

# **Technische Regel für Anlagensicherheit Biogasanlagen – TRAS 120**

Stand 04.08.2017

## **Inhalt:**

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Präambel, Rechtsgrundlage.....	1
1.2	Erforderlichkeit.....	1
1.3	Anwendungsbereich, Verhältnis zu anderen Regeln.....	1
1.4	Begriffe .....	2
1.5	Aufbau und Funktionsweise von Biogasanlagen.....	6
1.6	Gefahrenquellen .....	6
1.6.1	Gefahrenanalyse.....	7
1.6.2	Betriebliche Gefahrenquellen .....	7
1.6.2.1	Technische Gefahrenquellen.....	7
1.6.2.2	Stoffliche Gefahrenquellen.....	8
1.6.2.2.1	Biogas .....	9
1.6.2.2.2	Substrate .....	12
1.6.2.2.3	Zusatz- und Hilfsstoffe .....	13
1.6.2.2.4	Schwefel.....	13
1.6.2.2.5	Flüssige Gärreste.....	13
1.6.2.2.6	Feste Gärreste .....	14
1.6.2.3	Sonstige betriebliche Gefahrenquellen.....	15
1.6.3	Umgebungsbedingte Gefahrenquellen .....	16
1.6.4	Eingriffe Unbefugter .....	17
<b>2.</b>	<b>Grundsätzliche Anforderungen</b> .....	<b>17</b>
2.1	Allgemeine Anforderungen .....	17
2.2	Brandschutz .....	19
2.2.1	Vorbeugender Brandschutz .....	19
2.2.2	Abwehrender Brandschutz.....	20
2.3	Explosionsschutz.....	21
2.4	Gasbeaufschlagte Anlagenteile .....	22
2.5	Abstände.....	23
2.5.1	Schutzabstände.....	23
2.5.1.1	Flüssiggasanlagen .....	24
2.5.1.2	Hochspannungsleitungen .....	24
2.5.1.3	Windkraftanlagen .....	24
2.5.1.4	Bepflanzung .....	24
2.5.2	Sicherheitsabstände .....	24

2.6	Betrieb und Betriebsorganisation / Dokumentation.....	25
2.6.1	Betriebsorganisation & Dokumentation.....	25
2.6.1.1	Grundanforderungen an die Betriebsorganisation .....	25
2.6.1.2	Fernüberwachung / Fernsteuerung .....	26
2.6.2	Fachkunde .....	26
2.6.3	Eigenüberwachung .....	27
2.6.4	Prüfung und Instandhaltung .....	28
2.6.5	Maßnahmen bei Störungen: Alarm- und Notfallplan, Sicherheitsübungen und Notstromkonzept .....	29
2.6.5.1	Alarmplan .....	29
2.6.5.2	Notfallplan .....	29
2.6.5.3	Notstromkonzept .....	31
2.7	Sonstige Anforderungen .....	31
2.8	Besondere Anforderungen an Anlagen zur Annahme von besonderen Einsatzstoffen .....	31
2.9	Blitzschutz.....	33
<b>3.</b>	<b>Besondere Anforderungen an Anlagenteile .....</b>	<b>34</b>
3.1	Allgemeine Anforderungen .....	34
3.2	Kennzeichnung von Anlagenteilen.....	34
3.3	Substratvorbehandlung und -aufgabe .....	35
3.3.1	Hydrolyse.....	35
3.3.2	Hygienisierung .....	35
3.3.3	Zusatz- und Hilfsstoffe .....	35
3.4	Gärbehälter.....	35
3.5	Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen.....	36
3.6	Membransysteme, Gasspeicher .....	36
3.6.1	Allgemeine Anforderungen.....	36
3.6.2	Membranen.....	37
3.6.3	Befestigungen von Membranen.....	38
3.6.4	Unterkonstruktionen .....	39
3.6.5	Stützluftgebläse .....	39
3.6.6	Füllstandsmessung.....	39
3.7	Maschinenräume.....	39
3.8	Aktivkohleadsorber .....	40
3.9	Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung.....	41

3.10	Trocknungsanlagen .....	42
3.11	Prozessleittechnik.....	43
3.12	Elektrotechnik .....	43
<b>Anhang I.</b>	<b>Betriebsorganisation .....</b>	<b>44</b>
<b>Anhang II.</b>	<b>Notfallplan.....</b>	<b>45</b>
<b>Anhang III.</b>	<b>Anlagendokumentation .....</b>	<b>46</b>
<b>Anhang IV.</b>	<b>Fachkunde.....</b>	<b>47</b>
<b>Anhang V.</b>	<b>Mindestinhalte von sicherheitstechnischen Prüfungen.....</b>	<b>56</b>
<b>Anhang VI.</b>	<b>Konzept zur Eigenüberwachung .....</b>	<b>57</b>
<b>Anhang VII.</b>	<b>Brandschutz und Schutzabstände .....</b>	<b>64</b>
<b>Anhang VIII.</b>	<b>Abkürzungen.....</b>	<b>66</b>
<b>Anhang IX.</b>	<b>Einschlägige Technische Regeln .....</b>	<b>67</b>
<b>Anhang X.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>68</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Präambel, Rechtsgrundlage

Die Technischen Regeln für Anlagensicherheit (TRAS) enthalten dem Stand der Technik im Sinne von § 3 Absatz 6 BImSchG und dem Stand der Sicherheitstechnik im Sinne des § 2 Nummer 5 der Störfall-Verordnung (StörfallV, 12. BImSchV) entsprechende sicherheitstechnische Regeln und Erkenntnisse. Betriebs- und Beschaffenheitsanforderungen, die aus anderen Regelwerken zur Erfüllung anderer Schutzziele resultieren, bleiben unberührt.

Die TRAS werden gemäß § 51a Bundes-Immissionsschutzgesetz (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, Bau und Reaktorsicherheit diese Regeln im Bundesanzeiger veröffentlichen. Die Kommission für Anlagensicherheit überprüft innerhalb angemessener Zeitabstände, spätestens nach jeweils fünf Jahren, ob die veröffentlichten sicherheitstechnischen Regeln weiterhin dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen.

## 1.2 Erforderlichkeit

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

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

## 1.3 Anwendungsbereich, Verhältnis zu anderen Regeln

Diese TRAS gilt für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von nach § 4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) genehmigungsbedürftigen und nach § 22 BImSchG nicht genehmigungsbedürftigen Biogasanlagen, sofern diese Anlagen Teil eines Betriebsbereichs im Sinne des § 3 Absatz 5a BImSchG sind.

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

Diese TRAS gilt nicht für

1. Biogasanlagen, die ausschließlich der anaeroben Behandlung von Abwasser und Klärschlamm aus und als Teil von nach § 60 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) genehmigten Abwasserbehandlungsanlagen dienen,
  - 5 2. Biogasanlagen, die der 30. BImSchV unterliegen, mit Ausnahme der biologischen Stufe, und
  3. 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.
- 10 Eine sinngemäße Anwendung der TRAS wird
- a) auch für diese Anlagen, soweit vergleichbare Anlagenteile verwendet werden und keine weitergehenden anlagenspezifischen Regeln vorhanden sind,
  - b) sowie für alle immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Biogasanlagen, die nicht Teil eines Betriebsbereichs sind,
- 15 empfohlen.

#### **1.4 Begriffe**

##### **Anlagenteile:**

Alle Teile, wie z.B. Maschinen, Produkte, Geräte, Funktionseinheiten, bauliche Anlagen, die für den Betrieb, die Verhinderung oder Minderung schädlicher  
20 Umwelteinwirkungen und die Sicherheit einer Anlage zur Erzeugung, Aufbereitung und Verwertung von Biogas erforderlich sind;

##### **auf Dauer technisch dicht:**

Anlagenteile gelten als auf Dauer technisch dicht, wenn

- 25 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.

##### **Besondere Einsatzstoffe:**

- 30 a) Bioabfälle im Sinne des § 3 Absatz 7 Nummer 3 des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz-KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 1a des Gesetzes vom 20. November 2015 (BGBl. I S. 2071) geändert worden ist,
- 35 b) Abfälle aus sonstigen Herkunftsbereichen, die den in § 3 Absatz 7 Nummer 3 Kreislaufwirtschaftsgesetz genannten Abfällen nach Art, Beschaffenheit oder stofflichen Eigenschaften vergleichbar sind, oder

- c) tierische Nebenprodukte mit Ausnahme von Gülle, gemäß § 2 Satz 1 Nummer 4 des Düngegesetz (DüngG) 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, sowie von Mist von Huftieren.

## 5 **Bestimmungsgemäßer Betrieb:**

Betrieb, für den die Anlage nach ihrem technischen Zweck bestimmt, ausgelegt, geeignet und zugelassen ist. Zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehören insbesondere auch das An- und Abfahren, der Probetrieb und Instandhaltungsvorgänge. Nicht zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehört beispielsweise das Ansprechen von Über- oder Unterdrucksicherungen.

### **Biogas:**

Gasgemisch aus dem anaeroben mikrobiologischen oder anaeroben enzymatischen Abbau von Substrat oder Gärresten, das hauptsächlich aus Methan und Kohlendioxid besteht und Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Wasserdampf und andere gasförmige oder verdampfbare Bestandteile enthalten kann; Hydrolysegas ist eine besondere 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) oder
3. Anlage zur Aufbereitung von Biogas (Biogasaufbereitungsanlage).

### **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 Speicherung oder Lagerung von Biogas. 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 Kohlendioxid, insbesondere zur Einspeisung in ein Gasnetz.

## 35 **Elektroraum:**

Raum in einer baulichen Anlage, der ausschließlich oder im Wesentlichen dem Betrieb elektrischer Anlagenteile, wie zur Stromerzeugung, Umspannung, Stromerteil-

lung oder -schaltung, dient und kein Maschinen- oder Pumpenraum ist. Dies schließt elektrische Betriebsstätten und elektrische Betriebsräume ein.

### **Fermenter:**

- 5 Fermenter sind die Reaktionsbehälter, in denen bestimmungsgemäß der anaerobe mikrobiologische oder anaeroben enzymatischen Abbau von organischem Material und die Erzeugung von Biogas erfolgen soll. Dies schließt Nachfermenter ein.

### **Gasmembran:**

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

### **Gärbehälter:**

- 10 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 Hydrolyse von Substrat, Fermenter und Gärrestlager, in denen extrem entzündbare oder entzündbare Gasgemische oder eine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sind.
- 15

### **Gärrest:**

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

### **Gärrestlager:**

- 20 Anlagenteile zur Lagerung von Gärrest. Soweit in Gärrestlagerbehältern extrem entzündbare oder entzündbare Gase vorhanden sind, handelt es sich um Gärbehälter.

### **Gasbeaufschlagte Anlagenteile:**

Anlagenteile, in denen bestimmungsgemäß Biogas vorhanden sein kann.

### **Gasspeicher:**

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

### **Gasverbrauchseinrichtung:**

- Anlagenteil, in dem Biogas verbraucht wird; hierzu zählen insbesondere Gasverwertungseinrichtungen und Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtungen, einschließlich zugehöriger Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen.
- 30

### **Gasverwertungseinrichtung:**

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



**gefährliche Stoffe:**

Stoffe oder Gemische im Sinne von § 3 Absatz 9 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

**Hydrolysegas:**

- 5 Bei einer separaten, anaeroben Hydrolyse des Substrats entstehendes Biogas, das insbesondere höhere Anteile an Wasserstoff enthalten kann.

**Maschinenraum:**

- 10 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 von oder zur Probenahme aus Gärbehältern vorhanden sind.

**Membransystem:**

- 15 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:**

- 20 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 Fermentes oder der Fermenter.

**Technisch dicht:**

- 25 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.

**Vorlage:**

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

- 30 **Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung:**

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

## 1.5 Aufbau und Funktionsweise von Biogasanlagen

Eine kurze Beschreibung von Aufbau und Funktionsweise von Biogasanlagen ist in den Hinweisen und Erläuterungen zu dieser TRAS enthalten.

## 1.6 Gefahrenquellen

- 5 Gefahrenquellen sind Zustände oder Ereignisse, die geeignet sind, eine Gefahr bzw. einen Störfall zu verursachen.

Diese Gefahrenquellen können einzeln oder in Kombination zu Ereignissen bei Biogasanlagen mit nachteiligen Auswirkungen für Mensch und Umwelt führen, insbesondere zu:

- 10 1. Freisetzung von Biogas (u. a. Hydrolysegas), z.B. aus Fermentern, Gasspeichern und Gärrestlagern,  
2. Versagen der Membrangasspeichersysteme,  
3. Versagen von gasführenden Anlagenteilen,  
4. Versagen der Gasverbrauchseinrichtungen,  
15 5. Störung oder Versagen der Entschwefelung,  
6. Biogasbrand: Freisetzung mit Zündung,  
7. Biogas-Explosion: Bildung eines explosionsfähigen Gemischs mit Zündung,  
8. Brand des Membrangasspeichersystems,  
9. Brand von Schwefel (Entschwefelung, Schwefellagerung, Austausch der beladenen Aktivkohle oder des beladenen Aktivkohleadsorbers),  
20 10. Unerwünschte Veränderung der Fermentation,  
11. Freisetzung von Substrat mit folgender Gewässerverunreinigung.

In § 3 StörfallV wird zwischen folgenden Gefahrenquellen unterschieden:

1. betrieblichen Gefahrenquellen,  
25 2. umgebungsbedingten Gefahrenquellen und  
3. Eingriffen Unbefugter.

- Im Hinblick auf die Erfüllung der Betreiberpflichten nach BImSchG und StörfallV zur Verhinderung von Störfällen brauchen nicht alle denkbaren Gefahrenquellen berücksichtigt werden, sondern nur solche, die vernünftigerweise nicht ausgeschlossen werden können. An die Auslegung des Begriffes „vernünftigerweise“ ist ein strenger Maßstab anzulegen. „Vernünftigerweise“ ist ein Ereignis nicht schon dann ausgeschlossen, wenn es nur selten eintritt. Dabei ist insbesondere die praktische Erfahrung von Bedeutung. Hierfür können im Einzelfall maßgeblich sein
- 30

1. der allgemeine wissenschaftliche Kenntnisstand,
  2. Erfahrungen, die in Anlagen dieser oder vergleichbarer Art gewonnen wurden, oder
  3. Rechnungen, Abschätzungen oder Übertragungen von Erkenntnissen.
- 5 Es sind nicht nur offensichtliche Gefahrenquellen in Erwägung zu ziehen, die im Erfahrungsbereich des Betreibers liegen, sondern auch andere Ereignisse, namentlich solche, die wegen unzureichender Vorkehrungen oder groben menschlichen Fehlverhaltens eintreten können. Gefahrenquellen, die in der Vergangenheit wirksam geworden sind, können von der Betrachtung nicht ausgeschlossen werden.
- 10 Bei der Beschreibung der Gefahrenquellen bleiben die gefahren- oder störfallverhindernden Vorkehrungen außer Betracht.

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

### 1.6.1 Gefahrenanalyse

- 15 Die Ermittlung und Bewertung der Gefahrenquellen hat im Rahmen einer systematischen Gefahrenanalyse und Gefährdungsbeurteilung gemäß Gefahrstoffverordnung (GefahrstoffV) zu erfolgen (siehe auch Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 529). Die Gefahrenanalyse bei Biogasanlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung hat gemäß Anhang III 2 b) der
- 20 StörfallV zu erfolgen. Gefahrenanalyse, Gefährdungsbeurteilung und die Festlegung entsprechender Schutzmaßnahmen sind wesentliche Eckpfeiler für einen sicheren Betrieb. Dies gilt für den bestimmungsgemäßen Betrieb einschließlich An- und Abfahren sowie Instandhaltungsmaßnahmen, einschließlich Wartung, und auch für die Auslegung, die Planung, Errichtung.

### 25 1.6.2 Betriebliche Gefahrenquellen

Die betrieblichen Gefahrenquellen können unterteilt werden in

1. Technische Gefahrenquellen,
2. Stoffliche Gefahrenquellen,
3. Sonstige betriebliche Gefahrenquellen, wie Mängel in der Organisation.

#### 30 1.6.2.1 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:

- 35 1. Korrosion (z.B. durch Ammoniak und Schwefelwasserstoff im Biogas oder durch Ammoniak, Schwefelwasserstoff, schwefelige Säure und ggf. Schwefelsäure und Salze im Substrat)
2. Abrasion (z.B. durch Festkörper im Substrat)

3. Schwingungen
4. Alterung
5. Auslegungsmängel
6. Fertigungs- / Errichtungsmängel
- 5 7. Druckstöße
8. Kavitation
9. Über- / Unterdruck
10. Verschleiß
11. Verschmutzung
- 10 12. Verstopfung von Anlageteilen (z.B. durch Feststoffe im Substrat oder durch Eisbildung)
13. Bildung von Sedimentschichten
14. Bildung von Schwimmschichten
15. Versagen von PLT-Einrichtungen
- 15 16. Ausfall von Energien und Betriebsmitteln (z.B. Strom, Druckluft, Hydraulik, Kühlung, Heizung, Wasser, Inertgas, Dampf, Ab- / Adsorbens)
17. Gestörte Energiezu- und abfuhr
18. Gestörter Stofffluss (zu viel, zu wenig, zu früh, zu spät)
19. Stoffverwechslung
- 20 20. Zündquellen bei Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, insbesondere
  - a) Heiße Oberflächen
  - b) Flammen und heiße Gase
  - c) Mechanisch erzeugte Funken
  - 25 d) Elektrische Anlagen
  - e) Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz
  - f) Statische Elektrizität
  - g) Blitzschlag

#### 1.6.2.2 Stoffliche Gefahrenquellen

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

#### 1.6.2.2.1 Biogas

Biogas ist aufgrund seiner Bestandteile und den daraus resultierenden physikalisch-chemischen und toxikologischen Eigenschaften gefährlich. Die Konzentrationen der Bestandteile in Biogas hängen von den Eingangsstoffen und dem Erzeugungsprozess ab. Typischerweise besteht Biogas aus folgenden Komponenten:

- 5
1. Methan (45 - 75 Vol-%),
  2. Kohlendioxid (25 - 55 Vol-%)
  3. Wasserdampf (0 – 12 Vol-%)
  4. Stickstoff (0 – 5 Vol-%)
  - 10 5. Sauerstoff (0 – 2 Vol-%)
  6. Schwefelwasserstoff (0 – 0,4 Vol-%)

sowie Spuren von Ammoniak, Wasserstoff und höheren Kohlenwasserstoffen

In Einzelfällen können höhere Konzentrationen an Schwefelwasserstoff (in Abhängigkeit von Substraten, der Betriebsweise und bei Störungen bis zu 2 Vol.-% /6/ /7/) auftreten. Ursachen hierfür können sein:

- 15
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,
  - 20 3. Verunreinigung von Gülle durch das als Klauenbehandlungsmittel eingesetzte Kupfersulfat.

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

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

- 25
1. Biogas ist extrem entzündbar oder entzündbar und kann mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden. Der explosionsfähige Bereich ist abhängig von der Methan-Konzentration.

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

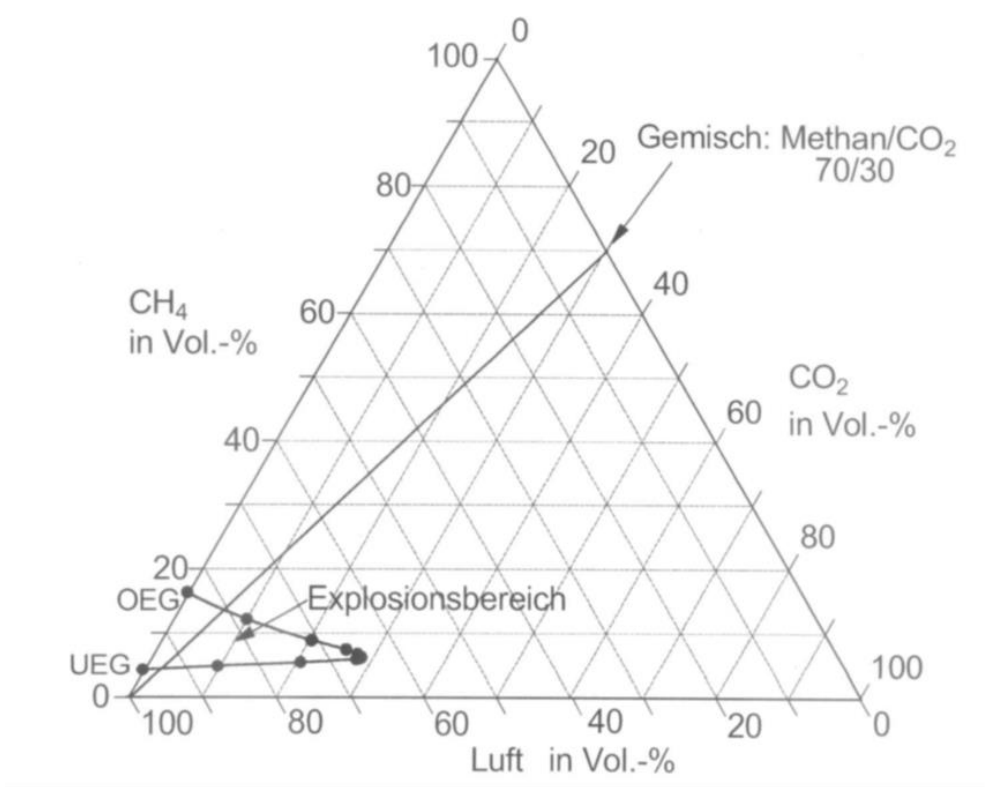
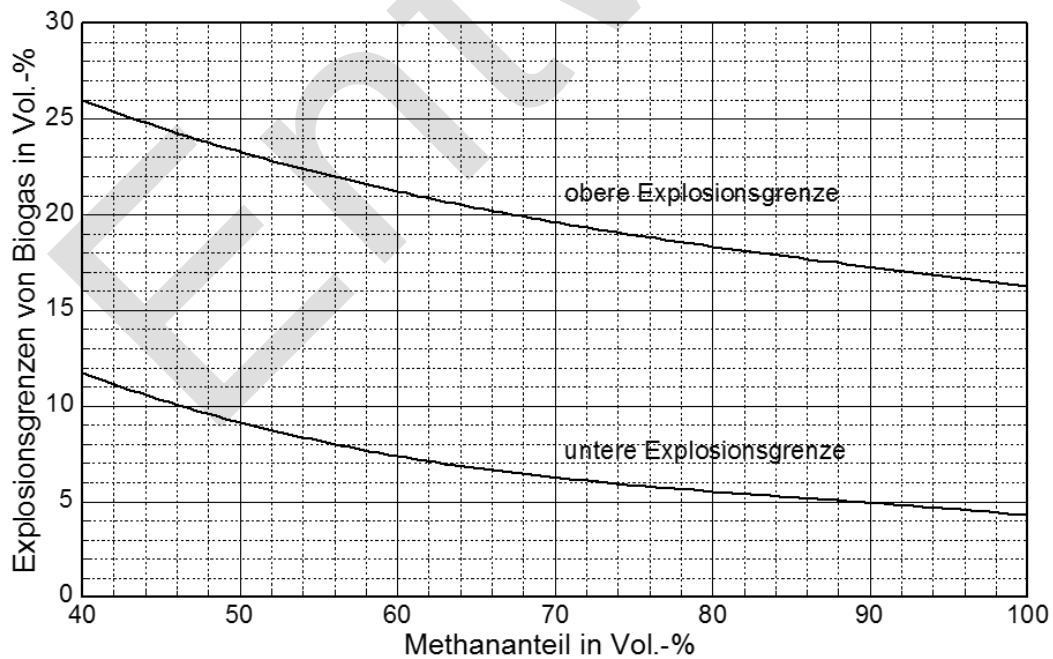


Abbildung 1 Explosionsbereich von Methan / CO<sub>2</sub>-Gemischen – Dreiecksdiagramm



5 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 Auswirkung mögliche Störungen haben und
  - 5 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.-%) nach CLP-Verordnung folgendermaßen einzustufen:
- 10 a) von  $\geq 0,003$  bis  $< 0,01$  Vol.-%  $H_2S$  akut toxisch Kategorie 4, H332 gesundheitsschädlich beim Einatmen,
  - b) von  $\geq 0,01$  bis  $< 0,05$  Vol.-%  $H_2S$  akut toxisch Kategorie 3, H331 giftig beim Einatmen und
  - c)  $\geq 0,05$  Vol.-%  $H_2S$  akut toxisch Kategorie 2, H330 Lebensgefahr beim Einatmen.
- 15 Die Dichte von Biogas ist abhängig von Zusammensetzung, Feuchte, Temperatur und Druck. Biogas kann leichter oder schwerer als Luft sein. Dies ist beim Festlegen von Schutzmaßnahmen wie z.B. der Zonenausweisung, Planung von Lüftungsanlagen und Positionierung von Gaswarnanlagen zu berücksichtigen.
- Biogas entmischt sich unter der Einwirkung von Schwerkraft nicht.
- 20 **Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ )** ist ein toxisches Gas.  $H_2S$  bewirkt schon bei extrem niedrigen Konzentrationen (ab 0,02 ppm, entsprechend  $ml/m^3$ ) einen typischen Geruch nach faulen Eiern. Ab ca. 100 ppm wird der Geruchssinn betäubt, wodurch höhere, gefährliche Konzentrationen nicht mehr wahrgenommen werden. Schon Konzentrationen kleiner 100 ppm können lebensgefährliche Vergiftungserscheinungen
- 25 beim Einatmen über mehrere Stunden hervorrufen. Bei ca. 500 ppm treten diese schon nach 30 Minuten ein, bei ca. 5.000 ppm tritt eine tödliche Wirkung (hervorge-rufen durch Atemstörungen, Krämpfe, Bewusstlosigkeit) schon nach wenigen Sekunden ein. Zum Vergleich sei hier erwähnt, dass der Arbeitsplatzgrenzwert von 5 ppm /1/ nicht überschritten werden darf.
- 30  $H_2S$  ist ebenfalls ein extrem entzündbares Gas. Die untere Explosionsgrenze liegt bei 4,3 Vol.-%, die obere beträgt 45,5 Vol.-%  $H_2S$ -Anteil in Luft.
- Kohlendioxid ( $CO_2$ )** ist ein nicht brennbares, farb- und geruchloses Gas, das schwerer als Luft ist und sich daher in Gruben oder Schächten ansammeln kann.  $CO_2$  übt im Organismus wichtige physiologische Funktionen aus, z.B. regelt es
- 35 zentral die Atmung. Höhere Konzentrationen können in kürzester Zeit massive Reaktionen auslösen, die nicht (nur) auf akuten Sauerstoffmangel zurückzuführen sind.  $CO_2$  kann deshalb toxikologisch keineswegs nur als erstickend wirkendes Gas betrachtet werden. Ab einer Konzentration von 5 Vol. %  $CO_2$  ist mit Gesundheitsschäden zu rechnen und ab einer Konzentration von mehr als 8 %
- 40 besteht Lebensgefahr /16/.

**Wasserstoff** kann bei einer separaten biologischen Hydrolyse in höheren Konzentrationen als in sonstigem Biogas entstehen /2/, /3/, /4/. Wasserstoff ist ein extrem entzündliches Gas. Da Wasserstoff weitergehender Explosionsschutzmaßnahmen als Methan bedarf (wie höhere Explosionsgruppe, geringere Grenzspaltweite, weitere Explosionsgrenzen), ist dies bei der Auslegung der Hydrolysestufe sowie der weiteren Verwertung oder Beseitigung des Hydrolysegases zu beachten. Eine derartige Hydrolyse kann auch – unbeabsichtigt – in Vorlagen erfolgen. Die Hydrolyse geht mit einer Versäuerung (Absenkung des pH-Wertes) des Substrates einher. Bei Kontakt des Substrats aus einer separaten Hydrolyse mit sulfidhaltigen Substraten kann es zur Entstehung von Schwefelwasserstoff kommen (siehe oben).

#### 1.6.2.2.2 Substrate

Wenn in Biogasanlagen Substrate mit organisch gebundenem Schwefel, wie Bioabfälle oder tierische Nebenprodukte eingesetzt werden, ist erfahrungsgemäß verstärkt mit der Bildung von Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) 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 Bestandteilen kann dann durch entsprechende chemische Reaktionen (z.B. Säure- / Base-Reaktionen) Schwefelwasserstoff in gefährlicher Menge freigesetzt werden. Dies ist auch bei der Substrateinbringung (Vorgrube, Mischbehälter usw.) sowie bei Lagern von Einsatzstoffen oder Gärresten zu beachten. Daher ist für Betreiber von Biogasanlagen die Kenntnis über die Art und Zusammensetzung der Einsatzstoffe (Substrate, Hilfsstoffe, Anmaischwasser) sowie den pH-Wert für die Beurteilung möglicher Gefährdungen und die Festlegung entsprechender Schutzmaßnahmen wichtig.

Von flüssigen Substraten und z.T. auch Gärresten geht aufgrund der enthaltenen Nährstoffe, des enthaltenen Ammoniums und der vorhandenen Volumina eine erhebliche Gefahr für Gewässer und Boden aus. Schon geringe Volumina können durch Gärung eine gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre bilden.

Exotherm oxidierbare Stäube sind unterhalb einer Korngröße  $< 500 \mu m$  grundsätzlich 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. Sind derartige Substrate vorhanden, so sind Zonen, in denen sich zündfähige Staub-Luftgemische bilden können, ebenfalls zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, entsprechende Zonen auszuweisen und darin wirksame Zündquellen zu vermeiden.

Einige feste entzündbare Substrate können sich durch biologische oder chemische Prozesse selbst entzünden. Derartige Substrate müssen identifiziert werden. Bei Trocknung und Lagerung müssen Bedingungen ausgeschlossen werden, die aufgrund einer entsprechenden Temperatur und Verweildauer einen Entzündungsprozess starten.



#### 1.6.2.2.3 Zusatz- und Hilfsstoffe

In Biogasanlagen werden zur Stabilisierung und Optimierung des Gärprozesses diverse Zusatz- und Hilfsstoffe eingesetzt, z.B. Spurenelemente, Enzyme, Entschäumer, Stoffe zur Reduktion der Schwefelwasserstoff- und Ammoniakkonzentration, Mineralstoffe und Puffer sowie Schwimmschichtenlöser.

Zahlreiche Zusatz- und Hilfsstoffe sind Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung. Besondere Gefährdungen gehen von den Spurenelementen aus: Diese enthalten Schwermetallverbindungen (z.B. Nickel-, Cobalt- oder Selenverbindungen), die z.B. als karzinogen, keimzellmutagen, reproduktionstoxisch, sensibilisierend oder toxisch eingestuft sein können.

Darüber hinaus sind viele Zusatz- und Hilfsstoffe wassergefährdende Stoffe im Sinne des § 62 Absatz 3 des Wasserhaushaltsgesetzes.

#### 1.6.2.2.4 Schwefel

Wenn bei den oben genannten Einsatzstoffen der Schwefelgehalt durch Entschwefelungsverfahren reduziert wird, fällt prozessbedingt reiner Schwefel an, der sich an den Behälterwänden und anderen Oberflächen ablagert. Dort oder später beim Abtransport in Kombination mit Aktivkohle kann er zu Brandereignissen führen, die konsequent verhindert werden müssen. Bei ausreichender Verfügbarkeit von Sauerstoff im Fermenter wird der darin abgelagerte Schwefel teilweise zu schwefeliger Säure oder Schwefelsäure oxidiert. Dies kann zu einer erheblichen Schädigung von Metallen, Beton und Holzeinbauten führen.

#### 1.6.2.2.5 Flüssige Gärreste

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,

Da aus dem Substrat nur geringe Mengen  $\text{NH}_3$  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 /12/) im Gärrest.

Durch die Abbauprozesse verringert sich der Anteil des in der Organik gebundenen Stickstoffs, während sich der Anteil an  $\text{NH}_3$  erhöht. Da sich bei der Vergärung der pH-Wert vom neutralen in den leicht basischen pH-Bereich (pH 8 bis 8,5) verschiebt, verschiebt sich auch das Gleichgewicht vom gut löslichen Ammonium  $\text{NH}_4^+$  zum  $\text{NH}_3$ . Bei der Lagerung und Ausbringung oder einer Freisetzung des Gärrestes besteht somit eine höhere Gefahr der Ausgasung des Ammoniaks /11/.

Für pflanzenverfügbare Kalium- und Phosphorgehalte werden etwa 1,8 bis 3,5  $\text{kg/m}^3$  ( $\text{P}_2\text{O}_5$  bis 24 kg/t;  $\text{K}_2\text{O}$  bis 45 kg/t /12/) angegeben. Abhängig vom Verfahren zur Entschwefelung des Biogases kann zudem ein großer Teil des Schwefels in den Gärrest zurückgeführt werden /11/.

Werden auch 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. In diesem Fall muss der Gärrest häufig vor der Ausbringung hygienisiert werden. Die Hygienisierung findet meist vor der Vergärung durch einstündiges Erhitzen oder durch eine thermophile Vergärung statt, bei der für eine nachgewiesene Mindestverweilzeit eine Mindesttemperatur erreicht werden muss /11/.

Gärreste gelten als allgemein wassergefährdend. Gefahren für Gewässer gehen von ihnen einerseits durch die obengenannten, enthaltenen Nährstoffe andererseits durch die häufig erheblichen Volumina bei Freisetzungen aus.

Eine Freisetzung von Gärrest bedeutet in der Regel auch eine schädliche Umwelteinwirkung durch

1. eine Freisetzung von Ammoniak (aufgrund gelösten Konzentrationen, des alkalischen pH-Werts und ggf. der erhöhten Temperatur),
- 15 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.

Gärreste können, auch wenn sie hygienisiert wurden (d.h. nicht sterilisiert wurden), Bakterien, 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 oder der Sanierung von Schäden durch Freisetzungen sind daher Vorsorgemaßnahmen gegen biologische Gefährdungen erforderlich.

#### 1.6.2.2.6 Feste Gärreste

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.

Beim Betrieb von Gärrestetrocknungsanlagen besteht grundsätzlich Brand- und Explosionsgefahr. Getrocknete Gärreste sowie der im Rahmen der Trocknung und Förderung entstehende Abrieb sind brennbar und unter bestimmten Voraussetzungen besteht eine Gefahr von Selbstentzündungen und Staubexplosionen:

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.
- 35 3. Exotherm oxidierbare Stäube sind unterhalb einer Korngröße  $< 500 \mu\text{m}$  grundsätzlich explosionsfähig. Im Rahmen des Trocknungsprozesses kann auch Abrieb mit einer entsprechenden Korngrößenverteilung entstehen.

Für die getrocknete Korngrößenfraktion < 500 µm wurden folgende sicherheitstechnische Kenngrößen ermittelt: Staubexplosionsklasse 1, Untere Explosionsgrenze (UEG) in einer Bandbreite von 100 bis 1.000 g/m<sup>3</sup>.

### 1.6.2.3 Sonstige betriebliche Gefahrenquellen

5 Als sonstige betriebliche Gefahrenquellen kommen insbesondere:

1. Unzureichende Sicherheitskultur,
2. Unzureichendes Sicherheitsmanagement,
3. Nichtbeachtung von Regelwerk, Vorschriften und Anweisungen,
4. Fehler in betrieblichen Vorschriften und Anweisungen,

10 5. Fehlhandlungen der in der Anlage tätigen Personen, wie Fehler bei der Instandhaltung oder Bedienung,

in Betracht.

Zu 1. Unzureichende Sicherheitskultur

15 „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.“ /8/ „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

20 rechtliche und regulatorische Anforderungen hinaus zu erhöhen.“ /9/. Deshalb muss Sicherheitskultur Denken und Handeln aller Individuen auf allen Ebenen einer Organisation durchdringen. Sicherheitskultur beschreibt die Art und Weise, wie mit Belangen der Sicherheit im Betrieb umgegangen wird, welchen Stellenwert Sicherheit bei Planungen und Entscheidungen sowie im täglichen Arbeitsablauf besitzt. Betreiber bzw. Vorgesetzte sollen dabei eine Vorbildfunktion einnehmen.

Zu einer positiven Sicherheitskultur gehört auch der richtige Umgang mit Fehlern (Fehlerkultur). In einer positiv gelebten Sicherheitskultur herrscht ein offener und vertrauensvoller Umgang miteinander, so dass Mitarbeiter z.B. mit Fragen oder der Beobachtung kleinerer Unregelmäßigkeiten zu Vorgesetzten gehen können, ohne

30 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 /10/.

Zu 2. Unzureichendes Sicherheitsmanagement/Sicherheitsmanagementsystem

35 In einer Gefahrenanalyse nicht als Gefahrenquelle betrachtbar, aber für die Sicherheit von Anlagen gleichwohl entscheidend sind Managementfehler.

Ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) umfasst Organisation, Abläufe und Anweisungen eines Betriebes zur Gewährleistung der betrieblichen Sicherheit sowie

ihre Dokumentation. Alle betrieblichen Prozesse, mit sicherheitsrelevantem Charakter müssen darin enthalten sein. Der Umfang richtet sich nach der Komplexität der Anlage.

5 Ein gut gelebtes Sicherheitsmanagementsystem ist Ausdruck einer positiven Sicherheitskultur. Beide Begriffe sind inhaltlich eng miteinander verbunden, wobei das Sicherheitsmanagementsystem (im Gegensatz zur Sicherheitskultur) direkt überprüfbar ist. Biogasanlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, müssen ein Sicherheitsmanagementsystem (SMS) nach Störfall-Verordnung haben, das die Anforderungen nach Anhang III Störfall-Verordnung erfüllt.

### 10 1.6.3 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

Umgebungsbedingte Gefahrenquellen können technischer oder natürlicher Art sein.

15 Als *technische umgebungsbedingte Gefahrenquellen* kommen Betriebsbereiche und Anlagen im Sinne des BImSchG (wie z.B. Aufbereitungsanlagen, Konditionierungsanlage und Einspeiseanlagen anderer Betreiber), aber auch andere Gefahrenquellen, wie

1. Stromleitungen,
2. Gefahrguttransporte,
3. Anlagen zum Stauen von Gewässern,
4. Windkraftanlagen

20 in Betracht.

Grundsätzlich können diese Gefahrenquellen auch innerhalb des Betriebs vorhanden sein und auf Anlagenteile wirken.

Als natürliche umgebungsbedingte Gefahrenquellen kommen in Betracht:

- 25 1. Extremtemperaturen,
2. Blitzschlag,
3. Hochwasser und Überflutungen,
4. Wind (Stürme, Böen),
5. Schnee- und Eislasten,
6. Hagel,
- 30 7. Wald- und Flächenbrände,
8. Staub und Sand,
9. Steinschläge, Erdbeben, Erdabsenkungen oder Gebirgsschläge,
10. Erdbeben,
11. Wildtiere.

#### 1.6.4 Eingriffe Unbefugter

Den Gefahrenquellen gleichgestellt sind unbefugte Eingriffe. Ein Unbefugter im Sinne des § 3 Absatz 2 Nr. 3 der Störfall-Verordnung 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 einen Mitarbeiter des Betreibers, einen von ihm Beauftragten oder einen Dritten handelt. Zu derartigen unbefugten Handlungen gehört insbesondere auch die vorsätzliche Unterlassung von Handlungen. Weiter gehören zu den unbefugten Eingriffen auch nicht vorsätzliche Handlungen von Personen ohne Zutrittsberechtigung zum Betriebsbereich, wenn diese Handlungen nicht bestimmungsgemäße Betriebszustände verursachen.

Unbefugte Handlungen auf der betrieblichen Ebene, wie bei Bedienung oder Instandhaltung, können bedingt in Gefahrenanalysen berücksichtigt werden.

Nicht der Gefahrenanalyse zugänglich sind die weiter möglichen unbefugten Handlungen auf der Managementebene, wie etwa das Nicht-Umsetzen von rechtlichen Regelungen oder sicherheitstechnischen Regeln, deren Folgen weitreichender sein können.

## 2. Grundsätzliche Anforderungen

### 2.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Der Betreiber hat seine Anlage so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch Brände, Explosionen oder Freisetzungen von Biogas, Substraten oder Gärresten und sonstigen gefährlichen Stoffen verhindert werden. Gegen dennoch möglicherweise eintretende Brände, Explosionen oder Freisetzungen hat der Betreiber Maßnahmen zur Begrenzung schädlicher Umwelteinwirkungen zu treffen.

(2) Der Betreiber hat sicherzustellen, dass für alle sicherheitsrelevanten und tragenden Anlagenteile Standsicherheitsnachweise vorliegen.

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

1. Standsicherheit, Dichtigkeit, Druckfestigkeit, Ableit- oder Leitfähigkeit,
2. Beständigkeit gegen Korrosion, Abrasion und die Betriebstemperaturen sowie
3. Beständigkeit gegen äußere Einflüsse wie Witterung und UV-Licht

der Anlage gegeben ist.

(4) Die Anlage ist mit den erforderlichen sicherheitstechnischen Einrichtungen zu betreiben. Sicherheitstechnische Einrichtungen, einschließlich der zugehörigen Armaturen, müssen gegen unbeabsichtigte Veränderungen 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.

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

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

10 (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.

15 (8) Das Betreten der Anlage durch Unbefugte ist durch eine geeignete Einfriedung zu verhindern. Bedieneinrichtungen sind gegen unbeabsichtigte Betätigung zu sichern, wenn durch diese Betätigung schädliche Umwelteinwirkungen verursacht werden können.

20 (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.

25 (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 sind oder schädliche Umwelteinwirkungen durch die Biogasanlage hervorrufen können oder nicht in der Genehmigung aufgeführt sind.

30 (11) In Gärbehältern erzeugtes Biogas ist einer Gasverwertungseinrichtung und, soweit diese wegen Störungen oder zur Instandhaltung außer Betrieb genommen werden muss, einer fest installierten zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung zuzuführen, soweit die Zusammensetzung eine Verbrennung ermöglicht.

(12) Hydrolysegas ist zu erfassen und einer Gasverwertungseinrichtung oder, wenn das technisch nicht möglich ist, der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung zuzuführen, soweit die Zusammensetzung des Hydrolysegases eine Verbrennung ermöglicht.

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

(14) Überdrucksicherungen dürfen nur ansprechen, wenn die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung versagt.

(15) Ist für Instandhaltungsarbeiten ein Öffnen gasbeaufschlagter Anlagenteile erforderlich, ist die Emission von Biogas zu minimieren.

(16) Abgase sind so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. Lüftungen sind so auszuführen, dass eine gefährliche Ansammlung von Gasen unterhalb von Öffnungen verhindert wird.

## 2.2 Brandschutz

Brandlasten in Biogasanlagen können u.a. sein:

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

### 2.2.1 Vorbeugender Brandschutz

(1) Der Betreiber hat

- 15 1. Feuerwehrpläne und bei genehmigungsbedürftigen Anlagen ein Brandschutzkonzept zu erstellen und mit der für den Brandschutz zuständigen Behörde abzustimmen,
- 20 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.

(2) Die Feuerwehrpläne sind alle drei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben. Die Zugänglich- und Nutzbarkeit der Flächen für die Feuerwehr ist auch bei der Nutzung des Anlagengeländes als Auffangraum zu gewährleisten.

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

(4) Eine Brandübertragung zwischen Gärbehältern mit Gasspeichern, separaten Gasspeichern sowie Maschinen-, Elektro- und Pumpenräumen und dem Bedienraum mit der Anlagensteuerung muss durch ausreichende Abstände oder Brandwände verhindert werden (vgl. Anhang VII). Die Anordnung von elektrischen Anlagenteilen (z.B. Schaltschränke) in BHKW-Aufstellungsräumen kann dazu führen, dass im Brandfall eines BHKW die Funktion sicherheitsrelevanter Anlagenteile und Einrichtungen (Not-Fackel, Druckluftversorgung, Betätigung von Schiebern, Stützluftgebläse) nicht mehr gegeben ist.

(5) Bei Errichtung und wesentlicher Änderung von elektrischen Anlagenteilen, wie Schaltanlagen, Stromverteilung etc., müssen diese in separaten Elektroräumen angeordnet werden. Bei Errichtung und wesentlicher Änderung von BHKWs müssen diese in Maschinenräumen angeordnet werden.

5 (6) Maschinen-, Elektro- und Pumpenräume sowie Räume für die Anlagensteuerung sind untereinander und von anderen Anlagenteilen technisch dicht und feuerbeständig – Türen mindestens in T30 – abzutrennen (vgl. Kapitel 2.5.1 und Anhang VII). Bei Maschinenräumen sind Leitungen zur Zuführung von Biogas und entzündlichen Stoffen im Brandfall automatisch zu schließen (vgl. Kapitel 3.7).

10 (7) Maschinenräume mit Gasverbrauchseinrichtungen und Elektroräume sind mit automatischen Brandmeldeanlagen auszurüsten (vgl. Kapitel 3.7).

(8) Bestehende Maschinen-, Elektro- und Pumpenräume, die direkt an oder zwischen Gärbehältern angebaut sind, sind durch nicht brennbare Baustoffe (Dach und Wände) mindestens feuerhemmend (wie F 30) nach DIN 4102 abzutrennen.

15 Die bauliche Trennung verlangt hier eine ausreichende Überhöhung über die Räume oder Ausführung der Decken der Räume als Brandwand.

In Abhängigkeit von der jeweils zugrunde zu legenden Hilfsfrist für einen Löschangriff kann die zuständige Brandschutzbehörde höhere Feuerwiderstandsklassen fordern.

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

(10) Gärbehälter, Gasspeicher, Maschinenräume und Fackeln sind so zu errichten, dass auch eine Brandübertragung untereinander verhindert wird (siehe hierzu auch Kapitel 2.5.1 und Anhang VII).

25 (11) Zwischen Gärbehältern mit Gasspeichern und zu externen Gasspeichern müssen die erforderlichen Schutzabstände eingehalten werden. Die Abstände können durch einen geeigneten baulichen Brandschutz ersetzt werden (vgl. Anhang VII). Bei bestehenden Anlagen, die diese Abstände nicht einhalten, sind zusätzliche Maßnahmen des abwehrenden Brandschutzes (wie stationäre, automatische Löscher oder Kühleinrichtungen) erforderlich.

30

### 2.2.2 Abwehrender Brandschutz

(1) Bei der Bemessung der erforderlichen Löschwasserversorgung ist zu berücksichtigen, dass in Biogasanlagen extrem entzündbares Gas vorhanden ist, es sich bei den Gasspeichern in der Regel um eine nicht feuerbeständige Bauart (keine harte Bedachung) handelt und durch den meist geringen Abstand der Gasspeicher und Gärbehälter untereinander oder zu Maschinen-, Elektro- und Pumpenräumen die Gefahr einer Brandübertragung als groß zu bewerten ist. Wesentlich ist auch, dass die Wassermenge nicht zum Löschen von Gasbränden, sondern zur

35



Verhinderung einer Brandübertragung und zur Kühlung benachbarter Anlageteile dienen soll.

5 (2) Die erforderliche Löschwassermenge für Biogasanlagen beträgt entsprechend DVGW Arbeitsblatt W 405 mindestens 96 m<sup>3</sup>/h. Für Anlagen mit geringen Brandlasten können nach Abstimmung mit der zuständigen Brandschutzbehörde 48 m<sup>3</sup>/h ausreichend sein. Die Löschwasserversorgung ist für mindestens 2 Stunden sicherzustellen.

10 (3) Die erste jederzeit zugängliche Entnahmestelle für Löschwasser darf gemäß DVGW-Arbeitsblatt W405 in einem Radius von 300 m liegen. Vor dem Hintergrund der örtlichen Lage vieler landwirtschaftlicher Biogasanlagen im Zuständigkeitsbereich freiwilliger Feuerwehren ist dies nicht ausreichend, da die notwendigen Schlauchlängen häufig nicht mitgeführt werden. Die Entfernung zur Entnahmestelle und die Sicherherstellung der Löschwasserversorgung sind daher im Brandschutzkonzept festzulegen und mit diesem mit der zuständigen  
15 Brandschutzbehörde abzustimmen.

### **2.3 Explosionsschutz**

20 (1) Biogasanlagen werden mit dem Ziel der Erzeugung eines extrem entzündbaren Gases zur Gewinnung von elektrischem Strom und Wärmeenergie errichtet und betrieben. Als Maßnahmen des vorbeugenden Explosionsschutzes sind vorrangig Maßnahmen zur Vermeidung einer Gasfreisetzung (technisch dicht, auf Dauer technisch dicht), Lüftungseinrichtungen und Inertisierung bei bestimmten Betriebszuständen anzuwenden.

(2) Grundsätzlich erforderliche Maßnahmen zum Explosionsschutz sind in Kapitel 4.2 der TRGS 529 genannt.

25 (3) Zur Verhinderung von Bränden (siehe Kapitel 2.2) und Explosionen hat der Betreiber darüber hinaus

1. gasbeaufschlagte Anlagenteile und Gebäude mit gasbeaufschlagten Anlagenteilen mit geeigneten Blitzschutzeinrichtungen auszustatten (vgl. Kapitel 2.9),
- 30 2. Maschinenräume mit Gaswarn- und Brandmeldeeinrichtungen (vgl. Kapitel 3.7) zu betreiben,
3. Maschinenräume mit einer technischen Lüftungsanlage auszurüsten (vgl. Kapitel 3.7).

35 (4) Soweit mit Biogas beaufschlagte Anlagenteile nicht konstruktiv entsprechend „auf Dauer technisch dicht“ ausgeführt sind oder im Rahmen der Eigenüberwachung oder bei einer Prüfung festgestellt wird, dass sie nicht auf Dauer technisch dicht sind, ist gemäß § 6 Absatz 4 in Verbindung mit Anhang I Teil 1.7 GefahrstoffV eine Ermittlung und ggf. Ausweisung von explosionsgefährdeten Bereichen und des Treffens von weiteren Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich.

(5) Kann die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht vermieden werden, so gelten für die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche und die Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Einschränkung der explosionsgefährdeten Bereiche die TRBS 2152 Teil 1 / TRGS 721 und TRBS 2152 Teil 2 / 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.

(6) Im Anwendungsbereich dieser TRAS sind explosionsgefährdete Bereiche in Zonen einzuteilen. Für bestimmte Anwendungsfälle kann dazu die EX-RL Beispielsammlung zur Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) Regel 113-001, insbesondere Punkt 4.8, als Erkenntnisquelle für die Einstufung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen und die dabei zugrunde gelegten Schutzmaßnahmen herangezogen werden.

(7) Flammendurchschlagsicherungen für Biogas müssen für Biogas und Flammendurchschlagsicherungen für anaerob gebildetes Hydrolysegas für Wasserstoff geeignet und als autonomes Schutzsystem im Sinne der Explosionsschutzprodukteverordnung (11. ProdSV) Richtlinie 2014/34/EU geprüft sein. Ihre Anordnung in einer Anlage muss eine gefahrlose und einfache Instandhaltung ermöglichen.

## 2.4 Gasbeaufschlagte Anlagenteile

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

(2) Gasbeaufschlagte Anlagenteile sowie ihre Ausrüstungsteile einschließlich aller Rohrleitungsverbindungen sind so zu betreiben, zu überprüfen und instand zu halten, dass sie bei den aufgrund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen dauerhaft 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 erforderlichen Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen in der Gefährdungsbeurteilung und ggf. dem Sicherheitsbericht gemäß StörfallV ermittelt und entsprechend umgesetzt wurden und es zu keiner Gefährdung kommen kann.

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

(5) Gärbehälter, Gasspeicher und 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-Licht zu berücksichtigen.

5 (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 und leicht erreichbar sein. Bei Anlagen im Anwendungsbereich der StörfallV sollen die erforderlichen Absperrarmaturen von sicherer, zentraler Stelle bedienbar sein.

10 (7) Jeder Gärbehälter und jeder Gasspeicher ist mit geeigneten Über- und Unterdrucksicherungen auszurüsten und zu betreiben.

15 (8) Gassysteme sind unter Berücksichtigung der erwartenden Volumenströme und Strömungswiderstände so zu bemessen, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb ein Unterdruck nicht zu erwarten ist. Bei Bestandsanlagen, soweit dies nicht gewährleistet ist, ist zur Erkennung von Leckagen die Sauerstoffkonzentration zu überwachen. Die Überwachungseinrichtungen müssen auf der Druckseite des Biogasverdichters angeordnet werden.

(9) Verdichter für Biogas müssen die Anforderungen (elektrisch und mechanisch) für eine Explosionsschutzzone 2 erfüllen.

## 20 **2.5 Abstände**

(1) Folgende Abstände sind bei Biogasanlagen aufgrund von sicherheitstechnischen Anforderungen zu beachten:

1. Schutzabstände,
2. Sicherheitsabstände im Sinne der TRAS.

25 (2) Angemessene Sicherheitsabstände im Sinne von § 3 (5c) Bundesimmissionsschutzgesetz sind nicht Gegenstand dieser TRAS.

(3) Abstände, die aufgrund von Immissionsschutzrechtlichen Anforderungen infolge von Geruchs- oder Lärmemissionen der Anlagen zu beachten sind, werden in der TRAS nicht behandelt.

### 30 **2.5.1 Schutzabstände**

35 (1) Schutzabstände sind Abstände zwischen Biogasanlagen und benachbarten Anlagen, Einrichtungen, Bauwerken oder Verkehrswegen deren Zweck es ist, die Biogasanlage vor einem Schadensereignis außerhalb der Biogasanlage, wie Erwärmung infolge Brandbelastung oder- mechanischer Beschädigung zu schützen (externe Schutzabstände).

(2) 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).

5 (3) Die internen Schutzabstände und Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes sind unter Beachtung der Anforderungen gemäß Anhang VII zu bemessen.

(4) Die Abstände können durch Maßnahmen des vorbeugenden und bei bestehenden Anlagen auch des abwehrenden Brandschutzes ersetzt werden.

(5) Sonstige Schutzabstände sind für jede Biogasanlage unter Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen festzulegen.

#### 10 2.5.1.1 Flüssiggasanlagen

In Anlagen, in denen unter Zugabe von Flüssiggas (Propan, Butan) Biogas auf Erdgasqualität aufbereitet wird, müssen die Anlagenteile der Biogasanlage zum Flüssiggaslager einen Schutzabstand entsprechend dem Sicherheitsabstand der Flüssiggasanlage (mindestens 20 m) einhalten. Für die zur Befüllung der Flüssiggaslagerbehälter erforderlichen Straßentankwagen müssen ausgewiesene Stellplätze vorgesehen werden.

#### 2.5.1.2 Hochspannungsleitungen

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

#### 2.5.1.3 Windkraftanlagen

25 Zu Windkraftanlagen ist ein Abstand von 500 m einzuhalten. Soweit die Windkraftanlage über eine Enteisung, Abschaltung bei hohen Windgeschwindigkeiten und Sicherungen gegen Trümmerwurf verfügt, kann dieser Abstand auf die Gesamthöhe der Windkraftanlage reduziert werden.

#### 2.5.1.4 Bepflanzung

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

#### 2.5.2 Sicherheitsabstände

35 (1) Sicherheitsabstand im Sinne dieser TRAS ist der Abstand zwischen der Biogasanlage und einem Schutzobjekt außerhalb der Anlage wie z.B. Wohnbebauung, Schulen, öffentliche Verkehrswege etc., das vor den Auswirkungen einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs geschützt werden soll. Die Notwendigkeit von Sicherheitsabständen ergibt sich aus den in Kapitel 1.6.2.2 beschriebenen Eigenschaften von Biogas und den sich daraus ergebenden, potentiellen Gefahren.

(2) Der Sicherheitsabstand stellt damit unter Berücksichtigung von Rahmenbedingungen, die vernünftigerweise nicht auszuschließende Ereignisabläufe - wie denen bereits eingetretene Ereignisse - abdecken, sicher, dass außerhalb dessen keine Gefahren durch

- 5
1. Druck und Wärmestrahlung in Folge von Gasfreisetzungen und Explosionen,
  2. Trümmerflug durch Explosionen,
  3. Wärmestrahlung infolge von Bränden sowie
  4. Gesundheitsgefährdungen infolge von Freisetzungen toxischer Gase

für sich ungeschützt im Freien aufhaltende Personen vorliegen.

- 10
- (3) Zu öffentlichen Verkehrswegen ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 15 m einzuhalten.

## **2.6 Betrieb und Betriebsorganisation / Dokumentation**

### **2.6.1 Betriebsorganisation & Dokumentation**

#### **2.6.1.1 Grundanforderungen an die Betriebsorganisation**

- 15
- 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.

- 20
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

- 25
- 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.

- 30
4. Der Betriebsorganisation müssen mindestens eine Person gemäß Kapitel 2.6.2 (1) Nummer 1 und mindestens eine zweite Person gemäß Kapitel 2.6.2 Nummer 1 oder Nummer 3 angehören. Der Betreiber muss gewährleisten, dass eine Person mit einer Qualifikation gemäß Kapitel 2.6.2 Nummer 1 oder Nummer 3 die Anlage ständig überwacht und kurzfristig vor Ort anwesend sein kann.
- 35

5. Der Betreiber hat die Betriebsorganisation gemäß Anhang I zu dokumentieren. Diese Dokumentation ist alle drei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben.
- 5 6. Bei Biogasanlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, werden die zur Gewährleistung der Überwachung und Steuerung des Betriebs erforderlichen Maßnahmen im Sicherheitsmanagementsystem (SMS) geregelt. Aufgrund der langjährigen positiven Erfahrungen mit Sicherheitsmanagementsystemen bei Betriebsbereichen der Störfall-Verordnung 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 bei anderen Biogasanlagen empfohlen.
- 10 7. Der Betreiber muss eine Anlagendokumentation führen. Sie muss die in Anhang III genannten, die jeweilige Biogasanlage betreffenden Angaben enthalten. Diese Anlagendokumentation ist bei wesentlichen Änderungen fortzuschreiben, muss in der Anlage einsehbar sein und ist bei Prüfungen oder
- 15 8. Der Betreiber hat Brände, Explosionen und Freisetzungen von gefährlichen Stoffen, Substraten und Gärresten, einschließlich derer in Rückhalteeinrichtungen, unverzüglich der zuständigen Behörde mitzuteilen. Auf Verlangen der
- 20 zuständigen Behörde ist die Mitteilung um Informationen über Ursachen, Auswirkungen und vorgesehene Abhilfemaßnahmen zu ergänzen, sobald diese Informationen vorliegen. Weitergehende Anforderungen, die sich aus anderen Rechtsvorschriften oder diese konkretisierenden Verwaltungsvorschriften ergeben, bleiben unberührt.

#### 25 2.6.1.2 Fernüberwachung / Fernsteuerung

Die elektrische Einspeiseleistung der BHKWs kann durch Dritte ferngesteuert werden. Die Fernsteuerung darf zu keinen sicherheitsrelevanten Abweichungen der Prozessgrößen der Biogasanlage führen. Insbesondere ist das Ansprechen von Überdrucksicherungen durch geeignete Überwachung und Steuerung der Anlage zu

30 vermeiden.

Die ferngesteuerten Eingriffe in den Betrieb der Anlage müssen dem Bedienpersonal unmittelbar angezeigt werden. Gegebenenfalls notwendige manuelle oder automatische Folgemaßnahmen, insbesondere Reduzierung der Substratzufuhr, sind im Überwachungs- und Steuerungskonzept der Anlage

35 festzulegen.

#### 2.6.2 Fachkunde

(1) Der Betreiber muss gewährleisten, dass gemäß Anhang IV die

1. für den Betrieb,
2. für die Auslegung, Planung und Errichtung und
- 40 3. für die Eigenüberwachung und für die Instandhaltung

verantwortlichen Personen über eine hierfür ausreichende Fachkunde verfügen.

(2) Der Betreiber muss ferner gewährleisten, dass entsprechend Anhang IV

1. seine an der Anlage tätigen Beschäftigten ausgebildet, geschult und unterwiesen sind,

5 2. die sonstigen in der Anlage tätigen Personen geschult und unterwiesen sind.

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

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

### 2.6.3 Eigenüberwachung

15 (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 Teil 1 genannten Inhalte umfassen. Dies schließt die Eigenüberwachung der Annahme der Einsatzstoffe zur Gewährleistung der Anforderungen in Kapitel 2.1 und  
20 soweit einschlägig Kapitel 2.8, 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.

25 (2) Sicherheitstechnische Einrichtungen sind zu überwachen. 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. Diese Anforderungen gelten auch für Membransysteme die nicht der Gasspeicherung dienen. Durch diese, bei Gasspeichern separate Füllstandsmessung oder eine gleichwertige  
30 Maßnahme muss sichergestellt werden, dass vor Freisetzungen von Biogas aus einer Überdrucksicherung die (zusätzlichen) Gasverbrauchseinrichtungen automatisch eingeschaltet werden. Das Erreichen des minimalen und maximalen Füllstands muss durch ein Schutzsystem gemeldet werden.

35 (3) Das Ansprechen von Über- oder Unterdrucksicherungen, gemäß Kapitel 3.4 Absatz 3, muss Alarm auslösen und ist zu registrieren. Die Betriebszeiten der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung gemäß Kapitel 2.1 und Kapitel 3.9 sind automatisch zu erfassen und zu registrieren.

(4) Der Zwischenraum zwischen Gasmembranen und äußerer Umhüllung von Gas speichern ist gemäß Kapitel 3.6 auf Leckagen zu überwachen.

(5) Aktivkohle- oder aktivkokshaltige Adsorber gemäß Kapitel 3.8 sind durch geeignete Messeinrichtungen so zu überwachen, dass Entzündungen vermieden werden.

#### 5 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 zwei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben. Der Prüf- und Instandhaltungsplan ist bei Prüfungen sowie den zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen

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.

(2) Die Dichtigkeit aller gasbeaufschlagten Anlagenteile, einschließlich der Funktionsfähigkeit von Absperrarmaturen, ist durch eine befähigte Person<sup>1</sup> vor Inbetriebnahme und wiederkehrend mindestens alle 3 Jahre zu prüfen und zu bewerten soweit keine ständige Überwachung erfolgt. Eine Dichtigkeitsprüfung ist auch vor Wiederinbetriebnahme, nach wesentlichen Änderungen, nach Instandsetzung oder nach vorübergehender Außerbetriebnahme für mehr als ein Jahr erforderlich. Soweit es die Prüfung ermöglicht sind hierbei als Prüfgas Luft oder inerte Gase zu verwenden. Die Dichtigkeitsprüfung kann durch gleichwertige Prüfungen nach der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) oder nach der Gefahrstoffverordnung (GefahrstoffV) ersetzt werden.

Eine Prüfung auf Leckagen mittels eines geeigneten, methansensitiven, optischen Verfahrens ist jährlich durchzuführen.

(3) Die Anlagen sind vor Inbetriebnahme und vor dem Probetrieb durch eine bekannt gegebene Sachverständige oder einen bekannt gegebenen Sachverständigen gemäß 29b BImSchG, hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen der Genehmigung, sonstiger rechtlicher Anforderungen, 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 insbesondere die in Anhang V genannten Inhalte zu umfassen. Diese Prüfung ist bei wesentlichen Änderungen, soweit sich diese auf die Sicherheit der Anlage auswirken können, und bei genehmigungsbedürftigen Anlagen alle sechs Jahre zu wiederholen. Neben der

---

<sup>1</sup> Befähigt für die Dichtheitsprüfung von Biogasanlagen. (Ggf. noch genauer zu definieren.)



Feststellung von möglicherweise auftretenden Mängeln oder Abweichungen vom Genehmigungsbescheid sollen dabei auch Veränderungen in der Umgebung der Anlage (z.B. Schutzobjekte, umgebungsbedingte Gefahrenquellen) und der Fortschritt des Standes der Technik / Stand der Sicherheitstechnik berücksichtigt werden.

(4) Eine unzulässige Belastung von Unterkonstruktionen in Gärbehältern kann sich durch Erhöhung der Last, wie Ablagerung von Schwefel oder Substrat, oder durch Schwächung der Konstruktion, wie chemische Veränderung von Holz durch Wärme, Feuchtigkeit und Säuren, ergeben.

Bestehende Unterkonstruktionen, einschließlich Auflager, sind

1. monatlich durch Sichtprüfungen auf unzulässig starke Ablagerungen, Verformungen oder Korrosion zu prüfen.

und

2. alle zwei Jahre einer erweiterten Prüfung zu unterziehen, die auch chemische Schädigungen umfasst.

Für die Sichtprüfung müssen Teile der Unterkonstruktion beleuchtet und von außen sichtbar sein. Für die Prüfung auch chemische Schwächung sind repräsentative Proben zu entnehmen und auf Verringerung der Festigkeit zu prüfen.

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

Für Biogasanlagen muss ein Alarmplan und ein Notfallplan erstellt werden (vgl. TRGS 529 Kapitel 5.9 und 5.10).

##### 2.6.5.1 Alarmplan

Der Alarmplan regelt die Alarmierung: 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/-r in der Anlage Beschäftigte/-r muss unterrichtet sein, wie sie/er alarmiert wird und sich bei einem Notfall zu verhalten hat (vgl. TRGS 529 Kapitel 5.10.1).

##### 2.6.5.2 Notfallplan

(1) Der Notfallplan muss die in Anhang II genannten Angaben enthalten.

(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 die Feuerwehrpläne, soweit gefordert 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.
- 5 (4) Im Notfallplan zu berücksichtigende Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb sind insbesondere
1. Ausfall der Stromversorgung
  2. Nicht-Verfügbarkeit sonstiger Betriebsmittel (z.B. Druckluft, Kühlwasser)
  3. Substrat-, Gärrest- & Güllefreisetzung
- 10 4. Brand im Maschinenraum mit Gasverbrauchseinrichtung
5. Biogasexplosion
  6. Biogasbrand
  7. Brand Gärrestetrocknung (sofern vorhanden)
  8. Biogasfreisetzung
- 15 9. Brand von Membransystemen
10. Brand von Schwefelablagerungen
  11. Biologische Störungen
  12. Chemische Reaktionen von Substraten
- (5) Im Notfallplan ist zu erläutern,
- 20 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.
- 25 (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. Der Notfallplan muss der Feuerwehr bekannt und mit ihr abgestimmt sein (vgl. TRGS 529 Kapitel 5.10.2).
- 30 (7) Notfallpläne sind alle drei Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben.
- (8) Die Inhalte des Notfallplanes müssen vor Inbetriebnahme und wiederkehrend im Rahmen von Sicherheitsübungen erprobt werden. Die Sicherheitsübungen sollen jährlich für wechselnde Szenarien (s.o. Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb) durchgeführt und dokumentiert werden.

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

5 Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass in einem Störfall die für die Gefahrenabwehr zuständigen Behörden und die Einsatzkräfte unverzüglich, umfassend und sachkundig beraten werden.

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

### 2.6.5.3 Notstromkonzept

10 Für Biogasanlagen ist ein Notstromkonzept zu erstellen. Für das Notstromkonzept müssen die für den sicheren Betrieb der Anlage im Notfall erforderlichen Stromverbraucher und deren Leistungen ermittelt werden. Die Stromverbraucher müssen hinsichtlich ihrer Relevanz für den sicheren Betrieb der Anlage unter Berücksichtigung der notwendigen Reaktionszeit (z.B. unterbrechungsfrei, innerhalb von 30 Minuten,  
15 nach 2 Stunden) und der jeweiligen Anforderungszeiten beurteilt werden. Für sicherheitsrelevante Stromverbraucher muss eine Ersatzstromversorgung vorhanden sein oder innerhalb der Reaktionszeit bereitgestellt werden. Die Ersatzversorgung, einschließlich Zuleitungen zu den sicherheitsrelevanten Stromverbrauchern, muss auch bei den sonstigen Abweichungen (z.B. Behälterversagen, äußere  
20 Einwirkungen) verfügbar sein.

## 2.7 Sonstige Anforderungen

(1) Innerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen sind Zündquellen sowie feuergefährliche Arbeiten zu vermeiden. Sofern diese nicht vermeidbar sind, müssen geeignete Schutzmaßnahmen nach der TRBS 1112-1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten“ und den „Sicherheitsvorschriften für feuergefährliche Arbeiten“ (VdS 2047) getroffen werden.  
25

(2) Tauchmotorrührwerke oder Tauchmotorpumpen, sofern sie nicht explosionsgeschützt sind, dürfen nur im untergetauchten Zustand betrieben werden. Dies ist vorzugsweise durch technische Maßnahmen sicherzustellen.

## 30 2.8 Besondere Anforderungen an Anlagen zur Annahme von besonderen Einsatzstoffen

(1) Die nachfolgenden Anforderungen gelten für Anlagen, die besondere Einsatzstoffe, wie Bioabfälle oder tierische Nebenprodukte (außer Wirtschaftsdünger), (Kofermente) oder chemisch stabilisierte Substrate annehmen.

35 (2) In Biogasanlagen im Anwendungsbereich der TRAS dürfen Einsatzstoffe als Substrate nur angenommen werden, wenn gefährliche Konzentrationen von Gasen, insbesondere durch chemische Reaktion bei der Vermischung von verschiedenen Einsatzstoffen oder Substraten, nicht zu erwarten sind.

(3) Sofern Einsatzstoffe als Substrate angenommen werden sollen, durch die Umsetzungen nach Absatz 2 nicht auszuschließen sind, ist eine Einzelfallprüfung der Unbedenklichkeit durch die für den Betrieb verantwortliche Person durchzuführen.

5 (4) Der Betreiber darf Kofermente, 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 Inhaltsstoffe oder chemische Zusammensetzung,
- 10 4. Zusatzstoffe wie Stabilisatoren,
5. pH-Wert,
6. einzuhaltende Transport- und Annahmebedingungen,
7. eine Erklärung des Erzeugers über mögliche Gefahren bei Annahme und Vorbehandlung, insbesondere bei der Vermischung mit anderen Substraten, so-
- 15 wie Fermentation, Gärrestbehandlung und -ausbringung.

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

1. Temperaturmessung,
2. pH-Wert-Messung und
- 20 3. Bestimmung der Reaktion und Gasbildung beim Kontakt mit Säuren und Laugen (vgl. TRGS 529 Abschnitt 4.4.3 Absatz 1).

(6) Bei Annahme von Substraten nach Absatz 4 sind die nachfolgenden Informationen in einem Betriebstagebuch zu dokumentieren:

1. Erzeuger von Substraten,
- 25 2. Informationen und Erklärung des Erzeugers,
3. angenommene Substratmasse,
4. Ergebnisse der Schnelltests gemäß Absatz 5,
5. Art der Vorbehandlung,
6. Funktion der Gasabsaugung gemäß Absatz 8.

30 (7) Annahmebehälter für Einsatzstoffe müssen für den Verwendungszweck geeignet sein und sind stets geschlossen zu halten. Die Öffnung eines nicht vollständig entleerten und gereinigten Annahmebehälters ist nur unmittelbar für den Befüllvorgang mit nicht pumpfähigen Einsatzstoffen zulässig. Die Befüllung mit fließfähigen oder pumpfähigen Einsatzstoffen ist nur in geschlossene Behälter über feste Verbindungen zulässig. Nach Möglichkeit ist eine Gaspendelung mit dem Anlieferfahrzeug

35 herzustellen.

(8) Annahmebehälter und umschließende Gebäude müssen an eine jederzeit betriebsfähige Absaugeinrichtung für Abluft und Gase angeschlossen sein, die im Annahmebehälter einen ständigen Unterdruck erzeugt, sofern der Annahmebehälter

nicht vollständig entleert und angemessen gereinigt ist. Die abgesaugten Gase sind einer Abgasreinigungseinrichtung zuzuführen.

5 (9) Bei Ausfall der Absaugereinrichtung muss ein Alarm vor Ort und an einer ständig besetzten Stelle erfolgen, die Befüllung sofort beendet sowie der Schutzbereich von Personen evakuiert werden.

(10) Die Vermischung von Einsatzstoffen untereinander oder mit Substrat in einem Annahmebehälter ist nur zulässig, wenn die Unbedenklichkeit nach einer Einzelfallprüfung durch eine für den Betrieb verantwortliche Person nachgewiesen ist.

10 (11) Sofern Annahmeeinrichtungen für Einsatzstoffe in Gebäuden installiert werden, 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  
15 ist optisch und akustisch vor Ort und an einer ständig besetzten Stelle Alarm zu 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).

## **2.9 Blitzschutz**

20 (1) Blitzschutzeinrichtungen werden in äußerem und innerem 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.

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

(3) Ein äußerer Blitzschutz ist für Anlagen erforderlich, soweit Blitze als Zündquelle in ausgewiesenen Zonen vermieden werden müssen.

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

(5) Im Rahmen des Sicherheitsmanagementsystems sind Regelungen zu treffen, mit denen sichergestellt wird, dass Arbeiten und der Aufenthalt von Personen (Betreiber, Personal, Fremdfirmen) an oder in der Nähe von gasführenden  
35 Anlagenteilen für den Zeitraum von Gewittern eingeschränkt bzw. unterbrochen werden.

(6) Der innere und äußere Blitzschutz sind wie für Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen (DIN EN 62 305) und mindestens für

Schutzklasse II auszuführen. Auf DIN EN 62 305, insbesondere Teil 3 Beiblatt 2, wird hingewiesen.

(7) Der Blitzschutz muss folgende Anforderungen erfüllen:

- 5 1. Ableiteinrichtungen des äußeren Blitzschutzes dürfen nicht mit Einrichtungen des inneren Blitzschutzes (Potentialausgleich) verbunden sein.
2. Ableiteinrichtungen des äußeren Blitzschutzes dürfen nicht mit metallischen Arbeitsbühnen und -geländern oder Treppen verbunden sein.
3. Auffangen eines Direkteinschlages in die bauliche Anlage (mit einer Fang-einrichtung).
- 10 4. Sicheres Ableiten des Blitzstroms zur Erde (mit einer Ableitungseinrichtung).
5. Verteilen des Stroms in der Erde (mit einer Erdungsanlage).
6. Verhindern gefährlicher Funkenbildung innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage, die durch den Blitzstrom verursacht werden kann, der durch die Leiter des äußeren Blitzschutzes oder in anderen leitenden Teilen der
- 15 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
- 20 installieren.
9. Fangeinrichtungen dürfen nicht innerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0 oder 1 angeordnet werden.

### **3. Besondere Anforderungen an Anlagenteile**

#### **3.1 Allgemeine Anforderungen**

- 25 Alle Anlagenteile müssen so ausgelegt, errichtet und beschaffen sein sowie betrieben werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren verhindert werden. Hierbei sind die Eigenschaften der in der Anlage vorhandenen Stoffe, insbesondere der vorgesehenen Substrate, Einsatz- und Hilfsstoffe, zu berücksichtigen.

#### **3.2 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 GefahrstoffV). Rohrleitungen sind entsprechend DIN 2403 zu kennzeichnen.
- 35 (2) Sicherheitsrelevante Anlagenteile sind so zu kennzeichnen, dass ihre Identität und Funktion erkennbar sowie die für sicherheitstechnische Prüfungen relevanten

Eigenschaften erkennbar oder feststellbar sind. Die Kennzeichnung muss leicht erkennbar und gefahrlos zugänglich sein.

### **3.3 Substratvorbehandlung und –aufgabe**

#### **3.3.1 Hydrolyse**

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

#### **3.3.2 Hygienisierung**

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

#### **3.3.3 Zusatz- und Hilfsstoffe**

- 15 Bei der Lagerung von Zusatz- und Hilfsstoffen, die Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung sind, müssen die Anforderungen aus Nr. 4.5.2 der TRGS 529 erfüllt werden. Deren Lagerung darf nicht in Maschinen-, Pumpen- und Elektroräumen erfolgen.

- 20 Bei der Dosierung von Zusatz- und Hilfsstoffen, die Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung sind, müssen die Anforderungen aus Nr. 4.5.3 Absatz 1 der TRGS 529 erfüllt werden.

- 25 Die verwendeten Zusatz- und Hilfsstoffe sind - soweit nach Abschnitt 2 Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) gefordert - in eine Wassergefährdungsklasse (WGK) einzustufen. In Abhängigkeit von der getroffenen Einstufung müssen Anlagen zum Lagern und Verwenden von Zusatz- und Hilfsstoffen so geplant und errichtet werden, beschaffen sein und betrieben werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist.

### **3.4 Gärbehälter**

- 30 (1) Alle Gärbehälter einer Biogasanlage sind mit Einrichtungen zur Anzeige des aktuellen Substratfüllstandes auszurüsten. Gärbehälter müssen mit automatischen Einrichtungen (Füllstandsüberwachung) zur Erkennung und Meldung unzulässiger Substrat- oder Gärrestfüllstände (LISA+, LISA-) betrieben werden. Mit Erreichen des Schalthwertes müssen beim oberen Grenzwert substrat- oder gärrestfördernde Einrichtungen zu dem betroffenen Behälter automatisch abgeschaltet bzw. beim  
35 unteren Grenzwert die weitere Entnahme von Substrat oder Gärrest verhindert werden. In Biogasanlagen, die in den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung

fallen, sind diese Einrichtungen als Schutzeinrichtung (LIZA+, LIZA-) gemäß VDI/VDE 2180 auszuführen.

5 (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 (LISA+) betrieben werden. Mit Erreichen des Schaltwertes müssen schaummindernde Maßnahmen in dem betroffenen Behälter automatisch eingeleitet bzw. die Entnahme von Substrat oder Gärrest (Abpumpen) eingeschaltet werden. In Biogasanlagen, die in den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung fallen, sind  
10 diese Einrichtungen als Schutzeinrichtung (LIZA+) gemäß VDI/VDE 2180 auszuführen. Bei geeigneter Ausführung kann die Funktion des Schaumwächters auch durch die Überfüllsicherung übernommen werden.

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

20 (4) Die Gaseintrittsöffnung von Überdruck-/Unterdrucksicherungen sollte oberhalb des Gasabzugs von Gärbehältern geführt werden damit Verstopfungen durch aufschäumendes Substrat in den Überdruck-/Unterdrucksicherungen verhindert werden kann.

### **3.5 Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen**

25 (1) Substrat- und gärrestführende Rohrleitungen einer Biogasanlage müssen unmittelbar an jedem Gärbehälter mit einer Absperrarmatur ausgerüstet sein. Die Absperrarmaturen müssen auch im Gefahrenfall leicht erreichbar sein oder fernbetätigbar ausgeführt werden.

30 (2) Verdrängerpumpen in Rohrleitungen mit Substrat- oder Gärresten müssen zum Schutz des nachfolgenden Rohrleitungssystems mit Einrichtungen zur Erkennung von unzulässigen Drücken ausgerüstet sein.

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

### **3.6 Membransysteme, Gasspeicher**

#### **3.6.1 Allgemeine Anforderungen**

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



- (2) Für die Fertigung von Membransystemen dürfen nur Materialien verwendet werden, die den zu erwartenden mechanischen-, chemischen- und thermischen Belastungen standhalten. Die Eignung muss durch Produktinformation und -dokumentation nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 3.2).
- 5 (3) Die Materialien müssen temperaturbeständig von -30°C bis +70°C sein. Für im Freien verwendete Bauteile müssen Angaben über die UV-Beständigkeit vorliegen.
- (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. Der  
10 Auslegung für umgebungsbedingte Lasten sollen hundertjährige Ereignisse zugrunde gelegt werden.
- (5) Für die Fertigung von Membransystemen verwendete Materialien, die Umgebungsbränden ausgesetzt sein können (z.B. äußere Membrane, Befestigungssysteme, Tragluftschläuche, Tragluftleitungen), müssen schwer entflammbar (Feuerwiderstandsklasse B1 gemäß DIN 4102) ausgeführt werden.  
15
- (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  
20 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.
- 25 (8) Membransysteme sind mit einer zusätzlichen äußeren Umhüllung der Gasmembran zu betreiben, die eine ständige Überwachung des Zwischenraums ermöglicht. Membransysteme, die diese Anforderung nicht erfüllen, sind spätestens bis zum Ende der Standzeit oder nach acht Jahren gegen ein überwachbares zweischaliges System auszutauschen.
- 30 (9) 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.

### 3.6.2 Membranen

- 35 (1) Für die Fertigung von Membransystemen verwendete Gasmembranen (innere, Gasmembrane) sollen bei 23°C eine Methanpermeation von 0,5 Litern pro m<sup>2</sup> und bar (Differenz des Partialdruckes von Methan (Gasraum-Zwischenraum)) und Tag

$$500 \frac{ml}{m^2 \cdot d \cdot 1.000 hPa}$$

nicht überschreiten.

(2) Für die Fertigung von Membransystemen verwendete Membranen (äußere, Wetterschutzmembrane) müssen eine Mindestzugfestigkeit von 3.000 N/5 cm aufweisen und einer Weiterreißkraft von 550/500 N (Kette-/Schussrichtung) standhalten. /14/.

5 (3) Soweit eine Zündgefahr durch statische Entladungen nicht ausgeschlossen ist (siehe Nr. 4.8.3 der Beispielsammlung zum Explosionsschutz zur Berufsgenossenschaftliche Regel (BGR) 104), müssen die Außenseite der Wetterschutzmembran und die Oberflächen zum Zwischenraum der Außen- und der Gasmembran leitfähig oder ableitfähig gemäß TRGS 727 sein.

10 (4) Die Außenseite der der Atmosphäre zugewandten Membrane soll für Wärmestrahlung reflektierend (Reflektionsgrad im Wellenlängenbereich von 0,8 – 14 µm > 0,5) ausgeführt werden (z.B. in heller Farbe wie Lichtgrau, RAL 7035).

(5) 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.

15

### 3.6.3 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.

20

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

(3) Zusätzliche Anforderungen für Klemmschlauchsysteme:

25 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 Drucklufferzeugung (z.B. Redundanz, ausreichend bemessener Druckluftspeicher)
  3. Anschluss der Drucklufferzeugung an Ersatzstromversorgung
  4. Entfeuchtung der Druckluft auf den o. g. Temperaturbereich
  5. Rückschlagventil an dem Anschluss des Klemmschlauchs am Behälter
  6. Berücksichtigung der Alterung des Klemmschlauchs
- 30

35 (4) Befestigungssysteme für Membranen, die aufgrund eines Einzelfehlers (z.B. Klemmschlauchversagen) zur Freisetzung des gesamten Gasspeichervolumens führen können, sind an Biogasanlagen im Anwendungsbereich der Störfallverordnung nicht Stand der Sicherheitstechnik.

### 3.6.4 Unterkonstruktionen

Anforderungen an Unterkonstruktionen sind in Kapitel 2.6.4 und in Kapitel 3.6.1 Absatz 4 enthalten.

### 3.6.5 Stützluftgebläse

- 5 (1) Die durch Stützluftgebläse zu erzeugenden Drücke müssen für die  
verschiedenen Betriebszustände und für die verschiedenen Belastungszustände  
(z.B. Windlast, Schneelast) unter Beachtung der Betriebsdaten (z.B. Kennlinie)  
betrachtet werden. Der ausreichende Stützluftstrom und -druck ist für alle Lastfälle  
nachzuweisen, auch für den Fall der maximalen Wind- und Schneelast bzw. bei  
10 maximaler Entnahme.
- (2) Zur Überwachung der Stützluftversorgung wird eine Druckmessung im  
Membranzwischenraum oder eine gleichwertige Maßnahme empfohlen.
- (3) Stützluftventilatoren/-gebläse sind redundant auszuführen.
- (4) Die Stützluftversorgung ist an eine Ersatzstromversorgung anzuschließen.
- 15 (5) Die Stützluftgebläse sind einschließlich Antrieb für Zone 2 geeignet zu  
installieren. Hinsichtlich der Umgebungsluft ist der Zonenplan zu berücksichtigen.
- (6) Auf der Zuluftseite zum Ventilator ist eine Abscheidung von Staub zu installieren.
- (7) Die Stützluft ist im Membranzwischenraum in Querströmung zu führen. Der  
Tragluftauslass soll auf der dem Traglufteinlass gegenüber liegend angeordnet  
20 werden.
- (8) Eine Stützluftüberwachung hat auf der der Lufteinführung gegenüberliegenden  
Seite zu erfolgen. Der Abluftstrom des Zwischenraums ist auf explosionsfähige  
Atmosphäre zu überwachen. Die Werte sind zu dokumentieren. Die gemessenen  
Werte sind wöchentlich auszuwerten, sofern dies nicht automatisch erfolgt. Sofern  
25 es sich um eine Anlage handelt, die der Störfall-Verordnung unterliegt, hat die  
Überwachung kontinuierlich zu erfolgen, wobei die Werte aufzuzeichnen sind.

### 3.6.6 Füllstandsmessung

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

## 3.7 Maschinenräume

- (1) Zur Verhinderung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre müssen Ma-  
schinenräume mit ausreichenden technischen Belüftungseinrichtungen ausgeführt  
sein. Belüftungseinrichtungen müssen als Druckbelüftung ausgeführt oder für den  
35 Betrieb in explosionsfähiger Atmosphäre ausgelegt sein.

(2) Diese Räume müssen mit automatischen Einrichtungen zur Meldung von Gasgefahren (Gaswarnanlage) und Brandgefahren (z.B. Rauchmelder) ausgerüstet werden. Der Alarm muss zusätzlich optisch und akustisch außerhalb dieser Räume angezeigt werden.

5 (3) Bei Brandalarm müssen automatisch die Lüftung ausgeschaltet, die Sicherheitsabsperrearmaturen geschlossen und der Alarm an den Betreiber weitergeleitet werden.

10 (4) Die Gaswarnanlage muss zweistufig (20% und 40% untere Explosionsgrenze UEG) aufgebaut sein. Bei Erreichen der ersten Alarmschwelle muss eine technische Lüftungseinrichtung auf maximale Leistung geschaltet und ein Alarm an den für den Betrieb verantwortliche Person ausgelöst werden. Bei Erreichen der zweiten Alarmschwelle müssen Gasverbrauchseinrichtungen in Maschinenräumen und alle Einrichtungen im Raum, die zur Zündquelle werden könnten, automatisch abgeschaltet werden. Elektrische Einrichtungen, die als Zündquelle wirken können,  
15 müssen allpolig abgeschaltet werden.

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

20 (6) Die Absperrarmaturen müssen automatisch durch die Gaswarnanlage geschlossen und in das Not-Aus des BHKW eingebunden werden. Die Sicherheitsabsperrearmaturen müssen von geschützter Stelle aus betätigt werden können (z.B. durch zusätzliche Not-Aus-Schalter an der Anlagensteuerung, Substrataufgabe- oder Entnahmestellen). Die Absperrarmaturen müssen feuerbeständig (F90) vom Aufstellungsraum getrennt angeordnet oder firesafe ausgeführt sein.

25 (7) Auf die fernbetätigbare Sicherheitsabsperrearmatur kann im Einzelfall verzichtet werden, wenn die Gasleitungen im Maschinenraum aufgrund der Konstruktion dauerhaft technisch dicht ausgeführt sind und keine zusätzlichen Einbauten wie Aktivkohleabsorber, Gasfilter, Verdichter bis zum ersten automatischen SAV in der Gasregelstrecke eingebaut sind und die technische Lüftungseinrichtung so ausgelegt ist, dass im Fall einer maximalen Gasfreisetzung 20% der UEG unterschritten ist. Die  
30 Absperrung muss so erfolgen, dass die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung nicht auch mit abgesperrt wird (vgl. Kap. 3.9 Ziffer 5).

### **3.8 Aktivkohleabsorber**

35 (1) Bei zu hoher Beladung des Aktivkohleabsorbers 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.

40 (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. Beispielsweise kann Kohlenmonoxid oder Schwefeldioxid im Biogas nach dem Adsorber detektiert

werden. Die Einrichtung muss an einer ständig erreichbaren Stelle Alarm auslösen können.

5 (3) Der Aktivkohle-Adsorber muss mittels Absperrarmaturen einblockbar ausgeführt sein und über einen Bypass umgangen werden können. Des Weiteren muss er mit einem Anschluss zur Inertisierung (z.B. mittels Stickstoff) ausgerüstet werden. Der Betreiber hat einen für die Inertisierung des Aktivkohle-Adsorbers ausreichenden Vorrat an Inertgas vorzuhalten.

10 (4) Vor dem Wechsel des Adsorber oder der Aktivkohle muss der Adsorber /die Aktivkohle mit Inertgas gespült werden. Gebrauchte (mit Schadstoffen beladene) Aktivkohle (oder nicht geleerte Adsorber) müssen als gefährlicher Abfall (z.B. mit der Abfallschlüsselnummer 15 02 02\*) gemäß den Abfallrechtlichen Bestimmungen entsorgt werden. Beladene Aktivkohle aus dem Adsorber darf nicht ohne zusätzliche (Brand-) Schutzmaßnahmen gelagert und muss unverzüglich ordnungsgemäß entsorgt werden.

### 15 **3.9 Zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung**

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

20 Aufgrund ihrer sicherheitstechnischen Funktion muss sie insbesondere folgende Anforderungen erfüllen:

25 1. Auslegung für den minimal und maximal anfallenden Gasvolumenstrom, minimalen und maximalen Gasdruck sowie Gaszusammensetzungen (Heizwert, Gasfeuchte), die vorhanden sein können. Sicherstellung des für den Betrieb der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung erforderlichen Gasvordruckes. Soweit Gasaufbereitungs- und –einspeiseeinrichtungen angeschlossen sind, sind auch die Bedingungen bei Entspannungen aus diesen zu berücksichtigen.

2. Bei Vorhandensein von Hydrolysegas sind bei der Auslegung die Eigenschaften von Hydrolysegas zu beachten.

30 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:

- 35 a) offener Flamme,  
b) verdeckter Flamme,  
c) verdeckter Flamme und Muffel,  
sind einzuhalten.

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

4. Automatische Funktionsaufnahme bei zu erwartender Freisetzung von Bio- oder Hydrolysegas, z.B. vor dem Ansprechen von Überdrucksicherungen. Sie muss bei Abregelung oder Abschaltung der Gasverwertungseinrichtung sowie zur Verhinderung von nicht bestimmungsgemäßem Betrieb, wie Emissionen aus Überdrucksicherungen oder einem unzulässig hohem Füllgrad der Membransysteme, automatisch in Betrieb gehen (vgl. Kapitel 2.6.3).
  5. Die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung ist in das Not-Aus-Konzept der Biogasanlage einzubeziehen. Es muss gewährleistet sein, dass bei Teil-Not-Aus, z.B. des BHKW, die Funktion, einschließlich zu deren Betrieb erforderlicher Überwachung, Stoff- und Energieversorgung, aufrechterhalten wird. Bei Funktionsstörung der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung muss auch diese separat abgeschaltet werden können.
  6. Sicherstellung der Funktion bei Ausfall der Stromversorgung für den bestimmungsgemäßen Betrieb durch eine Notstromversorgung.
  7. Beschaffenheit mit vorheriger natürlicher oder technischer Lüftung des Brennraums; dauerhafte Verhinderung des Flammenrückschlags, Verhinderung des Rückströmens von Luft in das Gassystem, Sicherheitsabsperrventil, automatische Zündung, Flammenüberwachungseinrichtung (jeweils baumuster- oder einzelgeprüft), Regelung der Luftzufuhr sowie nur manuell rücksetzbare Störabschaltung.
  8. Dichtigkeitsprüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme, bei Wiederinbetriebnahme nach Instandsetzungen und wiederkehrend (mindestens jährlich).
  9. Regelmäßige Funktionsprüfung (z.B. monatlich).
  10. Automatische Registrierung des Betriebs der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung.
  11. Zur Entkoppelung der Funktionsfähigkeit der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtung vom Betriebszustand der Biogasanlage und der primären Gasnutzungseinrichtung ist die zusätzliche Gasverbrauchseinrichtung mit einem eigenen Gasverdichter auszurüsten.
- Die vorgenannten Anforderungen können auch durch andere Lösungen erfüllt werden, sofern die sicherheitstechnische Gleichwertigkeit nachgewiesen ist.

Daneben sind die einschlägigen Normen und Technischen Regelwerke einzuhalten.

Neu errichtete Fackeln sind so auszuführen, dass das Brennrohr die Flamme verdeckt.

### 3.10 Trocknungsanlagen

(1) Aufstellräume mit Trocknungsanlagen müssen von anderen Anlagenteilen durch Brandwände getrennt werden 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.

5 (3) Heizeinrichtungen müssen mit einem Temperaturbegrenzer (TSA+) ausgerüstet sein, der die Temperatur der Heißluft zur Trocknung begrenzt, bei Gärresten auf maximal 70°C.

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

10 (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 eine Einteilung in Zonen und das Ergreifen entsprechender Sicherheitsmaßnahmen erforderlich.

### 15 **3.11 Prozessleittechnik**

(1) Die für Biogasanlagen notwendigen Einrichtungen der Prozessleittechnik (PLT) müssen gemäß VDI/VDE 2180 in Betriebseinrichtungen, Überwachungseinrichtungen, Schutzeinrichtungen und Schadensbegrenzungseinrichtungen unterteilt werden. Die PLT-Schutzeinrichtungen sind entsprechend DIN EN 61511 in  
20 Sicherheitsklassen (SIL) einzustufen und auszuführen.

(2) 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.

### **3.12 Elektrotechnik**

25 (1) Elektrotechnische Einrichtungen müssen durch einen Fachbetrieb ausgelegt und errichtet werden.

(2) Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen müssen gemäß VDE 0165, durch eine dafür befähigte Person, ausgeführt werden.

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

Elektroräume müssen mit automatischen Brandmeldern ausgerüstet werden.

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

## **Anhänge**

### **Anhang I. Betriebsorganisation**

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

#### **1. Festlegung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten innerhalb der Betriebsorganisation.**

Hierzu ist festzustellen, 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 festzustellen, welche Fachkunde erforderlich ist; entsprechende Nachweise sind vor Aufnahme der Tätigkeit einzuholen.

Insbesondere sind Verantwortlichkeiten und Aufgaben für

- a) die Erfassung, Meldung und Dokumentation von Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb,
- b) Veranlassung von Maßnahmen entsprechend dem Notfallplan gemäß Anlage 2 (Notfallplan) sowie
- c) für die Analyse der Ursachen von Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb, Bestimmung und Umsetzung von Abhilfemaßnahmen (Lern- und Verbesserungsprozess)

festzulegen.

#### **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 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 für die frühzeitige Meldung von Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb, die zu Gefahren führen können, bei den zuständigen Behörden,
5. Angaben über die Art 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 Ausbildung des Personals in den 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, Prozessleittechnik-Schemata, Regelungs- und Instrumentenfließbilder, Angaben zu sicherheitstechnischen Einrichtungen, Standsicherheitsnachweise, Rettungs- und Feuerwehrpläne),
2. Genehmigungen, Eignungsfeststellungen und Anzeigen,
3. Konformitäts-, Zertifizierungs-, Zulassungs- und Herstellerbescheinigungen,
4. die Gefährdungsbeurteilungen und das Explosionsschutzdokument,
5. Betriebsanleitungen und –anweisungen für alle Anlagenteile und Betriebszustände einschließlich An- und Abfahrvorgänge,
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 Dichtigkeitsprüfungen und der sicherheitstechnischen Prüfungen,
9. das Brandschutzkonzept, die Feuerwehrpläne gemäß Kapitel 2.2.1 und den Notfallplan gemäß Kapitel 2.6.1 sowie
10. das Betriebstagebuch gemäß Kapitel 2.8 Absatz 5,
11. Sicherheitsbericht bzw. Konzept zur Verhinderung von Störfällen bei Anlagen im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung.

## **Anhang IV. Fachkunde**

### **1. Anforderungen an für den Betrieb verantwortliche Personen**

#### ***1.1 Anforderungen an die Fachkunde***

Die Fachkunde erfordert Kenntnisse hinsichtlich

1. der biologischen Prozesse und möglichen sicherheitstechnischen Eigenschaften von Gefahrstoffen in Biogaserzeugungsanlagen,
2. der Technik und des Standes der Technik / Standes der Sicherheitstechnik von Biogaserzeugungsanlagen,
3. der Gefahren bei Errichtung und Betrieb einschließlich Instandhaltung und besonderen Betriebszuständen,
4. des Immissions-, Wasser-, Bau-, Produkt-, Gefahrstoff- und Düngemittelrechts sowie bei Anlagen gemäß § 18 des Tierseuchen- und Hygienerechts hinsichtlich Anforderungen an die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Biogaserzeugungsanlagen,
5. der Anforderungen der für Biogasanlagen anwendbaren Technischen Regeln, insbesondere der hierfür anwendbaren TRAS, TRGS und TRBS,
6. des Explosions- und Brandschutzes (Gase und Stäube):
  - a) Grundlagen des Explosionsschutzes und Pflichten hinsichtlich des Explosionsschutzes, insbesondere Vermeiden von explosionsgefährlicher Atmosphäre, Einteilung von Zonen, Vermeiden von Zündquellen, Arbeitsmittel zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen,
  - b) vorbeugender und abwehrender Brandschutz, insbesondere baulicher Brandschutz, feuergefährliche Arbeiten, Löschmittel und –anlagen, Anforderungen an Brandschutzkonzepte und Feuerwehrpläne,
7. der Erstellung von Betriebsanweisungen,
8. der Schulung von Beschäftigten und Unterweisung von sonstigen Personen,
9. der Erstellung von Überwachungskonzepten, Prüf- und Instandhaltungsplänen sowie Notfallplänen,
10. der Grundlagen des Sicherheitsmanagements,
11. der Grundlagen von systematischen Gefahrenanalysen,
12. technischer und organisatorischer Vorkehrungen zur Vermeidung von Fehlhandlungen.
13. Die Fachkunde erfordert eine Ausbildung als Ersthelfer.

Diese Fachkunde kann durch eine erfolgreiche Teilnahme an spezifischen Fortbildungsmaßnahmen nachgewiesen werden.

Die Fachkunde erfordert weiter eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit für die Planung, die Errichtung oder den Betrieb von Biogaserzeugungsanlagen.

### **1.2 Anforderungen an die Aufrechterhaltung der Fachkunde**

Zur Aufrechterhaltung der Fachkunde haben für den Betrieb verantwortliche Personen

1. sich entsprechend der Entwicklung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik fortzubilden und
2. mindestens alle vier Jahre an einem Fortbildungslehrgang erfolgreich teilzunehmen.

## **2. Anforderungen an die Fachkunde von für die Auslegung, Planung oder Errichtung verantwortlichen Personen**

### **2.1 Fachkunde für die Auslegung oder Planung**

Die Fachkunde für die Auslegung oder Planung erfordert

- a) ein abgeschlossenes, naturwissenschaftliches oder technisches Studium an einer Hochschule,
- b) Kenntnisse hinsichtlich Nummer 1.1 Nummer 1. bis 6.,
- c) sowie Fachkenntnisse hinsichtlich:
  - aa) der Risikobeurteilung und Konformitätsbewertung,
  - bb) Standsicherheitsnachweisen,
  - cc) der Bemessung von Schutz- und Sicherheitsabständen,
  - dd) des Standes der Technik der Emissionsminderung,
  - ee) 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 Fachkunde erfordert weiter eine mindestens dreijährige berufliche Tätigkeit für die Auslegung oder Planung von Biogaserzeugungsanlagen.

## **2.2 Fachkunde für die Errichtung**

Die Fachkunde für die Errichtung erfordert

1. eine Ausbildung als Meister im Bereich Metalltechnik, Elektrotechnik, Schweißtechnik, Bau-Technik, Elektro- oder Sicherheitstechnik, Anlagentechnik – Hydraulik/Pneumatik)

sowie Kenntnisse hinsichtlich:

2. Nummer 1.1 Nummer 1. bis 6..

Die Kenntnisse können durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem Fortbildungslehrgang nachgewiesen werden.

Die Fachkunde erfordert weiter eine mindestens dreijährige berufliche Tätigkeit für die Errichtung von Biogaserzeugungs- und Biogasaufbereitungsanlagen.

## **2.3 Aufrechterhaltung der Fachkunde**

Zur Aufrechterhaltung der Fachkunde haben für Planung oder Errichtung verantwortliche Personen

1. sich entsprechend der Entwicklung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik fortzubilden und
2. mindestens alle vier Jahre an einem Fortbildungslehrgang erfolgreich teilzunehmen.

## **3. Anforderungen an die Fachkunde von zur Eigenüberwachung oder Instandhaltung verantwortlichen Personen**

Die Fachkunde erfordert Kenntnisse hinsichtlich Nummer 1.1 Nummer 1. bis 6.

Die Fachkunde erfordert weiter eine mindestens einjährige berufliche Tätigkeit für die Eigenüberwachung oder die Instandhaltung von Biogaserzeugungsanlagen.

Zur Aufrechterhaltung der Fachkunde haben für Eigenüberwachung und Instandhaltung verantwortlichen Personen

1. sich entsprechend der Entwicklung des Standes der Technik und der Sicherheitstechnik fortzubilden und
2. alle vier Jahre an einem Fortbildungslehrgang erfolgreich teilzunehmen.

## **4. Anforderungen an Schulung oder Unterweisung von sonstigen in der Anlage tätigen Personen**

Für sonstige, nicht nur vorübergehend Beschäftigte des Betreibers ist eine für ihre Aufgaben angemessene Ausbildung und Schulung erforderlich.

Für diese und alle sonstigen, in der Anlage, einschließlich zur Instandhaltung, tätigen Personen ist vor Aufnahme der Tätigkeit, wiederkehrend und anlassbezogen eine Unterweisung insbesondere hinsichtlich:

- a) Technik von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas,
  - b) Gefährdungen in diesen Anlagen,
  - c) Gefahren von Bränden, Explosionen und Stofffreisetzungen,
  - d) Verhalten bei besonderen Betriebszuständen und im Falle einer Gefahr sowie
  - e) Erste-Hilfe, insbesondere bei Unfällen durch Schwefelwasserstoff oder Kohlendioxid
- 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.

### **4.1. Ausbildung und Schulung ständig tätiger Beschäftigter**

Für den sicheren Betrieb von Biogasanlagen bedarf es einer auf die Tätigkeiten zugeschnittenen sowie den Gefahren und Gefährdungen beim Betrieb angemessenen Ausbildung und Schulung ständig tätiger Beschäftigter. Einen Ausbildungsberuf für Tätigkeiten in Biogasanlagen gibt es bislang nicht. Der Betreiber hat daher den entsprechenden Ausbildungs- und Schulungsbedarf zu ermitteln sowie die entsprechenden Ausbildungs- und Schulungsmaßnahmen sicherzustellen.

Die Umsetzung soll so erfolgen, dass die Anforderungen des Arbeitsschutzrechts und bei Betriebsbereichen die entsprechenden Anforderungen aus § 8 StörfallV in Verbindung mit Anhang III 3a StörfallV erfüllt werden.

Der Betreiber soll für jeden seiner ständig Beschäftigten

1. vor Einstellung den Ausbildungsstand prüfen,
2. den Ausbildungs- und Schulungsbedarf ermitteln,
3. die Ausbildungs- 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.

Die Dokumentation soll in einem Personaleinarbeitungsplan erfolgen.

Vor Arbeitsaufnahme in einer Biogasanlage ist eine grundlegende Ausbildung erforderlich.

Für Beschäftigte in Betriebsbereichen ist entsprechend § 8 StörfallV in Verbindung mit Anhang III 3a StörfallV darüber hinaus eine Weiterbildung für die Dauer der Tätigkeit erforderlich. Betreibern immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftiger Anlagen wird eine Erfüllung dieser Anforderung empfohlen.

Die grundlegende Ausbildung, Schulung und Weiterbildung sollen die in nachfolgender Tabelle angekreuzten Themen umfassen.

#### **4.2 Unterweisung von sonstigen, für den Betrieb, einschließlich Instandhaltung, eingesetzten Personen**

Sonstige, für den Betrieb, einschließlich Instandhaltung, eingesetzte Personen müssen vor Arbeitsaufnahme unterwiesen sein. Die Unterweisungen sollen insbesondere den Anforderungen nach § 14 GefahrstoffV, § 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.

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

Folgende Unterweisungen sind regelmäßig wiederkehrend erforderlich:

- a. jährliche Unterweisungen entsprechend § 12 Arbeitsschutzgesetz und
- b. soweit § 10 StörfallV anwendbar ist, bezüglich der in den internen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen für den Störfall enthaltenen Verhaltensregeln alle drei Jahre.

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.

### 4.3 Mindestinhalte von Ausbildung, Schulungen und Unterweisungen

Ausbildung und Schulung, Unterweisung vor Arbeitsaufnahme, regelmäßige und anlassbezogene Unterweisung sollen folgende Themen beinhalten:

Thema	Ausbildung und Schulung (allgemein)		Unterweisung (anlagenbezogen)			
	Grundlegende Ausbildung und Schulung	Weiterbildung (z.B. bei Fortschreibungen)	vor Tätigkeitsaufnahme	regelmäßig	anlassbezogen	Anlass
Technik von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas	X					
Sicherheitsmanagement, Konzept zur Verhinderung von Störfällen des jeweiligen Betriebsbereiches		X				
Gefährdungen in Biogasanlagen	X	X	X	X	X	Bei wesentlichen Anlagenänderungen, 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	
Gefährdungsbe-	X	X				



Thema	Ausbildung und Schulung (allgemein)		Unterweisung (anlagenbezogen)			
	Grundlegende Ausbildung und Schulung	Weiterbildung (z.B. bei Fortschreibungen)	vor Tätigkeitsaufnahme	regelmäßig	anlassbezogen	Anlass
urteilung, Explosionsschutzdokument						
Anforderungen aus dem Genehmigungsbescheid der Anlage		X				
Eigenüberwachung	X	X	X	X	X	Bei Änderung
Betriebstagebuch (soweit erforderlich)	X					
Prüfung und Instandhaltung		X				
Anlagendokumentation		X				
Brandschutzkonzept		X				
Feuerwehrpläne, Notfallplan			X		X	Bei Fortschreibung
Brandschutz gemäß Brandschutzordnung	X	X	X	X	X	
Arbeitsmedizinische Vorsorge <sup>i</sup>			X	X	X	
Zusammenarbeit mit Beschäftigten Dritter		X				
Handhabung von Alleinarbeit <sup>i</sup>	X	X	X	X	X	

Thema	Ausbildung und Schulung (allgemein)		Unterweisung (anlagenbezogen)			
	Grundlegende Ausbildung und Schulung	Weiterbildung (z.B. bei Fortschreibungen)	vor Tätigkeitsaufnahme	regelmäßig	anlassbezogen	Anlass
Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstung <sup>i</sup>			X	X		
Kennzeichnung von Anlagenteilen, Sicherheitskennzeichnung im Betrieb	X		X	X		
Verhalten bei besonderen Betriebszuständen und im Falle einer Gefahr	X		X	X		
Erste-Hilfe, insbesondere bei Unfällen durch Schwefelwasserstoff oder Kohlendioxid <sup>i</sup>	X		X	X		
Hygiene <sup>i</sup>	X		X	X		
Organisation des Bereitschaftsdienstes	X		X		X	
Mechanische Gefährdungen			X	X	X	
Verwendung von Mobilgeräten und Arbeitsmitteln			X	X	X	Bei Benutzung
i. Als Maßnahme zum Arbeitsschutz in dieser TRAS nur eine Empfehlung.						

Die Ausbildung und Schulung 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 "verantwortlichen Perso-

nen". 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 Weiterbildungen zu behandeln; die Konsequenzen für die jeweilige Anlage und Tätigkeit sind wiederum in wiederkehrenden oder anlassbezogenen Unterweisungen zu behandeln.

Die grundlegende Ausbildung und Schulung von sonstigen in der Anlage tätigen Personen soll mindestens 8 Unterrichtsstunden à 45 Minuten umfassen.

Entwurf

## **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,
4. Dichtigkeit von Umschließungen einschließlich 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 2.8 gefordert.

Auf die LAI-Arbeitshilfe 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 (Teil 1) und technische Maßnahmen (Teil 2) 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 weitere, dort nicht genannte Maßnahmen hinzukommen oder entfallen können.

Beispiele für Anlagenteile einer Biogasanlage

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. Aktivkohleadsorber
7. Entschwefelung (separat)
8. Maschinenraum mit Gasverbrauchseinrichtung
  - 8.1 Verdichter/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 Reinbiogas
17. Gärrestetrocknung
18. Lager für getrocknete Gärreste
19. Gasaufbereitung
  - 19.1 Entschwefelung (Sulfidfällung, Biogawäsche etc.)
  - 19.2 Biogastrocknung
  - 19.3 Gastrennung (Druckwechseladsorption, Druckwasserwäsche, Membranverfahren, ...)

Bei Biogasaufbereitungs-/Einspeiseanlagen sind die Empfehlungen zur Eigenüberwachung im DVGW-Merkblatt G265-2:2012-01 „Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze - Teil 2: Fermentativ erzeugte Gase - Betrieb und Instandhaltung“ zu beachten.

### Teil 1 Organisatorische Maßnahmen zur Eigenüberwachung

Das Überwachungskonzept soll mindestens folgende organisatorische Maßnahmen enthalten. Ein Ersatz durch gleichwertige Maßnahmen ist möglich.

Turnus: Nicht definiert = 0, Täglich = 1, Wöchentlich = 2, Monatlich = 3, halbjährlich = 4, jährlich = 5, Seltener = 6

Kontrollmaßnahme	Kontrollhäufigkeit	Turnus	Anlagenteile	Erläuterungen
Sichtkontrolle der angelieferten Chargen vor Aufgabe in Substratzuführeinrichtungen auf Fremdkörper, die zur Bildung mechanischer Funken oder zur Verstopfung der Aufgabe, von Armaturen oder Pumpen führen können.	stichprobenartig	0	1, 2	
Fördereinrichtungen und Rührwerke kontrollieren/beobachten (z.B. ob Vibrationen, ungewöhnliche Geräusche vorhanden sind, sofern gemessen, Leistungsaufnahme protokollieren)	täglich	1	3	
Kontrolle, ob eine ausreichende Durchrührung der Gärbehälter erfolgt	täglich	1	3	
Füllstände in den Behältern kontrollieren, Abgleich mit den vorgegebenen Stoffströmen	täglich	1	3, 14	
Kontrolle des Foliensystems Gasfolienabdeckung (z.B. Klemmschlauch, abgeschmierte Seildurchführungen sofern keine automatische Überwachung stattfindet.	täglich	1	3	
Zwischenraumüberwachung	(mindestens) tägliches Ablesen und Dokumentieren, wöchentliche Auswertung	1	3, 5	Dezentrales oder zentrales Messgerät

Kontrollmaßnahme	Kontrollhäufigkeit	Turnus	Anlagenteile	Erläuterungen
Kontrolle der Funktionsfähigkeit von Über- und Unterdrucksicherungen (z.B. Funktionsfähigkeit von Heizungen bei beheizten Aggregaten).	Bei Frost wöchentlich, ansonsten monatlich	2	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	1	3, 4, 5	
Kondensatabscheider kontrollieren ggf. bei Frostgefahr Frostschutzmittel überprüfen	bei Frost täglich, ansonsten wöchentlich	1 (3)	12	
Einstellung der Luftdosierung bei biologischer Entschwefelung in Abhängigkeit von der Biogasproduktion kontrollieren.	täglich	1	3.04, 3.3, 3.4	
Regelmäßige Kontrolle des Sauerstoffgehalts im Biogas, soweit keine automatisierte kontinuierliche Überwachung erfolgt.	täglich	1	3.04, 7, 8.1	
Schaltschränke kontrollieren, ob Störlampen leuchten oder Schalterstellungen nicht dem Regelbetrieb entsprechen.	täglich	1	10	
Kontrolle der Erfassung von Silagesickersaft	wöchentlich	2	1	
Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Entwässerung, der befestigten Flächen und der Abwasserauffangeinrichtungen	wöchentlich	2	0	
Sichtprüfung auf Flüssigkeitsleckagen , z.B. an Vorlagen, Behältern und Rohrleitungen	wöchentlich	2	0	
Kontrolle von benachbarten Gewässern auf Veränderungen	wöchentlich	2	0	



Kontrollmaßnahme	Kontrollhäufigkeit	Turnus	Anlagenteile	Erläuterungen
Sichtkontrolle der gasführenden Anlagenteile auf Beschädigung, Dichtigkeit und Korrosion, Kontrolle mit Handmessgerät auf mögliche Gaslecks (z.B. an Behältern, Kompensatoren, Verdichtern, Gasverbrauchern, z.B. BHKW, Biogasaufbereitung, Gasfackel)	wöchentlich	2	0	
Kontrolle der Fluchtwege	wöchentlich	2	0	
Kontrolle, ob brennbares Material oder Zündquellen in den ausgewiesenen Ex-Zonen vorhanden sind	wöchentlich	2	0	
Kontrolle der Sicherung zugänglicher Schieber gegen unbefugtes Öffnen oder Schließen	wöchentlich	2	0	
Kontrolle der Sicherungen der Gesamtanlage gegen unbefugtes Betreten	wöchentlich	2	0	
Ölstände bei Verdichtern der Biogasaufbereitung kontrollieren	wöchentlich	2	19, 21	
Füllstandüberwachung LIA+ auf Verschmutzung kontrollieren	wöchentlich	2	1	Säurebeständig
Füllstandüberwachung LISA+ auf Verschmutzung kontrollieren	wöchentlich	2	2.1	Verschmutzungsunempfindlich
Füllstandüberwachung Flüssigkeitsschloss LSA+/LSA- / LZA+ / LZA- auf Verschmutzung kontrollieren	wöchentlich	2	12	
Überwachung Auffangraum LSA+/LZA+ auf Verschmutzung kontrollieren	wöchentlich	2	13, 15	
Kontrolle, ob Ölablagerungen vorhanden sind, eventuelle Ölablagerungen am BHKW oder Biogasaufbereitung entfernen und Ölauffangwannen säubern	monatlich	3	8	

Kontrollmaßnahme	Kontrollhäufigkeit	Turnus	Anlagenteile	Erläuterungen
Sichtkontrolle von technischen Lüftungen, Funktionskontrolle, wenn Prüfschalter vorhanden (z.B. im Maschinenraum des BHKW).	monatlich	3	8	
Sichtkontrolle der Gassensoren gemäß DGUV-Informationen T023 (Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz) und T021 (Gaswarneinrichtungen für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff) der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)	monatlich	3	8	
Kontrolle des Anfahrschutzes	monatlich, während der Anlage der Silageschüttung und zu Zeiten der Gärrestausbrin- gung; täglich.	3 (1)	0	
Kontrolle sonstiger nicht genannter Sicherheitseinrichtungen Hinweis: MSR-Einrichtungen siehe nachfolgende Tabelle	monatlich oder nach Herstel- lervorgabe	3	0	Ergänzend zu Prüfungen und Wartungen
Funktionsfähigkeit aller Absperrarmaturen für Gase und Flüssigkeiten kontrollieren, um zu vermeiden, dass diese sich festsetzen	monatlich	3	0	
Sichtkontrolle von Ölabscheidern soweit vorhanden	monatlich	3	0	
Kontrolle der Leckageüberwachungssysteme der Behälter und Rohrleitungen	monatlich (unab- hängig von wasser- rechtlichen Vorga- ben	3	0	
äußere Sichtkontrolle aller Behälter, Schächte, Auffangeinrichtungen sowie der Umwallung auf bauliche Mängel	halbjährlich	4	0	
Sichtkontrolle der elektrischen Anlagen auf äußere Beschädigungen	halbjährlich	4	0	

Kontrollmaßnahme	Kontrollhäufigkeit	Turnus	Anlagenteile	Erläuterungen
Kontrolle der Alarmierungskette (z.B. erfolgt die Störungsmeldung fehlerfrei auf das hinterlegte Mobilfunktelefon)	halbjährlich	4	0	
Notstromaggregate und unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) auf Funktionsfähigkeit kontrollieren	halbjährlich	4	0	
Kontrolle der persönlichen Schutzausrüstung (PSA)	halbjährlich	4	0	
Sichtkontrolle der Feuerlöscher auf Vorhandensein und Funktionsbereitschaft	halbjährlich	4	0	
Funktionstest der zusätzlichen Gasverbrauchseinrichtungen (z.B. Gasfackeln)	halbjährlich	4	11	
Prüfung der Sulfat- und Sulfitkonzentration im Anmischwasser und in regelmäßig zugesetzten flüssigen Substraten	jährlich und vor Substratwechsel	5	2	

### *Teil 2 Muster für technische Vorkehrungen zur Eigenüberwachung*

Beispiele für die Ausstattung von Biogasanlagen mit technischen Vorkehrungen zur Eigenüberwachung befinden sich in den Hinweisen und Erläuterungen zu dieser TRAS.

## Anhang VII. Brandschutz und Schutzabstände

Schutzabstände dienen dem Schutz von Anlagenteilen auf dem Anlagengelände vor Einwirkungen<sup>i</sup>.

(Angaben in Metern).

Gefahrenquellen Anlagenteile	Gärbehälter (incl. separater Hydrolyse) <sup>v</sup>	Separater Gasspeicher	Maschinenraum mit BHKW	Sonstiger Maschinenraum	Elektro- raum	Pumpen- raum	Anlagen- steuerung	Fackeln <sup>i ii iii</sup>	Separate Adsorber	benachbarte Bauwerke, Anlagen <sup>iv</sup>
Gärbehälter (incl. separater Hydrolyse) <sup>v</sup>	3,5 + 0,4•(H1+H2) <sup>vi</sup>	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	20	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)
separater Gasspeicher		3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)	20	3,5 + 0,4•(H1+H2)	3,5 + 0,4•(H1+H2)
Maschinenraum mit BHKW			F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	8 <sup>vii</sup>	F90 / T30 ins Freie	3,5 + 0,4•(H1+H2)
Sonstiger Maschinenraum				F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	8 <sup>vii</sup>	F90 / T30 ins Freie	3,5 + 0,4•(H1+H2)
Elektroraum					F90 / T30	F90 / T30	F90 / T30	8 <sup>vii</sup>	F90 / T30	3,5 + 0,4•(H1+H2)
Pumpenraum						F90 / T30 ins Freie	F90 / T30 ins Freie	8 <sup>vii</sup>	F90 / T30 ins Freie	3,5 + 0,4•(H1+H2)
Raum für die Anlagensteuerung							F90 / T30 ins Freie	8 <sup>vii</sup>	F90 / T30 ins Freie	3,5 + 0,4•(H1+H2)
Fackeln <sup>i ii iii</sup>								-	8 <sup>vii</sup>	20
Separate Adsorber									-	3,5 + 0,4•(H1+H2)

- i. Ausnahmen: Die Abstände Fackel/benachbarte Bauwerke und Anlagen sowie Fackel/Freileitungen (entsprechend DIN EN 50341) dienen dem Schutz vor der Fackel.
- ii. Fackeln bis 4 m Flammenhöhe:
  - 1. Schutz von Anlagenteilen mit nicht brennbaren oder schwer entflammaren Oberflächen: 8 m
  - 2. Schutz von Personen, Membranen und sonstigen Anlagenteilen: 20 m  
Soweit auch bei Störungen der Luftzufuhr die Flamme verdeckt bleibt und die Immissionswerte eingehalten werden, kann der Abstand von 20 m auf 10 m reduziert werden.  
Der Mindestabstand von 10 m ist für den Fall von Funkenflug erforderlich.
- iii. Eine Entzündung oder Beschädigung anderer Anlagenteile, anderer Anlagen sowie eine Gesundheitsbeeinträchtigung von Personen inner- und außerhalb der Anlage durch Strahlung oder Konvektion müssen ausgeschlossen werden. Immissionsgrenzwerte: 5 kW/m<sup>2</sup> für den Schutz von Anlagenteilen mit nicht brennbaren oder schwer entflammaren Oberflächen sowie den Feuerwehreinsatz; 1,6 kW/m<sup>2</sup> für den Schutz von Personen, Membranen und sonstigen Anlagenteilen
- iv. Mit hoher oder erhöhter Brandgefährdung nach TRGS 800, entsprechend auch außerhalb deren Anwendungsbereichs
- v. Die oben stehenden Abstandsanforderungen gelten nicht für Gärbehälter mit harter Bedachung und aus nicht brennbaren Baustoffen (z.B. Beton oder Stahl) untereinander.
- vi. H1, H2 = Traufhöhen über Gelände in m
- vii. Oberflächen nicht brennbar oder schwer entflammbar (vgl. „harte Bedachung“)

Die genannten Abstände können durch Brandwände gemindert oder ersetzt werden.

## Anhang VIII. Abkürzungen

Tabelle 1: Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
$\mu\text{m}$	Mikrometer
11. ProdSV	Explosionsschutzprodukteverordnung, 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BG RCI	Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
BGR	Berufsgenossenschaftliche Regeln
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMA	Biologisch-Mechanische-Abfallbehandlungsanlage
$\text{CO}_2$	Kohlendioxid
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DüngG	Düngegesetz
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
GefahrstoffV	Gefahrstoff-Verordnung
$\text{H}_2\text{S}$	Schwefelwasserstoff
hPa	Hekto-Pascal
$\text{K}_2\text{O}$	Kaliumoxid
KAS	Kommission für Anlagensicherheit
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LISA+, LISA-, LIZA+, LIZA-	(Siehe Erläuterungen zu mess- und regelungstechnischen Zeichen)
$\text{ml/m}^3$	Milliliter pro Kubikmeter
$\text{NH}_3$	Ammoniak
$\text{NH}_4^+$	Ammoniumion
$\text{P}_2\text{O}_5$	Phosphorpentoxid
PLT	Prozessleittechnik
ppm	Parts per Million

Abkürzung	Erläuterung
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
RAL	(ehemals Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen) Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
SAV	Sicherheitsabsperrarmatur
SIL	Sicherheitsintegritätslevel
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
StörfallV	Störfall-Verordnung, 12.Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
TRAS	Technische Regel für Anlagensicherheit
TRBS	Technische Regel für Betriebssicherheit
TRGS	Technische Regel für Gefahrstoffe
TSA+	(Siehe Erläuterungen der mess- und regelungstechnischen Zeichen)
UEG	untere Explosionsgrenze
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
UV-Licht	Ultraviolettes Licht
VdS	VdS Schadenverhütung GmbH
Vol-%	Volumen-Prozent
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

## Anhang IX. Einschlägige Technische Regeln

TRGS 529.....Technische Regel für Gefahrstoffe 529 „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)

Ergänzung erfolgt redaktionell im weiteren Verfahren für die Fertigstellung der TRAS.

## Anhang X. Literaturverzeichnis

- /1/ Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 2008
- /2/ Brauer, Christoph, et al.: Mikrobiologische Prozesse in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. LfL Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (Dez 2009)
- /3/ Preißler, Daniel, et al.: Untersuchungen zur Hydrolyse von Maissilage. Landtechnik 63 (1) S. 30 – 31a (Jan 2008)
- /4/ Wonneberger, Anna-Maria, et al.: Zweistufige Druckfermentation. Neues Verfahren der Biogaserzeugung zur Netzeinspeisung. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 62 (1/2) S. 73 - 75 (2012)
- /5/ FNR (Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe): Leitfaden Biogas 2013
- /6/ Otto, Andreas et al.: Möglichkeiten des Einsatzes von Eisenhydroxid für die Bindung von Schwefelwasserstoff an Anaerob-Prozessen
- /7/ Parravicini, V. et al.: Anaerobe biologische Sulfatentfernung aus Industrieabwässern am Beispiel einer Viskosefabrik. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft (Jan 2006)
- /8/ INSAG. (1991). Safety culture. Vienna: International Atomic Energy Agency (Safety Series No. 75-INSAG-4)
- /9/ IAEA. (1998). Developing safety culture in nuclear activities. Practical suggestions to assist progress. In Safety Reports Series No.11. Vienna: International Atomic Energy Agency
- /10/ 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
- /11/ Wikipedia zu „Gärrest“, abgerufen am 27.01.2017 und 24.06.2017
- /12/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Biogashandbuch Bayern – Materialienband Kapitel 1.6, Stand März 2007
- /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
- /16/ VdS: Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Löschanlagen, VdS 3518 (2006-07)