

**Ausgabe Februar 2015**

GMBI 2015 S. 190-207 [Nr. 11] (v. 13.4.2015)

Berichtigt: GMBI 2015, S. 459 [Nr. 23] (v. 12.6.2015)

<b>Technische Regeln für Gefahrstoffe</b>	<b>Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas</b>	<b>TRGS 529</b>
---	---	-----------------

Die technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung, wieder.

Sie werden vom

**Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)**

ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach der Gefahrstoffverordnung im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegeben.

Diese TRGS konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Gefahrstoffverordnung. Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

**Inhalt**

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Gefährdungsbeurteilung
- 4 Technische Schutzmaßnahmen
- 5 Organisatorische Schutzmaßnahmen
- 6 Persönliche Schutzausrüstung
- 7 Fachliche Anforderungen an Arbeitgeber und Beschäftigte
- 8 Arbeitsmedizinische Prävention

**Literatur**

- Anlage 1 Gefahrstoffe auf einer Biogasanlage – Beispiele
- Anlage 2 Tätigkeiten auf einer Biogasanlage – Beispiele
- Anlage 3 Mindestschulungsinhalte zum Erwerb der Fachkunde
- Anlage 4 Einstufung von Biogas aufgrund des enthaltenen Schwefelwasserstoffs

## 1 Anwendungsbereich

- (1) Diese Technische Regel gilt für alle Tätigkeiten zur Herstellung von Biogas und den Betrieb von Biogasanlagen.
- (2) Biogasanlagen im Sinne dieser TRGS umfassen alle Anlagenteile ab der Anlieferung von Substraten, Zusatz- und Hilfsstoffen
  1. bis einschließlich Gasverbrauchseinrichtungen (z.B. Blockheizkraftwerk [BHKW], Gasfackel), wenn sie auf dem Betriebsgelände stehen oder
  2. bis zum Eingangsflansch des Gasgebläses oder -verdichters, wenn eine Biogasaufbereitungsanlage nachfolgt oder eine externe Gasverbrauchseinrichtung (z.B. Satelliten-BHKW) versorgt wird.
- (3) Diese Technische Regel gilt nicht für
  1. Anlagen, die der Ausfäulung von Klärschlamm als Teil von Abwasserbehandlungsanlagen dienen,
  2. Anlagen für die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas in Erdgasnetze.
- (4) Die TRBS 3146/TRGS 726 „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“ gilt nur, soweit in dieser TRGS Bezug auf diese genommen wird.

## 2 Begriffsbestimmungen

- (1) In dieser Technischen Regel werden die Begriffe so verwendet, wie sie im „Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), der Biostoffverordnung (BioStoffV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)“<sup>1</sup> des ABAS, ABS und AGS bestimmt sind. Weitere Begriffe werden im Folgenden bestimmt.
- (2) Biogas ist ein brennbares Gas aus dem anaeroben mikrobiologischen Abbau von organischem Material. Die Hauptbestandteile sind Methan und Kohlendioxid; in unterschiedlichen Konzentrationen sind Schwefelwasserstoff, Ammoniak und andere gasförmige oder verdampfbare Bestandteile enthalten.
- (3) Eine Biogasanlage ist eine Anlage zur Erzeugung, Speicherung, Lagerung oder Verwertung von Biogas und Hydrolysegas einschließlich aller für den Betrieb erforderlichen Anlagenteile und Nebeneinrichtungen, insbesondere solcher für die Aufbereitung und Lagerung von Substraten und Gärprodukten.
- (4) Zusatz- und Hilfsstoffe im Sinne dieser TRGS sind z.B. Spurenelemente, Enzyme, Entschäumer, Stoffe zur Reduktion der Schwefelwasserstoff- und Ammoniakkonzentration, Mineralstoffe und Puffer sowie Schwimmschichtenlöser mit Gefahrstoffeigenschaften.
- (5) Spurenelemente werden von den Mikroorganismen zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels und zur Enzyymbildung benötigt. Zu den Spurenelementen zählen Schwermetallsalze wie z.B. Nickel-, Cobalt- oder Selenalze, die z.B. als karzinogen, sensibilisierend oder toxisch eingestuft sein können.

---

<sup>1</sup> [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Glossar/Glossar.html](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Glossar/Glossar.html)

(6) Substrat ist das organische Ausgangsmaterial für die Vergärung. Es besteht aus Stoffen, die in der Landwirtschaft anfallen (so genannte Wirtschaftsdünger, z.B. Gülle, Festmist) oder die für den Einsatz in Biogasanlagen speziell erzeugt werden (sogenannte nachwachsende Rohstoffe, z.B. Mais, Getreide, Gräser; siliert oder un-siliert) und aus Kofermenten.

(7) Kofermente sind die Substrate, die nicht in der Landwirtschaft anfallen (z.B. Küchen- und Speiseabfälle, organische Abfälle aus der Biotonne, Fettabscheiderinhalte sowie Abfälle und Rückstände aus der Agroindustrie, z.B. Obsttrester, Brennereischlempen, Biertreber, Rübenschnitzel, Melasse, Ölsaatenrückstände).

(8) Der Fermenter ist ein Behälter, im dem der anaerobe mikrobiologische Abbau des Substrats stattfinden soll.

(9) Vorlagen sind Behälter oder Becken zur Annahme von Substraten, in denen kein anaerober mikrobiologischer oder enzymatischer Abbau des Substrats stattfinden soll. In der Vorlage kann verdünnt, zerkleinert und können Kofermente zuge-mischt oder Festmist so aufbereitet werden, dass sie pumpfähig werden.

### **3 Gefährdungsbeurteilung**

#### **3.1 Allgemeine Hinweise**

(1) Der Arbeitgeber hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz und § 6 GefStoffV sowie § 3 BetrSichV zu ermitteln, ob Beschäftigte Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen oder ob Gefahrstoffe bei diesen Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden. Eine beispielhafte Übersicht relevanter Gefahrstoffe enthält Anlage 1. Als wesentliche Informationsquelle sind bei gelieferten Gefahrstoffen die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter heranzuziehen. Bei der Vorgehensweise zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV in Biogasanlagen sind folgende TRGS zu berücksichtigen:

1. TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“,
2. TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“,
3. TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“,
4. TRBA/TRGS 406 „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“,
5. TRGS 407 „Tätigkeiten mit Gasen - Gefährdungsbeurteilung“,
6. TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“,
7. TRGS 600 „Substitution“,
8. TRBS 2152 Teil 1/TRGS 721 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“,
9. TRGS 800 „Brandschutzmaßnahmen“,
10. TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“.

(2) Vor Aufnahme der Tätigkeiten zur Herstellung von Biogas hat der Arbeitgeber nach § 6 GefStoffV die mit den Tätigkeiten verbundenen Gefährdungen zu ermitteln (Art, Ausmaß, Dauer der Exposition) und zu beurteilen sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen. Hierbei sind insbesondere auch die in der TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722 sowie TRBS 2152 Teil 3 und 4 beschriebenen Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.

(3) Tätigkeiten zur Herstellung von Biogas sind alle Bedien- und Überwachungstätigkeiten sowie Reinigungs-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten mit einer möglichen Gefahrstoff- und Biostoffexposition oder einer möglichen Gefährdung durch Brände oder Explosionen. Die Anlage 2 gibt hierzu Beispiele. Tätigkeiten, die nicht regelmäßig durchgeführt werden, sowie Tätigkeiten bei denen die Gefährdung durch besonders gefährliche Eigenschaften oder eine hohe Exposition maßgeblich bestimmt wird, wie z.B. im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten, An- und Abfahrvorgängen sowie bei der Beseitigung von Betriebsstörungen sollten nicht pauschal, sondern stets im Einzelfall beurteilt werden.

(4) Die Gefährdungsbeurteilung darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Verfügt der Arbeitgeber nicht selbst über die entsprechenden Kenntnisse, so hat er sich fachkundig beraten zu lassen. Die Kenntnisse können auch durch mehrere Personen erbracht werden, z.B. bei Brand- oder Explosionsschutz. Fachkundig können insbesondere die Fachkraft für Arbeitssicherheit oder der Betriebsarzt sein. Die Gesamtverantwortung für die Gefährdungsbeurteilung liegt immer beim Arbeitgeber.

(5) Der Arbeitgeber hat die Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV und die festgelegten Schutzmaßnahmen unabhängig von der Anzahl der Beschäftigten zu dokumentieren. Als Teil der Gefährdungsbeurteilung ist ein Explosionsschutzdokument nach § 6 BetrSichV zu erstellen. Bei Tätigkeiten mit karzinogenen, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B müssen Aufzeichnungen über Dauer und Höhe der Exposition, der die Beschäftigten bei Tätigkeiten mit diesen Stoffen ausgesetzt waren, 40 Jahre nach Ende der Exposition aufbewahrt werden (§ 14 Absatz 3 Nr. 4 GefStoffV).

(6) Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen und bei Bedarf zu aktualisieren. Ergibt die Überprüfung, dass eine Aktualisierung der Gefährdungsbeurteilung nicht erforderlich ist, so hat der Arbeitgeber dies unter Angabe des Datums der Überprüfung in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu vermerken.

(7) Dem Arbeitgeber steht der Unternehmer ohne Beschäftigte gleich.

## **3.2 Zusätzliche Hinweise**

### **3.2.1 Biogas**

(1) Folgende Gefährdungen durch Biogas sind zu berücksichtigen:

1. Biogas ist extrem entzündbar und kann mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden. Der explosionsfähige Bereich von Biogas in Luft liegt ca. zwischen 6 Vol.-% und 22 Vol.-%.
2. Bei höheren Konzentrationen wirkt Biogas erstickend.

3. Biogas ist durch den enthaltenen Schwefelwasserstoff (meist 0,01-0,4 Vol.-%) bei Schwefelwasserstoff-Konzentrationen (aufgrund toxischer Effekte des Gemisches (Erfahrung am Menschen, siehe Anlage 4))
  - a) von  $\geq 0,003$  bis  $< 0,01$  Vol.-% akut toxisch Kategorie 4, H332 gesundheitsschädlich beim Einatmen,
  - b) von  $\geq 0,01$  bis  $0,05$  Vol.-% akut toxisch Kategorie 3, H331 giftig beim Einatmen und
  - c)  $\geq 0,05$  Vol.-% akut toxisch Kategorie 2, H330 Lebensgefahr beim Einatmen.

(2) Die Dichte von Biogas kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung, Feuchte und Temperatur schwanken. Biogas kann leichter oder schwerer als Luft sein. Diese Eigenschaft ist beim Festlegen von Schutzmaßnahmen (z.B. Anordnung von ortsfesten Gaswarnanlagen) zu berücksichtigen.

(3) Biogas entmischt sich unter Einwirkung der Schwerkraft nicht.

(4) Gefährdungen durch Biogas können sich insbesondere ergeben durch

1. Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb (Abweichungen von den zulässigen Betriebsparametern, Undichtigkeiten),
2. Einbringen von Zündquellen in explosionsgefährdete Bereiche,
3. unsachgemäße Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten,
4. Freisetzung von Biogas z.B. durch Öffnen von Biogas führenden Anlagenteilen,
5. störungsbedingte Freisetzung von Biogas (z.B. über die Abblaseleitung der Überdrucksicherung), akut giftigen Gasen (z.B. Schwefelwasserstoff oder Ammoniak) sowie aktivem Substrat oder Gärprodukten,
6. Einwirkungen von außerhalb auf Biogas führende Anlagenteile,
7. Eingriffe Unbefugter,
8. unerwünschte Reaktionen, z.B. beim Substratwechsel (siehe Nummer 4.4.3).

### 3.2.2 Zusatz- und Hilfsstoffe

(1) Der Arbeitgeber hat gefährliche Zusatz- und Hilfsstoffe durch weniger gefährliche Stoffe oder Arbeitsverfahren nach den Kriterien gemäß Nummer 5 TRGS 600 zu ersetzen.

(2) Bei Tätigkeiten mit Zusatz- und Hilfsstoffen, die als akut toxisch Kategorie 1, 2 oder 3, karzinogen Kategorie 1A oder 1B, keimzellmutagen Kategorie 1A oder 1B oder reproduktionstoxisch Kategorie 1A oder 1B eingestuft sind, muss eine Substitution immer erfolgen, wenn Alternativen technisch möglich sind und zu einer insgesamt geringeren Gefährdung der Beschäftigten führen. Das Ergebnis der Substitutionsprüfung ist gemäß Nummer 6 TRGS 600 in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren.

(3) Der Arbeitgeber hat zu prüfen, ob durch Erweiterung der Einsatzstoffe (z.B. Gülle, Grassilage, Hühnertrockenkot) auf Zusatz- und Hilfsstoffe verzichtet werden kann.

(4) Kann auf den Einsatz von Zusatz- und Hilfsstoffen nicht verzichtet werden, so sind emissionsfreie oder -arme Verwendungsformen (z.B. pelletierte oder gecoatete statt pulverförmige Produkte) auszuwählen.

(5) Beim Einsatz von Zusatz- und Hilfsstoffen muss ein offener Umgang durch geeignete Maßnahmen vermieden werden. Eine Exposition der Beschäftigten muss vermieden oder zumindest auf das durch technische und organisatorische Maßnahmen erreichbare Minimum reduziert werden.

(6) Gefährdungen können sich insbesondere bei folgenden Tätigkeiten mit Zusatz- und Hilfsstoffen ergeben durch:

1. Sichtprüfung der Verpackungen auf Beschädigung, Entgegennahme,
2. Abladen vom Lieferfahrzeug, innerbetrieblichen Transport, Einlagerung,
3. Lagerentnahme, Bereitstellung zur Verwendung, Verwendung/Einsatz,
4. Beseitigen von Verunreinigungen,
5. Durchführen von Instandhaltungsarbeiten z. B. am Dosiersystem,
6. Entsorgung oder Rückführung von Verpackungen.

### 3.2.3 Biologische Arbeitsstoffe

(1) In Substraten, Gärprodukten und Biogaskondensaten können atemwegssensibilisierende Stoffe und biologische Arbeitsstoffe - d.h. Mikroorganismen wie Bakterien, Viren und Pilze sowie Endotoxine - vorhanden sein. Beschäftigte können bei ihrer Tätigkeit durch Kontakt zu Substrat, Gärprodukten oder Kondensat sowie Verunreinigungen in Rohrleitungen und gasführenden Anlagenteilen gegenüber biologischen Arbeitsstoffen exponiert sein.

(2) Diese Tätigkeiten stellen Tätigkeiten im Sinne der BioStoffV dar (§ 6 Absatz. 2 i. V.m. § 2 Absatz. 7 Nr. 2 BioStoffV). Die notwendigen Maßnahmen zum Schutz vor Infektionen, sensibilisierenden oder toxischen Wirkungen biologischer Arbeitsstoffe sind aus den Vorschriften der BioStoffV und den bekanntgegebenen Regeln des Ausschusses für biologische Arbeitsstoffe zu ermitteln und festzulegen.

### 3.2.4 Hydrolysegas

Bei einer separaten Hydrolyse entstehende Gase können wegen der höheren Wasserstoffkonzentration einen weiteren Explosionsbereich und eine geringere Mindestzündenergie als Biogas haben.

## 3.3 Zusätzliche Hinweise beim Einsatz von anderen Arbeitgebern

(1) Sollen andere Arbeitgeber (Fremdfirmen) einschließlich Subunternehmen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen, ist der Arbeitgeber als Auftraggeber dafür verantwortlich, dass nur solche andere Arbeitgeber herangezogen werden, die über Befähigungen, Fachkenntnisse und Erfahrungen verfügen, die für diese Tätigkeiten erforderlich sind. Er hat sich in angemessener Weise davon zu überzeugen.

(2) Der Arbeitgeber als Auftraggeber hat dafür zu sorgen, dass andere Arbeitgeber und Subunternehmen über betriebsspezifische Gefahren und Verhaltensregeln informiert werden.

- (3) Andere Arbeitgeber einschließlich Subunternehmen, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausführen, unterliegen als Arbeitgeber den für die Arbeitsausführung zutreffenden Forderungen dieser TRGS. Dies gilt auch für Einzelunternehmer ohne Beschäftigte.
- (4) Besteht bei Tätigkeiten von Beschäftigten eines Arbeitgebers eine erhöhte Gefährdung von Beschäftigten anderer Arbeitgeber durch Gefahrstoffe (z.B. bei Arbeiten an gasführenden Anlagen), ist durch die beteiligten Arbeitgeber ein Koordinator zu bestellen.
- (5) Alle Arbeitgeber haben bei der Durchführung ihrer Gefährdungsbeurteilung zusammenzuwirken und die Schutzmaßnahmen abzustimmen.

## **4 Technische Schutzmaßnahmen**

### **4.1 Allgemeine Anforderungen**

- (1) Gasführende Anlagenteile, Gasspeicher einschließlich ihrer Ausrüstungsteile sowie auch Anlagenteile, deren Beschädigung zu einer Gasfreisetzung führen kann (z.B. Feststoff-Eintragstechnik), sind gegen mechanische Einwirkungen, z.B. durch Setzungen, Vibrationen oder Fahrzeuge, so zu schützen, dass Beschädigungen nicht zu erwarten sind. Geeignete Maßnahmen sind z.B. Abstützungen, Kompensatoren oder ein Anfahrerschutz bzw. Abschränkungen oder Festlegung eines Abstandes.
- (2) Auf der Basis einer Gefährdungsbeurteilung sind die Anforderungen an die sichere Funktion von Mess-, Steuer- und Regel-(MSR-) Einrichtungen mit Sicherheitsfunktionen zu ermitteln, festzulegen und zu dokumentieren. Sofern MSR-Einrichtungen mit Sicherheitsfunktionen erforderlich sind (z.B. Überfüllsicherung, Gaswarneinrichtung mit automatischer Abschaltung der Gaszufuhr, Anlagen-Aus) müssen diese die Anlage bei einer Störung selbsttätig in den sicheren Zustand überführen. Es ist eine Notstromeinspeisung vorzusehen.
- (3) Die für den sicheren Betrieb der Biogasanlage relevanten Anlagenteile und Einrichtungen sind bei den zu erwartenden Umgebungstemperaturen und Witterungsbedingungen stets funktionsfähig auszuführen.
- (4) Die UV-Beständigkeit der über Erdgleiche verlegten Rohrleitungen muss gewährleistet sein.
- (5) Fermenter und Gasspeicher müssen mit jederzeit wirksamen Sicherheitseinrichtungen versehen sein, die eine unzulässige Änderung des Innendruckes verhindern. Es sind nur solche Über- und Unterdrucksicherungen einzusetzen, für die ein Nachweis der Auslegung vorliegt, aus dem sich die Eignung für die zu erwartenden Betriebsbedingungen erkennen lässt.
- (6) Das bei Überdruck im Anforderungsfall austretende Gas muss gefahrlos und entweder nach oben oder seitlich abgeleitet werden. Die Abblaseleitung der Überdrucksicherung muss mindestens 3 m über dem Boden bzw. der Bedienebene und 1 m über Dach oder den Behälterrand münden. Die Abblaseleitung muss mindestens 5 m horizontal von Gebäuden und öffentlichen Verkehrswegen entfernt sein.
- (7) Über- und Unterdrucksicherungen müssen leicht und gefahrlos zugänglich, zu kontrollieren und zu warten sein. Druckvorlagen mit Sperrflüssigkeit sind so auszu-

führen, dass sich der Ansprechdruck bei und nach dem Ansprechen nicht unzulässig verändert.

(8) Durch einen separaten Unterdruckwächter im Gassystem oder eine gleichwertige Maßnahme muss sichergestellt werden, dass vor Ansprechen der Unterdrucksicherung ein zwangsläufiges Abschalten der Gasverbrauchs- oder -aufbereitungseinrichtungen bzw. der Gärrestentnahme und eine Störmeldung erfolgen.

(9) Kondensatabscheider müssen leicht und gefahrlos, ohne in Schächte und Gruben einsteigen zu müssen, zu kontrollieren und zu warten sein. Durch die Bauart und Wartung muss sichergestellt sein, dass bei allen Betriebszuständen ein Gasaustritt verhindert wird.

(10) Wartungs- und Bedienstände sowie Bedienteile von Armaturen, Rühr-, Pump- und Spüleinrichtungen sind grundsätzlich über Flur anzuordnen. Ist dies nicht möglich, muss eine ausreichende technische Belüftung mit mindestens fünffachem Luftwechsel vorhanden sein.

(11) Für den sicheren Betrieb erforderliche Armaturen müssen sicher zugänglich und von einem sicheren Stand aus betätigt werden können.

(12) Armaturen zur Gasentnahme sind gegen unbefugtes und unabsichtliches Öffnen zu sichern, z.B. durch Sichern des Handgriffes.

(13) Jeder gas-, substrat- oder gärproduktführende Behälter (einschließlich Vorlagen) muss einzeln und allseitig gegen das übrige System absperrbar sein.

(14) Fluchtwege, Notausgänge sowie Flucht- und Rettungspläne sind gemäß ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ auszuführen. Die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung ist gemäß ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ durchzuführen.

## **4.2 Explosionsschutzmaßnahmen**

### **4.2.1 Grundsätzliche Maßnahmen**

(1) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist ein ganzheitliches Schutzmaßnahmenkonzept mit den erforderlichen vorbeugenden und konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen einschließlich der Maßnahmen und Vorkehrungen für vorhersehbare Störungen unter Berücksichtigung der Maßgaben dieser TRGS zu erstellen. Das Ergebnis ist im Explosionsschutzdokument festzuhalten.

(2) Die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist zu verhindern oder einzuschränken, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Diesbezüglich sind entsprechende Maßnahmen nach der TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722 sowie unter Beachtung dieser TRGS zu ergreifen.

(3) Zum Schutz Beschäftigter und anderer Personen ist die Biogasanlage einschließlich ihrer Ausrüstungsteile und aller Rohrleitungen so zu errichten, zu betreiben, zu überprüfen und instand zu halten, dass sie bei den auf Grund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen mindestens technisch dicht ist (siehe TRGS 500 und Nummer 2.4.3 TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722).

(4) Aufstellräume für Gasspeicher müssen eine wirksame technische oder natürliche Lüftung haben. Wenn möglich, ist eine Diagonallüftung zu realisieren. Auf zusätzliche



Anforderungen nach Nummer 4.1.4 Abs. 5 und 6 TRBS 3146/726 wird verwiesen und auf Punkt 4.8.7.1 der EX-RL Beispielsammlung zur DGUV-Regel 113-001 EX-RL hingewiesen.

(5) In Räumen mit Substrat führenden Anlagenteilen bzw. nicht auf Dauer technisch dichten gasführenden Anlagenteilen muss mindestens eine geeignete natürliche Lüftung (Querlüftung) sichergestellt werden.

(6) Es ist durch geeignete technische Maßnahmen sicherzustellen, dass in BHKW-Aufstellräumen keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann (z.B. gemäß Punkt 4.8.17 der EX-RL Beispielsammlung zur DGUV Regel 113-001).

(7) In Bereichen, in denen die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht verhindert werden kann, sind Maßnahmen zur Vermeidung der Entzündung explosionsfähiger Atmosphäre zu treffen. Diesbezüglich sind Maßnahmen nach der TRBS 2152 Teil 3 unter Beachtung dieser TRGS zu ergreifen. Explosionsgefährdete Bereiche sind in Zonen einzuteilen. Für bestimmte Anwendungsfälle kann dazu die EX-RL Beispielsammlung zur DGUV Regel 113-001, insbesondere Punkt 4.8, als Erkenntnisquelle für die Einstufung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen und die dabei zugrunde gelegten Maßnahmen herangezogen werden. Das Ergebnis der Zoneneinteilung muss aus dem Explosionsschutzdokument hervorgehen und sollte in einem Ex-Zonen Plan dargestellt werden.

(8) In Gasleitungen zu Verbrauchseinrichtungen, wie z.B. Heizkesseln, Gasfackeln und Blockheizkraftwerken, müssen Flammendurchschlagsicherungen möglichst nahe am Verbraucher entsprechend den Herstellerangaben eingebaut und betrieben werden. Auf Nummer 7 TRBS 2152 Teil 4 wird verwiesen.

(9) Zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen ist die TRBS 2153 zu beachten.

(10) Zur Vermeidung von Potentialunterschieden sind Schutzmaßnahmen gemäß Nummer 5.5 bis 5.7 TRBS 2152 Teil 3 anzuwenden.

#### 4.2.2 Besondere Maßnahmen

(1) Erfolgt die Befüllung eines Fermenters mittels Stopfschnecke, so muss bei Betrachtung aller Betriebszustände eine ausreichende Tauchung vorhanden sein, um einen möglichen Gasaustritt zu verhindern. Die Tauchung muss mindestens dem fünffachen Ansprechdruck der Überdrucksicherung entsprechen. Dies wird z.B. durch folgende Maßnahmen erreicht:

1. Der mögliche Entnahmestrom des Fermenters wird begrenzt und der Füllstand wird regelmäßig kontrolliert, oder
2. bei Unterschreitung des minimalen Füllstands wird automatisch Alarm mit Abschaltung der Entnahme ausgelöst.

(2) Erfolgt eine Entschwefelung durch Luftzugabe in Gasräume des Fermenters, ist die zudosierte Luft räumlich zu verteilen und so zu dimensionieren, dass auch bei einer Fehlfunktion der Mengenregulierung kein wesentlich höherer Gesamtstrom als 6 Prozent des im selben Zeitraum erzeugten Biogases gefördert werden kann. In der Zuleitung zum Gasraum ist möglichst nahe am Gasraum eine Rückstromsicherung erforderlich. Zwischen Rückstromsicherung und Gasraum dürfen keine weiteren Armaturen außer einer Absperrinrichtung angebracht sein. Der Zwischenraum zwischen Rückstromsicherung und Dosierpumpe muss bei deren Still-

stand nach außen in einen sicheren Bereich entspannt werden, wenn die Gefahr des Gasaustritts in einen Raum besteht.

### **4.3 Brandschutzmaßnahmen**

(1) In der Biogasanlage ist als Grundausstattung die Ausrüstung mit Feuerlöscheinrichtungen gemäß ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ erforderlich. Da in der Biogasanlage eine erhöhte Brandgefährdung besteht, müssen in Abstimmung mit der für den Brandschutz zuständigen Stelle zusätzliche Maßnahmen gemäß TRGS 800 und ASR A2.2 getroffen werden. Zusätzliche Maßnahmen können z.B. sein:

1. Trennung durch Schutzabstände oder Brandwände,
  2. Brandmeldeanlagen.
- (2) Innerhalb von gemäß Absatz 1 festgelegten Schutzabständen
1. dürfen ohne weitergehende Schutzmaßnahmen keine brennbaren Stoffe in Mengen über 200 kg gelagert werden,
  2. dürfen sich keine anderen Gebäude, öffentlichen Straßen und Wege befinden,
  3. sind für den Betrieb der Anlage notwendige Verkehrswege zulässig,
  4. dürfen keine Fahrzeuge abgestellt werden (eingeschränktes Halteverbot),
  5. sind ohne weitergehende Schutzmaßnahmen der Betrieb von Maschinen und Tätigkeiten verboten, die zu einer Gefährdung der Folien von Gasspeichern führen können (z.B. Schweißen, Schneiden),
  6. dürfen keine Gasfackeln betrieben werden,
  7. sind Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten.

(3) In der Gefährdungsbeurteilung ist nachzuweisen, dass aufgrund der Anordnung der Fackel eine Gefährdung von Personen und eine Brandgefahr innerhalb oder außerhalb der Anlage durch Strahlung oder Konvektion ausgeschlossen sind. Dabei sind Gebäude, Anlagenteile und Verkehrswege und öffentliche Bereiche zu berücksichtigen.

### **4.4 Maßnahmen für die Annahme von Substraten**

#### **4.4.1 Befüllen von Vorlagen im Freien**

(1) Befüllöffnungen im Freien sind so anzuordnen, dass sie gut umlüftet sind und somit gefährliche Gase vom Bedienbereich weggeführt werden.

(2) Auf die Gasgefahren ist in unmittelbarer Umgebung der Befüllöffnungen mit dem Warnzeichen W001 gemäß Anhang 1 ASR A1.3 und dem Zusatzhinweis „Gasgefahr“ hinzuweisen.

(3) Kann nicht ausgeschlossen werden, dass austretendes Gas in benachbarte Arbeitsbereiche, Gruben, Schächte o.ä. eindringen kann, müssen die unter Nummer 4.4.2 Absatz 1 und 2 aufgeführten Maßnahmen umgesetzt werden.

#### 4.4.2 Befüllen von Vorlagen in Gebäuden

(1) Das Befüllen von Vorlagen mit flüssigem Substrat darf nur über feste Flanschverbindungen, Befüllstutzen oder Förderschnecken im geschlossenen System (siehe auch TRGS 500) erfolgen, so dass keine Gase in das Gebäudeinnere austreten können. Die Be- und Entlüftung des aufnehmenden Behälters muss über eine geschlossene Leitung in einem sicheren Bereich enden.

(2) Die beim Befüllen von Vorlagen mit festem Substrat entstehenden Gase müssen bei Befüll- oder Entleerungsvorgängen sicher erfasst und gefahrlos abgeleitet werden. Hierzu ist ein mindestens fünffacher Luftwechsel des maximalen Vorlagevolumens sicherzustellen. Der Abgas-/Abluftstrom ist z.B. mit Hilfe eines Strömungswächters zu überwachen. Bei Ausfall der Förderungsanlage hat eine Alarmierung (optisch und akustisch) zu erfolgen, und es darf keine Annahme stattfinden. Die Vorlagenöffnung muss grundsätzlich geschlossen sein und darf nur für den Befüllvorgang geöffnet werden.

(3) Zu den Hinweisen auf Gasgefahren siehe Nummer 4.4.1 Absatz 2.

(4) Das Gebäude, in dem die Befüllung erfolgt, muss mit einer Raumluftechnischen Anlage ausgerüstet sein.

#### 4.4.3 Zusätzliche Maßnahmen für die Annahme von Kofermenten

(1) Die Vermischung von Substraten, bei denen durch chemische Reaktionen (z.B. Säure-/Base-Reaktionen) gefährliche Gase, wie z.B. Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid oder Ammoniak, außerhalb geschlossener Behälter entstehen können, ist durch folgende Maßnahmen zu verhindern:

1. Vor der Annahme eines Kofermentes muss dieses im Rahmen einer Eingangskontrolle einem Reaktionstest unterzogen werden. Dieser muss folgende Messungen umfassen:
  - a) pH-Wert (nur bei Flüssigkeiten),
  - b) Bestimmung der Reaktion des angelieferten Kofermentes mit konzentrierter Säure und Lauge (mindestens: Probenmenge Koferment 5 - 10 ml, Zugabe von 2 Tropfen Lauge und Säure in jeweils 100 ml Gläsern),
  - c) Vermischen einer Probe des angelieferten Kofermentes mit einer Probe des Inhaltes des bzw. der aufnehmenden Behälter.
2. Zeigt der Reaktionstest Auffälligkeiten bzw. können Verdünnungs- und Puffereffekte nicht genutzt werden, muss der Behälter, in dem eine Vermischung erfolgen kann, vollständig entleert sein, bevor eine weitere Befüllung erfolgt.
3. Zur Verhinderung des Auftretens von biologischen Abbauprozessen mit der Gefahr des Freiwerdens gefährlicher Gase sollen angelieferte Kofermente baldmöglichst verarbeitet werden.

(2) Können gefährliche Konzentrationen von Gasen bei der Annahme, Vermischung oder Vorbehandlung entstehen, sind Annahme, Vermischung oder Vorbehandlung nur in geschlossenen und an das Gassystem oder eine geeignete Emissionsminderungseinrichtung angeschlossenen Behältern zulässig. Bei Annahme, Vermischung oder Vorbehandlung in Gebäuden sind eine Gaswarneinrichtung für Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Kohlendioxid, die vor dem Erreichen gefährli-

cher Konzentrationen in der Atemluft im Arbeitsbereich der Beschäftigten optisch und akustisch vor Ort alarmiert sowie eine automatische und über eine von sicherer Stelle vor Ort bedienbare Einrichtung, von der aus die Befüllung beendet werden kann, erforderlich.

## **4.5 Maßnahmen zur Verwendung und Lagerung von Zusatz- und Hilfsstoffen**

### 4.5.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Tätigkeiten mit Zusatz- und Hilfsstoffen dürfen erst nach erfolgter Unterweisung gemäß Nummer 5.3 aufgenommen werden. Bei der Unterweisung muss die verantwortliche Person gemäß Nummer 7.2 anwesend sein.

(2) Mit Zusatz- und Hilfsstoffen, die als akut toxisch Kategorie 1, 2 oder 3, karzinogen Kategorie 1A oder 1B, keimzellmutagen Kategorie 1A oder 1B, reproduktionstoxisch Kategorie 1A oder 1B oder sensibilisierend für die Atemwege Kategorie 1 eingestuft sind, dürfen ausschließlich fachkundige Personen gemäß Nummer 7.2 bzw. besonders unterwiesene Personen umgehen. Der Kreis der Anwender ist auf das betrieblich notwendige Maß zu beschränken.

(3) Bei der Handhabung von Intermediate Bulk Containern (IBC), Fässern, Säcken, Paletten o. ä. muss gewährleistet sein, dass Verpackungen nicht beschädigt werden; des Weiteren müssen auch die Anforderungen der Lastenhandhabungsverordnung beachtet werden. Soweit angezeigt, sind geeignete Hilfsmittel zu verwenden (z.B. Sackkarren, Transportwagen, Fasswagen, Gabelhubwagen oder Gabelstapler). Grundsätzlich ist auf kurze Transportwege zu achten.

(4) Unbeabsichtigt freigesetzte Zusatz- und Hilfsstoffe sind unverzüglich unter Beachtung der Hinweise aus dem Sicherheitsdatenblatt aufzunehmen und zu entsorgen. Hiermit dürfen nur unterwiesene Beschäftigte betraut werden. Die Beschäftigten dürfen diese Arbeiten nicht ohne geeignete persönliche Schutzausrüstung ausführen.

(5) Nicht mehr benötigte Reste von Zusatz- und Hilfsstoffen und Verpackungen sind zeitnah einer ordnungsgemäßen Entsorgung oder Rücknahme zuzuführen. Bei der Bereitstellung zur Entsorgung sind die Anforderungen der Nummer 4.5.2 zu beachten.

(6) Neben der ordnungsgemäßen Kennzeichnung der Verpackungen und Gebinde müssen auch Anlagenteile, die der Dosierung dienen (z.B. Rohrleitungen, Schläuche) gemäß TRGS 201 „Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ gekennzeichnet sein.

(7) Bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen sind die Hinweise und Anforderungen aus dem Sicherheitsdatenblatt zu berücksichtigen.

(8) Mit Instandhaltungsarbeiten an Anlagenteilen, bei denen die Möglichkeit einer Exposition gegenüber den unter Absatz 2 genannten Zusatz- und Hilfsstoffen besteht, dürfen nur gemäß

1. Nummer 5.3 unterwiesene Beschäftigte oder
2. Nummer 3.3 geeignete und eingewiesene andere Arbeitgeber beauftragt werden.

#### 4.5.2 Lagerung von Zusatz- und Hilfsstoffen

(1) Bei der Lagerung von Zusatz- und Hilfsstoffen müssen insbesondere die Anforderungen von Nummer 4.2 TRGS 510 beachtet werden.

(2) Zusatz- und Hilfsstoffe, die als akut toxisch Kategorie 1, 2 oder 3, karzinogen Kategorie 1A oder 1B, keimzellmutagen Kategorie 1A oder 1B oder reproduktionstoxisch Kategorie 1A oder 1B eingestuft sind, sind mengenunabhängig unter Verschluss oder so aufzubewahren oder zu lagern, dass nur Personen gemäß Nummer 4.5.1 Absatz 2 Zugang haben.

(3) Ist eine der nachstehenden Voraussetzungen erfüllt, müssen Zusatz- und Hilfsstoffe sowie sonstige Gefahrstoffe in einem Lager, das den Anforderungen der Nummer 4.3 TRGS 510 genügt, gelagert werden:

1. akut toxische (H300, H301, H310, H311, H330 oder H331) Zusatz- und Hilfsstoffe ab einer Menge von 50 kg,
2. karzinogene oder keimzellmutagene (H340, H350, H350i) Zusatz- und Hilfsstoffe ab einer Menge von 50 kg,
3. Zusatz- und Hilfsstoffe mit sonstigen, nicht unter Ziffer 1 und 2 aufgeführten Eigenschaften ab einer Menge von 1.000 kg (z.B. ätzend, reizend, umweltgefährlich). Hierbei sind auch die sonstigen, in der Biogasanlage gelagerte Gefahrstoffe (mit Ausnahme des Biogases) mit einzubeziehen.

(4) Bei der Lagerung der unter Absatz 3 Nr. 1 und 2 aufgeführten Zusatz- und Hilfsstoffe müssen ab einer Lagermenge von 200 kg zusätzlich erfüllt werden:

1. Anforderungen gemäß Nummer 5 TRGS 510 für akut toxische, karzinogene oder keimzellmutagene Zusatz- und Hilfsstoffe mit speziellen toxischen Eigenschaften (Bauliche Anforderungen, Zugangsbeschränkungen, Vorkehrungen für Betriebsstörungen),
2. Anforderungen gemäß Nummer 8 TRGS 510 für akut toxische Zusatz- und Hilfsstoffe (Erweiterte Anforderungen für den Zugang zum Lagerort, erweiterte bauliche Anforderungen und Anforderungen zum Brandschutz).

(5) Bei der Lagerung von verschiedenen Gefahrstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften in einem Lager sind die Anforderungen gemäß Nummer 7 TRGS 510 (Zusammenlagerung) zu beachten.

(6) Räume und Lagerbereiche sind entsprechend ASR A1.3 zu kennzeichnen.

#### 4.5.3 Dosierung von Zusatz- und Hilfsstoffen

(1) Die Dosierung von Zusatz- und Hilfsstoffen, die als akut toxisch Kategorie 1, 2 oder 3, karzinogen Kategorie 1A oder 1B, keimzellmutagen Kategorie 1A oder 1B, reproduktionstoxisch Kategorie 1A oder 1B oder atemwegssensibilisierend eingestuft sind, ist in einem geschlossenen System, welches eine Freisetzung sicher verhindert, durchzuführen. Diese Dosiereinrichtungen dürfen sich nicht im Bereich ständiger Arbeitsplätze befinden.

(2) Wird die Dosierung der unter Absatz 1 genannten Zusatz- und Hilfsstoffe von einem anderen Arbeitgeber durchgeführt, so hat dieser

1. zu gewährleisten, dass nur fachkundige Personen tätig werden, die insbesondere eine aktuelle Qualifikation nach Anlage 3 besitzen,

2. die Dosierung gemäß Absatz 1 durchzuführen,
3. zu gewährleisten, dass dem Auftraggeber das aktuelle Sicherheitsdatenblatt des jeweils eingesetzten Zusatz- oder Hilfsstoffes zur Verfügung steht.

(3) Die Beauftragung eines anderen Arbeitgebers entbindet den Auftraggeber nicht davon, seinen Pflichten gemäß Nummer 7.1 und Nummer 7.2 nachzukommen.

## **5 Organisatorische Schutzmaßnahmen**

### **5.1 Betriebsprotokoll**

(1) Der Arbeitgeber einer Biogasanlage hat ein Betriebsprotokoll zu führen und vor Ort bereitzuhalten. Darin müssen mindestens folgende Angaben unverzüglich eingetragen werden:

1. Aufzeichnungen über alle durchgeführten Messungen, Kontroll- und Wartungsarbeiten,
2. Aufzeichnungen über besondere Vorkommnisse, vor allem Betriebsstörungen, und durchgeführte Maßnahmen.

(2) Beim Einsatz von Kofermenten sind von den Erzeugern nachfolgende Angaben zu angenommenen Substraten abzufordern und im Betriebsprotokoll zu dokumentieren:

1. Abfallschlüsselnummer, wesentliche Inhaltsstoffe, chemische Zusammensetzung, pH-Wert und Beimengungen, z.B. Stabilisatoren, Konservierungsmittel etc.,
2. Angaben zur Herkunft (z.B. vom Schlachthof, aus der pharmazeutischen Herstellung von Heparin),
3. zu den Transport- und Anlieferungsbedingungen (z.B. Dauer des Transportes, Temperatur) sowie
4. zu möglichen Gefahren (z.B. „kann bei Zugabe von Säuren Schwefelwasserstoff freisetzen“).

### **5.2 Betriebsanweisungen**

(1) Der Arbeitgeber hat für die in der Biogasanlage vorhandenen oder entstehenden Gefahrstoffe (Beispiele s. Anlage 1) nach § 14 GefStoffV verständliche Betriebsanweisungen zu erstellen, den Beschäftigten vor der Aufnahme ihrer Tätigkeit auszuhändigen und zu erläutern und an gut zugänglichen und einsehbaren Stellen auszuhängen (siehe auch TRGS 555 "Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten").

(2) In Betriebsanweisungen müssen auch Angaben zur Instandhaltung (Wartung und Instandsetzung), Hinweise zum Brand- und Löschverhalten sowie ausführliche Hinweise für das Verhalten beim Beseitigen von unbeabsichtigten Freisetzungen von z.B. Hilfs- und Zusatzstoffen gemacht werden.

(3) Auch besondere Betriebszustände wie das An- und Abfahren der Anlage sind über Betriebsanweisungen zu regeln.

### **5.3 Unterweisung**

- (1) Beschäftigte, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen, müssen vor erstmaliger Aufnahme der Tätigkeit und dann mindestens einmal jährlich arbeitsplatz- und stoffbezogen anhand der jeweiligen Betriebsanweisung über die auftretenden Gefährdungen sowie über die Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Dabei ist auch eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durchzuführen.
- (2) Zusätzlich sind Unterweisungen erforderlich, wenn sich die Bedingungen der Tätigkeit ändern (z.B. Änderung des Verfahrens) oder wenn andere Gefahrstoffe zur Anwendung gelangen sowie bei Vorschriftenänderung.
- (3) Im Rahmen der Unterweisung und Unterrichtung ist auf Verwendungsbeschränkungen und -verbote sowie Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote hinzuweisen.
- (4) Beschäftigte sind vor Aufnahme der Tätigkeit und dann mindestens einmal jährlich im Umgang mit Brandmelde- und Feuerlöscheinrichtungen sowie über die Inhalte des Alarmplanes zu unterweisen.
- (5) Beschäftigte, die Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen ausführen, müssen insbesondere über die gemäß Nummer 5.7.2 Absatz 1 festgelegten Schutzmaßnahmen ausreichend und angemessen unterwiesen werden.
- (6) Vor besonderen Arbeiten mit Explosionsgefährdung, wie z.B. das An- und Abfahren, Instandhaltungsarbeiten an der Gasinstallation, sind zusätzlich anlassbezogen Unterweisungen durchzuführen.
- (7) Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Beschäftigten durch Unterschrift zu bestätigen.

### **5.4 Beschäftigungsbeschränkungen**

Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche, Frauen im gebärfähigen Alter, werdende und stillende Mütter müssen beachtet werden. Auf die Beschäftigungsverbote des § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz, der §§ 4, 6 Mutterschutzgesetz und §§ 3 bis 5 der Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz wird verwiesen.

### **5.5 Alleinarbeit**

- (1) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu prüfen und zu dokumentieren, welche Tätigkeiten nach Anlage 2 in Alleinarbeit durchgeführt werden können.
- (2) Wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgestellt, dass eine Tätigkeit nicht in Alleinarbeit durchgeführt werden kann, darf diese Tätigkeit nur von mindestens zwei Beschäftigten verrichtet werden. Folgende Tätigkeiten können im Regelfall nicht in Alleinarbeit verrichtet werden:
  1. Arbeiten in Behältern und engen Räumen (siehe Nummer 4.1.5 „Sicherungsstellen“ DGUV Regel 113-004),
  2. Arbeiten in Gefahrenbereichen gemäß TRBS 1112 Teil 1 (siehe Nummer 5.6 „Sicherungsstellen“ TRBS 1112 Teil 1).

(3) Für zulässige Alleinarbeit sind geeignete technische und organisatorische Schutzmaßnahmen festzulegen, mit denen im Bedarfsfall eine wirksame Erste Hilfe gewährleistet werden kann. Folgende Schutzmaßnahmen können z.B. geeignet sein:

1. Kameraüberwachung durch ständig besetzte Stelle,
2. Einsatz einer Personennotsignalanlage (PNA) mit willensunabhängigen Alarmfunktionen,
3. Meldeintervalle mit Sicht- oder Sprechkontakt,
4. Arbeiten in Sichtweite,
5. Beaufsichtigung durch Kontrollgänge,
6. Ausrüstung mit Festnetztelefon/Mobiltelefon zum Absetzen des Notrufs.

Können diese Schutzmaßnahmen selbst Zündquellen sein oder beinhalten, ist ihre diesbezügliche Eignung vor ihrer Anwendung in explosionsgefährdeten Bereichen zu prüfen.

## **5.6 Hygienemaßnahmen**

(1) Gemäß § 8 GefStoffV hat der Arbeitgeber angemessene Hygienemaßnahmen zu ergreifen.

(2) Es ist eine Waschgelegenheit mit fließendem Wasser, Einrichtungen zum hygienischen Händetrocknen sowie Mitteln zum Hautschutz, zur Hautpflege, zur Hautreinigung und Hautdesinfektion vorzuhalten. Die Anwendung der Mittel ist in einem Hautschutzplan festzulegen und an geeigneter Stelle auszuhängen, z.B. an Handwaschplätzen.

(3) Soweit nach der Gefährdungsbeurteilung erforderlich, sind Waschräume mit Duschmöglichkeiten vorzusehen. Gründe für die Einrichtung eines Waschräumens können z.B. Tätigkeiten mit starker Verschmutzung oder starker Geruchsbelastung sein.

(4) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Möglichkeiten zu einer von den Gefahrstoffen und biologischen Arbeitsstoffen getrennten Aufbewahrung von Lebensmitteln und der Nahrungsaufnahme ohne Beeinträchtigung der Gesundheit gegeben sind, z.B. in Form von Pausen- und Aufenthaltsbereichen. Beschäftigte dürfen in Bereichen mit möglicher Gefahrstoff- und Biostoffexposition wie z.B. im Annahmebereich sowie in den Bereichen der Biogaserzeugung und -aufbereitung keine Nahrungs- und Genussmittel zu sich nehmen.

(5) Während der Arbeit muss mindestens Körper bedeckende Arbeitskleidung (auch Arme und Beine) getragen werden. Arbeitskleidung und Persönliche Schutzausrüstungen sind von der Straßenkleidung getrennt aufzubewahren.

(6) Der Arbeitgeber hat für grundlegende Hygienemaßnahmen zu sorgen. Dazu gehört das Waschen der Hände vor Eintritt in die Pausen und bei Beendigung der Tätigkeit; weiterhin die regelmäßige und bedarfsweise Reinigung des Arbeitsplatzes (gemäß Nummer 4.4.2 TRBA 500) und das Reinigen/Wechseln von Arbeitskleidung und persönlicher Schutzausrüstung. Die Maßnahmen sind in einem Reinigungs- und Hygieneplan festzuhalten.

(7) Schutzkleidung und Schutzhandschuhe müssen vor der Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln sowie nach Arbeitsende abgelegt werden.



(8) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die durch Gefahrstoffe oder biologische Arbeitsstoffe verunreinigte Arbeits- und Schutzkleidung regelmäßig gereinigt wird. Die durch Gefahrstoffe oder biologische Arbeitsstoffe verunreinigte Kleidung darf nicht zu Hause gereinigt werden.

(9) Informationen über Hygienevorschriften sind vom Arbeitgeber in Betriebsanweisungen aufzunehmen.

(10) Weitere Regelungen aus anderen Rechtsbereichen, insbesondere dem Arbeitsstättenrecht (ASR A4.1, A4.2) und dem Biostoffrecht (TRBA 214, 230, 500), bleiben unberührt.

## **5.7       Wartung und Instandsetzung**

### **5.7.1     Grundsätzliches**

(1) Die Biogasanlage ist durch planmäßige Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen für die gesamte Verwendungsdauer in einem sicheren Zustand zu halten. Notwendige Instandhaltungsmaßnahmen sind unverzüglich durchzuführen.

(2) Biogasanlagen dürfen nur von Personen gewartet und instandgesetzt werden, die über die erforderliche Fachkunde und Erfahrungen für die entsprechenden Arbeiten verfügen und von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Aufgabe zuverlässig erfüllen.

(3) Die für die Wartung und Instandsetzung von Biogasanlagen erforderlichen Schutzmaßnahmen sind auf Basis der Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber festzulegen und bei der Ausführung der Arbeiten anzuwenden.

### **5.7.2     Zusätzliche Maßnahmen bei Explosionsgefährdungen durch und bei Instandhaltungsarbeiten**

(1) Bei Arbeiten an Biogasanlagen können sich über die für den Normalbetrieb im Explosionsschutzdokument festgelegten explosionsgefährdeten Bereiche hinaus zusätzliche, auf die Dauer der Arbeiten befristete Bereiche mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (sowie abhängig vom H<sub>2</sub>S-Gehalt des Biogases Bereiche mit Gesundheitsgefahr) ergeben (z.B. beim Öffnen von Foliendächern zum Rührwerkwechsel). Vor Durchführung der Arbeiten ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und zu dokumentieren, welche Schutzmaßnahmen erforderlich sind. Zur Dokumentation gehört auch eine schriftliche Arbeitsanweisung sowie zusätzlich bei Arbeiten mit Zündgefahren ein Arbeitsfreigabesystem (z.B. Freigabescheinverfahren). Geeignete Schutzmaßnahmen sind z.B.

1. Festlegung und Kennzeichnung oder Absperrung von Bereichen, in denen mit Brand- /Explosionsgefahr oder Gesundheitsgefahr zu rechnen ist,
2. Stillsetzen elektrischer und sonstiger nichtexplosionsgeschützter Anlagen,
3. Entfernen von Biogas aus Anlagenteilen,
4. Auswahl geeigneter explosionsgeschützter Geräte und Arbeitsmittel,
5. Freimessung,
6. Verwendung geeigneter persönlicher Schutzausrüstung,

7. Sicherstellung einer ausreichenden Belüftung,
8. Benennung eines Aufsichtführenden.

(2) Weitere Anforderungen an Instandhaltungsarbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen sind in der TRBS 1112 Teil 1 enthalten und zu beachten.

(3) Bei Heißarbeiten sind die Anforderungen gemäß Nummer 7 Absatz 2 ASR A2.2 zu erfüllen.

#### 5.7.3 Zusätzliche Maßnahmen in Schächten, Behältern sowie engen und unter Erdgleiche gelegenen Räumen

(1) Die Anforderungen der DGUV Regel 113-004 sind zu beachten und anzuwenden. Das gilt insbesondere für das Reinigen von Fermentern und Gärproduktlagern.

(2) In Schächte darf nur eingestiegen werden, wenn die Atemluft gesundheitlich unbedenklich ist. Dies kann durch eine geeignete technische Lüftung nach dem Stand der Technik sichergestellt werden. Bestehen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung Unsicherheiten über die Höhe der Gefahrstoffkonzentration muss eine Freimessung erfolgen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung muss zudem geprüft werden, ob die vorgesehenen Tätigkeiten in Alleinarbeit ausgeführt werden können.

## 5.8 Prüfungen und Überprüfungen

(1) Prüfungen und Überprüfungen sind auf Grundlage der BetrSichV und der GefStoffV durchzuführen. Insbesondere gelten hierfür § 10 und § 14 ff. der BetrSichV und Anhang 2 Nr. 2.4 sowie Anhang 4 Nr. 3.8 der BetrSichV und § 7 Absatz 7 der GefStoffV.

(2) Überprüfungen im Sinne der GefStoffV und Überprüfungen im Sinne der BetrSichV müssen nicht separat durchgeführt werden, sondern eine Überprüfung kann auch äquivalente Anforderungen aus beiden Verordnungen abdecken.

(3) Die Zeitabstände für die Überprüfungen sowie die Notwendigkeit ihrer Dokumentation sind vom Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und festzulegen. Sie sind insbesondere abhängig von der Art der Anlagenteile bzw. der Ausrüstungsteile, von den gasspezifischen Einflüssen und von der Betriebsweise. Anlagenteile sind z.B. flexible Rohrleitungsteile, Armaturen oder Pumpen. Sicherheitstechnisch erforderliche Ausrüstungsteile sind z.B. Gaswarneinrichtungen, Einrichtungen zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen oder Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen.

(4) Bei der Festlegung der Prüffristen dürfen die in § 15 Absatz 15 BetrSichV und § 7 Absatz 7 GefStoffV genannten Höchstfristen nicht überschritten werden.

(5) Hinweise zur Art und zum Umfang notwendiger Prüfungen sind in der TRBS 1201, TRBS 1201 Teil 1 und Teil 3 enthalten.

#### 5.8.1 Dichtheitsüberprüfungen

(1) Gasführende Anlagen einschließlich der Anlagen- und Ausrüstungsteile und Rohrleitungsverbindungen müssen vor der erstmaligen Inbetriebnahme, nach einer Instandsetzung und in angemessenen Zeitabständen auf technische Dichtheit überprüft werden. Die diesbezüglichen Festlegungen sind vom Arbeitgeber bei der Ge-

fährungsbeurteilung zu ermitteln und festzulegen. Die Festlegung dieser Maßnahmen sollte im Rahmen einer Betriebsanweisung erfolgen. Die Durchführung und das Ergebnis sind zu dokumentieren.

(2) Sofern die Dichtheitsprüfung mit dem Betriebsgas (Biogas) durchgeführt werden muss, sind entsprechend dessen gefährlichen Eigenschaften die Einflüsse auf die umgebenden Anlagenteile zu bewerten und Maßnahmen zum Schutz des Prüfpersonals zu ergreifen.

(3) Die Dichtheitsüberprüfungen sind in Abhängigkeit von den gefährlichen Eigenschaften, vom Aggregatzustand sowie von Druck- und Temperaturniveau durch eine der folgenden Maßnahmen sicherzustellen:

1. Begehung und Überprüfung auf Leckagen mit Schaum bildenden Mitteln,
2. Begehung mit mobilen Leckanzeige-, Lecksuchgeräten, bildgebenden Verfahren mit Methan sensitiven Kameras,
3. periodische oder ggf. kontinuierliche Überprüfung der Atmosphäre durch selbsttätig arbeitende, fest installierte Geräte mit Alarmfunktion z.B. Überwachung der Stützluft bei Tragluftdächern.

(4) Die Dichtheitsüberprüfung umfasst insbesondere die Überprüfung von

1. lösbaren Verbindungen, die nicht durch Konstruktion auf Dauer technisch dicht sind, wie z.B. Gasspeicherbefestigungen, flachdichtende Flanschverbindungen, Seildurchführungen, Wanddurchbrüche (z.B. für Schnecken, Rührwerke, Schaugläser, Kabeldurchführung),
2. dynamisch beanspruchten Anlagenteilen, wie z.B. Foliensysteme, Wellendurchführungen, Kompensatoren.

#### 5.8.2 Korrosionsüberprüfungen

(1) Anlagenteile, einschließlich Auflagerungen, Aufhängungen und Verankerungen müssen in angemessenen Zeitabständen auf Korrosion überprüft werden, wenn Korrosion zu erwarten ist. Bei Anlagenteilen mit Wärme- oder Schalldämmung sowie Brandschutzisolierung kann die Überprüfung auf Außenkorrosion stichprobenweise erfolgen, sofern sich die Stellen mit der höchsten zu erwartenden Korrosion ermitteln lassen. Behälter, Rohrleitungen und Holzeinbauten sind ebenfalls auf Korrosion zu überprüfen.

(2) Die Überprüfung auf Korrosion erfolgt in der Regel durch visuelle Überprüfung. Hinweise dazu sind in TRBS 2141 Teil 2 enthalten.

#### 5.8.3 Überprüfungen von Sicherheitseinrichtungen

Ergänzend zu den wiederkehrenden Prüfungen von Sicherheitseinrichtungen können Überprüfungen erforderlich sein, wenn die Gefahr besteht, dass Sicherheitseinrichtungen unwirksam werden können, wie z.B. durch äußerliche Beschädigungen, Frostschäden oder durch Verstopfungen von Abblaseleitungen von Über- und Unterdrucksicherungen.

## **5.9 Maßnahmen bei Betriebsstörungen**

- (1) Im Falle von Betriebsstörungen muss die Anlage in einen sicheren Zustand überführt werden. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind hierfür geeignete Schutzmaßnahmen festzulegen. Im Rahmen der Ausarbeitung der Schutzmaßnahmen müssen insbesondere Maßnahmen zum Schutz von Beschäftigten und anderen, sich auf dem Betriebsgelände aufhaltenden Personen festgelegt werden.
- (2) Erforderlichenfalls sind Maßnahmen nach Nummer 5.10 einzuleiten.

## **5.10 Notfallmaßnahmen**

### **5.10.1 Alarmplan**

- (1) Der Arbeitgeber hat einen Alarmplan einschließlich Kurzanweisungen für das Verhalten im Notfall (z.B. Unfall oder Betriebsstörungen, wie Brände, Explosionen, Freisetzungen von Biogas, Substraten oder sonstigen Gefahrstoffen) zu erstellen, Beschäftigten vor der Aufnahme ihrer Tätigkeit auszuhändigen und zu erläutern sowie an gut zugänglichen und einsehbaren Stellen auszuhängen.
- (2) Der Alarmplan muss enthalten
  1. Telefonnummern der Feuerwehr, Rettungsdienst, Arzt, Krankenhaus, Polizei,
  2. Telefonnummern der Betriebsleitung/des Arbeitgebers und sonstiger verantwortlicher Personen,
  3. Telefonnummern von Stellen, die bei der Schadensbegrenzung unterstützen können (z.B. Entsorgungsunternehmen, Hersteller, Wartungsfirmen),
  4. Angaben über die Art der Alarmierung sowie das von den Personen bei Alarm erwartete Verhalten, wie
    - a) Alarmsignale, Benutzung von Flucht- und Rettungswegen, Sammelplatz und Anwesenheitskontrolle der auf dem Betriebsgelände anwesenden Personen,
    - b) Anweisungen zur Sicherung von Gefahrenstellen, zur Rettung von Personen aus Gefahrenbereichen (insbesondere Bergung aus Anlagenteilen) sowie zum Leisten Erster Hilfe,
    - c) Maßnahmen zur Schadensbegrenzung, wie Abschalten oder Absperren von Anlagenteilen, Stoffströmen und Energien, Bekämpfung von Freisetzungen und Bränden.
- (3) Bei der Ausarbeitung der Angaben gemäß Absatz 2 Nr. 4 sollten die in der Biogasanlage Beschäftigten beteiligt werden.
- (4) In regelmäßigen, angemessenen Abständen ist eine Sicherheitsübung durchzuführen, in der die Umsetzung des Alarmplans erprobt wird. Soweit notwendig, sind externe Notfall- und Rettungsdienste hier einzubinden.

### **5.10.2 Informationen für die Feuerwehr**

- (1) Feuerwehrpläne sind in Abstimmung mit der für den Brandschutz zuständigen Stelle zu erstellen und aktuell zu halten.

(2) Für die Einsatzkräfte sind der Feuerwehrplan, das Explosionsschutzdokument mit Ex-Zonenplan und nachstehende Informationen über die in der Biogasanlage gelagerten bzw. verwendeten Gefahrstoffe bereitzuhalten:

1. Bezeichnung der vorhandenen Gefahrstoffe sowie Angabe der Lagermengen und Lagerorte,
2. Name und Anschrift des jeweiligen Herstellers, Importeurs oder Vertreibers,
3. Hinweise auf die besonderen Gefährdungen,
4. Schutzmaßnahmen, um den Gefährdungen zu begegnen,
5. die bei Beschädigung von Anlageteilen oder von Gefahrstoffverpackungen zu ergreifenden Maßnahmen,
6. die zu ergreifenden Maßnahmen und Hilfeleistungen, falls Personen mit dem vorhandenen Gefahrstoffen oder dem Biogas in Berührung kommen,
7. die im Brandfall zu ergreifenden geeigneten Maßnahmen, insbesondere die Mittel oder Gruppen von Mitteln, die zur Brandbekämpfung verwendet oder nicht verwendet werden dürfen,
8. die zur Vermeidung von Umweltschäden zu ergreifenden Maßnahmen.

## **6 Persönliche Schutzausrüstung**

(1) Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten die in Absatz 3 bis 7 aufgeführten persönlichen Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen und diese in gebrauchsfähigem, hygienisch einwandfreiem Zustand zu halten und bedarfsweise zu ersetzen. Anforderungen zur Reinigung und Aufbewahrung von persönlicher Schutzausrüstung sind in Nummer 5.6 enthalten.

(2) Die Beschäftigten müssen die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung benutzen, solange eine Gefährdung besteht.

(3) Den Beschäftigten sind persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen, die den Anforderungen der Verordnung über die Bereitstellung von persönlichen Schutzausrüstungen auf dem Markt (8. ProdSV) entsprechen. Es sind Sicherheitsschuhe, die mindestens den Anforderungen der Schutzkategorie S2, und Sicherheitstiefel, die mindestens den Anforderungen der Schutzkategorie S4 nach DIN EN ISO 20345 entsprechen, sowie bei Bedarf Wetterschutzkleidung zur Verfügung zu stellen.

(4) Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen wie z.B. Zusatz- und Hilfsstoffe sowie Betriebsstoffe (siehe auch Anlage 1) ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung vom Arbeitgeber festzulegen, welche persönliche Schutzausrüstung über die unter Absatz 3 aufgeführte Mindestausrüstung hinaus zu benutzen ist. Hierbei sind die Informationen zu den eingesetzten Gefahrstoffen (Sicherheitsdatenblatt, Betriebsanweisung nach GefStoffV) zu berücksichtigen. Beispiele hierfür sind:

1. Nickelhaltige Spurenelementpräparate mit Aerosolbildung: Filtergerät der Klasse P2, geeignete Schutzbrille, bei möglichem Hautkontakt Chemikalienschutzhandschuhe und mindestens Körper bedeckende Arbeitskleidung oder bei Bedarf geeignete Schutzkleidung.

2. Saure Lösungen zur Biogasentschwefelung: geeignete Schutzbrille /Gesichtsschutz, bei möglichem Hautkontakt Chemikalienschutzhandschuhe, säurebeständige Schutzkleidung/Schutzschürze.

(5) Für Tätigkeiten, bei denen Biogas freigesetzt wird oder freigesetzt werden kann und zugleich durch die Bestandteile des Biogases eine Gesundheitsgefahr auftreten kann, ist geeigneter Atemschutz zur Verfügung zu stellen. Diese Tätigkeiten, bei denen Atemschutz zum Einsatz kommt, sind in der Gefährdungsbeurteilung ausdrücklich zu berücksichtigen. Das gilt insbesondere für:

1. Instandhaltungsarbeiten in Räumen an Anlagenteilen, die aktives Substrat enthalten,
2. Instandhaltungsarbeiten an biogasführenden Anlagenteilen,
3. die Beseitigung von Betriebsstörungen mit Biogasaustritt oder Austritt von aktivem Substrat.

Geeigneter Atemschutz muss mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

1. Filtergerät mit Filtertyp BK (bei Anwesenheit von Schwefelwasserstoff und Ammoniak bis zu 0,5 Vol.-%), Filterklasse 2 bei ausreichender Belüftung,
2. Isoliergerät (z.B. Frischluft-Druckschlauchgerät, Druckluft-Schlauchgerät) bei Erstickungsgefahr/Sauerstoffmangel oder Vergiftungsgefahr.

Das Tragen von Atemschutz (auch partikelfiltrierende Halbmasken) stellt für die Beschäftigten eine Belastung dar. Hinsichtlich der Tragezeitbegrenzung und des Gebrauchs siehe DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“.

(6) Hinsichtlich der Anforderungen an die Kleidung und die persönliche Schutzausrüstung in explosionsgefährdeten Bereichen ist die TRBS 2153 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ zu beachten (z.B. Verwendung von ableitfähigen Schuhen und Schläuchen von Atemschutzgeräten).

(7) Bestehen Gefährdungen durch luftgetragene biologische Arbeitsstoffe und durch Hautkontakt mit biologischen Arbeitsstoffen, ist persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen:

1. für Wirtschaftsdünger aus der Landwirtschaft (z.B. Festmist, Flüssigmist) und nachwachsende Rohstoffe entsprechend der TRBA 230,
2. bei Kofermentationsanlagen, in denen Abfallstoffe (z.B. Bioabfälle aus der haushaltsnahen Erfassung) eingesetzt werden, entsprechend der TRBA 214.

## **7 Fachliche Anforderungen an Arbeitgeber und Beschäftigte**

### **7.1 Grundsatz**

(1) Für Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas hat der Arbeitgeber eine verantwortliche Person aus dem Kreis der in der Biogasanlage Beschäftigten entsprechend Nummer 7.2 zu beauftragen, sofern er nicht selbst über die erforderliche Fachkunde verfügt. Es ist eine qualifizierte Vertretung mit gleicher Fachkunde sicherzustellen. Die Vertretung muss nicht aus dem Kreis der Beschäftigten kommen.

(2) Der verantwortlichen Person sind die notwendigen Befugnisse und Weisungsrechte zu übertragen.

## **7.2 Verantwortliche Personen**

Verantwortliche Personen im Sinne dieser TRGS sind Personen, deren Qualifikation einer Fachkunde im Sinne des § 2 Absatz 13 GefStoffV entspricht. Sie müssen durch geeignete Berufsausbildung, eine einschlägige Berufserfahrung oder eine zeitnah ausgeübte entsprechende berufliche Tätigkeit sowie die Teilnahme an spezifischen Fortbildungsmaßnahmen qualifiziert sein. Im Rahmen der Fortbildung müssen die Mindestschulungsinhalte nach Anlage 3 vermittelt werden. Dies gilt insbesondere für die in § 8 Absatz 7 GefStoffV genannten Tätigkeiten.

## **7.3 Sonstige Beschäftigte**

Sonstige Beschäftigte müssen durch die verantwortliche Person in ihre Aufgaben vor Aufnahme der Tätigkeiten besonders eingewiesen werden. Die Unterweisung nach Nummer 5.3 bleibt hiervon unberührt.

## **7.4 Fortbildung**

Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass die verantwortlichen Personen mindestens alle vier Jahre an einer Fortbildungsmaßnahme mit Bezug zu den Inhalten gemäß Anlage 3 teilnehmen. Die Fortbildungsmaßnahmen sind zu dokumentieren.

# **8 Arbeitsmedizinische Prävention**

## **8.1 Beteiligung des Betriebsarztes an der Gefährdungsbeurteilung**

(1) Das Spektrum der bei der Biogasherstellung vorkommenden Gefahrstoffe und Biostoffe variiert in Abhängigkeit von Art, Herkunft und Aufarbeitung des Eingangsmaterials und der im Prozess entstehenden Substrat- und Gärreste. Eingangsmaterialien können biologische Abfälle (z.B. Biotonne, aus der Tierhaltung), Gülle sowie die sogenannten nachwachsenden Rohstoffe sein. Hierbei können die Expositionsverhältnisse zeitlich starken Schwankungen unterliegen und auch räumlich sehr unterschiedlich sein und z.B. vom Arbeitsbereich, Arbeitsverfahren, Tätigkeiten und Hygienezustand des Arbeitsplatzes abhängen. Im Hinblick auf die vorkommenden Gefahrstoffe ist besonderes Augenmerk auf die als Zusatz- und Hilfsstoffe eingesetzten sogenannten Spurenelementmischungen zu richten. Diese enthalten z.B. Schwermetallsalze wie Nickelsulfat und Cobaltsulfat sowie Natriumselenit, (siehe Anlage 1 Gefahrstoffe). Einige dieser Stoffe wie z.B. Nickel(II)-Verbindungen können karzinogen sein (Kategorie 1A oder 1B), Selenverbindungen hingegen wirken akut toxisch. Das in Spurenelementmischungen enthaltene Nickel ist zudem ein starkes Kontaktallergen: Bei fortgesetztem Hautkontakt kann es zu bleibenden Hautveränderungen kommen. Andere Gefahrstoffe wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak finden sich im Biogas als akut toxische Bestandteile. Diese gelangen jedoch nur im Havariefall, bei Betriebsstörungen oder Undichtheiten im Gassystem in die Luft von Arbeitsbereichen. Expositionen gegenüber Gefahr- und Biostoffen treten im Normalbetrieb und

insbesondere bei Wartungs- und Instandhaltungs- sowie Reinigungsarbeiten auf (siehe Anlage 2).

(2) Als Aufnahmepfade können die Atemwege, der Mund, sowie die Haut bzw. Schleimhaut in Frage kommen. In seltenen Fällen besteht die Gefahr von verletzungsbedingten Infektionen.

(3) Aufgrund dieser Gefährdungssituation ist bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung eine fachkundige arbeitsmedizinische Beratung notwendig. Dies ist vorrangig durch die Beteiligung des bestellten Betriebsarztes zu gewährleisten. Dem Arzt sind alle erforderlichen Auskünfte über die Tätigkeiten zu erteilen und ist die Begehung der Arbeitsbereiche zu ermöglichen.

## **8.2 Allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung**

(1) Die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung erfolgt z.B. im Rahmen der Unterweisung nach Nummer 5.3 Absatz 1. Dabei ist der bestellte Betriebsarzt bzw. der mit der Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge beauftragte Arzt einzubeziehen. Dies ist z.B. auch durch die Beteiligung eines Arztes an Schulungen der Personen, die die Unterweisung durchführen, oder durch die Mitwirkung bei der Erarbeitung von Unterweisungsmaterialien gegeben.

(2) In der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung sollen die Beschäftigten über den auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Umfang der arbeitsmedizinischen Vorsorge und ggf. mögliche Impfungen sowie das Recht, beim Auftreten einer möglicherweise tätigkeitsbedingten Erkrankung eine Angebotsvorsorge nach § 5 Absatz 2 Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) wahrzunehmen, informiert werden.

(3) Die Beschäftigten sind darüber hinaus zu informieren und zu beraten über

1. die Notwendigkeit des Gebrauchs von persönlicher Schutzausrüstung (insbesondere Schutzkleidung, Schutzhandschuhe, je nach Tätigkeit auch Atemschutz), deren Handhabung und den Wechselturnus soweit erforderlich,
2. die Belastungen durch das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (insbesondere Atemschutz und Schutzhandschuhe),
3. die konsequente Umsetzung von Hygienemaßnahmen und
4. das Vorgehen bei Symptomen, die ihre Ursache in der Tätigkeit haben können (z.B. Information des Hausarztes über die ausgeübte Tätigkeit, Mitteilung an den für die Arbeiten Verantwortlichen).

(4) Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind die Beschäftigten arbeitsmedizinisch und toxikologisch hinsichtlich der auftretenden Gefahr- und Biostoffe über Folgendes zu beraten:

1. die Möglichkeit von Sensibilisierungen und allergischen Erkrankungen z.B. durch nickelhaltige Spurenelementmischungen oder schimmelpilzhaltige Stäube sowie die entsprechenden Symptome wie
  - a) am Auge: Bindehautentzündung mit Rötung, Tränenfluss, Lidschwellung, Fremdkörpergefühl und Juckreiz,



- b) an den oberen Atemwegen (Nase): Fließschnupfen, Stockschnupfen, Niesreiz, Verminderung des Riechvermögens,
  - c) an den tiefen Atemwegen: pfeifende Atemnot, Gefühl der Brustenge, Husten, Auswurf, Kurzatmigkeit, Überempfindlichkeit der Atemwege (bronchiale Hyperreagibilität), Minderung der Lungenfunktion,
  - d) an Haut und Mundschleimhaut: Hautausschläge mit Rötungen und Schwellungen (Quaddeln), Juckreiz an Gaumen, Haut oder im Gehörgang, Lippenschwellung sowie Entzündung der Mundschleimhaut,
2. die Tatsache, dass Symptome direkt bei Exposition (Sofort-Typ-Allergie) oder um zwei bis acht Stunden zeitversetzt und oft schleichend einsetzend (Typ III-Allergie) auftreten können,
  3. die möglichen gesundheitlichen Risiken, die insbesondere eine familiäre Prädisposition zur Allergieentstehung oder eine bereits bestehende allergische Erkrankung (z.B. Heuschnupfen, allergisches Asthma, chronische Atemwegs-/Lungenerkrankungen) sowie vorliegende Infekte (z.B. Erkältungen) haben können und die Maßnahmen, die in einem solchen Fall zu treffen sind (z.B. Inanspruchnahme von Wunschvorsorge, Tätigkeitswechsel),
  4. die konkreten Tätigkeiten, bei denen persönliche Schutzausrüstungen zu tragen sind sowie die Anleitung zu deren Handhabung. Die Notwendigkeit der Maßnahmen soll erläutert werden, um an Akzeptanz zu gewinnen,
  5. soweit relevant die Problematik von Feuchtarbeit einschließlich der Hautschutz- und Hautpflegemaßnahmen,
  6. die Gefährdungen durch Stäube (ggf. Karzinogenität von Nickel(II)salzen) der zugesetzten Spurenelemente bei nicht fachgerechter Auswahl und Handhabung (Zudosierung im offenen System),
  7. die Gefährdungen durch die ätzende Wirkung von Eisen(III)chlorid-Lösungen zur Entschwefelung,
  8. Dieselmotoremissionen in geschlossenen Arbeitsbereichen,
  9. ggf. relevante Krankheitserreger z.B. Tetanus,
  10. das evtl. erhöhte individuelle Erkrankungsrisiko bei verminderter Immunabwehr,
  11. Sofortmaßnahmen sowie das weitere Vorgehen entsprechend aktueller Empfehlungen im Hinblick auf Schnitt- oder Stichverletzungen insbesondere bei Abfall vergärenden Anlagen,
  12. über die Möglichkeit von Schmier- und Kontaktinfektionen von kontaminierter Kleidung auf vermeintlich saubere Hände bzw. Flächen.

### 8.3 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Arbeitsmedizinische Vorsorge richtet sich nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) und den dazu veröffentlichten Arbeitsmedizinischen Regeln (AMR).

#### Literatur

- TRGS 201 Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 400 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 401 Gefährdung durch Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- TRGS 402 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- TRBA/TRGS 406 Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege
- TRGS 407 Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 500 Schutzmaßnahmen
- TRGS 510 Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- TRGS 555 Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten
- TRGS 600 Substitution
- TRBS 2152 Teil 1/TRGS 721 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRBS 3146/TRGS 726 Ortsfeste Druckanlagen für Gase
- TRGS 800 Brandschutzmaßnahmen
- TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte
- TRBS 1112 Teil 1 Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten - Beurteilungen und Schutzmaßnahmen
- TRBS 1201 Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- TRBS 1201 Teil 1 Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen
- TRBS 1201 Teil 3 Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 94/9/EG - Ermittlung der Prüfnotwendigkeit gemäß § 14 Abs. 6 BetrSichV
- TRBS 2152 Teil 3 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRBS 2152 Teil 4 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken

TRBS 2141 Teil 2 Gefährdung durch Dampf und Druck - Schädigung der drucktragenden Wandung

TRBS 2153 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

TRBA 214 Abfallbehandlungsanlagen

TRBA 230 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft und vergleichbaren Tätigkeiten

TRBA 500 Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

ASR A1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung

ASR A2.2 Maßnahmen gegen Brände

ASR A2.3 Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan

ASR A4.1 Sanitärräume

ASR A4.2 Pausen- und Bereitschaftsräume

DGUV-Regel 112-190 Benutzung von Atemschutzgeräten

DGUV Regel 113-001 Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)

DGUV-Regel 113-004 Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen

GisChem Gefahrstoffinformationssystem Chemie geführt von der BG RCI, siehe [www.gischem.de/index.htm](http://www.gischem.de/index.htm)

Technische Information 4 (TI 4) Sicherheitsregeln für Biogasanlagen, Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (Hg.)

**Anlage 1 zu TRGS 529 Gefahrstoffe auf einer Biogasanlage – Beispiele**

<b>Bezeichnung des Gefahrstoffes</b>	<b>Auftreten/Verwendungszweck</b>
Beladene Aktivkohle	Entschwefelung
Biogas	Verbrennung, Aufbereitung, Speicherung
Desinfektionsmittel	Desinfektion von Anlageteilen, Arbeitsräumen, Arbeitsmitteln und Fahrzeugen
Dieselmotorkraftstoff	Betankung von Mobilgeräten, LKW sowie als Zündöl für Zündstrahlmotoren
Dieselmotoremissionen	Betrieb von Mobilgeräten und Zündstrahlmotoren und Anlieferfahrzeugen in Räumen
Elementarer Schwefel	Gärbehälter
Laborchemikalien (abhängig von Art und Umfang der Analytik)	Eingangs- und Prozessanalytik
Propylen- und Ethylenglykol	Kühlmittel, Frostschutzmittel z.B. für die Sperrflüssigkeit der Über-/Unterdrucksicherung
Reaktionsgase (Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Kohlendioxid)	Vorlagen (Mischung von verschiedenen Einsatzstoffen)
Stoffwechselprodukte von biologischen Arbeitsstoffen (z.B. Schimmelpilze oder Ausscheidungen von Vorratsmilben)	Lagerung und Handhabung von Einsatzstoffen
Technische Schwefelsäure	Abluftreinigung
Zusatz-/Hilfsstoffe wie z.B. Spurenelemente (kobalt-, nickel und selenhaltige Gemische als Lösungen oder Pulver), Eisensalze (saure Lösungen)	Stabilisierung, Optimierung des Gärprozesses, Entschwefelung

Keine abschließende Aufzählung

**Anlage 2 zu TRGS 529 Tätigkeiten auf einer Biogasanlage – Beispiele**

Kurzbeschreibung der Tätigkeit	Ort der Ausführung	Intervall (Beispiele)	Gefährdung durch
<b>Herstellung/Betrieb:</b>			
Substratannahme mit Probenahme	Annahmehalle, Vorlage, Anmischbehälter	nach Bedarf	Gülle, Bioabfälle, tierische Nebenprodukte, (Freisetzung von Reaktionsgasen, Stäuben, Schimmelpilzen), DME, Desinfektionsmittel
Abtragen der Silage und Befüllen des Feststoffdosierers mit Festsubstraten.	Fahrerkabine Fahrsiloanlage, Annahmehalle	täglich	Stäube, Biologische Arbeitsstoffe, DME, Abgase,
Zugabe von Zusatz- /Hilfsstoffen wie Spurenelemente, Eisensalze etc.	Außenbereich, Maschinenhalle...	täglich	In den Produkten enthaltene Gefahrstoffe, wie z.B. Schwermetalle, Säuren
Gärrestentnahme	Abfüllung Gärreste	nach Bedarf	Gärreste, Gase
Zugabe von Schwefelsäure zur Abluftreinigung	Betriebshalle	nach Bedarf	Säure
Positionierung der Rührwerke (Stabmixer, Tauchmotorrührwerke)	Fermenter, Nachgärbehälter	nach Bedarf	Biogas
<b>Überwachung/Inspektion:</b>			
Gasprobenahme und Gasmessung mit einem tragbaren Messgerät und Dokumentation vor Ort	Außenbereich: Messstellen an Behältern (Fermenter, Nachgärbehälter), Messstellen vor Eingang Gasaufbereitung und vor Eingang BHKW im BHKW-Aufstellraum, in	täglich	Biogas

Kurzbeschreibung der Tätigkeit	Ort der Ausführung	Intervall (Beispiele)	Gefährdung durch
	Schächten		
Probenahmen von Gärsubstrat, hygienisiertes Substrat, Gärreste	Betriebsräume, Außenbereich	täglich	Substrat, Gülle, Biogas, Stäube
Rundgang, Kontrolle, Dokumentation von Betriebsdaten, kleinere Reinigungsarbeiten	Bereiche der Biogasanlage, insbesondere explosionsgefährdete Bereiche	täglich	Biogas
Sichtkontrolle	Schächte und Räume unter Erdgleiche, Leckageerkennungseinrichtungen	täglich	Sauerstoffmangel, Gase wie CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, Biogas
Überwachung der Dichtigkeit	Foliendurchbrüche, gasführende Anlagenteile	nach Bedarf	Biogas
Sichtkontrolle von hydraulischen Über-/Unterdrucksicherungen	Außenbereich	nach Bedarf	Biogas, Frostschutzmittel
Kontrolle der Gasschieber/-klappen auf Gängigkeit	Außenbereich und in Betriebsräumen	monatlich	Biogas
<b>Wartung:</b>			
Aus-/Einbauen von Sensoren, Messwertgebern (sowie Reinigung)	Außenbereich, Betriebsraum	nach Bedarf	Biogas, Substrat, Gärreste
Aktivkohlewechsel	Aktivkohlefilter (Außenbereich, Betriebsraum)	nach Bedarf	Biogas
Abschmierarbeiten	Außenbereich: z.B. Rührwerke, Feststoffdosierung, Teleskopklader; Betriebsräume: z.B. pneumatisch betriebenen Schieber	nach Bedarf	Altfett, Biogas
<b>Instandsetzung:</b>			
Beheben von Verstopfungen, Molchen von Gasleitungen, Aufräumen von Schwimmschichten und Ablagerungen	Außenbereiche, Betriebsräume	nach Bedarf	Substrat, Gärreste, Biogas, Kondensat
Beheben von Leckagen	Außenbereiche, Betriebsräume	nach Bedarf	Substrat, Gärreste, Biogas,

Kurzbeschreibung der Tätigkeit	Ort der Ausführung	Intervall (Beispiele)	Gefährdung durch
			Kondensat
Gasfreimachen von Anlagenteilen			Biogas
Beheben von Störungen z.B. an Pumpen, Feststoffförderer (an mechanischen Aggregaten)	Außenbereiche,	nach Bedarf	Substrat, Gärreste, Biogas
Entleerung und Reinigung der Fermenter und Gärrestbehälter	Behälterinnenraum	nach Bedarf	Biogas, Schwefel, Eisensulfid, Gülle, Substrat

Keine abschließende Aufzählung

## **Anlage 3 zu TRGS 529**

### **Fachkunde „Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“: Mindestschulungsinhalte für spezifische Fortbildungsmaßnahmen**

#### **I Allgemeine Kenntnisse**

##### **Grundlagen des Gefahrstoffrechts**

- Struktur des Gefahrstoffrechts (CLP-Verordnung, GefStoffV und Technische Regeln für Gefahrstoffe)
- Wesentliche Inhalte und Ziele der GefStoffV und der TRGS 529
- Aufbau und wesentliche Inhalte von Sicherheitsdatenblättern und Betriebsanweisungen

#### **II Biogas**

##### **Allgemeine Informationen**

- Zusammensetzung von Biogas (Gasbestandteile, Schwankungsbreiten, Dichteschwankungen)
- Sicherheitstechnische Kenngrößen von Biogas (u. a. Dichte, UEG, OEG, Zündtemperatur, Temperaturklasse, Explosionsgruppe)

##### **Explosionsschutz**

- Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre und deren Vermeidung
- Zoneneinteilung in Biogasanlagen gemäß Punkt 4.8 der EX-RL Beispielsammlung (DGUV Regel 113-001)
- Zündquellen und Maßnahmen zur Verhinderung des Wirksamwerdens von Zündquellen
- Explosionsschutzkonzept und Explosionsschutzdokument
- Prüfung der Belange des Explosionsschutzes

##### **Brandschutz**

- Baulicher und anlagentechnischer Brandschutz
- Abwehrender Brandschutz
- Alarmplan und Feuerwehr-Einsatzplan
- Flucht- und Rettungswege, Sicherheits- und Gesundheitskennzeichnung

##### **Gesundheitsgefährdung**

- Wirkung der Biogasbestandteile auf den Menschen (Methan, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff, Ammoniak)

##### **Schutzmaßnahmen (Gesundheitsgefährdung)**

- Freimessen und Konzentrationsüberwachung
- Lüftung
- Arbeitsmedizinische Beratung und Vorsorge
- Persönliche Schutzausrüstung



### **III Zusatz- und Hilfsstoffe**

#### **Gesundheitsgefährdung**

- Aufnahmewege (oral, dermal, inhalativ)
- Relevante Gefahrenhinweise (H-Sätze)
- Besondere Wirkungen auf den Menschen (akute Toxizität, Karzinogenität, Reproduktionstoxizität, Keimzellmutagenität und Sensibilisierung)

#### **Umweltgefährdung**

- Relevante Gefahrenhinweise (H-Sätze)
- Wassergefährdungsklassen

#### **Schutzmaßnahmen**

- Relevante Sicherheitshinweise (P-Sätze)
- Lagerung und Dosierung von Zusatz- und Hilfsstoffen nach dem Stand der Technik
- Hygienische Maßnahmen
- Arbeitsmedizinische Beratung und Vorsorge
- Persönliche Schutzausrüstung

### **IV Notfallmaßnahmen und Erste Hilfe**

- Giftinformationszentren
- Organisation und Einrichtungen der Ersten Hilfe
- Beseitigen von Verunreinigungen
- Alarmplan
- Löschen von Bränden

**Mindestschulungsdauer: zwei-tägig, 14 Lehreinheiten à 45 Minuten**

## Anlage 4 zu TRGS 529

### Einstufung von Biogas aufgrund des enthaltenen Schwefelwasserstoffs bezüglich der akuten Toxizität bei Inhalation

#### Einstufung nach CLP-Verordnung <sup>2)</sup>

Für Schwefelwasserstoff ist in der CLP-Verordnung eine Einstufung in die Gefahrenklasse Akute Toxizität, Expositionsweg Einatmen, Kategorie 2\*, H330, vorgesehen.

Als Vierstunden-LC50-Wert ist in der Literatur ein begründeter Wert von ca. 444 ppm zu finden (MAK-Begründung/ REACH-Registrierungsdossier).

Für Gemische mit Schwefelwasserstoff kann die Berechnungsformel aus Anhang I der CLP-Verordnung nicht herangezogen werden, da hier Erfahrungen am Menschen und eindeutige Tierversuchsdaten anhand von Gemischen Vorrang vor berechneten Werten haben (vgl. auch CLP-Verordnung, Anhang I, Nr. 3.1.3.4).

In der Literatur sind hier zahlreiche einzelne Angaben zu finden, die u.a. auch von der MAK-Kommission zur Festlegung und Beurteilung eines MAK-Wertes berücksichtigt wurden (Hartwig A.; Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten; Schwefelwasserstoff, 2006, Nachtrag 2008; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA) und auch für die Festlegung des AGW herangezogen wurden (<http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/900/900-schwefelwasserstoff.pdf>).

Folgende Konzentrationsgrenzen sind daher aufgrund der Erfahrungen am Menschen für eine Einstufung heranzuziehen (siehe auch Fußnote<sup>3)</sup>):

Einstufung eines Gemischs mit Schwefelwasserstoff

- a) zwischen 0,003 % (30 ppm) und 0,01 % (100 ppm): Kategorie 4, H332,
- b) zwischen 0,01 % (100 ppm) und 0,05 % (500 ppm): Kategorie 3, H331,
- c) größer gleich 0,05 % (500 ppm): Kategorie 2, H330.

Zum Vergleich:

AGW für Schwefelwasserstoff: 5 ppm, Überschreitungsfaktor 2, Kategorie I.

---

<sup>2)</sup> Hinweis zur bisherigen Einstufung nach Zubereitungsrichtlinie:

Schwefelwasserstoff war nach altem EG-Recht als „Sehr giftig bei Einatmen“ mit T+, R26, eingestuft und in der alten Stoffrichtlinie im Anhang I genannt (Index-Nr. 016-001-00-4); dieser Eintrag wurde so in die CLP-Verordnung in den Anhang VI übernommen. Stoffspezifische Grenzwerte waren nicht festgelegt, so dass die allgemeinen Konzentrationsgrenzen nach Zubereitungsrichtlinie zum Tragen kamen – ungeachtet dessen, dass bereits in deutlich geringeren Konzentrationen als oben genannt schwere Effekte beobachtet werden konnten.

<sup>3)</sup> Folgende Quellen, die in der MAK-Begründung ebenfalls erwähnt sind, waren für die Festlegung der Konzentrationsgrenzen zur Einstufung leitend:

- a) 30 - 100 ppm: Geruch des H<sub>2</sub>S bei 20 bis 30 ppm bereits widerwärtig (Reiffenstein et al., 1992),
- b) 100 - 500 ppm: ab 100 ppm Ausfall der Geruchswahrnehmung nach kurzer Zeit infolge Erschöpfung oder Lähmung des Geruchssinns (Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten); es muss u.a. mit möglicher Entwicklung von Lungenödem (zwischen 100 und 600 ppm) gerechnet werden (USEPA 2003),
- c) ab 500 ppm: Lebensbedrohliche Wirkung auf ZNS (Atemzentren) (USEPA 2003).