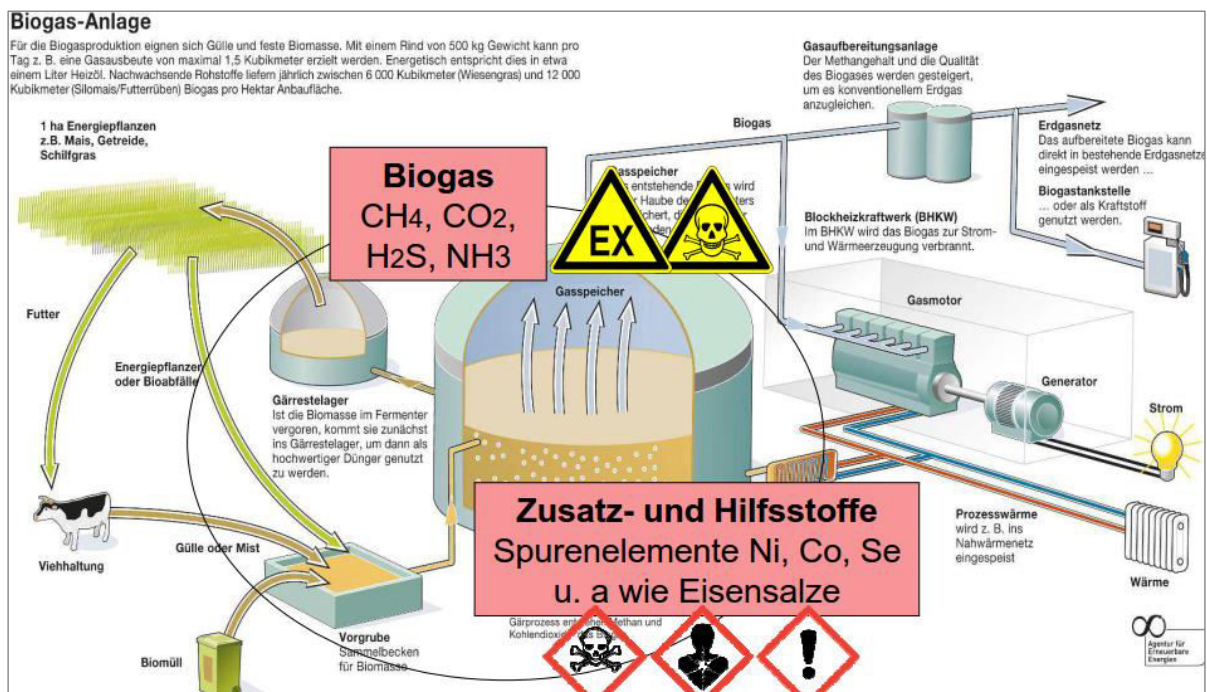


Hinweise zum sicheren Umgang mit Gefahrstoffen

TEIL 2: Praxishilfe für die Umsetzung der TRGS 529



Nr. III – 21/2018

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe III (Prozessbiologie, -bewertung und Analytik) im „Biogas Forum Bayern“ von:



Gunther Pesta
Atres



Günter Henkelmann
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen

Ludwig Großhauser

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort	2
2.	Einführung	3
3.	Gefahrstoffe in Biogasanlagen	3
4.	Gefährdung durch mangelnde Hygiene beim Umgang mit Gefahrstoffen	5
5.	Das (S)TOP-Prinzip – Grundsatz des Arbeitsschutzes	6
6.	Bereitstellung und Lagerung von Gefahrstoffen	7
7.	Zugabe und Dosierung von Prozesshilfsstoffen	10
8.	Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	19
9.	Checkliste für Handlungsbedarf im Betrieb	21
10.	Anhang: Merkblatt zum Einsatz von Spurenelementen in Biogasanlagen der SVLFG (Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau)	23

Vorbemerkung

Die Fachinformation „Hinweise zum sicheren Umgang mit Gefahrstoffen“ besteht aus zwei Teilen:

[Teil 1: Rechtliche Grundlagen, Kennzeichnung, Gefährdungsbeurteilung](#)

Teil 2: Praxishilfe für die Umsetzung der TRGS 529

Wenn in dieser Fachinformation im Sinne der Lesbarkeit nur die männliche Form verwendet wird, sind sowohl Frauen als auch Männer gemeint.

Das **Titelbild** zeigt die Abbildung „Gefahrstoffe – Gefährdungen“ aus einem Vortrag von Frau Dipl.-Ing. Sabine Garbrands, BG ETEM, Düsseldorf: „Neue TRGS 529 – Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“. 4. Symposium – Gefahrstoffe am Arbeitsplatz, 21.- 22.09.2015, Heidelberg.

1. Vorwort

Beim alltäglichen Umgang mit Prozesshilfsstoffen und hier im speziellen mit Gefahrstoffen schleicht sich gerne Routine ein, die zu Sorglosigkeit verleiten kann. Somit kommt es leicht zur Nichtbeachtung von Arbeitsschutzvorschriften und Verstößen gegen die Gefahrstoffverordnung. Gesundheitliche Probleme bis hin zu schwerwiegenden körperlichen Schäden der Betreiber und deren Mitarbeiter können die Folgen von leichtfertigen Umgang mit diesen Stoffen sein.

Der hier vorliegende Teil 2 hat die praktische Umsetzung der rechtlichen Vorgaben an der Biogasanlage zum Inhalt. Die Ausführungen sollen Möglichkeiten aufzeigen, wie der sichere, mit den Anforderungen der TRGS 529 konforme Einsatz von Prozesshilfsstoffen aussehen kann. Konkrete Fragestellungen und Beispiele aus der Betriebspraxis sollen dem Unternehmer die Umsetzung der Maßnahmen erleichtern.

Die praktischen Ausführungen in Teil 2 beziehen sich schwerpunktmäßig auf den sachgemäßen Einsatz von Formulierungen von Spurenelementen für ihren Einsatz als Prozesshilfsstoffe. Die möglichen Gefährdungen, die Vorgehensweise bei der Ermittlung von Maßnahmen und die Umsetzung der Maßnahmen sind jedoch unabhängig vom betrachteten Gefahrstoff gültig.

Zusätzlich stehen mit der Arbeitshilfe A-005, „Umgang mit Zuschlags- und Hilfsstoffen auf Biogasanlagen“, herausgegeben durch den Fachverband Biogas e. V. und eine Fachinformation „[Marktübersicht Zusatz- und Hilfsstoffe in Biogasanlagen](#)“ im Biogas Forum Bayern zwei weitere Leitfäden für die Praxis zur Verfügung.

RECHTLICHER HINWEIS

Dieses Dokument soll den Nutzer bei der Erfüllung seiner Verpflichtungen nach TRGS 529 unterstützen. Die Nutzer werden jedoch darauf hingewiesen, dass ausschließlich der Wortlaut der TRGS 529 rechtsverbindlich ist. Bei den hier vorliegenden Informationen handelt es sich nicht um Rechtsauskünfte. Die Verwendung dieser Informationen liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers. Die Autoren übernehmen keinerlei Haftung für die etwaige Verwendung der Informationen dieses Dokuments.

2. Einführung

Der Einsatz von Prozesshilfsstoffen beim Betrieb von Biogasanlagen ist Stand der Technik. So vielfältig wie die Anwendungsbereiche und Gründe für den Einsatz von Prozesshilfsstoffen sind, so vielfältig sind auch die Art und die Zusammensetzung der am Markt verfügbaren Produkte. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf jene Produkte zu legen, die die Gesundheit des Anwenders gefährden können.

Alle Produkte, die einen Gefahrstoff enthalten und eine Gefahrstoffkennzeichnung erfordern, erkennt man in der Regel an:

**Piktogrammen,
Gefahrenhinweisen,
Sicherheitsratschlägen.**

Es liegt in der Verantwortung der Arbeitgeber (Biogasanlagenbetreiber), unabhängig von der Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die eingesetzten Prozesshilfsstoffe auf ihr Gefährdungspotenzial hin zu beurteilen und entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer und der Umwelt zu ergreifen.

**Achten Sie darauf, dass Sie
Vorlagen, Checklisten, und Maßnahmen
Ihrem Standort und Ihren Anforderungen anpassen!!**

3. Gefahrstoffe in Biogasanlagen

Auf einer Biogasanlage kommen die dort arbeitenden Personen mit unterschiedlichen Gefahrstoffen in Kontakt. Die Gefahrstoffe können nicht nur als Roh-, Hilfs- Zusatz- oder Betriebsstoffe auf der Biogasanlage Verwendung finden. Ebenso zählen beispielsweise Emissionen aus dem Motor oder das Biogas selbst zu den Gefahrstoffen.

Tabelle 1 wurde der TRGS 529 entnommen und gibt beispielhaft einen Überblick über mögliche Gefahrstoffe auf einer Biogasanlage. Welche Gefahrstoffe Sie in Art und Menge an Ihrer Biogasanlage vorfinden oder verwenden, müssen Sie im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung erfassen und in einem Gefahrstoffverzeichnis dokumentieren (vgl. dazu Teil 1, Kap. 3.6 und Teil 1, Anlage 5).

Tabelle 1: Gefahrstoffe auf einer Biogasanlage, Anlage 1 aus TRGS 529

Bezeichnung des Gefahrstoffes	Auftreten/Verwendungszweck
Beladene Aktivkohle	Entschwefelung
Biogas	Verbrennung, Aufbereitung, Speicherung
Desinfektionsmittel	Desinfektion von Anlageteilen, Arbeitsräumen, Arbeitsmitteln und Fahrzeugen
Dieselmotoren	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

Bei der Lagerung, dem Transport und der Verwendung von Gefahrstoffen können Gefahrstoffe freigesetzt werden, die schädigende Auswirkungen für die Menschen sowie deren nähere Umgebung haben. Gefährdungen können beispielsweise ausgehen von:

- Schadstoffen in der Luft, d. h. Stäube, Aerosole, Gase,
- Ablagerungen von Produktresten in den Arbeitsräumen & -bereichen,
- Direktem und auch indirektem Hautkontakt,
- Essen und Trinken während der Verwendung.

Gefahrstoffe können aufgenommen werden über:

Atemwege, Mund,

Haut, Augen.

Einige Stoffe werden im menschlichen Gewebe eingelagert und können so zu schleichenden Vergiftungen bis hin zum Tod führen.

Die Schwere einer Vergiftung ist unter anderem abhängig von der Häufigkeit und Länge der Exposition, der Konzentration beim Kontakt sowie der Sensitivität des Individuums. Mögliche Gesundheitsgefahren lauten wie folgt:

- Reiz-/Ätzwirkung an der Haut und/oder den Augen;
- Sensibilisierung der Haut und/oder der Lungen als Vorstufe einer allergischen Reaktion;
- Krebserzeugende Wirkung (Tumorbildung);

- Beeinträchtigung der Sexualfunktion, Fruchtbarkeit von Mann oder Frau sowie Beeinträchtigung der Entwicklung der Nachkommen;
- Erbgutveränderung;
- Wassergefährdung nach einmaliger oder wiederholter Belastung.

Berufliche Verwender können die Einstufung und Kennzeichnung einzelner gefährlicher Stoffe aus dem Sicherheitsdatenblatt entnehmen.

Hinweis betreffend den Einsatz von Produkten mit EDTA¹-komplexierten Spurenelementen:

Es ist NICHT richtig, dass der EDTA-Komplex wesentlich ungefährlicher ist als vergleichbare Komplexe!

Es ist NICHT richtig, dass von EDTA-komplexierten Spurenelementen keine gesundheitlichen Gefahren ausgehen!

4. Gefährdung durch mangelnde Hygiene beim Umgang mit Gefahrstoffen

Hygienestandards und eine gute Arbeitspraxis sind immer bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen umzusetzen. Denn durch mangelnde Hygiene können Gefahrstoffe z. B. über die Hände ins Gesicht und in die Schleimhäute gelangen, dort wirken oder auch verschluckt werden.

Das Verschlucken von Gefahrstoffen spielt aber auch dann eine Rolle, wenn am Arbeitsplatz gegessen und getrunken wird oder Lebensmittel am Arbeitsplatz aufbewahrt werden. Eine weitere Gefährdung ist das Abfüllen und Lagern von Gefahrstoffen in Getränkeflaschen oder Lebensmittelbehältern. Darüber hinaus können Arbeitsstoffe in andere Bereiche verschleppt werden (z. B. in Privatbereiche), wo eigentlich nicht mit gefährlichen Stoffen gerechnet und deshalb auch keine Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Eine gute Arbeitspraxis ist bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen die Voraussetzung dafür, dass unnötig hohe Stoffbelastungen vermieden werden können. Die Einhaltung von Hygienestandards ist ein weiterer Bestandteil eines effektiven Arbeitsschutzes.

Ein Beschäftigter kann einer Gefährdung ausgesetzt sein auch wenn:

- die verwendete Stoffmenge gering ist,
- die Dauer und Häufigkeit der Belastung niedrig ist,
- bei Feststoffen staubarme Verwendungsformen wie z. B. Pasten, Wachse, Granulate verwendet werden,
- kein Hautkontakt mit einem ätzenden Stoff besteht,
- der Gefahrstoff nicht mit dem Gefahrensymbol giftig oder sehr giftig gekennzeichnet ist.

¹ Ethylendiamintetraacetat

5. Das (S)TOP-Prinzip – Grundsatz des Arbeitsschutzes

Das Arbeitsschutzgesetz ArbSchG schreibt dem Arbeitgeber vor, dass Gefahren immer direkt an der Quelle zu bekämpfen sind. Nicht immer ist dies alleine durch technische Maßnahmen möglich, sodass ergänzende Maßnahmen ergriffen werden müssen, entsprechend dem „TOP-Prinzip“. Dem TOP-Prinzip vorangestellt kann die Substitutionsprüfung werden, sodass man von einem „STOP-Prinzip“ sprechen kann, vgl. Tabelle 2.

Die Reihenfolge bei der Umsetzung ist dabei zwingend einzuhalten, also: Substitution ist vor technischen Maßnahmen zu bevorzugen, technische vor organisatorischen und organisatorische vor personenbezogenen Maßnahmen umzusetzen.

Tabelle 2: Das STOP-Prinzip für den Schutz vor Gefahrstoffen

S	Substitutionsprüfung	Ersatz des Gefahrstoffes durch einen weniger gefährlichen/ungefährlichen Stoff
T	Technische Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> – Einsatz gefähigungsarmer Technik – Einsatz ungefährlicher Stoffe – Änderung der Technologie – Automatisierung – Einsatz technischer Hilfsmittel – Einbau technischer Schutzeinrichtungen
O	Organisatorische Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> – Änderung des Arbeitsablaufes, des Arbeitsinhaltes und der Aufgabenverteilung – Arbeitszeitgestaltung – Arbeitsschutzmanagement, das z. B. einschließen sollte: <ul style="list-style-type: none"> • Verantwortlichkeiten • Prüfung von Arbeitsmitteln • Bereitstellung und Kontrolle von Schutzeinrichtungen und persönlicher Schutzausrüstungen • Unterweisungen der Mitarbeiter
P	Personenbezogene Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> – arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen – hinweisende Sicherheitstechnik, z. B. Schilder, Warnsignale, Anweisungen – Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen (PSA) – Beschäftigte qualifizieren – Sicherheitsunterweisungen

Maßnahmen zum Schutz vor Schäden durch gefährliche Stoffe

1. Gefahrstoffkataster erstellen
2. Schutzmaßnahmen nach dem Prinzip S-T-O-P ableiten
3. Gefahrstoffeinsatz auf das Nötigste beschränken
4. Anzahl inhaltlich gleicher Stoffe reduzieren
5. Sicherheitsdatenblätter beschaffen
6. Gefährdungsbeurteilungen durchführen
7. Geeignete Lagerung, Arbeitsbereiche trennen
8. Schulung und Unterweisung der Mitarbeiter
9. Persönliche Schutzausrüstung PSA bereitstellen

6. Bereitstellung und Lagerung von Gefahrstoffen

Die TRGS 510 beschreibt die Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern, d. h. in Kanistern, Fässern oder IBC-Containern.

Abb. 1 zeigt ein Schaubild der BG ETEM, das die Anforderung an die Lagerung gemäß TRGS 529 im Überblick darstellt.



Zusatz- und Hilfsstoffe (Nr. 4.5 TRGS 529)

Lagerung

- Zusatz- und Hilfsstoffe mit den nachstehenden Eigenschaften müssen ab einer **Lagermenge > 50 kg** in **Lägern i.S.d. Nr. 4.3 TRGS 510** gelagert werden:
 - akut toxisch Kat. 1, 2, 3,
 - Karzinogen Kat. 1A, 1 B,
 - Keimzellmutagen Kat. 1A, 1B,
 - Reproduktionstoxisch Kat. 1A, 1 B.



z.B. Gefahrschrank-Container

- Lagerung **unter Verschluss** bzw. Zugang nur für besonderen Personenkreis.
- Für Produkte mit akut toxischen, karzinogenen, keimzellmutagenen oder speziellen toxischen Eigenschaften gelten **> 200 kg zusätzliche Anforderungen** (z.B.: Vorkehrungen für Betriebsstörungen, erweiterte bauliche Anforderungen).

Abb. 1: Schaubild der BG ETEM zur Lagerung von Gefahrstoffen

Bitte beachten Sie bei der Bewertung Ihrer Lagersituation in jedem Fall die Originalquelle TRGS 510, da vielfach je nach Gefahrstoff Ausnahmen möglich oder Sonderregelungen erforderlich sind. Beispielsweise beschreibt die TRGS 510 in Anlage 9 Maßnahmen zur Lagerung von Gefahrstoffen bis zu 50 kg, die sog. Kleinmengenregelung. Ob und in welchem Maße Sie die darin beschriebenen Vereinfachungen anwenden dürfen, müssen Sie stets vor Ort und individuell entscheiden.

Die TRGS 510 gilt nicht für Tätigkeiten, wie z. B. Umfüllen und Entnehmen, Probennahme – d. h. sie gilt nicht für geöffnete, in Verwendung befindliche Behälter.

Bei der Ermittlung der Mengenschwellen für die Lagerung werden die in Verwendung befindlichen, geöffneten Behälter nicht erfasst. Hier greift aber die TRGS 400, separate Gefährdungsbeurteilung und notwendige Schutzmaßnahmen. Haben sie also ein 200-L-Fass in Verwendung, so gilt die TRGS 510 nicht und der Fassinhalt wird nicht bei der Ermittlung der Mengenschwelle berücksichtigt.

Die Aufbewahrung unter Verschluss bzw. der Vorgabe, dass nur fachkundige und zuverlässige Personen Zugang haben, lässt sich durch einen verschließbaren Gefahrschrank sicherstellen. Ebenso wäre ein kleiner, abschließbarer Raum oder eine Dosierstation mit abschließbarer Türe geeignet, bei Flüssigkeiten jeweils mit entsprechender Auffangwanne.

Die Auffangwanne bei Flüssigkeiten ist so zu bemessen, dass mindestens der Rauminhalt des größten Gebindes aufgenommen werden kann. Haben Sie also ein Lager, in dem Sie z. B. sechs 20-L-Kanister aufbewahren, so müssen diese in einer Auffangwanne stehen, die ein Fassungsvermögen von zumindest 20 Litern hat (vgl. dazu Abb. 2).

Langfristig sollte an jeder Biogasanlage die Lagerung gefährlicher Stoffe in sogenannten Gefahrstoffcontainern erfolgen. Mittels Gefahrstoffcontainer werden die rechtlichen und technischen Anforderungen an eine sichere Lagerung von Gefahrstoffen erfüllt.

Bei der Auswahl von Lagereinrichtungen müssen Sie auch auf die chemisch physikalischen Eigenschaften der Gefahrstoffe achten. Wollen Sie flüssige, korrosiv wirkende Produkte lagern, so sollten Sie keine Werkstoffe aus Metall(-verbindungen) verwenden, beispielsweise Türen aus Blech, Gitterroste oder verzinkte Bleche. Der Kunststoff PE hat sich hier als Werkstoff mit hoher Beständigkeit gegen z. B. Öle, Säuren und Laugen bewährt. Die Witterungsbeständigkeit ist bei Außenaufstellung zu beachten.



Abb. 2: LINKS Beispiel für ein Gefahrstoffdepot für einen IBC à 1000 Liter oder 4 Fässern à 200 Liter; RECHTS: Gefahrstoffstation mit Regal für die Lagerung von Kleingebinden, unterfahrbar; Bilder: © Denios AG

Achten Sie auch darauf, ob Sie die Lagereinrichtung problemlos versetzen können, zu Revisionszwecken oder bei geändertem Aufstellungsort. Einfahröffnungen zum Unterfahren mit einem Hubstapler sind an zahlreichen Lagereinrichtungen schon standardmäßig vorbereitet.

Für die Umsetzung im Betrieb bedeutet die TRGS 529 in Zusammenhang mit der TRGS 510 unter anderem Folgendes (vgl. dazu Abb. 3 und Abb. 5):

- Keine Lagerung mehr auf im Raum stehenden, frei zugänglich Paletten.
- Keine Lagerung in Verkehrswegen, d. h. Fahrwegen, Treppen, Flucht- und Rettungswegen, Durchgängen, Durchfahrten und engen Höfen.
- Beachtung der Mengenschwellen – Mengen über 50 bzw. über 200 kg nur mehr in Speziallagern, siehe TRGS 510, Nr. 5.
- Auffangwannen mit Fassungsvermögen entsprechend dem größten Gebindevolumen.

- Keine nicht/falsch etikettierten Verpackungen mehr zulässig, auch wenn diese beispielsweise von einem Berater oder einer Firma bereitgestellt werden.
- Nicht in Lebensmittelgefäßen ähnlichen Behältern lagern, d. h. keine Getränkeflaschen oder Gurkengläser – verboten!! => Verwechslungsgefahr!
- KMR-Stoffe (krebserzeugende, mutagene oder reproduktionstoxische Stoffe = CMR-Stoffe) der Kategorien 1 (1A) und 2 (2A) dürfen nicht mehr frei zugänglich sein, fachkundiges Personal.
- Übersichtliche Lagerorganisation, Gefahrstoffverzeichnis, Betriebsanweisungen.
- Räume und Lagerbereiche sind zu kennzeichnen.

Abb. 3 zeigt ein Beispiel für die nicht sachgerechte Lagerung von flüssigen Gefahrstoffen. Die Gefahrstoffe befinden sich noch auf der Transportpalette. Die Transportpalette wurde frei im Raum abgestellt, ohne Sicherungsmaßnahmen wie Auffangwanne, Anfahrerschutz, Beschränkung der Zugänglichkeit, die Behälter sind teils durchgerostet.



Abb. 3: Nicht ordnungsgemäße Lagerung flüssiger Gefahrstoffen; Bild: © G. Henkelmann, LfL-AQU

Abb. 4 zeigt ein Beispiel für die sachgerechte Aufstellung von flüssigen Gefahrstoffen. Die Gebinde stehen auf einer Auffangwanne.



Abb. 4: Ordnungsgemäße Lagerung flüssiger Gefahrstoffe, Bild: © G. Henkelmann, LfL-AQU

Abb. 5 zeigt ein Beispiel für die durchaus übliche, aber dennoch nicht zulässige und vor allem sehr gesundheitsschädliche Verwendung von pulverförmigen Produkten zur Eisen- oder Spurenelementversorgung. Die Säcke wurden geöffnet und mit einem aufgeschnittenen Kanister die erforderliche Dosiermenge abgemessen.



Abb. 5: Nicht ordnungsgemäße Lagerung auf Paletten und die gesundheitsgefährdende Entnahme von pulverförmigen Gefahrstoffen

7. Zugabe und Dosierung von Prozesshilfsstoffen

Die TRGS 529 hat in Bezug auf gefährliche Prozesshilfsstoffe nicht nur die sachgemäße Lagerung im Blick, sondern vor auch deren sachgemäße Verwendung, d. h. die Zugabe und Dosierung, vgl. dazu Abb. 6.



Zusatz- und Hilfsstoffe (Nr. 4.5 TRGS 529)

Zudosierung

- Die **Dosierung** von Zusatz- und Hilfsstoffen, die als akut toxisch (Kat. 1, 2, 3), karzinogen, keimzellmutagen, reproduktionstoxisch (jeweils Kat. 1A, 1B) oder atemwegsensibilisierend eingestuft sind, muss in einem **geschlossenen System** erfolgen.



Abb. 6: Schaubild der BG ETEM zur Dosierung von Zusatz- und Hilfsstoffen

Die TRGS 529 fordert für die Dosierung von flüssigen und pulverförmigen Zusatz- und Hilfsstoffen ein geschlossenes System, wenn diese Produkte wie folgt eingestuft sind:

- Akut toxisch Kat. 1,2,3,
- Karzinogen Kat. 1A und 1B,
- Keimzellenmutagen Kat. 1A und 1B,
- Reproduktionstoxisch Kat. 1A und 1B.
- Atemwegssensibilisierend.

Sie finden die Informationen über die Einstufung von den an Ihrer Anlage eingesetzten Produkten auf den Etiketten und in den Sicherheitsdatenblättern.

Achten Sie bei Ihrer Bestandsaufnahme darauf,

dass nicht nur Prozesshilfsstoffe unter die TRGS 510 fallen können!

Es fällt auch jeder andere Gefahrstoff auf der Biogasanlage darunter, also auch

z. B. Laugen für Biogaswäscher oder Treibstoffe.

Das geschlossene Dosiersystem muss laut TRGS so beschaffen sein, dass eine Freisetzung des Produkts sicher verhindert wird. Beispielsweise ist der alleinige Einsatz einer handelsüblichen Dosierpumpe für die Dosierung von flüssigen Produkten keinesfalls ausreichend, vgl. dazu Abb. 7.

Eine einfache Dosierpumpe ohne zusätzliche, technische Einrichtungen erfüllt die Anforderungen der TRGS an ein geschlossenes System nicht. Der produktführende Schlauch in Abb. 7 ist druckseitig frei verlegt und gegenüber mechanischen Einwirkungen vollkommen ungeschützt, er könnte abgerissen werden. Zudem besteht die Gefahr, dass sich auf der Druckseite durch Verstopfung des Dosierventils ein Überdruck aufbaut, der den Schlauch am Dosierventil/Pumpenkopf abreißen oder den Dosierschlauch platzen lässt. Die davon ausgehende Gefährdung für Personen ist offensichtlich.

Zur Vermeidung der Gefährdung beispielsweise durch abreißende oder platzende Dosierschläuche müssen aufwändigere technische Maßnahmen ergriffen werden, wie beispielsweise den Dosierschlauch als Schlauch-in-Schlauch System zu verlegen (vgl. dazu Abb. 8) oder die Dosierpumpe mittels Überdrucksensor rechtzeitig abzuschalten.



Abb. 7: Nicht ordnungsgemäße Entnahme eines flüssigen Gefahrstoffes aus einem Vorratstank; Bild: © atres, Inh. Dipl.-Ing. Gunther Pesta

Idealerweise werden schlüsselfertig angebotene Dosierstationen eingesetzt. Der Anwender kann bei erfahrenen, seriösen Anbietern davon ausgehen, dass die Dosierstationen dem Stand der Technik entsprechen, rechtliche Vorgaben berücksichtigt und Sicherheitsstandards eingehalten werden. Zudem entfallen für den Anwender die aufwändige Suche nach Einzelkomponenten und vor allem die Auslegung der Komponenten aufeinander. Billige Bastellösungen sind hier fehl am Platz! Mitunter erhöht man sogar das Risiko für den Arbeitnehmer, wenn man zu vermeintlich kostengünstigeren Eigenlösungen greift.

Beispiele für professionell ausgeführte und sicherheitstechnisch ordnungsgemäß ausgestattete Dosiereinrichtungen für flüssige Prozesshilfsstoffe sind in der Abb. 8 bis Abb. 11 dargestellt.



Abb. 8: Dosierstation für flüssige Prozesshilfsstoffe, rechts: mit abschließbarer Frontabdeckung aus PVC und Detailansicht der druckseitigen Produktleitungen (Schlauch-in-Rohr System); Anbieter: atres, Inh. Dipl.-Ing. Gunther Pesta; Bild: © atres



Abb. 9: Dosierstation für flüssige Prozesshilfsstoffe, Anbieter: Schaumann Bioenergy GmbH; Bild: © Schaumann Bioenergy GmbH



Abb. 10: Dosierstation für flüssige Prozesshilfsstoffe, Anbieter: NEST Neue Energie Steinfurt GmbH; Bild: © NEST



Abb. 11: Dosierstation für flüssige Prozesshilfsstoffe, Anbieter: Agrafarm GmbH; Bild: © Agrafarm GmbH

Anbieter für geschlossene Dosiersysteme für den Einsatz von pulverförmigen Prozesshilfsstoffen zu finden ist wesentlich schwieriger, als dies für die flüssigen Produkte der Fall ist.

Dosiersysteme zur Dosierung von pulverförmigen Gefahrstoffen sind zwar ebenfalls Stand der Technik und beispielsweise in der chemischen Industrie oder der Lebensmittelindustrie zu finden. Jedoch sind die Ausführungen dem Einsatzzweck entsprechend sehr hochwertig in Bezug auf Material und Ausstattung und es werden überwiegend Bulk-Chemikalien eingesetzt, d. h. große Mengen in Big-Packs. Damit sind diese geschlossenen Dosiersysteme für Feststoffe für den Einsatz auf Biogasanlagen nur bedingt oder überhaupt nicht geeignet, weil sie sehr teuer und/oder überdimensioniert sind.

Für pulverförmige Produkte versucht man deshalb auch von Seiten der Hersteller auf staubarme Zubereitungsformen zurückzugreifen, d. h. pelletiertes oder gecoatetes Material. Diese staubarmen, speziell hergestellten Zubereitungsformen können mittels fermentierbarer Säcke in den Fermenter eingebracht werden. Als fermentierbaren Sack bezeichnet man im allgemeinen Sprachgebrauch eine Umverpackung aus Papier. Das Papier lässt sich beispielsweise beim Durchlaufen der Einbringtechnik öffnen, und die Papierreste lösen sich in der Fermenterbrühe bzw. werden enzymatisch aufgelöst.

Jede technische Maßnahme muss in jedem Fall durch organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen unterstützt werden, vgl. dazu Tabelle 2, wie z. B.:

- Die Einbringung über die für die Einsatzstoffe genutzten Feststoffdosiereinrichtungen kann nur erfolgen, wenn diese über erdgleich errichtete Stahlcontainer, Stahl- oder Betonkonstruktionen verfügen
- Bei den für die Einsatzstoffe genutzten Feststoffdosiereinrichtungen muss der Teil der Dosiertechnik, der die fermentierbaren Gebinde öffnen könnte, geschlossen sein, d. h. die Schnecken dürfen nicht offen zugänglich sein
- Bei der mechanischen Öffnung der Verpackung z. B. durch die Schneckensysteme dürfen keine Stäube freigesetzt werden
- Bei der Einbringung in die Dosiereinrichtung/Einbringtechnik muss sichergestellt werden, dass das Gebinde nicht offen und lose in der Einbringtechnik vorliegt
- Der Zeitraum von der Einbringung in die Dosiereinrichtung bis zum Einbringen in den Fermenter muss möglichst kurz sein
- Nach der Dosierung muss sichergestellt werden, dass das Gebinde vollständig in den Fermenter überführt worden ist

Schwierigkeiten hat man hierbei bei der Definition einzelner Parameter:

Beispielsweise stellt sich die Frage nach der erforderlichen Menge an Einsatzstoff, wie Maissilage, die den fermentierbaren Sack nach Einbringen in den Feststoffdosierer sicher abdecken/bedecken soll. Sind hierfür 30 cm Maisdecke ausreichend, oder müssen es 90 cm oder sogar mehr sein?

Ebenso kann es bei Betriebsstörungen oder Wartungsarbeiten erforderlich sein, beispielsweise den Schneckengang zu öffnen. Dabei könnte es, bedingt durch aufgerissene Gebinde (fermentierbare Säcke), zur ungewollten, gefährlichen Staubeentwicklung kommen. Das Tragen einer umfangreichen persönlichen Schutzausrüstung mit Atemschutz ist in diesen Fällen zwingend erforderlich.

Dem Problem der unkontrollierten Freisetzung von Produktstäuben bei der Verwendung von fermentierbaren Säcken versucht man durch Dosierschleusensysteme zu begegnen, vgl. dazu Abb. 12. Die Dosierschleusensysteme bringen das Gebinde ohne den Umweg über den Feststoffdosierer direkt in den Fermenter ein. Am Markt erhältliche Dosierschleusensysteme zur Einbringung von beispielsweise fermentierbaren Säcken direkt in den Fermenter müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Ein zerstörungsfreies Einbringen der fermentierbaren Gebinde muss möglich sein
- Der Austritt von Fermenterinhalt muss verhindert werden
- Der Austritt von Biogas muss verhindert werden
- Keine Rückstände oder Ablagerungen des Produkts in der Schleuse
- Keine Staubentwicklung beim Öffnen der Schleuse

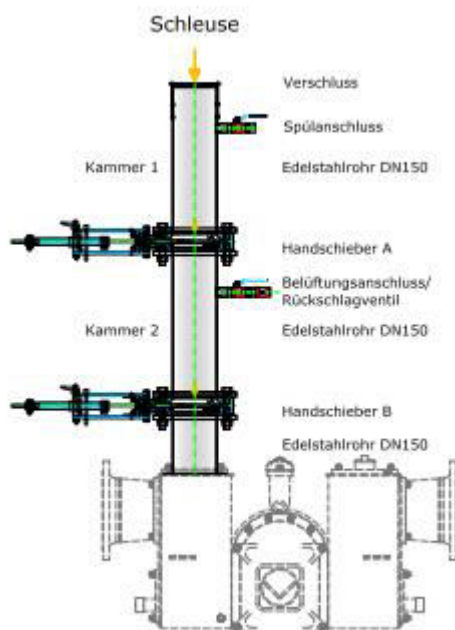


Abb. 12: Dosierschleuse für pulverförmige Prozesshilfsstoffe, Anbieter: Schmack Biogas GmbH; Bilder: © Schmack Biogas GmbH

Die Dosierschleuse alleine löst aber nicht das Problem der Gefährdungen bei der Handhabung gefährlicher Stoffe. Die technische Einrichtung „Dosierschleuse“ ermöglicht eine staubarme, im Idealfall staubfreie Einbringung in den Fermenter. Die Gefährdungen bei der Handhabung und Bereitstellung der fermentierbaren Säcke sowie der Beschickung der Dosierschleuse müssen zwingend durch organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen minimiert werden.

Für alle Zubereitungsformen, also unabhängig davon ob flüssig, pulverförmig, pelletiert oder gecoatet, müssen die technischen Maßnahmen, d. h. die Dosierstationen, durch organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen unterstützt werden. Diese sind für alle Zubereitungsformen nahezu identisch, wie z. B.:

- Die Dosiereinrichtungen dürfen nur durch unterwiesene Beschäftigte entsprechend den Herstellerangaben bzw. der Bedienungsanleitung bedient werden
- Die Einbringung der Gebinde, d. h. fermentierbare Säcke, bzw. der Wechsel der Behälter, d. h. Kanister oder Tanks, darf nur durch unterwiesene Beschäftigte erfolgen
- Die Dosiereinrichtung muss vor unbefugtem Zugriff geschützt werden
- Bei einer Direkteinbringung der Zusatz- und Hilfsstoffe in den Fermenter müssen entsprechende Schutzeinrichtungen zur Vermeidung von explosionsgefährlichen Atmosphären in der Dosiereinrichtung vorgesehen werden und die Dosiereinrichtung muss in das Explosionsschutzkonzept der Biogasanlage eingebunden sein
- Gärsubstrat aus den Fermentern darf nicht in die Dosiereinrichtungen zurückfließen
- Sowohl bei der Anlieferung als auch bei der Lagerung muss sichergestellt sein, dass die Gebinde geschlossen und ohne Beschädigung vorliegen, beispielsweise dass die fermentierbaren Säcke verschlossen und ohne Beschädigung an der Hülle vorliegen
- Der entsprechende Weg des Gebindes (bei fermentierbaren Säcken) oder des flüssigen Produktes von der Dosiereinrichtung zum Fermenter muss gemäß den Vorgaben „Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ gekennzeichnet werden, z. B. mit dem Gefahrenpiktogramm gemäß CLP-Verordnung
- Bei entsprechenden Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten - auch durch beauftragte Fremdfirmen - an den mit Zusatz- und Hilfsstoffe beaufschlagten Anlagenteilen sind die Vorgaben aus dem Sicherheitsdatenblatt, der Betriebsanweisung für das zudosierte Produkt sowie die Gefährdungsbeurteilung einzuhalten. Personal - auch Fremdfirmen - müssen unterwiesen werden und die entsprechende persönliche Schutzausrüstung tragen, u. a. mit Atemschutz wegen der möglichen Staubentwicklung
- Längere Intervalle zwischen den einzelnen Zugaben sind zu bevorzugen, z. B. statt täglich einmal wöchentlich zugeben
- Eine höhere Konzentration der Wirkstoffe ist vorteilhaft, dadurch sind kleinere Gebindegrößen erforderlich, d. h. einfachere Handhabung der Gebinde und geringere Mengen an einzusetzendem Gefahrstoffgemisch
- Bei Gefahr von Staubentwicklung oder Aerosolbildung, bei der Entnahme der Gebinde aus dem Gefahrstofflager, dem innerbetrieblichen Transport zur Dosiereinrichtung, dem Einbringen in die Dosiereinrichtung ist eine erweiterte Persönliche Schutzausrüstung u. a. mit Atemschutz zu tragen. Beispiel: Atemschutz bei nickelhaltigen Präparaten: pulverförmig/Staubentwicklung erfordert ein Filtergerät der Klasse P 3; flüssig/Aerosolbildung erfordert ein Filtergerät der Klasse P 2
- Die Substitutionsprüfung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung hilft abzuwägen, welches Produkt, welche Zubereitungsform und welches Verfahren zum Einsatz kommen sollen. Beispielsweise könnte ein pulverförmiges Produkt mit starker Neigung zur Staubbildung im Hinblick auf die Minimierung der Gefährdung durch Staub durch ein flüssiges Produkt ersetzt werden. In jedem Fall gilt: Dokumentieren Sie Ihre Vorgehensweise und Ihre Entscheidung

Abb. 13 zeigt die unzureichende Beachtung von Schutzmaßnahmen bei der Dosierung von Gefahrstoffen. Das Etikett zeigt die Einstufung der Produkte in die Kategorie der CMR-Stoffe und erfordert zunächst deren Zugabe in einem geschlossenen System. Die Handhabung mittels Waage, kleinem Messbecher etc. ist nur in besonderen Fällen und unter besonderen Bedingungen zulässig (vgl. dazu Substitution und STOP-Prinzip).

Beispielsweise stellt sich in Abb. 13 die Frage nach dem Material der Handschuhe und dessen Chemikalienbeständigkeit. Beim Atemschutz ist zu prüfen, ob dieser betreffend den Schutz vor Aerosolen der Klasse P2 entspricht (vgl. dazu TRGS 529 Nr. 6.4). Untergelegte Zeitungen mögen zwar vereinzelte Spritzer aufnehmen, den Inhalt eines verschütteten Becherglases oder eines umgekippten Kanisters jedoch keinesfalls. Hier sollte zumindest eine ordentlich ausgeführte Auffangwanne vorgesehen werden. Die Entsorgung der im Bedarfsfall verschmutzten Zeitung wurde in diesem Fall wohl ebenso nicht berücksichtigt, denn sie ist ungleich aufwändiger als das Aufnehmen von Flüssigkeitsresten aus der Auffangwanne. Zudem scheint der abgebildete Dosierplatz auch ein regulär genutzter Arbeitsplatz zu sein – bitte beachten Sie: die am Arbeitsplatz aufbewahrten Mengen an Gefahrstoff sollten so gering wie möglich sein bzw. maximal dem erforderlichen Tagesbedarf entsprechen.



Abb. 13: Beispiel für die unzureichende Beachtung von Schutzmaßnahmen bei der Dosierung von Gefahrstoffen; Bild: © L. Großhauser

**Die Erfahrung hat gezeigt, dass es weniger kostet,
zuverlässige Schutzmaßnahmen ein- und durchzuführen,
als die aus mangelhafter Ausführung resultierenden
Personen- oder Umweltschäden zu beheben**

–

sofern eine „Behebung“ überhaupt möglich ist!

8. Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung zu stellen und diese in gebrauchsfähigem, hygienisch einwandfreiem Zustand zu halten und bedarfsweise zu ersetzen. Die Beschäftigten wiederum müssen die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung benutzen, solange eine Gefährdung besteht.

Die Gefährdungsbeurteilung legt fest, welche PSA über eine Mindestausstattung hinaus zu benutzen ist. Als Mindestausstattung gelten Sicherheitsschuhe, Sicherheitstiefel sowie bei Bedarf Wetterschutzkleidung.

Das Sicherheitsdatenblatt (s. a. Teil 1, Abschnitt 4.2) bzw. die anhand der darin enthaltenen Informationen erstellte Betriebsanweisung geben Auskunft über die Art und den Umfang der zu benutzenden PSA. Abb. 14 zeigt ein Beispiel für eine einfache PSA, bestehend aus Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Mundschutz.

Ein dem Stand der Technik entsprechendes Sicherheitsdatenblatt erkennt man unter anderem daran, dass unter Abschnitt 8.2 „Begrenzung und Überwachung der Exposition“ bei den einzelnen Schutzmaßnahmen nicht einfach nur die Begriffe „Brille“ oder „Handschuhe“ vermerkt sind. Wesentlich ist die Definition der Qualität der Schutzausrüstung, also beispielsweise „Brille mit Seitenschutz (EN 166:2001)“ oder bei den Handschuhen die Angaben „0,7 mm; Butylkautschuk, >480 min (EN 374-1/-2/-3)“. Die genauen Angaben sind natürlich immer abhängig von der Einstufung des Produktes.



Abb. 14: Beispiel für eine einfache Persönliche Schutzausrüstung, hier bestehend aus Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Mundschutz; Bild: © L. Großhauser

Besondere Bedeutung hat der Atemschutz, denn beim Einsatz pulverförmiger Produkte kommt es zum Auftreten von Stäuben. Es ist wichtig zu wissen, dass fermentierbare Säcke staubarm aber nicht staubfrei sind – die Gefahr für den Anwender bleibt bei der Handhabung bestehen. Beachten Sie die Hinweise im Sicherheitsdatenblatt!

Bei pulverförmigen Produkten kann die Staubemission durch spezielle Herstellungsverfahren reduziert werden, beispielsweise durch Pelletieren oder sog. Coaten, also durch Kapseln oder Umhüllen. Ausschließlich diese gecoatete, staubarme Produktzubereitung ist für den Einsatz mittels fermentierbarer Säcke zulässig!

Als zusätzliche Schutzmaßnahme wird in der Regel gefordert, einen Atemschutz in Form von Halb- oder Vollmasken (vgl. Abb. 15) zu tragen. Welche Filter zu verwenden sind richtet sich nach der zu erwartenden Gefährdung. Beispielsweise wird für den Umgang mit pulverförmigem Nickelsulfat der Filtertyp P 3 empfohlen. Bei flüssigen nickelhaltigen Produkten, bei denen Aerosolbildung zu erwarten ist, kommt der Filtertyp 2 zum Einsatz. Beachten Sie für die Auswahl des Filtertyps die Hinweise im Sicherheitsdatenblatt!



Abb. 15: Atemschutz Halbmaske (links), Vollmaske (mittig) und Filteraufsatz P 3 (rechts); Bild: © Denios AG

Bei der Handhabung von flüssigen Produkten kann ein Gesichtsschutz vor unbeabsichtigtem Verspritzen zuverlässiger schützen, als eine Schutzbrille (vgl. dazu Abb. 16). Bei der Auswahl des Visiers ist auf Schlag- oder Kratzfestigkeit ebenso zu achten wie auf Beschlagfreiheit, wie es beispielsweise Visierscheiben aus Celluloseacetat bieten.



Abb. 16: Schutzbrille (links), Gesichtsschutz mit Visier (rechts); Bild: © Denios AG

Achten Sie bei der Auswahl der PSA auf die Vorgaben des Sicherheitsdatenblattes!

Achten Sie auf die Qualität der Verarbeitung und der verwendeten Materialien!

Die PSA soll in ihrer Ausführung so beschaffen sein, dass Ihre Arbeitnehmer dazu ermuntert werden, die PSA auch wirklich anzulegen.

Billige Produkte bedeuten meist auch eine minderwertigere Ausführung oder umständlichere Handhabung.

9. Checkliste für Handlungsbedarf im Betrieb

Mit einer Checkliste kann schnell und einfach festgestellt werden, ob und in welchem Umfang Handlungsbedarf im Betrieb besteht, beispielsweise:

- Sind chemische Arbeitsstoffe im Betrieb mit einem Gefahrenpiktogramm gemäß der GHS/CLP-Verordnung (Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien/Classification, Labelling and Packaging) gekennzeichnet?
- Ist das Gefahrstoffkataster aktuell?
- Sind die Gefährdungsbeurteilungen und die abgeleiteten Schutzmaßnahmen aktuell?
- Sind die Sicherheitsdatenblätter aktuell?
- Sind die Gefahrstoffe sichtbar gekennzeichnet?
- Wurde für alle Gefahrstoffe geprüft, ob es eine Ersatzlösung durch den Einsatz von weniger gefährlichen Produkten oder emissionsarme Verfahren gibt?
- Werden emissionsarme Verwendungsformen bevorzugt, d. h. Flüssigkeiten/Lösungen, staubfreie Granulate?
- Sind die für die Gefährdungen abgeleiteten Maßnahmen umgesetzt und auf ihre Wirksamkeit überprüft?
- Werden die Gefahrstoffe gemäß ihrer Bestimmung eingesetzt?
- Werden bei den Tätigkeiten Stäube, Gase, Dämpfe oder Nebel freigesetzt?
- Sind die Beschäftigten zu möglichen Gefährdungen unterwiesen und arbeitsmedizinisch-toxikologisch beraten?
- Werden zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen, z. B. persönliche Schutzausrüstung (PSA)?
- Wird die empfohlene PSA bereitgestellt und benutzt?
- Ist die PSA auf den Gefahrstoff und die auszuübende Tätigkeit abgestimmt?
- Ist die sachgerechte Beschaffung, Lagerung und Wartung von PSA gewährleistet?

- Sind die Beschäftigungsverbote (für Jugendliche, werdende und stillende Mütter, Arbeitnehmerinnen im gebärfähigen Alter) eingehalten?
- Werden Fremdfirmen rechtzeitig über mögliche Gefahren informiert? Werden Schutzmaßnahmen vereinbart und schriftlich festgelegt? Wird, wenn erforderlich, ein Koordinator eingesetzt?
- Sind Vorsorgemaßnahmen bei Betriebsstörungen und Unfällen festgelegt (Erste Hilfe, Alarmplan, Alarmübungen, Notduschen, Augenduschen, Verhaltensanforderungen) und erforderlichenfalls mit den Beschäftigten eingeübt?
- Können nicht eingestufte Stoffe, z. B. Altöle, Schmierstoffe, Lösungsmittel oder Kleber, zu einer Hautgefährdung führen?
- Werden die Hände mechanisch so stark beansprucht, dass Mikroverletzungen entstehen können?
- Werden die Hände durch die Tätigkeit stark verschmutzt?
- Werden im Betrieb hautsensibilisierende Gefahrstoffe eingesetzt, die nicht mit einem R43 „Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich“ gekennzeichnet sind?
- Sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen notwendig?
- Wird die Vorsorgeuntersuchung angeboten bzw. durchgeführt?
- Stehen ausreichend Lagermöglichkeiten zur Verfügung?
- Wird die Mengenbeschränkung am Arbeitsplatz eingehalten?
- Ist eine „fachkundige Person“ bestellt?
- Werden die Mitarbeiter regelmäßig unterwiesen?
- Wird die jeweilige Dokumentation lückenlos geführt?

SOLLTE ES DENNOCH ZU EINER VERGIFTUNG KOMMEN:

DIE NUMMER DES GIFTNOTRUFES BAYERN LAUTET

089 / 19240

10. Anhang: Merkblatt zum Einsatz von Spurenelementen in Biogasanlagen der SVLFG (Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau)

SOZIALVERSICHERUNG für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau

- Körperschaft des öffentlichen Rechts -



Merkblatt zum Einsatz von Spurenelementen in Biogasanlagen

Vorbemerkung:

Um die biologische Aktivität der Vergärung zu verbessern, werden dem Prozess unterschiedliche Spurenelementpräparate zugesetzt. Teilweise handelt es sich hierbei um Gefahrstoffe mit giftigen (z.B. selenhaltige Präparate) und z.T. krebserregenden und allergieauslösenden Eigenschaften (z.B. nickel- oder cobalthaltige Präparate).

Lt. Gefahrstoffverordnung muss der Anwender eine sogenannte Substitutionsprüfung durchführen. Das bedeutet, dass diese Stoffe nur bei einem nachgewiesenen Mangel eingesetzt werden dürfen. Zudem müssen weniger gefährliche Mittel (z.B. weniger gesundheitsschädlich), Formulierungen (z.B. staubarm, flüssig) bzw. Verfahren (z.B. Technische Zudosierung) verwendet werden. Die Substitutionsprüfung ist zu dokumentieren. Unter Umständen fehlen auch nur einzelne Spurenelemente. Ein ganzer „Cocktail“ ist oftmals nicht notwendig.

Der Hersteller oder Lieferant muss bei der ersten Auslieferung und danach bei Veränderungen in der Zusammensetzung ein so genanntes **Sicherheitsdatenblatt (SDB)** aushändigen. Diesem kann der Anwender relevante Informationen entnehmen, z. B. zu Transport, Lagerung, Umgang, Persönlicher Schutzausrüstung und Entsorgung.

Bei der Verwendung von krebserregenden und keimzellmutagenen Stoffen ist für Beschäftigte eine Angebotsvorsorge zu veranlassen. Beschäftigte sind, nach Möglichkeit auf Grundlage einer Betriebsanweisung speziell im Umgang mit den Gefahrstoffen zu unterweisen.

Transport:

Die Ware muss gegen Verrutschen und Beschädigungen gesichert werden, das Fahrzeug gut gelüftet sein. Spezielle Angaben zum Transport können Abschnitt 14 im SDB entnommen werden.

Lagerung:

Achten Sie bei der Anlieferung darauf, dass die Ware unbeschädigt ist. Der direkte Kontakt ist in jedem Fall zu vermeiden. Manche Spurenelement-Mischungen werden in sich auflösenden Säcken ausgeliefert. Diese müssen witterungsgeschützt gelagert werden. Bei flüssigen Gebinden Verpackung auf Dichtigkeit überprüfen. Krebserregende, akut toxische, keimzellmutagene und reproduktionstoxische Gefahrstoffe sind unter Verschluss in einem geeigneten Lager aufzubewahren! Pulverförmige krebserregende Stoffe dürfen auf keinen Fall z. B. beim Kehren eingeatmet werden!

Anwendung:

Eine Zuführung von krebserregenden, akut toxischen, keimzellmutagenen, reproduktionstoxischen und atemwegsensibilisierenden Stoffen darf lediglich in einem geschlossenen System erfolgen, so dass ein Körperkontakt ausgeschlossen ist. Wir empfehlen hier dringend eine automatische Zudosierung flüssiger Zusatzstoffe! Das spart Zeit, verhindert einen Kontakt bei der Zudosierung und spart Spurenelemente. Können Leckagen nicht ausgeschlossen werden, so sind geeignete **persönliche Schutzausrüstung (PSA)** zu verwenden (siehe Abschnitt 8 SDB).



Dies ist das neue Gefahrstoffzeichen für Gesundheitsgefahr (krebserregende, erbgutverändernde und fruchtschädigende Wirkung). Beim Vorhandensein dieses Zeichens auf der Verpackung gilt besondere Vorsicht.

Quellen:

Ausschuss für Gefahrstoffe AGS: TRGS 529 „Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“. Ausgabe Februar 2015, berichtigt zum 06.10.2017

Ausschuss für Gefahrstoffe AGS: TRGS 600 „Substitution“. Ausgabe August 2008

[BAUA Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin \(Hrsg.\): Ratgeber zur Gefährdungsbeurteilung – Handbuch für Arbeitsschutzfachleute. 2., aktualisierte Auflage, März 2016. Download im Internet. URL: http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbuchreihe/Gefaehrdungsbeurteilung.pdf?blob=publicationFile&v=43](http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbuchreihe/Gefaehrdungsbeurteilung.pdf?blob=publicationFile&v=43) Stand: 23.07.2017

BAUA Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (HRSG.): Technische Regeln Gefahrstoffe TRGS. Online im Internet. URL: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html> Stand: 23.03.2017

- TRGS 400 [Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen](#)
- TRGS 510 [Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern](#)
- TRGS 529 [Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas](#)
- TRGS 600 [Substitution](#)

Fachverband Biogas e.V. (Hrsg.): Arbeitshilfe A-005 zum Umgang mit Zuschlags- und Hilfsstoffen auf Biogasanlagen. Stand: 19.08.2015

Pachurka, D. (2015): TRGS 529 „Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas“. Vortrag auf der 24. Jahrestagung Fachverband Biogas e.V., Januar 2015

Henkelmann, G., Meyer zu Köcker, K., Koch, K., Lebuhn, M., Effenberger, M. (2018): Marktübersicht Zusatz- und Hilfsstoffe in Biogasanlagen. In: Biogas Forum Bayern, Nr. III-2/2018, Hrsg. ALB Bayern e.V., http://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/Aktuelles/nachhaltig-erneuerbar-energie_Zusatzstoffe.html, Stand: 28.03.2018

SVLFG (Hrsg.): Merkblatt zum Einsatz von Spurenelementen in Biogasanlagen. Stand: September 2015

UBA Umweltbundesamt: Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien. Online im Internet. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/einstufung-kennzeichnung-von-chemikalien> Stand: 23.03.2017

Herstellerangaben aus dem Internet (in alphabetischer Reihenfolge): www.agraferm.com, www.atres-group.com, www.denios.de, www.dosipro.de, www.hego-biotec.de, www.n-est.de, www.schaumann-bioenergy-com, www.schmack-biogas.de

Zitiervorlage:

Pesta, G., Henkelmann, G. und Großhauser, L. (2018): Hinweise zum sicheren Umgang mit Gefahrstoffen Teil 2: Praxishilfe für die Umsetzung der TRGS 529. In: Biogas Forum Bayern, Nr. III-21/2018, Hrsg. ALB Bayern e.V., [Link], Stand: [Abrufdatum]

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern.

Arbeitsgruppe III (Prozessbiologie, -bewertung und Analytik)

Hier erarbeiten Experten Fachinformationen zu folgenden Themen:

- Substratbewertung
- Mikrobiologie und Chemie
- Analytik
- Prozesskontrolle
- Restgaspotenziale

Mitglieder der Arbeitsgruppe

- **Atres**
- **Bayerisches Landesamt für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin und Sicherheitstechnik**
- **Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit**
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **BIOVoltaik GmbH**
- **Fachverband Biogas e.V.**
- **Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft**
Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
- **Maschinenring Tuttlingen Stockach GmbH**
- **Technische Universität München**
- **UGN Umwelttechnik GmbH**
- **Wessling Laboratorien**



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Vöttinger Straße 36
85354 Freising
Telefon: 08161/71-3460
Telefax: 08161/71-5307
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>
E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de