

GS/18/0304

KAS/18/060

Kommentiert von DAS – IB am 19.XII.2018 bis S. 43 in ca. 6 AZ

Und gerne mehr auf unserem „TRAS 120“ Seminar am 21.V.2019 in Dessau.

Gelöscht: ¶
¶

Technische Regel für Anlagensicherheit – Sicherheitstechnische Anforderungen an Biogasanlagen – TRAS 120

Gefunden am 13.XI.2018 in einer Kieler Straßenbahn :)

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 2.7 | Besondere Anforderungen an Anlagen zur Annahme von besonderen Einsatzstoffen..... | 30 |
| 2.8 | Blitzschutz | 32 |
| 3. | Besondere Anforderungen an Anlagenteile | 33 |
| 3.1 | Kennzeichnung von Anlagenteilen | 33 |
| 3.2 | Substratvorbehandlung und –aufgabe | 33 |
| 3.2.1 | Hydrolyse | 33 |
| 3.2.2 | Hygienisierung | 33 |
| 3.2.3 | Zusatz- und Hilfsstoffe | 33 |
| 3.3 | Gärbehälter | 34 |
| 3.4 | Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen | 35 |
| 3.5 | Membransysteme, Gasspeicher | 35 |
| 3.5.1 | Allgemeine Anforderungen | 35 |
| 3.5.2 | Membranen | 36 |
| 3.5.3 | Befestigungen von Membranen | 37 |
| 3.5.4 | Unterkonstruktionen | 38 |
| 3.5.5 | Stützluftgebläse | 38 |
| 3.5.6 | Füllstandsmessung | 38 |
| 3.6 | Maschinenräume | 38 |
| 3.7 | Aktivkohleabsorber | 39 |
| 3.8 | Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung | 40 |
| 3.9 | Trocknungsanlagen für Gärreste | 42 |
| 3.10 | Prozessleittechnik | 42 |
| 3.11 | Elektrotechnik | 42 |
| Anhang I. | Betriebsorganisation | 44 |
| 1.1 | Aufgaben und Verantwortlichkeiten innerhalb der Betriebsorganisation | 44 |
| 1.2 | Festlegung der Abläufe innerhalb der Betriebsorganisation. | 44 |
| Anhang II. | Notfallplan | 45 |
| Anhang III. | Anlagendokumentation | 46 |
| Anhang IV. | Fachkunde | 47 |
| 1. | Anforderungen an für den Betrieb von Biogaserzeugungsanlagen verantwortliche Personen (nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 1 oder 2) | 47 |
| 2. | Anforderungen an die Fachkunde von für die Instandhaltung von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlichen Personen (nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 3) | 49 |

| | | |
|---------------------|--|-----------|
| 3. | Anforderungen an die Fachkunde von für die Errichtung von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlichen Personen (nach Kapitel 2.6.2 Absatz 1 Nummer 4) | 49 |
| 4. | Anforderungen an die Fachkunde von für die Auslegung oder Planung von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlichen Personen (nach Kapitel 2.6.2 Absatz 2)..... | 50 |
| 5. | Anforderungen an die Aufrechterhaltung der Fachkunde | 50 |
| 6. | Anforderungen an die Qualifikation, Schulung oder Unterweisung von nicht durch Teil 1 bis 4 erfassten, in der Biogasanlage tätigen Personen | 51 |
| Anhang V. | Mindestinhalte von sicherheitstechnischen Prüfungen | 57 |
| Anhang VI. | Konzept zur Eigenüberwachung..... | 58 |
| Anhang VII. | Brandschutz und Schutzabstände | 65 |
| Anhang VIII. | Abkürzungen | 66 |
| Anhang IX. | Einschlägige Technische Regeln | 68 |
| Anhang X. | Literaturverzeichnis..... | 72 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | Bedarf an Schulung, Fortbildung (nur für Betriebsbereiche) und Unterweisungen..... | 54 |
| Tabelle 2 | Organisatorische Maßnahmen zur Eigenüberwachung..... | 60 |
| Tabelle 3 | Zum Schutz der Biogasanlage erforderliche Abstände | 65 |

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 Störfall-Verordnung (12. BImSchV) entsprechende sicherheitstechnische Regeln und Erkenntnisse. Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen, wie z.B. des Arbeitsschutzes, des anlagenbezogenen Gewässerschutzes, bleiben unberührt. ACHTUNG: Dies (StdT und StdSiT) sehen wir nicht so, z.B. beim sog. Blitzschutz, aber lesen Sie gerne unsere Kommentare, Hinweise und vergleichen dies mit Fakten

Formatiert: Hervorheben

Formatiert: Hervorheben

(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. Hier fehlt uE, der Hinweis, daß die TRAS 120 kein „unmittelbares Recht“ ist, da nun „viele“ (BehördenvertreterInnen, BetreiberInnen und ArbeitsgeberInnen denken ich muß „was hier steht“ umsetzen. Dies könnte zur Folge haben: 1. Genehmigungsbescheide legen die Umsetzung der TRAS 120 pauschal auf. Real ist dann diese Auflage „unbestimmt / unpräzise“ und gilt nicht im Verwaltungsrecht. Vergl. „die TA – Luft“ ist einzuhalten. Auch dies ist als Auflage „unbestimmt / unpräzise“ und gilt nicht im Verwaltungsrecht.

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 ja – Explosionen weniger. Hier gibt es weder konkrete Fakten von Explosionen noch ist „oft“ definiert. D.h. hier werden keine Fakten benannt.)**, Brände und Stofffreisetzungen aufgrund von Mängeln bei Auslegung, Errichtung, Instandhaltungsarbeiten oder An- und Abfahrprozessen.

Formatiert: Hervorheben

Gelöscht: -

(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. JA

1.3 Anwendungsbereich, Verhältnis zu anderen Regeln

(1) Die TRAS 120 gilt für die Errichtung, Beschaffenheit und den Betrieb von Biogasan-

lagen, 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

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.

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

Formatiert: Hervorheben

(2) Diese TRAS gilt weiter für

1. Biogasanlagen, die Teil von nach § 60 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) genehmigten Abwasserbehandlungsanlagen sind und nicht ausschließlich der anaeroben Behandlung von Abwasser und Klärschlamm dienen,
2. die anaerobe biologische Stufe von Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung.

(3) Eine sinngemäße Anwendung der TRAS wird empfohlen

- a) 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
- b) 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

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.

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

- a) sie so ausgeführt sind, dass sie auf Grund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
- b) ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird.
Hinweis: Wenn etwas „technisch dicht“ ist benötigt man nicht zusätzlich eine sog. „Ex - Zoneneinteilung“, da die geA ja vermieden wird. DENNOCH, sollte „man“ Havarien / Störungen und deren Auswirkungen thematisieren z.B. im Explosionsschutzdokument oder / und im Störfallkonzept

Besondere Einsatzstoffe:

- a) Bioabfälle: 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),

- b) Abfälle aus sonstigen Herkunftsbereichen, die mit den in a) genannten Abfällen nach Art, Beschaffenheit oder stofflichen Eigenschaften vergleichbar sind, oder
- c) tierische Nebenprodukte mit Ausnahme von Gülle und Festmist gemäß § 2 Satz 1 Nummer 4 des Düngegesetzes (DüngG), sowie mit Ausnahme von Mist von Huftieren.

Bestimmungsgemäßer Betrieb / Verwendung !:

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

Dies sehen wir gem. ProdSG so nicht:

← Formatiert: Links

5. ist bestimmungsgemäße Verwendung
 - a) die Verwendung, für die ein Produkt nach den Angaben derjenigen Person, die es in den Verkehr bringt, vorgesehen ist oder
 - b) die übliche Verwendung, die sich aus der Bauart und Ausführung des Produkts ergibt,

Und die bestimmt der „Inverkehrbringer / Wirtschaftsakteur“.

Wenn hiervon abgewichen wird, wird „man“ schnell zum „Hersteller“.

ABER: In einer Verwaltungsvorschrift aus 1993 (kein unmittelbares Recht) zur 12. BimSchV, sondern „Anweisung an die Verwaltung“ findet „man“ jedoch:

2.2 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Bestimmungsgemäßer Betrieb ist der zulässige Betrieb, für den eine Anlage nach ihrem technischen Zweck bestimmt, ausgelegt und geeignet ist. Betriebszustände, die der erteilten Genehmigung, vollziehbaren nachträglichen Anordnungen oder Rechtsvorschriften nicht entsprechen, gehören nicht zum bestimmungsgemäßen Betrieb.

Der bestimmungsgemäße Betrieb umfaßt

- den Normalbetrieb einschließlich betriebsnotwendiger Eingriffe wie z.B. der Probenahme und einschließlich der Lagerung mit Füll-, Umfüll- und Abfüllvorgängen,
- die Inbetriebnahme und den An- und Abfahrbetrieb,
- den Probetrieb,
- Wartungs-, Inspektions-, Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten sowie
- den Zustand bei vorübergehender Außerbetriebnahme.

Hinweis: ProdSG ist unmittelbares Recht.

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 beson-

dere Form von Biogas.

Biogasanlage:

1. Anlage zur Erzeugung von Biogas (Biogaserzeugungsanlage),
2. 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, (Biogaserzeugungsanlage) und
3. Anlage zur Aufbereitung von Biogas (Biogasaufbereitungsanlage), soweit sie mit den vorgenannten eine Anlage bildet.

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.

Biogasaufbereitungsanlage:

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

3.

Gelöscht: ¶
↔Abschnittswechsel (Nächste Seite)↔

Einsatzstoffe:

Einsatzstoffe im Sinne von § 4a Absatz 1 Nr. 3 der 9. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV). Dies schließt Substrate, Anmaischwasser, Zusatz- und Hilfsstoffe wie z.B. Enzyme, Spurenelemente, Entschäumer, Stoffe zur Reduktion der Schwefelwasserstoff- und Ammoniakkonzentration mit ein.

Elektroraum:

Raum in einer baulichen Anlage, der ausschließlich oder im Wesentlichen dem Betrieb elektrischer Anlagenteile, wie zur Stromerzeugung (Energieerhaltungssatz ☺ Die elektrische Energie wird im Generator, der z.B. am Motor im Maschinenraum verbaut ist, aus mechanischer Rotationsenergie umgewandelt / transformiert ...), Umspannung, Stromverteilung oder -schaltung, dient und kein Maschinenraum ist. Dies schließt elektrische Betriebsstätten und elektrische Betriebsräume ein.

Formatiert: Schriftart:
(Standard) Arial, 11 pt

Fermenter:

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

Gasmembran:

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

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.

Gärrest:

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

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.

Gasbeaufschlagte Anlagenteile:

Anlagenteile, in denen **bestimmungsgemäß** Biogas vorhanden sein **kann**.

Formatiert: Hervorheben

Formatiert: Hervorheben

Gaspeicher:

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

4

Gelöscht: =====

Gasverbrauchseinrichtung:

Anlagenteil, in dem Biogas verbraucht (s.o. Energieerhaltungssatz ©) wird; hierzu zählen insbesondere Gasverwertungseinrichtungen und Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtungen, einschließlich zugehöriger Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen.

Formatiert: Schriftart:
(Standard) Arial, 11 pt

Gelöscht: -

Gelöscht: -

Gasverwertungseinrichtung:

Eine Einrichtung zur Verwertung von Biogas durch Erzeugung Umwandlung ! von Strom elektrischer Energie oder Wärme thermische Energie oder zur Aufbereitung von Biogas.

gefährliche Stoffe:

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

Hydrolysegas:

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

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.

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.

Sicherheitstechnische Einrichtung:

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

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“.

Technisch dicht: WDH, siehe vorne

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).

Vorlage:

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

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,
 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 nach GefStoffV (?)

(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 Abs. 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

1. technische Gefahrenquellen,
2. stoffliche Gefahrenquellen,
3. 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 Anlageteilen (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 Haupt – und / oder HilfsEnergien und Betriebsmitteln (z.B. Strom (elektrischer Energie), Druckluft, Hydraulik, Kühlung, Heizung, Wasser, Inertgas, Dampf, Ab- oder Adsorbens),
18. Gestörte Energiezu- oder -abfuhr,
19. Gestörter Stofffluss (zu viel, zu wenig, zu früh, zu spät),

7.

Gelöscht: ¶
 ...Abschnittswechsel (Nächste Seite)...

20. Zündquellen (siehe dazu TRGS 723 oder² TRBS 2152 Teil 3) bei Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, insbesondere
 - a) heiße Oberflächen,
 - b) Flammen und heiße Gase,
 - c) mechanisch erzeugte Funken,
 - d) elektrische Anlagen,
 - e) elektrische Ausgleichsströme,
 - f) statische Elektrizität,
 - g) Blitzschlag. Hm - in eine gasdichte BGA und ohne Sauerstoff im Biogas – was soll da passieren? Und was passiert, wenn

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:

1. Methan (45 - 75 Vol.-%),
2. Kohlenstoffdioxid (25 - 55 Vol.-%),
3. Wasserdampf (0 - 12 Vol.-%),
4. Stickstoff (0 - 5 Vol.-%),
5. Sauerstoff (0 - 2 Vol.-%),
6. 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 2 Vol.-% /1/ /2/) auftreten. Ursachen hierfür können sein:

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

² Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser TRAS sind Änderungen bei den genannten Regeln geplant, aber noch nicht umgesetzt.

Gelöscht:

(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, CH₄ / CO₂ / N₂ – Verhältnis sowie Temperatur und Druck des Biogases !!!!!

Formatiert: Tiefgestellt

Formatiert: Tiefgestellt

Formatiert: Tiefgestellt

Gelöscht: .

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

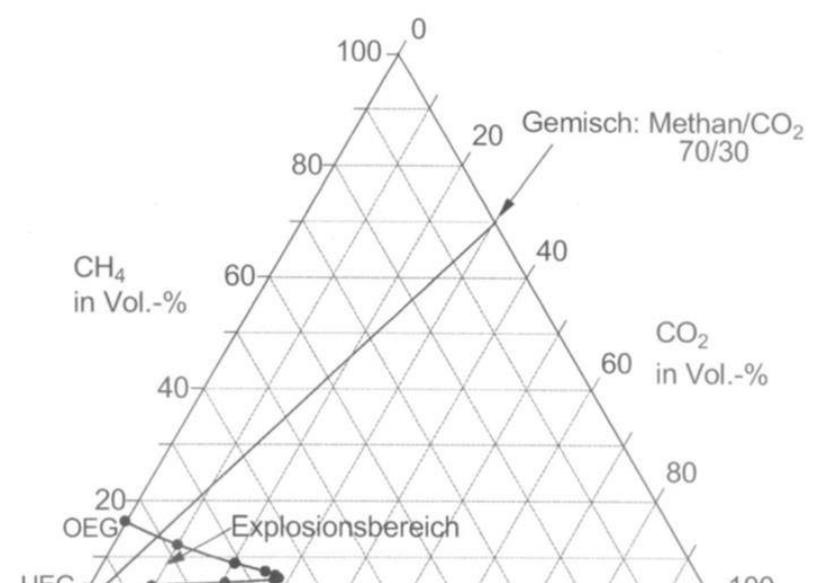
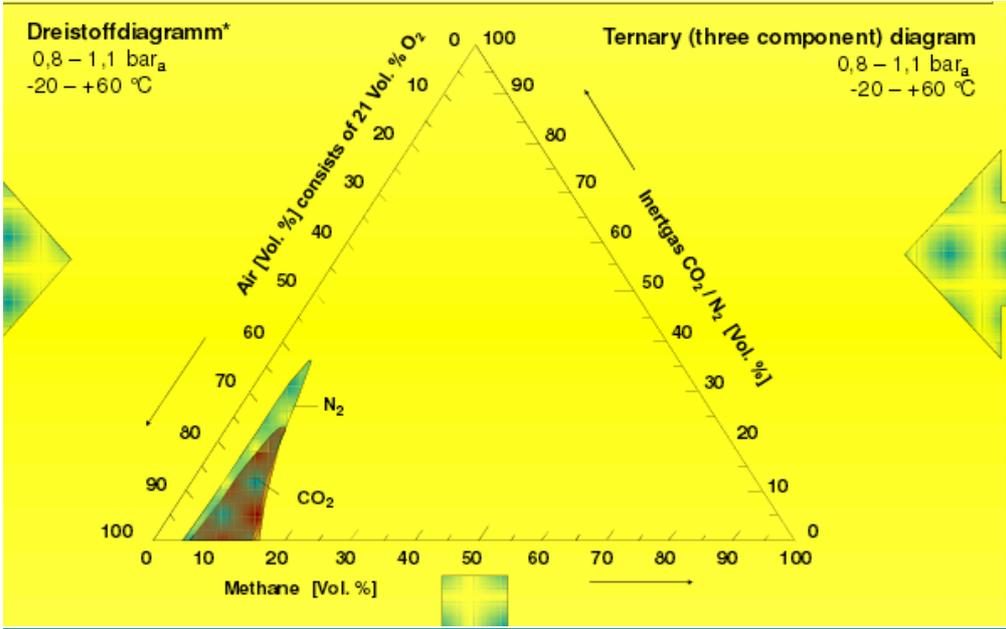


Abbildung 1 Explosionsbereich von Methan-Kohlenstoffdioxid-Gemischen
Dreiecksdiagramm

Gelöscht: -

Gerne so:



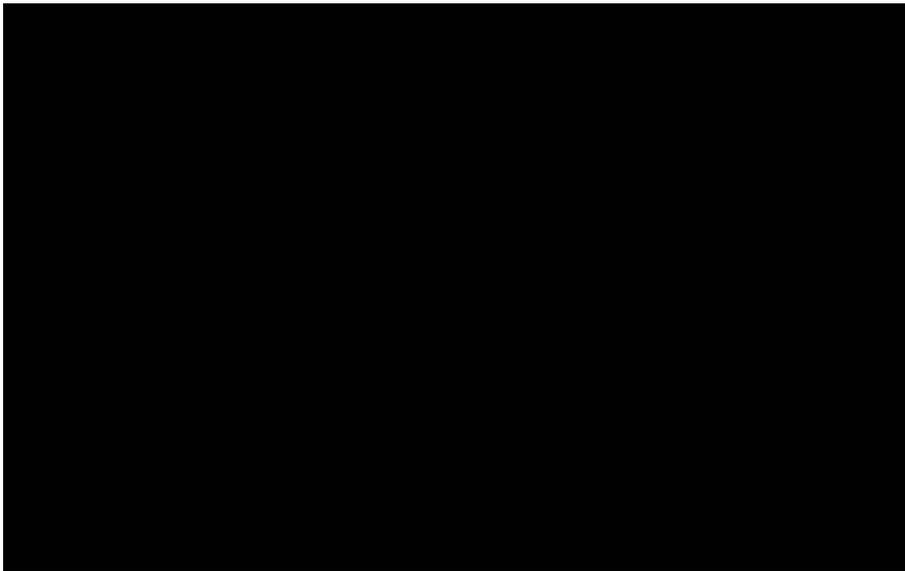


Abbildung 2 Explosionsgrenzen von Biogas in Abhängigkeit vom Methananteil

Diese Abhängigkeit ist wesentlich für die Betrachtung,

- a) in welchen Bereichen einer Anlage mit dem Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist,
- b) welche Auswirkungen mögliche Störungen haben und
- c) 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 real 30 nicht 100 bis > 5,000 ppm) nach CLP-Verordnung folgendermaßen einzustufen: hängt von den INPUT – Stoffen ab insb. Eiweiße

Gelöscht: 4

Gelöscht: -

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

d) die AGW sind zu beachten !!!!!!!

(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** (andere Ursache?) nicht. FALSCH, denn Biogas / Deponiegas / Klärgas entmischt sich nachweisbar (Meßreihen) in unterirdischen Bauwerken und Schächten sowie am Fuße von Deponien !!!!
Typische Messungen ergeben höhere CO₂ Konzentrationen unten in den Bauwerken als oben und für CH₄ umgekehrt !!! Also bitte sehr vorsichtig sein !!!

Formatiert: Hervorheben

Formatiert: Tiefgestellt

Formatiert: Tiefgestellt

(7) **Schwefelwasserstoff (H₂S)** 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. Die AGW sind zu beachten

(8) Schwefelwasserstoff ist auch ein extrem entzündbares Gas. Die untere Explosionsgrenze liegt bei 4,3 Vol.-%, die obere beträgt 45,5 Vol.-% H₂S-Anteil in Luft.

(9) **Kohlenstoffdioxid (CO₂)** 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 wirkendes 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/. Die AGW sind zu beachten

(10) **Wasserstoff (H₂)** kann bei einer separaten anaeroben Hydrolyse in höheren Konzentrationen als in sonstigem Biogas entstehen /5/, /6/, /7/ und beim Anfahren von TFA / BAV's. 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, Anmischwasser) 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 $< 500 \mu\text{m}$ 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 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. [Hinweis Schwefelbrände und die Folgen fehlen !!!](#)

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 [und dem Kompost von TFA's](#) 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.

(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

1. eine Freisetzung von Ammoniak (aufgrund des hohen Ammoniumgehalts, des basischen pH-Werts und ggf. der erhöhten Temperatur),

2. eine Freisetzung von enthaltenem oder sich bildendem (Rest-)Methan und

3. falls Schwefelwasserstoff als Sulfid gebunden wurde, bei pH-Wert-Veränderungen eine Freisetzung von Schwefelwasserstoff.

(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 z.T. 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 $< 500 \mu\text{m}$ grundsätzlich staubexplosionsfähig. Für die getrocknete Korngrößenfraktion $< 500 \mu\text{m}$ wurden folgende sicherheitstechnische Kenngrößen ermittelt: Staubexplosionsklasse 1, Untere Explosionsgrenze (UEG) in einer Bandbreite von 100 bis 1.000 g/m^3 .

(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:

1. unzureichende Sicherheitskultur, [eigene Gefährdungsbeurteilung](#)
2. unzureichendes betriebliches Management,
3. Nichtbeachtung von [G, V sowie](#) Regelwerken, **Vorschriften (welche?)** und Anweisungen, [Betriebsanweisungen ...](#)
4. Fehler/[n von](#) in betrieblichen Vorschriften und Anweisungen,
5. Fehlhandlungen der in der Anlage tätigen Personen, wie Fehler bei der Instandhal-

tung oder Bedienung,

6. Stoffverwechslung

in Betracht.

Unzureichende Sicherheitskultur

(2) „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“ /10/. 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“ /11/. 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.

(3) 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 neemßgetn 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 /12/.

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

1. Hochspannungsfreileitungen angrenzend oder den Betriebsbereich überspannend,
2. Gefahrguttransporte in direktem Umfeld,
3. Anlagen zum Stauen von Gewässern

in Betracht.

(3) Als *natürliche umgebungsbedingte Gefahrenquellen* kommen in Betracht:

1. Extremtemperaturen,
2. Blitzschlag, [warum ? Biogas ohne Sauerstoff kann wie Erdgas nicht brennen](#)

3. Hochwasser und Überflutungen,

4. Starkniederschläge,
5. Wind (Stürme, Böen),
6. Schnee- und Eislasten,
7. Hagel,
8. Wald- und Flächenbrände,
9. Staub und Sand,
10. Steinschläge, Erdbeben, Erdabsenkungen oder Gebirgsschläge,
11. Erdbeben,
12. Wildtiere,
13. 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

1. Standsicherheit, Dichtheit (für Gase) und Dichtigkeit (für Flüssigkeiten und Feststoffe), Druckfestigkeit, Ableit- oder Leitfähigkeit,

2. Beständigkeit gegen Korrosion, Abrasion und die Betriebstemperaturen sowie
3. 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 die Feuerungswärmeleistung nicht die BiogasMenge 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:

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

2.2.1 Vorbeugender Brandschutz

(1) Der Betreiber hat

1. einen Feuerwehrplan und ein Brandschutzkonzept zu erstellen und mit der für den Brandschutz zuständigen Behörde / zuständige Feuerwehr abzustimmen,
2. 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,
3. 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 2 Jahre von einer gem. DIN 14095 sachkundigen Person prüfen zu lassen.

(3) Bauliche Anlagenteile, die relevante Brandlasten enthalten, sind aus nicht brennbaren oder schwer entflammbaren 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 F90) – Türen mindestens in T30 – zu gewährleisten (siehe hierzu Kapitel 2.5, Kapitel 3.8 Nr. 3 und Anhang VII).

(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, **Strom**verteilung, müssen in separaten Elektroräumen angeordnet werden. Blockheizkraftwerke (BHKWs) müssen in Maschinenräumen angeordnet werden.

Formatiert: Hervorheben

(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). [warum und mit welchen Folgehandlungen??? GWA's aus der MEWAGG – Liste sind effizienter ! und sicherer !](#)

(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 (BGA?)** hinweg verhindert wird.

Formatiert: Hervorheben

(10) Die **erforderlichen** Abstände können durch einen geeigneten baulichen Brandschutz ersetzt werden (vgl. Anhang VII – [wie sind die bei welchen Leistungen: FWL und Betriebsdrücken ermittelt worden???](#)). Bei bestehenden Anlagen, die diese Abstände nicht einhalten, sind zusätzliche Maßnahmen des abwehrenden Brandschutzes (wie stationäre, automatische Lösch- oder Kühleinrichtungen) erforderlich.

Formatiert: Hervorheben

2.2.2 Abwehrender Brandschutz

(1) Die erforderliche Löschwassermenge für Biogasanlagen beträgt entsprechend

können nach Abstimmung mit der zuständigen Brandschutzbehörde 48 m³/h ausreichend sein. Die Löschwasserversorgung ist für mindestens 2 Stunden sicherzustellen. Wie kommen diese Zahlen auf welcher Basis / bei welchen Randbedingungen zustande?

(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. Deshalb (s.o.) Absprachen im Rahmen „Brandschutz“ nicht mit der zuständigen Behörde, sondern mit der zuständigen Feuerwehr !!! Die Entfernung zur Entnahmestelle und die Sicherstellung der Löschwasserversorgung sind daher mit der zuständigen Brandschutzbehörde abzustimmen und im Brandschutzkonzept festzulegen.

2.3 Explosionsschutz

ACHTUNG: Nur bei Abweichungen vom Normalbetrieb / bestimmungsgemäßen Verwendung durch: Undichtigkeiten und Luftsauerstoffeinbruch in das Biogassystem.

Hinweis: Bei > 11,6 Vol % O₂ schleppt „man“ auch > 46,4 Vol % N₂ mit. D.h. für das Biogas verbleiben dann ca. 42 Vol % und somit ca. 21 Vol % CH₄ und CO₂.

(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 (> 10 l / 1/10.000 Raumvolumen) 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 DGUV-Regel 113-001 (EX-RL) als Erkenntnisquelle

(Hinweis: da steht viel Theorie, die sich bis dato in der Praxis bei Messungen nicht widerspiegelt) für die Einstufung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen und die dabei zugrunde gelegten Schutzmaßnahmen herangezogen werden.
Hinweis:

Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche, 2015 **DAS - IB GmbH**
GefStoffV **LFG- & Biogas - Technology**
www.das-ib.de

 Bundesministerium für Arbeit und Soziales

Artikel 2: Änderung der GefStoffV - Ex-Schutz - Zoneneinteilung 2 -

- **Bisher:** Zoneneinteilung als Arbeitgeberpflicht
- **Künftig:** Zoneneinteilung als Erleichterung

→ Arbeitgeber **kann** Bereiche mit g.e.A. in Zonen einteilen

| | | | |
|-------------------------------------|---|------------|---|
| g.e.A. ständig, langfristig, häufig | ➔ | Zone 0, 20 | → Zündquellenfreiheit ist stets sicherzustellen |
| g.e.A. gelegentlich | ➔ | Zone 1, 21 | → Erleichterungen gegenüber Zone 0 |
| g.e.A. selten u. kurzzeitig | ➔ | Zone 2, 22 | → weitergehende Erleichterungen |

- Zoneneinteilung ermöglicht dem AG Auswahl von Geräten u. Schutzsystemen durch Zuordnung zur Richtlinie 94/9/EG

18.03.2015 H.-P. Raths und Dr. H.A. Klein, Bundesministerium für Arbeit und Soziales # 1 / §.19

(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.
unter Berücksichtigung der GefStoffV:

Gefahrstoffverordnung 2011 § 11 (2)

Gefahrstoffverordnung Seite - 19 -

(2) Zur Vermeidung von Brand- und Explosionsgefährdungen muss der Arbeitgeber Maßnahmen in der nachstehenden Rangfolge ergreifen: **hat 2015**

1. gefährliche Mengen oder Konzentrationen von Gefahrstoffen, die zu Brand- oder Explosionsgefährdungen führen können, sind zu vermeiden,
2. Zündquellen, die Brände oder Explosionen auslösen können, sind zu vermeiden,
3. schädliche Auswirkungen von Bränden oder Explosionen auf die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten und anderer Personen sind zu verringern.

sog. Primärer (1.) – Sekundärer (2.) und Tertiärer (3.) Explosionsschutz

Stachowitz, I 2015

1 / S. 22

(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.

20

Gelöscht:

(7) Flammendurchschlagsicherungen (FDS) für anaerob gebildetes Hydrolysegas müssen für Wasserstoff geeignet sein. Flammendurchschlagsicherungen für sonstiges Biogas müssen für Biogas geeignet sein Biogas ist kein Normgas – eine Konformität stellt kein Hersteller aus! Was ist dann „geeignet“?. Beide müssen als autonomes Schutzsystem im Sinne der Explosionsschutzprodukteverordnung (11. ProdSV) bzw. nach Richtlinie 2014/34/EU in Verkehr gebracht worden sein. Ihre Anordnung in einer Anlage muss eine gefahrlose und einfache Instandhaltung ermöglichen. Und warum brauche ich bei Biogas FDS aber im Erdgas nicht

(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

men 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 Lufteintrag 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. Mit der max. Biogasmenge der Anlage nicht des Behälters !!!!

(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. Der PZA gehört auf die Saugseite des Verdichters ! Dito sog. Rohgasanalysen von der MEWAGG – Liste. Auf der Druckseite ist oft zu spät, da das Gemisch schon durch den Verdichter ist und aufgrund der T90 – Zeit der kompl. Meßtechnik (Entnahme bis Einleitung der**

Folgehandlung: ua Schließen der SS-Armaturen) schon in der Gasverwertung (BHKW, Brenner, Notfackel etc.)

(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. Warum nur die Verdichter und nicht auch die Meßtechnik, Armaturen etc..??? Und warum grundsätzlich, wenn sicher die geA vermieden wird???????

2.5 Schutzabstände³ leider ohne Quellenangaben insb. ohne Berücksichtigung der BGA spezifischen Randbedingungen wie z.B. FWL, Gasmengen, Betriebsdrücke, Hauptwindrichtung etc..

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

(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 Anhang VII 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.

³ 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.

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 Leitungstrasse⁴ einhalten. Der Schutzabstand muss mindestens einer Masthöhe entsprechen.

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
 - a) ein Überwachungskonzept zur Eigenüberwachung gemäß Kapitel 2.6.3,
 - b) ein Prüf- und Instandhaltungsplan zur Prüfung und Instandhaltung gemäß Kapitel 2.6.4 und

⁴ Die Breite des Schutzstreifens ist ggf. beim Netzbetreiber zu erfragen.

c) ein Notfallplan gemäß Kapitel 2.6.5 und Anhang II, ein Alarmplan und ein Notstromkonzept

zu erarbeiten. Sie 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 sinngemäße 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 / Fernwirktechnik (?) wg. Steuerung ist nicht Regelung

(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. Ge-

gebenenfalls 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

1. für den Betrieb (einschließlich Instandhaltung) und
2. für die Errichtung

verantwortlichen Personen über eine hierfür ausreichende Fachkunde verfügen.

1. Für den Betrieb einer Biogasanlage ist eine verantwortliche Person mit der Fachkunde nach Anhang IV Kapitel 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 Kapitel 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/Kapitel 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 Kapitel 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 Kapitel 4 genannte Fachkunde verfügen.

(3) Die Fachkunde ist durch einen Fortbildungslehrgang zu erwerben und durch einen Fortbildungskurs gemäß Anhang IV Kapitel 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 Kapitel 6

1. seine an der Anlage tätigen Beschäftigten qualifiziert, geschult und unterwiesen sind,
2. 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 jeweili-

gen 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 [regelmäßig / jährlich](#) 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 Freisetzen 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 [FAIL SAFE](#) 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 [mit geeigneten Meßgeräten z.B. nach DVGW G 465-4](#) zu überwachen.

(6) Aktivkohle- oder aktivkohlehaltige Adsorber gemäß Kapitel 3.7 sind durch geeignete Messeinrichtungen so zu überwachen, dass Entzündungen vermieden werden. [bei Wartungs – Revisions- und AK – Wechselarbeiten](#)

2.6.4 Prüfung und Instandhaltung

(1) Die zur Gewährleistung des bestimmungsgemäßen Betriebs erforderlichen Prüfungen 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 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) oder nach der GefStoffV ersetzt werden.

(4) Eine Prüfung auf Leckagen mittels eines geeigneten, methansensitiven, optischen Verfahrens ?? DVGW G 469 oder DVGW 465-4 – SVK Merkblatt: https://www.das-ib.de/mitteilungen/SVK_BGA_Tragluftdaecher%20Pruefung_10III2011.pdf 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 immissionsschutzrechtlicher 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. Hinweis: Diese müssen dann von der Genehmigungsbehörde im Bescheid angeordneten werden (wg. des notwendigen Verwaltungsakt). Die Inhalte der Prüfung sind von der jeweils zuständigen Behörde vor der Prüfung weiter zu konkretisieren. ! Dazu ist der Behörde die Planung des Prüfungsumfanges 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 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

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

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, Feuchtigkeit 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). [Ist hier AGAP gemeint?](#)

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:

1. Ausfall der Strom Energie versorgung, - Ausfall der Haupt- und Hilfsenergien
2. Nicht-Verfügbarkeit sonstiger Betriebsmittel (z.B. Druckluft, Kühlwasser),
3. Substrat-, Gärrest- und Güllefreisetzung,
4. Brand im Maschinenraum mit Gasverbrauchseinrichtung,
5. Biogasexplosion, ? in den geschlossenen Räumen
6. Brand von Membransystemen oder Biogasbrand,
7. Brand Gärrestetrocknung (sofern vorhanden),
8. Biogasfreisetzung,
9. Brand von Schwefelablagerungen,
10. Austritt von akut toxischen Gasen infolge von biologischen Störungen oder chemischen Reaktionen.

(5) Im Notfallplan ist zu erläutern,

1. 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),
2. 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 Nr. 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 / Inselbetrieb

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**, Energieerhaltungssatz ☺ und deren Leistungen / Anlaufströme !!!! ermittelt werden. Die **Strom-verbraucher** 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 beurteilt 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 Nr. 4 sind zu beachten. Die Ersatzstromversorgung, einschließlich Zuleitungen zu den sicherheitsbedeutsamen Stromverbrauchern, muss auch bei Eintritt eines Notfalls (z.B. Behälterversagen) verfügbar sein. Hinweis: Die Wortwahl ist hier oft „untechnisch“ ...

Formatiert: Hervorheben

Formatiert: Hervorheben

Formatiert: Schriftart:
(Standard) Arial, 11 pt

Formatiert: Hervorheben

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:

1. Abfallschlüsselnummer, soweit es sich um Abfälle handelt,
2. Herkunftsverfahren,
3. wesentliche Inhalts- und Zusatzstoffe (z.B. Stabilisatoren für den Transport) oder deren chemische Zusammensetzung,
4. pH-Wert (ggf. des Eluats),

5. einzuhaltende und tatsächliche Transport- und Annahmebedingungen,
6. 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:

1. Temperaturmessung,
2. pH-Wert-Messung (ggf. des Eluats) und
3. 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:

1. Erzeuger von Substraten,
2. Informationen und Erklärung des Erzeugers,
3. angenommene Substratmasse,
4. Ergebnisse der Schnelltests gemäß Absatz 4,
5. Art der Vorbehandlung,
6. 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 ab hier haben Lobbyisten „zugeschlagen“

(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. OK: Im Normalbetrieb ist die BGA und DICHT und es kein ausreichend großer Luftsauerstoff (>11,6 Vol % O₂) im Gassystem !

(2) Ein innerer Blitzschutz ist für alle Anlagen erforderlich. Dies ist der übliche Potentialausgleich der Gesamt – BGA.

(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. Und wenn ich „Zonen“ einteile dann nicht? Ist das ein Schreibfehler? Woher ist Petrus informiert ob ich „Zonen“ eingeteilt habe oder nicht? Die Auswirkungen sind immer unabhängig von einer „Zonen“einteilung.

Formatiert: Hervorheben

Formatiert: Hervorheben

(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. Warum? Wenn ein Blitz (üblicherweise regnet es dann) in einen Gasspeicher / real auf die Nasse leitende Membran außen trifft, wird er a) auf die Erde abgeleitet oder b) max. ein Loch in die sog. Wetterschutzmembran und die Stützluft tritt durch dieses Loch aus.

Formatiert: Hervorheben

(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. BA`s oder?

(6) Der Blitzschutz muss folgende Anforderungen erfüllen:

1. Ableiteinrichtungen des äußeren Blitzschutzes dürfen nicht mit Einrichtungen des inneren Blitzschutzes (Potentialausgleich) verbunden sein. Dann entstehen Potentialunterschiede ! und ein Potentialtrichter
2. Ableiteinrichtungen des äußeren Blitzschutzes dürfen nicht mit metallischen Arbeitsbühnen und -geländern oder Treppen verbunden sein. Potentialausgleich !!! keine Potentialunterschiede !!!!!
3. Auffangen eines Direkteinschlages in die bauliche Anlage (mit einer Fangeinrichtung). Bloß nicht die Fangstangen in die Nähe der BGA aufstellen ! Bitte immer Umgebung berücksichtigen: Hochspannungsleitungen / -masten, WKA, Wald etc. sind prima bauseitige Blitzableiter.

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, [darum Potentialausgleich !](#) 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. [S.o. von der BGA weg](#)
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 [und alte BGV A8](#) 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, [für die Dichtungen, Armaturen etc.](#)).

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 Nr. 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 Nr. 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 / [TRGS 725](#):

hier: - **TRGS 725 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen“**

[\(April 2018\)](#)

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 / [TRGS 725](#) auszuführen. Bei geeigneter Ausführung kann die Funktion des Schaumwächters auch durch die Überfüllsicherung [nach WHG](#) 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 Gaseintrittsöffnungen von Überdruck- und Unterdrucksicherungen soll so angeordnet sein, dass Verstopfungen durch aufschäumendes Substrat in den Überdruck- und Unterdrucksicherungen sicher verhindert werden.

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

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.

(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 gärresteführenden 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, [SVK](#)

Merkblatt: https://www.das-ib.de/mitteilungen/SVK_BGA_Traglufdaecher%20Pruefung_10III2011.pdf 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 hundert-jährliche Ereignisse erfolgen.

(5) Für die Fertigung von Membransystemen verwendete Materialien, die Umgebungsbränden ausgesetzt sein können (z.B. äußere Membrane (Wetterschutzmembran), Befestigungssysteme, Trag-luftschläuche, Tragluftleitungen), müssen schwer entflammbar (Feuerwiderstands-klasse B1 gemäß DIN 4102) ausgeführt werden.
Gasspeichermembran nicht in B1 ??????

(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“ /13/ hingewiesen.

3.5.2 Membranen

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

$$500 \frac{\text{ml} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

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

36

Gelöscht: _____

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. Achtung: Die Vorgaben der Füllstandsmeßgerätehersteller bezüglich: Ableitwiderstände, Oberflächenwiderstände bzw. der Mindestleitfähigkeit sind zwingend zu beachten.

(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 aus-

geführt werden.

(3) Zusätzliche Anforderungen für Klemmschlauchsysteme:

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

1. Überwachung des Innendrucks des Klemmschlauchs mit Alarm,
2. gesicherte Druckerzeugung (z.B. Redundanz, ausreichend bemessener Druckspeicher),
3. Anschluss der Druckerzeugung an Notstromversorgung,
4. Schutz des eingesetzten Mediums vor Frost (z.B. durch Entfeuchtung der Druckluft),
5. Rückschlagventil an dem Anschluss des Klemmschlauchs am Behälter,
6. 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 und Luftmengen müssen die verschiedenen Betriebszustände, die verschiedenen Belastungszustände (z.B. Windlast, Schneelast) und die Betriebsdaten (z.B. Luftmengen) berücksichtigen. Der ausreichende Stützluftstrom / Stützluftmenge und -druck ist für alle Lastfälle nachzuweisen, auch für den Fall der maximalen Wind- und Schneelast bzw. bei maximaler Entnahme von Biogas.

Gelöscht: Kennlinie

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

(3) Stützluftventilatoren bzw. -gebläse sind mit einer Rückstromverhinderung / Rückschlagventil nicht – klappe und redundant auszuführen.

(4) Die Stützluftversorgung ist an eine Notstromversorgung anzuschließen.

(5) Die Stützluftgebläse sollen außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen angeordnet werden oder einschließlich Antrieb für den explosionsgefährdeten Bereich ausgelegt sein. Sie müssen mindestens der Gerätekategorie 3 entsprechen, wenn Sie in der Zone 2 verbaut werden.

Gelöscht: .

(6) Auf der Zuluftseite des Stützluftgebläses ist eine Abscheidung von Staub / Luftfilter 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 Lufteinführung gegenüberliegenden Seite zu erfolgen. Der Abluftstrom des Zwischenraums ist auf Leckagen von Biogas im ppm – Meßbereich mit geeigneten Meßgeräten z.B. nach DVGW G 465-4 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 (Hinweis: Es gibt keine kontinuierlichen Überwachungsgeräte im ppm – Bereich und schon gar nicht auf der MEWAGG – Liste), 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.

Lt. https://www.das-ib.de/mitteilungen/Sicherheitsregeln_BGA_III2011.pdf

Hinweis zur ausreichenden Dimensionierung der Be- oder Ablüftung am Beispiel CH₄:

$$\frac{\dot{V}_{\max, \text{CH}_4} \text{ bei max. Gasförderung bzw. -entstehung}}{\dot{V}_{\text{Biogas}} + \dot{V}_{\text{Luft der Be- und Entlüftung}}} = \ll 50 \% \text{ UEG CH}_4 \text{ in Luft}$$

Gelöscht: _____

(2) Diese Räume müssen mit automatischen Einrichtungen zur Meldung von Gasgefahren (Gaswarnanlage) aus der MEWAGG –Liste ausgerüstet werden. Der Alarm muss an die für den Betrieb verantwortliche Person übertragen und zusätzlich optisch und akustisch außerhalb dieser Räume angezeigt werden.

Gelöscht: und Brandgefahren (z.B. Rauchmelder)

(3) In den Brennstoffleitungen (Biogas und Zündöl) zu Gasverbrauchseinrichtungen muss je eine fernbetätigbare Sicherheitsabsperrearmatur außerhalb des zugehörigen Raumes 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, vergl. v.g. Formel.

Gelöscht: .

(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. Hier ist weder der BG – Fehler (heute Beispielsammlung DGUV) mit der Auswirkung, daß durch diese Verschaltung es tatsächlich zu einer Explosion in einem Gasverdichterraum gekommen ist. Richtig ist: Die Lüftung (voll AK) und das absperren der Gasleitung (Außen) müssen zusammen auf einen selbsthaltenden Grenzwert Kontakt verschaltet werden. Die AOSA kann gerne schon bei Voralarm kommen. 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 Aktivkohleabsorber

(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 Aktivkohleabsorber und BHKW) muss eine automatische Einrichtung zur kontinuierlichen Messung und Erkennung von unerwünschten Reaktionen im Aktivkohleabsorber vorgesehen werden. Solange kein ausreichender Sauerstoff zur Exothermen Reaktion vorhanden ist – kann nichts passieren. Hinweis: Bestimmte AK benötigt sogar Sauerstoff im Bereich 0,3 – 0,8 Vol % O₂ 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 Aktivkohleabsorber muss am Gasein- und Gasausgang mit Absperrarmaturen ausgeführt sein und über einen Bypass umgangen werden können. Des Weiteren

sollte er mit einem Anschluss zur Inertisierung (z.B. mittels Stickstoff) ausgerüstet werden.

Gelöscht: _____

Gelöscht: muss

(4) Für die Inertisierung eines Aktivkohleabsorbers muss die erforderliche Menge an Inertgas bereitgehalten werden, wenn diese Arbeiten vor Ort passieren.

Gelöscht: .

(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 Aktiv-

kohle 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.
Ächtung: StdT ist der Tausch der Behälter vor Ort, oder?

(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 Gasverbrauchseinrichtung 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 / FWL, Gasfeuchte), die vorhanden sein können. Sicherstellung des für den Betrieb der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung erforderlichen Gasvordruckes. Soweit Gasaufberei-tungs- und -einspeiseeinrichtungen angeschlossen sind, sind auch die Bedingun-gen bei Entspannungen aus diesen zu berücksichtigen.
2. Bei Vorhandensein von weiteren Gases wie z.B. Hydrolysegas sind bei der Auslegung die Eigenschaften von Hydrolysegas zu beachten.
3. Schutzabstände zu anderen Anlagenteilen der Biogasanlage und Sicherheitsabstände zur Anlagengrenze, zu differenzieren nach Leistung und Bauart der Zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung, d.h. bei Fackeln nach der Gefährdungsanalyse des Herstellers / Inverkehrbringer in Abhängigkeit der Bauart, FWL, Hauptwindrichtung etc.:
 - a) offener Flamme, nicht StdT
 - b) verdeckter Flamme,
 - c) verdeckter Flamme und Muffel,

sind einzuhalten.

Eine Entzündung oder Beschädigung anderer Anlagenteile, anderer Anlagen so wie 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 Energieversorgung für den bestimmungs-gemäßen Betrieb durch eine Notstromversorgung.

Gelöscht: Strom

7. Beschaffenheit mit vorheriger natürlicher oder technischer Lüftung des Brennraums; dauerhafte Verhinderung des Flammenrückschlags, Verhinderung des Rückströmens von Luft in das Gassystem, Sicherheitsabsperarmatur, automatische Zündung, Flammenüberwachungseinrichtung sowie nur manuell rücksetzbare Stör-abschaltung.

Gelöscht: Sicherheitsabsperventil

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 Brennrohr die Flamme verdeckt, d.h. bei max. FWL eine innenliegende Verbrennung erfolgt.

Gelöscht: .

(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 2 m Höhe) für den Aufenthaltsbereich von Personen und von 5 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.

Gelöscht:

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. Anhang VII) 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 (PLT)

(1) Die für Biogasanlagen notwendigen Einrichtungen der Prozessleittechnik (PLT) müssen gemäß VDI/VDE 2180⁷ / [TRGS 725](#) 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.

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

(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 Energieversorgung der Biogasanlage und die Energieeinspeiseeinrichtungen müssen so ausgeführt werden, dass im Brandfall die Trennung der Anlage vom Stromnetz von einer sicheren Stelle aus erfolgen kann.

Gelöscht: Stromversorgung

Gelöscht: Stromeinspeiseeinrichtungen

(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. Was nutzen diese ohne Folgehandlungen Beim Brand der ET bekommt man so viele Alarmer, das die Brandmelder auch egal sind

(5) Elektroräume müssen mit für die notwendige Wärmeabfuhr ausreichend bemessenen Lüftungs- oder Kühleinrichtungen ausgeführt sein. Die Umgebungstemperatur in Schaltschränken darf 40°C (bestimmte Betriebsmittel dürfen 50°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. Notheizung ?

Anhänge

Anhang I. Betriebsorganisation

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

1.1 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 für

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

festzulegen.

1.2 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,
 - a) der Person, die zur Einleitung von Notfallmaßnahmen ermächtigt ist,
 - b) der Person, die für die Durchführung und Koordinierung der Abhilfemaßnahmen auf dem Betriebsgelände verantwortlich ist,
 - c) 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,
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 Anlagen-teile 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,
11. Sicherheitsbericht bzw. 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

1. der Betreiber oder
2. die nach § 52b Absatz 1 Satz 1 BImSchG angezeigte Person oder
3. 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

1. für Personen, die für den Betrieb von Biogaserzeugungsanlagen verantwortlich sind,
2. 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. des Explosions- und Brandschutzes (Gase und Stäube):

- a) Grundlagen des Explosionsschutzes und Pflichten hinsichtlich des Explosionsschutzes, insbesondere
 - Vermeiden von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre,
 - Einteilung von Zonen,
 - Vermeiden von Zündquellen,
 - Arbeitsmittel zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, (vgl. TRGS 529 Anlage III),
- b) vorbeugender und abwehrender Brandschutz, insbesondere
 - baulicher Brandschutz,
 - feuergefährliche Arbeiten,
 - Löschmittel und –anlagen,
 - Anforderungen an Brandschutzkonzepte und
 - Feuerwehrpläne,
- 8. der Grundlagen von systematischen Gefahrenanalysen (bei Verantwortung für Anlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung),
- 9. der Grundlagen des Sicherheitsmanagements (bei Verantwortung für Anlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung),
- 10. technischer und organisatorischer Vorkehrungen zur Vermeidung von Fehlhandlungen,
- 11. der Erstellung von Betriebsanweisungen,
- 12. der Schulung von Beschäftigten und Unterweisung von sonstigen Personen,
- 13. 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 7.

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

1. 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:

2. Teil 1 Nummer 1. bis 7.

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 7.
3. sowie Fachkenntnisse hinsichtlich:
 - a) der Risikobeurteilung und Konformitätsbewertung,
 - b) Standsicherheitsnachweisen,
 - c) der Bemessung von Schutz- und Sicherheitsabständen,
 - d) des Standes der Technik der Emissionsminderung,
 - e) des Standes der Sicherheitstechnik, insbesondere
 - i. von Überwachungseinrichtungen (Mess-, Steuer- und Regeltechnik) und ihrer Zuverlässigkeit,
 - ii. von Gasdetektions- und -meldeeinrichtungen,
 - iii. von Brandmelde- und Löschanlagen,
 - iv. 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

1. sich entsprechend der Entwicklung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik fortzubilden und

2. 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 Absatz 1 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

1. vor Einstellung den Qualifizierungsstand prüfen,

2. den Qualifikations- und Schulungsbedarf ermitteln,
3. die Qualifikations- und Schulungsmaßnahmen festlegen,
4. die Teilnahme an diesen Maßnahmen gewährleisten,
5. den Erfolg und den Bedarf an weiteren Maßnahmen feststellen;
6. 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 Absatz 1 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:

1. Technik von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas,
2. Gefährdungen in diesen Anlagen (gemäß Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)),
3. Gefahren von Bränden, Explosionen und Stofffreisetzungen,
4. Verhalten bei besonderen Betriebszuständen und im Falle einer Gefahr sowie
5. 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:

- a) jährliche Unterweisungen entsprechend § 12 Arbeitsschutzgesetz und,
- b) 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:

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

- a) Die Schulungen, die Fortbildung für Beschäftigte in Betriebsbereichen sowie
- b) Unterweisungen vor Arbeitsaufnahme, sowie regelmäßige und anlassbezogene Unterweisungen

sollen folgende Themen beinhalten:

Tabelle 1: Bedarf an Schulung, Fortbildung (nur für Betriebsbereiche) und Unterweisungen

| Thema | Schulung und Fortbildung | | Unterweisung (anlagenbezogen) | | | |
|--|--------------------------|--|-------------------------------|------------|---------------|--|
| | Schulung | Fortbildung (nur für Betriebsbereiche) | vor Tätigkeitsaufnahme | regelmäßig | anlassbezogen | Anlass |
| Technik von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas | X | | X | | X | |
| Gefährdungen in Biogasanlagen | X | X | X | X | X | Bei wesentlichen Anlagenänderungen nach § 16 BImSchG, bei Fortschreibungen von Betriebsanweisungen, Gefährdungsbeurteilungen, etc. |
| Gefahren von Bränden, Explosionen und Stofffreisetzungen | X | X | X | X | X | |
| Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln | X | X | X | X | X | |
| Betriebsanweisungen | X | X | X | X | X | |
| Gefährdungsbeurteilung, Explosionsschutzdokument | X | X | | | | |
| Eigenüberwachung | X | X | | | | |
| Brandschutz gemäß Brandschutzordnung | X | X | X | X | X | |
| Kennzeichnung von Anlagenteilen, Sicherheitskennzeichnung im Betrieb | X | | X | X | | |

| Thema | Schulung und Fortbildung | | Unterweisung (anlagenbezogen) | | | |
|--|--------------------------|--|-------------------------------|------------|---------------|--------------------|
| | Schulung | Fortbildung (nur für Betriebsbereiche) | vor Tätigkeitsaufnahme | regelmäßig | anlassbezogen | Anlass |
| Betriebstagebuch (soweit erforderlich) | X | | | | | |
| Organisation des Bereitschaftsdienstes | X | | X | | X | |
| Feuerwehrpläne, Notfallplan | | | X | | X | Bei Fortschreibung |
| Verhalten bei besonderen Betriebszuständen und im Falle einer Gefahr | X | | X | X | | |
| Erste-Hilfe, insbesondere bei Unfällen durch Schwefelwasserstoff oder Kohlenstoffdioxid ⁱ | 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 | | | | |

| Thema | Schulung und Fortbildung | | Unterweisung (anlagenbezogen) | | | |
|---|--------------------------|--|-------------------------------|------------|---------------|---------------|
| | Schulung | Fortbildung (nur für Betriebsbereiche) | vor Tätigkeitsaufnahme | regelmäßig | anlassbezogen | Anlass |
| Zusammenarbeit mit Beschäftigten Dritter | | X | | | | |
| Arbeitsmedizinische Vorsorge ⁱ | | | X | X | X | |
| Handhabung von Alleinarbeit ⁱ | | | X | X | X | |
| Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstung ⁱ | | | X | X | | |
| Hygiene ⁱ | | | X | X | | |
| Mechanische Gefährdungen ⁱ | | | X | X | X | |
| Verwendung von Mobilgeräten und Arbeitsmitteln ⁱ | | | X | X | X | Bei Benutzung |
| i. Als Maßnahme zum Arbeitsschutz in dieser TRAS nur eine Empfehlung. | | | | | | |

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.

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.

Organisatorische Maßnahmen zur Eigenüberwachung

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

Die Nummerierung der Anlagenteile einer Biogasanlage in der folgenden Tabelle erfolgt nach folgendem System:

0. Die ganze Anlage betreffend
1. Silo/Lager
2. Vorlagen
 - 2.1 Vorlagen für Flüssigkeiten
 - 2.2 Vorlagen für „Abfälle“ (fest/pastös)
 - 2.3 Annahmehalle
3. Gärbehälter
 - 3.01 Eintrag
 - 3.02 Rührwerke
 - 3.03 Gasspeicher (Teil von Gärbehälter)
 - 3.04 Entschwefelung (im Gärbehälter)
 - 3.1 Hydrolyse (separat)
 - 3.2 Hygenisierung
 - 3.3 Fermenter
 - 3.4 Nachgärer
 - 3.5 Gärrestelager (an Gassystem angeschlossen)
4. Gassystem
5. Gasspeicher (separat)
6. Aktivkohleabsorber

7. Entschwefelung (separat)
8. Maschinenraum mit Gasverbrauchseinrichtung
 - 8.1 Verdichter oder Gebläse
 - 8.2 BHKW
9. Maschinenraum sonstige
10. Schalt- und Elektroraum
11. Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung
 - 11.1 Gebläse
 - 11.2 Notfackel
12. Kondensatabscheider
13. Pumpenraum
14. Gärrestelager (ohne Gasraum)
15. Gärrestentnahme (für Flüssigkeiten)
16. Rohrleitungen
 - 16.1 Leitungen für flüssige Materialien (Gülle, Gärrest etc.)
 - 16.2 Leitungen für Rohbiogas
 - 16.3 Leitungen für aufbereitetes Biogas
17. Gärrestetrocknung
18. Lager für getrocknete Gärreste
19. Umwallung der Biogasanlage

Tabelle 2 Organisatorische Maßnahmen zur Eigenüberwachung

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile | Erläuterungen |
|---|---|--------------|--------------------------------------|
| Sichtkontrolle der angelieferten Chargen vor Aufgabe in Substratzuföhreinrichtungen 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 | (mindestens) tägliches Ablesen und Dokumentieren, wöchentliche Auswertung | 3, 5 | Dezentrales oder zentrales Messgerät |

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile | Erläuterungen |
|---|--|----------------|---------------|
| Kontrolle der Funktionsfähigkeit von Über- und Unterdrucksicherungen (z.B. Funktionsfähigkeit von Heizungen bei beheizten Aggregaten). | Bei Frost wöchentlich, ansonsten monatlich | 3, 4, 5 | |
| Kontrolle der Funktionsfähigkeit von Über- und Unterdrucksicherungen (z.B. Füllstände der Sperrflüssigkeiten bei Frostgefahr, Konzentration Frostschutzmittel überprüfen) | Bei Frost täglich, ansonsten wöchentlich | 3, 4, 5 | |
| Kondensatabscheider kontrollieren ggf. bei Frostgefahr Frostschutzmittel überprüfen | bei Frost täglich, ansonsten wöchentlich | 12 | |
| 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, Dichtigkeit und Korrosion, Kontrolle mit Handmessgerät auf mögliche Gasleckagen (z.B. an Behältern, Kompensatoren, Verdichtern, Gasverbrauchern, z.B. BHKW, Biogasaufbereitung, Gasfackel) | wöchentlich | 0 | |

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile | Erläuterungen |
|--|--------------------|--------------|-----------------------------|
| 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 | wöchentlich | 1 | Säurebeständig |
| Füllstandüberwachung auf Verschmutzung kontrollieren | wöchentlich | 2.1 | Verschmutzungsunempfindlich |
| 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 | |

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile | Erläuterungen |
|---|--|--------------|--------------------------------------|
| 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 Anfahrschutzes | monatlich, während der Anlage der Silageschüttung und zu Zeiten der Gärrestausbringung; täglich. | 0 | |
| Kontrolle sonstiger nicht genannter Sicherheitseinrichtungen | monatlich oder nach Herstellervorgabe | 0 | Ergänzend zu Prüfungen und Wartungen |
| 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 (unabhängig von wasserrechtlichen Vorgaben) | 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 | |

| Kontrollmaßnahme | Kontrollhäufigkeit | Anlagenteile | Erläuterungen |
|--|----------------------------------|--------------|---------------|
| 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 Anmaischwasser und in regelmäßig zugesetzten flüssigen Substraten | jährlich und vor Substratwechsel | 2 | |

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

| Abkürzung | Erläuterung |
|------------------|---|
| µm | Mikrometer |
| 11. ProdSV | Explosionsschutzprodukteverordnung, 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz vom 6. Januar 2016 (BGBl. I S. 39) |
| AwSV | Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905) |
| BetrSichV | Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 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 S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist |
| CLP-Verordnung | Verordnung (EG) Nr. 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 S. 54, 136), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1068) geändert worden ist |
| DVGW | Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. |
| DWA | Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall |
| GefStoffV | Gefahrstoff-Verordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist |
| H ₂ S | Schwefelwasserstoff |
| hPa | Hekto-Pascal |
| KAS | Kommission für Anlagensicherheit |
| KrWG | Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist |
| MBA | Mechanisch-Biologisch Abfallbehandlungsanlage |

| Abkürzung | Erläuterung |
|------------------------------|--|
| 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-Immissionsschutz-gesetz vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 1a der Verordnung vom 8. Dezember 2017 (BGBl. I S. 3882) geändert worden ist |
| 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 S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist |

Anhang IX. Einschlägige Technische Regeln

(soweit genannt oder für Biogasanlagen spezifisch)

Technische Regeln

(im Text genannte 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 14090 | Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken, Ausgabe 2003-05 |
| DIN 14095 | Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen, Ausgabe 2007-05 |

| | |
|---------------------|--|
| 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 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 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 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, Oktober 2015 |
| 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, Kondi- |

| | |
|-------------------|--|
| | tionierung 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 S. 587-595 [Nr. 30] (vom 5.08.2015) |

| | |
|-----------------|--|
| TRGS 529 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“ Februar 2015; GMBI 2015 S. 190-207 [Nr. 11] (vom 13.04.2015) zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2016, S. 7-8 [Nr. 1] (vom 27.01.2016) |
| TRGS 555 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“ Februar 2017; GMBI 2017 S. 275-281 (vom 20.04.2017) Nr. 15 |
| TRGS 727 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ Januar 2016; GMBI 2016 S. 256-314 [Nr. 12-17] (vom 26.04.2016), berichtigt: GMBI 2016 S. 623 [Nr. 31] (vom 29.07.2016) |
| TRGS 746 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“ September 2016; GMBI 2016 S. 854-880 [Nr. 44] (vom 26.10.2016) |
| TRGS 800 | Technische Regel für Gefahrstoffe „Brandschutzmaßnahmen“ Dezember 2010; GMBI 2011 Nr. 2 S. 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 |
| Sonstige Regeln | |
| 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
- /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) S. 30 – 31a (Januar 2008)
- /7/ Wonneberger, Anna-Maria, et al.: Zweistufige Druckfermentation. Neues Verfahren der Biogaserzeugung zur Netzeinspeisung. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 62 (1/2) S. 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/ INSAG. (1991). Safety culture. Vienna: International Atomic Energy Agency (Safety Series No. 75-INSAG-4)
- /11/ IAEA. (1998). Developing safety culture in nuclear activities. Practical suggestions to assist progress. In Safety Reports Series No. 11. Vienna: International Atomic Energy Agency
- /12/ 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
- /13/ Beschreibung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik für Membransysteme von Biogasanlagen, Ingenieurgruppe RUK GmbH, Stuttgart 2017
- /14/ Technische Grundlage für die Beurteilung von Biogasanlagen 2017, Österreichisches Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
- /15/ LAI-Arbeitshilfe für sicherheitstechnische Prüfungen an Biogasanlagen, insbesondere für Prüfungen nach § 29a BImSchG, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz 2013