



Leitfaden

Öffnen von Systemen in der Erdgas- und Erdölindustrie

Stand: 08/2017

Bundesverband Erdgas,
Erdöl und Geoenergie e. V.

Geltungsbereich

Dieser BVEG Leitfaden beschreibt notwendige Sicherheitsmaßnahmen zum Öffnen von Systemen für die Befahrung von Behältern (einschließlich mobiler Behälter) und für die Reinigung von ober- und untertägigen Tanks (z.B. Tanks, Behälter, Kolonnen oder damit unmittelbar verbundenen Leitungssystemen) mit Prozessflüssigkeit, in denen explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann oder vorhanden ist. Das Öffnen von Gasleitungen, die nicht mit einem Tank verbunden sind, ist im DVGW-Regelwerk G 466 geregelt.

Für die Reihenfolge der Sicherheitsmaßnahmen gilt grundsätzlich das TOP- Prinzip (Technisch > Organisatorisch > Persönlich), wobei der Schwerpunkt dieses Leitfadens auf den organisatorischen Maßnahmen liegt.

Die Prozeduren des Abfahrens und Anfahrens der Anlagen und das Trennen der Tanks und Behälter von der Prozessanlage erfolgt in den Mitgliedsunternehmen nach deren Arbeitsvorgaben.

Grundlage für die zu ergreifenden Sicherheitsmaßnahmen sind erforderliche unternehmensspezifische Gefährdungsbeurteilungen für deren Erstellung dieser Leitfaden die Grundlage bildet.

Abweichungen von diesem BVEG Leitfaden sind gemäß den Vorgaben in den Mitgliedsunternehmen in der grundsätzlich durchzuführenden Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren.

Empfehlung für allgemeine Sicherheitsmaßnahmen

- Die zu öffnenden und zu befahrenden Systeme (z.B. Tanks, Behälter, Kolonnen oder Leitungssysteme) sind vor der Öffnung so weit wie möglich von außen in einem geschlossenen System zu leeren und danach von der übrigen Anlage in sämtlichen Verbindungsleitungen fachgerecht zu trennen.
- Die jeweiligen betrieblichen Arbeitsgenehmigungsprozesse sind ebenso anzuwenden, sowie die betrieblichen Regelungen zum Öffnen, Reinigen und zum Befahren von Behältern. Die bauliche Ausführung der ober- und untertätigen Systeme kann sich in den Mitgliedsunternehmen stark voneinander unterscheiden und damit zu unterschiedlichen Vorgehensweisen bei der Reinigung führen.
- Es muss damit gerechnet werden, dass durch im Tank oder im Behälter noch vorhandene Reststoffe (z.B. Kondensat) explosionsfähige Gemische entstehen können. Dies kann durch äußere Witterungseinflüsse, wie zum Beispiel starke Sonneneinstrahlung auf den Tank oder den Behälter, sowie durch technische Maßnahmen, wie z.B. Druckabsenkung des Systems (Entstehung von Unterdruck) verstärkt werden. Vor der Öffnung ist der Tank bzw. Behälter soweit möglich kohlenwasserstofffrei vorzubereiten.
- Mögliche Zündquellen sind zu vermeiden. Kann aus betriebstechnischen Gründen das Vorhandensein gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht vermieden werden, ist gemäß TRBS 2152 Teil 3, das Auftreten von wirksamen Zündquellen konsequent zu vermeiden.

Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung sind z.B.:

- Vermeidung von Reib- und Schlagfunken
 - Vermeidung aluminiumhaltiger Teile (z.B. Leitern, PSA) in rostiger Umgebung
 - Vermeidung elektrostatischer Aufladung von Personen, Arbeitsmitteln, PSA (z.B. Schutzanzüge), Einbauten, insbesondere durch Maßnahmen nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“
 - Auswahl elektrischer und nichtelektrischer Geräte, die für die jeweiligen Arbeiten geeignet und zugelassen sind
- Es muss grundsätzlich mit dem Vorhandensein von pyrophorem Eisen als mögliche Zündquelle (Anlage 1) gerechnet werden. Es wird deshalb empfohlen, Einrichtungen vorzuhalten, um die Innenfläche der Tanks und Behälter mit Wasser benetzen zu können.
- Sofern technisch möglich, sollte eine Vorreinigung der Systeme (Tanks und Behälter) im geschlossenen System durchgeführt werden.
- Eine technische Belüftung der Systeme (Tanks und Behälter) wird grundsätzlich empfohlen (EX-Schutz beachten). Dabei muss berücksichtigt werden, dass durch die Trocknung der Innenwände beim Vorhandensein von pyrophoren Eisen eine Zündquelle entstehen kann. Abluftströme sollten hinsichtlich des Gefahrstoffgehaltes geprüft werden. Werden Grenzwerte überschritten, sind weitere Maßnahmen zu treffen.

- Die verantwortlichen Personen müssen mit den betrieblichen Abläufen und den möglichen Gefährdungen vertraut sein. Sie müssen als Aufsichtspersonen z.B. gemäß § 78 BVOT Nds. „Arbeiten bei Gasgefahr“ oder vergleichbar an einer anerkannten Stelle ausgebildet sein und laufend fortgebildet werden. Es wird empfohlen, dass diese Mitarbeiter an einer Fortbildung „Sicherheitsmaßnahmen beim Öffnen von Systemen für verantwortliche Personen“ teilnehmen (Anlage 2).
- Sollte zum Öffnen des Systems Atemschutz erforderlich sein, ist der Einsatz nach den Vorgaben der Sauergasrichtlinie* oder der DGUV Regel 112-190** durchzuführen. Gilt eine andere Vorgabe ist diese einzuhalten!
- Die eingesetzten Atemschutzgeräteträger müssen über eine Grundausbildung nach Sauergasrichtlinie* oder DGUV Regel 112-190** verfügen und medizinisch tauglich sein. Sie müssen ebenfalls an notwendigen Fortbildungen teilgenommen haben und mit den betrieblich eingesetzten Atemschutz- und weiteren Gasschutzgeräten vertraut sein.
- Während der gesamten Arbeiten im geöffneten Behälter müssen kontinuierlich (mit einem geeigneten Gasmessgerät), Sauerstoff (O₂), brennbare und giftige Gase gemessen werden. Als Zielgas ist dasjenige Gas auszuwählen, für das der Sensor die geringste Empfindlichkeit auf die Anzeige in % der UEG besitzt. (Weitere Ausführungen im BG RCI Merkblatt T 023, Abschnitt 4 Festlegung des Zielgases). Zur Information ist als Anlage 3 ein Explosionsdreieck beigelegt.

Es wird empfohlen, den Sensor für brennbare Gase im Gasmessgerät so zu justieren, dass alle brennbaren Gase im Kondensat frühzeitig und sicher erfasst werden. Mit dieser Maßnahme ist sichergestellt, dass eine schnelle Warnung der Beschäftigten vor möglichen zündfähigen Gemischen erfolgt.

- Sollten weitere Gefahrstoffe erwartet werden, müssen auch diese gemessen werden, dies sind zum Beispiel Schwefelwasserstoff (H₂S), Quecksilber (Hg), aromatische Kohlenwasserstoffe (Xylol, Benzol), und ggf. LSA/NORM***.
- Für alle Gasmessungen sollten nur entsprechend ausgebildete Gastester eingesetzt werden. Es wird empfohlen, eine einheitliche Ausbildung der Gastester durchzuführen, die mit Unterstützung des Kompetenzzentrums Notfallprävention der BG RCI oder anderer geeigneter Ausbildungsstellen erfolgen kann. (Anlage 4).

** Bestimmungen des Oberbergamtes in Clausthal-Zellerfeld für den Gasschutz in Betrieben, in denen schwefelwasserstoffhaltige Gase vorhanden sind (Sauergasbetriebe)

Rundverfügung vom 7.8.1990-20.2- 1/90 II – B II e 3.3.2- II – mit der neu gefassten Ziffer 8.2 vom 13.6.1995 (- 20.2 – 2/95 –B II e 3.3.2 – III)

**DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“

***LSA- Low Specific Activity

NORM- Natural Occurring Radioactive Material

- Wenn die Befahrung oder die Reinigungsarbeiten längere Zeit unterbrochen werden, muss auf das Vorhandensein von pyrophoren Eisen geachtet werden und die hierfür geeigneten Sicherungsmaßnahmen sind zu ergreifen. Der Arbeitsbereich ist abzusperren und zu kennzeichnen, die Mannlöcher müssen durchtrittssicher gesichert werden, ggf. sollte die aktive Tankbelüftung (EX-geschützter Lüfter) in Betrieb bleiben. Falls keine aktive Tankbelüftung vorhanden ist, ist das System ggf. zu inertisieren und sicher zu verschließen. Vor der Fortsetzung der Befahrung oder Reinigung muss eine neue Arbeitsfreigabe inklusive Gasmessung erfolgen
- Eine Skizze mit einem beispielhaften Aufstellungsplan für Reinigungsarbeiten ist beigelegt (Anlage 5).

Anlagen

1. Pyrophores Eisen
2. Fortbildung „Sicherheitsmaßnahmen beim Öffnen von Systemen für verantwortliche Personen“
3. Explosionsdreieck
4. Ausbildung „Autorisierter Gastester“ Teil 1 und 2
5. Beispiel für einen möglichen Aufstellungsplan bei Reinigungsarbeiten mit Befahrung des Tanks

Für weitere Informationen oder konkrete Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Richtlinien und Leitfäden zu anderen Themen finden Sie auch auf unserer Webseite unter:
<http://www.bveg.de/Themen/Technik-Standards/Technische-Regeln>

Bundesverband Erdgas,
Erdöl und Geoenergie e. V.

Schiffgraben 47
30175 Hannover
Tel.: +49 511 12172-0
Fax: +49 511 12172-10
info@bveg.de
www.bveg.de

Anlage 1

Phyrophores Eisen

Als pyrophor werden chemische Stoffe bezeichnet, die fein verteilt schon bei Umgebungstemperatur ($\leq 55\text{ °C}$) und an der Luft innerhalb von 5 Minuten heftig mit Sauerstoff reagieren. Die bei dieser Oxidation freiwerdende Energie ist so hoch, dass die Stoffe glühen oder sogar Feuererscheinung zeigen. Der Begriff kann auch auf andere, selbstentzündliche Substanzen und Gemische erweitert werden.

- Als pyrophor bekannt sind elementares Eisen und verschiedene Eisensulfide (Pyrit, Markasit, Mackinawit).
- Die Selbstentzündlichkeit der Verbindungen ist weitestgehend von der Morphologie (Korngröße, spezifische Oberfläche) und der Kristallstruktur (Gitterdefekte) abhängig: kleine, gittergestörte Kristallite (amorphes Pulver) sind selbstentzündlich.
- Die Bildung von „pyrophorem Eisen“ ist sowohl in wasserfreien als auch in feuchten Systemen möglich.

Besonderheiten in der Erdgas- und Erdölindustrie

- Anhaftende Kohlenwasserstoffe und Ausgasungen können durch die Reaktionswärme entzündet werden.
- Es kann auch nach längerer Lagerung mit eingeschränktem Luftzutritt noch zu einer Selbstentzündung kommen.
- Die pyrophore Eigenschaft kann durch Feuchtigkeit / Flüssigkeiten maskiert (verborgen) sein. Nach dem Trocknen entflammt der Stoff.

Anlage 2

Fortbildung „Sicherheitsmaßnahmen beim Öffnen von Systemen für verantwortliche Personen“

Die Fortbildungsmaßnahme kann durch die Hauptstelle oder von einer gleichwertigen Ausbildungsstelle durchgeführt werden.

Grundlage Sauergasrichtlinie / DGUV Regel 112-190

- Aufgaben der Aufsichtsperson für Arbeiten bei Gasgefahr
- Aufgaben der Arbeitsgruppe

Gefahren durch zündfähige Gemische

- Was ist im Kondensat
- Bestehende zündfähige Gemische
- Sich entwickelnde Gemische
- Restmengen (z.B. Anhaftungen) in Behältern und Leitungen

Gefahren durch toxische Gase / Stoffe

- Schwefelwasserstoff
- Aromatische Kohlenwasserstoffe

Mögliche Zündquellen

- Vorhandensein von pyrophorem Eisen
- Statische Aufladung
- Defekte Werkzeuge / kein funkenarmes Werkzeug verwendet
- Fehlende Sicherheitsmaßnahmen bei möglichen Zündquellen

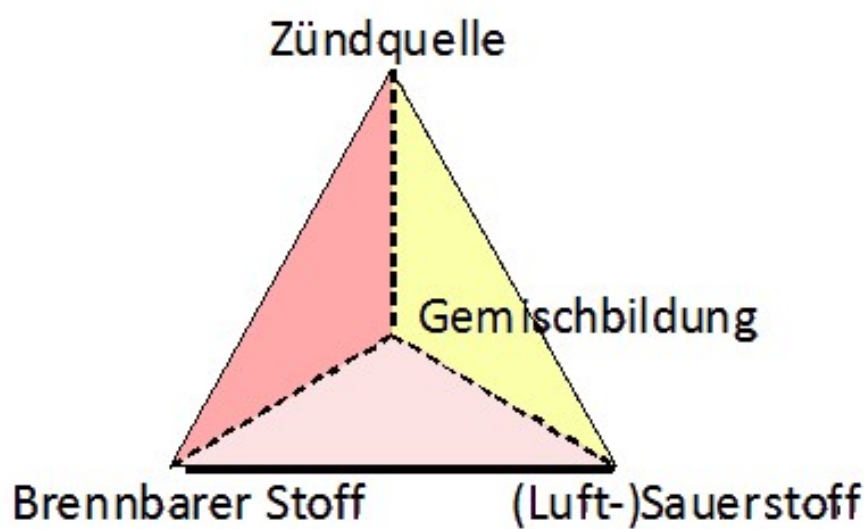
Organisatorische Maßnahmen

- Hinweise zur richtigen Auswahl und Nutzung von Atemschutzgeräten und Gasmessgeräten
- Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Fragebogens im Multiple-Choice-Verfahren
- Die Ergebnisse der Prüfung werden dokumentiert
- Über den Nachweis der Fachkunde wird den Teilnehmern eine Bescheinigung ausgehändigt

Anlage 3

Explosionsdreieck

Die Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK) ist die maximale Konzentration von Sauerstoff in einem Gemisch aus einem brennbaren Stoff mit Luft und Inertgas, bei der eine Explosion nicht auftritt. Die Sauerstoffgrenzkonzentration ist neben der oberen und unteren Explosionsgrenze (OEG bzw. UEG) sowie dem Flammpunkt eine Kenngröße explosionsfähiger Gemische.



Bildquelle: BG RCI

Anlage 4

Ausbildung autorisierter Gastester Teil 1

Die Fortbildungsmaßnahme kann durch die Hauptstelle oder von einer gleichwertigen Ausbildungsstelle durchgeführt werden.

Einführung in den Lehrgang / Vorschriften

- TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume: Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln“ (EX-RL)
- DGUV Grundsatz 313-002 „Auswahl, Ausbildung und Beauftragung von Fachkundigen zum Freimessen“
nach DGUV-Regel 113-004
- Merkblatt T 021 der BG RCI „Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-056).
- Merkblatt T 023 der BG RCI „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-057)
- Merkblatt T 055 der BG RCI „Gaswarneinrichtungen und –geräte für Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen“

Grundlagen zu Gefahrstoffen

- Wirkung und Eigenschaften der Gefahrstoffe
- Arbeitsplatzgrenzwerte
- explosionstechnische Kennzahlen
- Wirkung von Stickgasen und Sauerstoffmangel bzw. Sauerstoffüberschuss

Gasmesstechnik

- Messverfahren allgemein
- Funktionsweise von: Prüfröhrchen elektr. Gasmessgeräten (Sensoren WT, EC, IR, PID)
- Mögliche Fehlerquellen
- Richtige Verwendung von Sonden, Wasserfallen und Ansaugschläuchen
- Sichtkontrolle, Anzeigetest
- Berechnung Ersatzkalibration

Messtaktik

- Auswahl der Messverfahren
- Auswahl des Messortes
- Auswahl der Messdauer/Intensität
- Reihenfolge der Messung
- Anordnung von Gaswarngeräten

Anlage 4

Ausbildung autorisierter Gastester Teil 2

Die Fortbildungsmaßnahme kann durch die Hauptstelle oder von einer gleichwertigen Ausbildungsstelle durchgeführt werden.

BVEG Unterweisungsinhalte

- Betriebliche Gefährdungen in Bezug auf toxische Gase/Stoffe, brennbare Gase, Sauerstoffmangel bzw. -überschuss
- Mögliche Zündquellen z.B. pyrophorem Eisen
- Handhabung der betrieblich genutzten Messgeräte
- Sichere und gute Messpunkte bei Behältern, Gruben usw. betriebliche Freigabeverfahren / Freigabedokumentation

Praktische Übungen

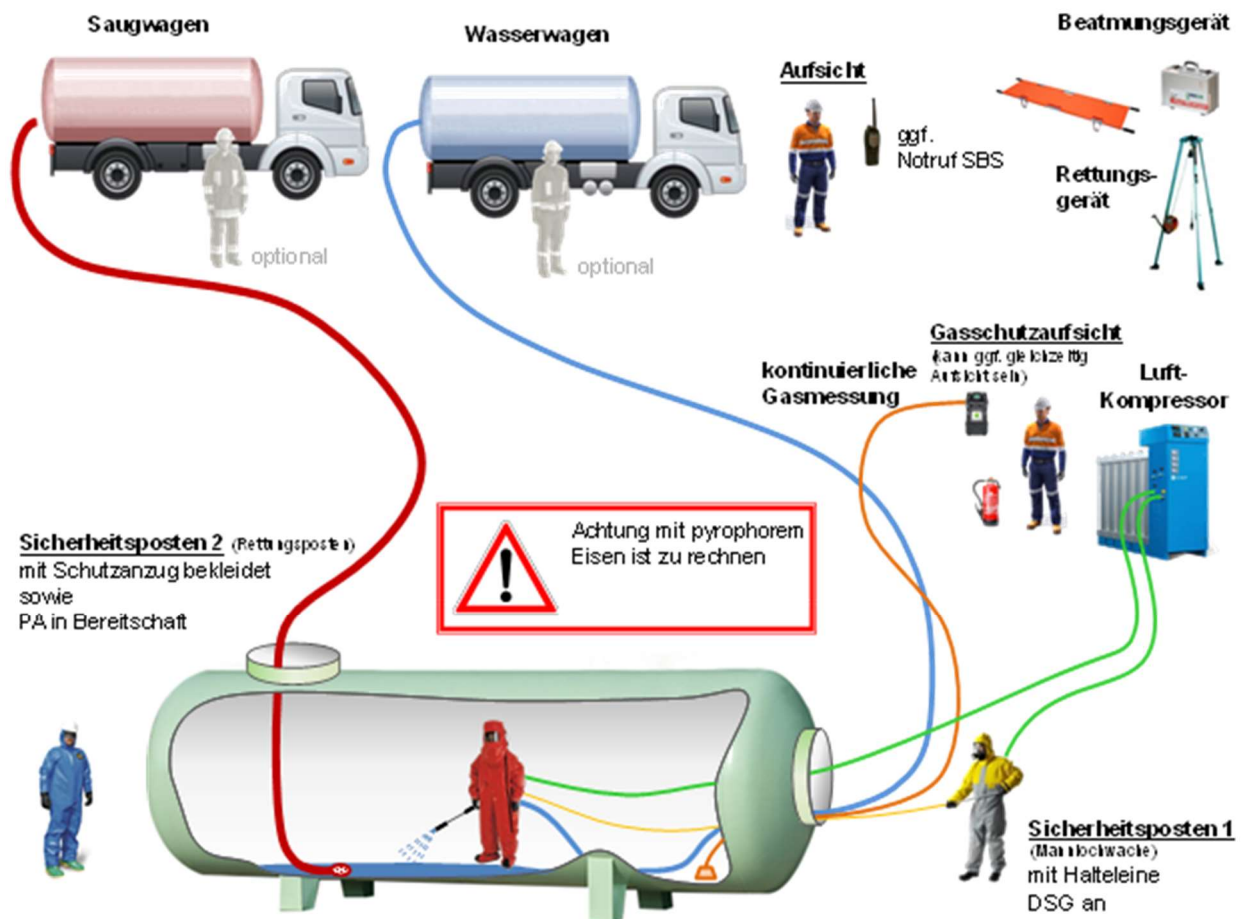
- Umgang mit den Geräten/Verfahren
- Frischluftabgleich, Funktionskontrolle, Justierung
- Beispielmessung

Nachweis der Fachkunde durch eine theoretische Prüfung

- Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Fragebogens im Multiple-Choice-Verfahren
- Die Ergebnisse der Prüfung werden dokumentiert
- Über den Nachweis der Fachkunde wird den Teilnehmern eine Bescheinigung ausgehändigt
- Abschlussgespräch und Verabschiedung

Anlage 5

Beispiel für einen möglichen Aufstellungsplan bei Reinigungsarbeiten mit Befahrung des Tanks



DSG = Druckluftschlauchgerät

SBS = ständig besetzte Stelle

PA = Pressluftatmer