehende Anlagenteile können die genannten Abstände durch Brandwände oder andere geeignete Maßnahmen gemindert oder ersetzt werden.

Anhang VIII. Abkürzungen

| | |
|---------------------|---|
| µm | Mikrometer |
| 11. ProdSV | Explosionsschutzprodukteverordnung, 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz vom 6. Januar 2016 (BGBl. I Seite 39) |
| AwSV | Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017 (BGBl. I Seite 905) |
| BetrSichV | Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I Seite 49), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I Seite 3584) geändert worden ist |
| BG RCI | Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie |
| BGR | Berufsgenossenschaftliche Regeln |
| BHKW | Blockheizkraftwerk |
| BImSchG | Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 17. Mai 2013 (BGBl. I Seite 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I Seite 2771) geändert worden ist |
| CLP-- Verordnung | Verordnung (EG) Nummer 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| DGUV | Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung |
| DüngG | Düngegesetz vom 9. Januar 2009 (BGBl. I Seite 54, 136), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I Seite 1068) geändert worden ist |
| DVGW | Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. |
| DWA | Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall |
| F90, F30 | Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102 |
| GefStoffV | Gefahrstoff-Verordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I Seite 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I Seite 626) geändert worden ist |
| H ₂ S | Schwefelwasserstoff |
| hPa | Hekto-Pascal |
| KAS | Kommission für Anlagensicherheit |
| KrWG | Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I Seite 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I Seite 2808) geändert worden ist |

| | |
|------------------------------|---|
| MBA | Mechanisch-Biologisch Abfallbehandlungsanlage |
| ml/m ³ | Milliliter pro Kubikmeter |
| NH ₃ | Ammoniak |
| NH ₄ ⁺ | Ammoniumion |
| PLT | Prozessleittechnik |
| ppm | Parts per Million |
| PSA | Persönliche Schutzausrüstung |
| RAL | (ehemals Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen) Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. |
| SIL | Safety Integrity Level (Sicherheitsintegritätsstufen) |
| SMS | Sicherheitsmanagementsystem |
| Störfall-Verordnung | 12. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 15. März 2017 (BGBl. I Seite 483), die zuletzt durch Artikel 1a der Verordnung vom 8. Dezember 2017 (BGBl. I Seite 3882) geändert worden ist |
| T30 | Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102 |
| TRAS | Technische Regel für Anlagensicherheit |
| TRBS | Technische Regel für Betriebssicherheit |
| TRGS | Technische Regel für Gefahrstoffe |
| UEG | Untere Explosionsgrenze |
| USV | Unterbrechungsfreie Stromversorgung |
| UV-Strahlung | Ultraviolette Strahlung |
| VdS | Verband der Sachversicherer e.V. Schadenverhütung GmbH |
| Vol.-% | Volumen-Prozent |
| WGK | Wassergefährdungsklasse |
| WHG | Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I Seite 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I Seite 2771) geändert worden ist |

Anhang IX. Einschlägige Technische Regeln

| | |
|---|--|
| DGUV 113-001 | Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, April 2017 |
| Beispielsammlung zur DGUV-Regel 113-001 (EX-RL) | Punkt 4.8 Biogasanlagen der Anlage 4 „Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen nach TRBS 2152 Teil 2 (TRGS 722), Anhang Punkt 2“ der DGUV-Regel 113-001 Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) |
| DGUV Grundsatz 308-009 | Qualifizierung und Beauftragung der Fahrerinnen und Fahrer von geländegängigen Teleskopstaplern der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Februar 2016 |
| DGUV Information T021 | Merkblatt T 021: Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase, Dämpfe und Sauerstoff der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, September 2016 |
| DGUV Information T023 | Merkblatt T 023: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, März 2016 |
| DGUV Regel 100-500 | Betreiben von Arbeitsmittel der BG Bau und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, April 2008 |
| DGUV Vorschrift 1 | Unfallverhütungsvorschrift Grundsätze der Prävention der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, November 2013 |
| DGUV Vorschrift 3 | Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Januar 1997 |
| DIN 2403 | Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflussstoff, Ausgabe 2018-02 |
| DIN 4102 Teil 1 | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Ausgabe 1998-05 |
| DIN 14090 | Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken, Ausgabe 2003-05 |
| DIN 14095 | Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen, Ausgabe 2007-05 |
| DIN 53363 | Prüfung von Kunststoff-Folien – Weiterreißversuch an trapezförmigen Proben mit Einschnitt, Ausgabe 2003-10 |
| DIN EN ISO 1421 | Mit Kautschuk oder Kunststoff beschichtete Textilien – Bestimmung der Zugfestigkeit und Bruchdehnung, Ausgabe 2017-03 |
| DIN EN 1990 | Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990: 2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe 2010-12 |
| DIN EN 1990/NA | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung, Ausgabe 2010-12 |

| | |
|---------------------|---|
| DIN EN 1991-1-3 | Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-3:2003 + AC:2009, Ausgabe 2010-12 |
| DIN EN 1991-1-4 | Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010, Ausgabe 2010-12 |
| DIN EN 13501 Teil 1 | Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009, Ausgabe 2010-01 |
| DIN EN 60947 | Niederspannungsschaltgeräte - Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1:2007 + A1:2010 + A2:2014); Deutsche Fassung EN 60947-1:2007 + A1:2011 + A2:2014, Ausgabe 2015-09 |
| DIN EN 62305 | Blitzschutz - Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-1:2011, Ausgabe 2011-10 |
| DIN VDE 1000-10 | Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen, Ausgabe 2009-01 |
| DIN VDE 105-100 | Betrieb elektrischer Anlagen der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik, Ausgabe 2015-10 |
| DVGW G 1030 | Technische Regel des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. „Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Betreibern von Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung, Aufbereitung, Konditionierung oder Einspeisung von Biogas“, Ausgabe 2010-12 |
| DVGW G 265 Teil 2 | Technische Regel des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. „Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze - Teil 2: Fermentativ erzeugte Gase - Betrieb und Instandhaltung“, Ausgabe 2012-01 |
| DVGW G 415 | Technische Regel des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. „Planung, Bau und Betrieb von Biogasleitungen bis 5 bar Betriebsdruck“, Ausgabe 2015-09 |
| DVGW G 436 Teil 1 | Technische Regel des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. „Biogas-Speichersysteme - Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit von Membranabdeckungen“, Ausgabe 2016-11 |
| DVGW W 405 | Technische Regel des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. „Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung“, Ausgabe 2008-02 |
| DWA-M 375 | Technische Regel der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall „Technische Sicherheit von Membranspeichersystemen“, Ausgabe 2018-09 |

| | |
|--------------|--|
| DWA-M 377 | Technische Regel der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall „Biogas-Speichersysteme - Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit von Membranabdeckungen“, Ausgabe 2016-11 |
| ISO 10497 | Prüfung von Armaturen - Anforderungen an die Typprüfung auf Feuersicherheit, Ausgabe 2010-02 |
| TRAS 320 | Technische Regel der Kommission für Anlagensicherheit „Vorkehrungen und Maßnahmen wegen der Gefahrenquellen Wind, Schnee- und Eislasten“, Ausgabe 2015-06 |
| TRGS 410 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“ Juni 2015; GMBI 2015 Seite 587-595 [Nummer 30] (vom 5.08.2015) |
| TRGS 529 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“ Februar 2015; GMBI 2015 Seite 190-207 [Nummer 11] (vom 13.04.2015) zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2016, Seite 7-8 [Nummer 1] (vom 27.01.2016) |
| TRGS 555 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“ Februar 2017; GMBI 2017 Seite 275-281 (vom 20.04.2017) Nummer 15 |
| TRGS 727 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ Januar 2016; GMBI 2016 Seite 256-314 [Nummer 12-17] (vom 26.04.2016), berichtigt: GMBI 2016 Seite 623 [Nummer 31] (vom 29.07.2016) |
| TRGS 746 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“ September 2016; GMBI 2016 Seite 854-880 [Nummer 44] (vom 26.10.2016) |
| TRGS 800 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Brandschutzmaßnahmen“ Dezember 2010; GMBI 2011 Nummer 2 Seite 33-42 (31.01.2011) |
| VDI/VDE 2180 | Technische Regel des Verbandes der Deutschen Ingenieure und des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V. „Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT)“, Ausgabe 2007-04, 2010-05, 2010-07, 2013-06 |
| VDS 3470 | Biogasanlagen, Publikation der deutschen Versicherer zur Schadensverhütung, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Berlin, Ausgabe 2016-03 |

Anhang X. Literaturverzeichnis

- /1/ Otto, Andreas et al.: Möglichkeiten des Einsatzes von Eisenhydroxid für die Bindung von Schwefelwasserstoff an Anaerob-Prozessen, Zeolith Umwelttechnik Berlin GmbH, 2018
- /2/ Parravicini, Vanessa et al.: Anaerobe biologische Sulfatentfernung aus Industrieabwässern am Beispiel einer Viskosefabrik. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft (Januar 2006)
- /3/ Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 2008
- /4/ VdS: Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Löschanlagen, VdS 3518 (2006-07)
- /5/ Brauer, Christoph, et al.: Mikrobiologische Prozesse in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. LfL Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (Dez. 2009)
- /6/ Preißler, Daniel, et al.: Untersuchungen zur Hydrolyse von Maissilage. Landtechnik 63 (1) Seite 30 – 31a (Januar 2008)
- /7/ Wonneberger, Anna-Maria, et al.: Zweistufige Druckfermentation. Neues Verfahren der Biogaserzeugung zur Netzeinspeisung. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 62 (1/2) Seite 73 - 75 (2012)
- /8/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Biogashandbuch Bayern – Materialienband Kapitel 1.6, Stand März 2007
- /9/ Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft: DLG-Merkblatt 397: Gärreste im Ackerbau effizient nutzen, Frankfurt/M. 3. Auflage, Stand: 10/2017
- /10/ Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung - BioAbfV) vom 4. April 2013 (BGBl. I Seite 658), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I Seite 3465) geändert worden ist.
- /11/ INSAG. (1991). Safety culture. Vienna: International Atomic Energy Agency (Safety Series No. 75-INSAG-4)
- /12/ IAEA. (1998). Developing safety culture in nuclear activities. Practical suggestions to assist progress. In Safety Reports Series No. 11. Vienna: International Atomic Energy Agency
- /13/ Fahlbruch, Dr. Babette; Meyer, Dr. Inga; Dubiel, Dr. Jörg (TÜV NORD SysTec GmbH): Einfluss menschlicher Faktoren auf die Verfahrenstechnische Industrie; UBA Texte 08-22, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2008
- /14/ Rettenberger, Gerhard: Beschreibung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik für Membransysteme von Biogasanlagen, Ingenieurgruppe RUK GmbH, Stuttgart 2017
- /15/ LAI-Arbeitshilfe für sicherheitstechnische Prüfungen an Biogasanlagen, insbesondere für Prüfungen nach § 29a BImSchG, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz 2013
- /16/ KAS Merkblatt Sicherheit in Biogasanlagen (KAS 12) 06/2009, Daten zur Verfügung gestellt von der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)

