

BGR 117-1 - Behälter, Silos und enge Räume
Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BGR)
(bisherige ZH 1/77)
(11/2005;::: 09/2008)

Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln) sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten z.B. aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen) und/oder
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften) und/oder
- technischen Spezifikationen und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

BG-Regeln richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften und/oder Unfallverhütungsvorschriften geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in BG-Regeln enthaltenen Empfehlungen davon ausgehen, dass er die in Unfallverhütungsvorschriften geforderten Schutzziele erreicht. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.

Werden verbindliche Inhalte aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften und/oder aus Unfallverhütungsvorschriften wiedergegeben, sind sie durch Fettdruck kenntlich gemacht oder im Anhang zusammengestellt. Erläuterungen, insbesondere beispielhafte Lösungsmöglichkeiten, sind durch entsprechende Hinweise in Kursivschrift gegeben.

Vorbemerkung

Die BG-Regel "Behälter, Silos und enge Räume" (BGR 117) besteht aus zwei Teilen:

Teil I: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (BGR 117-1)
und

Teil II: Umgang mit transportablen Silos (BGR 117-2).

Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen sind gefährliche Arbeiten nach § 8 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) und § 22 des Jugendarbeitsschutzgesetzes. Für gefährliche Arbeiten "Einsteigen" und "Einfahren" besteht Beschäftigungsverbot für Jugendliche.

1 Anwendungsbereich

Diese BG-Regel findet Anwendung auf Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen, die nach Abschnitt 2 Nr. 2 und 3 definiert sind.

Für Oberflächenbehandlungen in Räumen gilt die TRGS 507 "Oberflächenbehandlungen in Räumen und Behältern".

Für Arbeiten in Behältern und engen Räumen von abwassertechnischen Anlagen gilt auch die Unfallverhütungsvorschrift "Abwassertechnische Anlagen" (BGV C5).

Für Arbeiten in Kfz-Arbeitsgruben gilt auch die BG-Regel "Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157).

Für Arbeiten im Feuerfest- und Schornsteinbau gelten die BG-Regel "Feuerfestbau" (BGR 188) sowie die BG-Informationen "Regeln bei Turm- und Schornsteinbauarbeiten" (BGI 778) und "Turm- und Schornsteinbauarbeiten" (BGI 525).

Für Arbeiten in Schächten und Kanälen von Fernwärmenetzen gilt auch die BG-Regel "Betrieb von Fernwärmenetzen" (BGR 119).

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Arbeiten** sind Tätigkeiten, bei denen sich Versicherte in Behältern, Silos und engen Räumen aufhalten.

Arbeiten sind z.B.:

- *Instandhaltungsarbeiten, wie*
 - *Instandsetzungsarbeiten, z.B. Ausbessern und Austauschen,*

- *Wartungsarbeiten, z.B. Konservieren, Schmieren oder Nachstellen,*
- *Inspektionsarbeiten,*
- *Reinigungsarbeiten einschließlich Restmengenbeseitigung*
- *Änderungsarbeiten,*
- *Tätigkeiten bei Fertigungsprozessen,*
- *Störungsbeseitigung,*
- *Feuerfestbau.*

Das Aufhalten schließt ein:

- *Betreten,*
- *Befahren,*
- *Einfahren,*
- *Einsteigen,*
- *Hineinbeugen.*

Abbildung 1: Inspektionsarbeiten



Abbildung 2: Feuerfestbau



Abbildung 3: Kontrolltätigkeiten (Hineinbeugen): nur mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen möglich, hier: ein Schutzgitter im Mannloch, welches ein Hineinstürzen verhindert.



Abbildung 4: Kontrolltätigkeiten



2. **Behälter und enge Räume** sind allseits oder überwiegend von festen Wandungen umgebene sowie luftaustauscharme Bereiche, in denen auf Grund ihrer räumlichen Enge oder der in ihnen befindlichen bzw. eingebrachten Stoffe, Zubereitungen, Verunreinigungen oder Einrichtungen besondere Gefährdungen bestehen oder entstehen können, die über das üblicherweise an Arbeitsplätzen herrschende Gefahrenpotenzial deutlich hinausgehen. Auch Bereiche, die nur teilweise von festen Wandungen umgeben sind, in denen sich aber auf Grund der örtlichen Gegebenheiten oder der Konstruktion Gefahrstoffe ansammeln können bzw. Sauerstoffmangel entstehen kann, sind enge Räume im Sinne dieser BG-Regel.

Auch Tanktassen, Gruben, Schächte oder Kanäle sind als enge Räume anzusehen, falls das Auftreten von Gefahrstoffen oder Sauerstoffmangel nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

Besondere Gefährdungen durch Stoffe oder Zubereitungen können in engen Räumen und Behältern bestehen bzw. entstehen

- durch Arbeitsverfahren, z.B. Schweißen, Schleifen, Reinigen mit Flüssigkeiten oder Feststoffen,*
- durch Aufrühren von Rückständen,*
- durch biologische Vorgänge, z.B. Gärung, Fäulnis, - durch chemische Reaktionen,*
- durch zum Spülen verwendete Gase,*
- durch Stoffe und Zubereitungen, die durch undichte Auskleidungen oder undichte Absperreinrichtungen eindringen können,*

- *durch Sauerstoffmangel; dieser kann auftreten durch Inertgase, die zum Spülen verwendet wurden, oder durch Stoffe (auch Behältermaterial), die den Sauerstoff absorbieren, chemisch oder physikalisch binden oder verdrängen; Sauerstoffverbrauch bei der Arbeit, ungeeignete und unzulängliche Lüftung während der Arbeit in Behältern oder engen Räumen können ebenfalls zu Sauerstoffmangel führen,*
- *durch Anreicherung mit Sauerstoff; z.B. durch Fehlbedienungen oder Undichtigkeiten bei Schweißarbeiten,*

Abbildung 5: Abwasserkanal



Abbildung 6: Grube



Abbildung 7: Behälter bei der Fertigung



Abbildung 8: Schuss unter einer Kolonne



- *durch heiße Stoffe oder Zubereitungen, Schüttgüter, Flüssigkeiten oder fließfähige Stoffe und Zubereitungen, die in Behältern oder engen Räumen vorhanden sind oder in diese eindringen,*
- *durch Beseitigung von Anbackungen,*
- *durch Gefahrstoffe, die berührt, durch die Haut aufgenommen oder eingeatmet werden können,*
- *durch biologische Arbeitsstoffe, die bei Aufnahme in i den Körper (z.B. durch Inhalation von Aerosolen, Eindringen über vorgeschädigte Haut oder Wunden, Verschlucken) zu Infektionen führen können. Außerdem sind sensibilisierende oder toxische Wirkungen, z.B. durch Pilzsporen oder Stoffwechselprodukte, wie Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff oder Toxine, zu berücksichtigen,*
- *durch Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube, durch die Brände oder Explosionen entstehen können.*

Besondere Gefährdungen durch Einrichtungen können z.B. in engen Räumen und Behältern bestehen oder entstehen durch

- *bewegliche Teile oder Einbauten, wie Misch-, Zerkleinerungs-, Auflockerungs-, Förder- oder Lüftungseinrichtungen,*
- *aufgeheizte oder gekühlte Behälterteile und Einbauten,*

- *sich schließende oder öffnende Armaturen in Leitungen oder Kanälen, z.B. Schieber, Klappen, Explosionsunterdrückungseinrichtungen,*
- *betriebsmäßig unter elektrischer Spannung stehende Einrichtungen, z.B. Widerstands- und Hochfrequenzheizungen,*
- *elektrische Betriebsmittel, z.B. Handleuchten, Elektrowerkzeuge, Elektroschweißgeräte,*
- *Strahlung, z.B. durch Messeinrichtungen,*
- *Reinigungsgeräte, z.B. Flüssigkeitsstrahler.*

Behinderungen, die unter ungünstigen Bedingungen auch eine Gefährdung hervorrufen können, sind z.B.

- *feste Einbauten, wie Schwallbleche oder Böden,*
- *Hilfsmittel, wie Leitern oder Gerüste.*

Besondere Gefährdungen durch psychische Belastungen können z.B. auftreten durch

- *räumliche Enge,*
- *große Höhen, z.B. in Silos oder Schächten.*

Bei der Betrachtung, ob es sich um einen "engen Raum" handelt, sollte nicht nur die Raumgröße herangezogen werden, sondern es ist immer auch die besondere Gefährdung zu berücksichtigen. So sind z.B. Besenkammern oder Tresorräume bei üblicher Nutzung nicht als enge Räume im Sinne dieser BG-Regel anzusehen.

3. **Silos** sind bauliche Anlagen zur Lagerung von Schüttgut, die von oben befüllt und nach unten oder zur Seite hin entleert werden.

Für Silos ist in einigen Gewerbebezweigen auch die Bezeichnung Bunker gebräuchlich.

Zu besonderen Gefahren siehe Begriffsbestimmung "Behälter und enge Räume".

4. **Zugangsverfahren** sind Arbeitsverfahren, die unter Zuhilfenahme von Arbeitsmitteln den Zugang zum Behälter, Silo oder engen Raum ermöglichen. Solche Verfahren können sein:

- *einfacher Einstieg ohne Hilfsmittel (in der Regel bei Zugängen, die sich unten befinden),*
- *Zugang mittels Leitern (fest installierte Steigleitern oder mobile Leitern),*

- *Zugang mittels hochziehbarer Personenaufnahmemittel nach der BG-Regel "Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159),*
 - *Zugang mittels Auffanggurt als Personenaufnahmemittel.*
5. **Positionierungsverfahren** sind Arbeitsverfahren, bei denen die Versicherten an einer bestimmten Stelle im Behälter, Silo oder engen Raum positioniert werden, um Arbeiten im Sinne der Nummer 1 zu verrichten. Dabei verbleiben die Versicherten im Personenaufnahmemittel. Als Arbeitsmittel zum Positionieren können hochziehbare Personenaufnahmemittel nach der BG-Regel "Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159) oder seilunterstützte Verfahren benutzt werden.
6. **Zugänge** zu Behältern und engen Räumen können z.B. sein
- Türen,
 - Einstiege,
 - Mannlöcher,
 - Steigleitern,
 - Steigeisengänge.

Abbildung 9: Silo



Abbildung 10: Kanaleinstieg



Abbildung 11: Mannloch



Abbildung 12: Mannloch (seitlich)



7. **Freimessen** ist das Ermitteln einer möglichen Gefahrstoffkonzentration bzw. des Sauerstoffgehalts vor und während der Arbeiten in Behältern, Silos oder engen Räumen mit dem Ziel der Feststellung, ob die Atmosphäre im Behälter, Silo oder engen Raum ein gefahrloses Arbeiten ermöglicht. Beim Freimessen handelt es sich nicht um Messungen im Sinne des § 9 Abs. 4 der Gefahrstoffverordnung oder der Technischen Regel für Gefahrstoffe "Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in Arbeitsbereichen" (TRGS 402).

Abbildung 13: Steigleiter



8. **Aufsichtführender** ist eine vom Unternehmer eingesetzte Person, die mit der Aufsicht über die Vorbereitung und Durchführung der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen beauftragt ist.

Siehe § 8 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1).

9. **Sicherungsposten** ist eine Person, die mit den im Behälter, Silos oder engen Raum tätigen Versicherten ständige Verbindung hält und gegebenenfalls Maßnahmen der Rettung durchführt oder einleitet.
10. **Behälter, Silos und enge Räume mit leitfähiger Umgebung** sind Bereiche, deren Begrenzung vollständig oder teilweise aus metallischen oder elektrisch leitfähigen Teilen bestehen und bei denen eine großflächige Berührung nicht zwingend gegeben ist, jedoch auf Grund der Arbeitshaltung auftreten kann; siehe z.B. Abbildung 4.
11. **Ein leitfähiger Bereich mit begrenzter Bewegungsfreiheit** ist gegeben, wenn dessen Begrenzungen im Wesentlichen aus Metallteilen oder leitfähigen Teilen bestehen, eine Person mit ihrem Körper großflächig in Berührung mit der umgebenden Begrenzung stehen kann und die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung eingeschränkt ist; siehe z.B. Abbildung 7.
12. **Sauerstoffmangel** liegt dann vor, wenn die Sauerstoffkonzentration niedriger ist als der Sauerstoffgehalt der natürlichen Atemluft von 20,9 %.
13. **Seilunterstützte Arbeiten** sind Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen nach Anhang 2 Nr. 5.4 der Betriebssicherheitsverordnung.

3 Gefährdungsbeurteilung, Gefährdungs- und Belastungskatalog

3.1 Gefährdungsbeurteilung

3.1.1 Vor Beginn der Arbeiten hat der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.

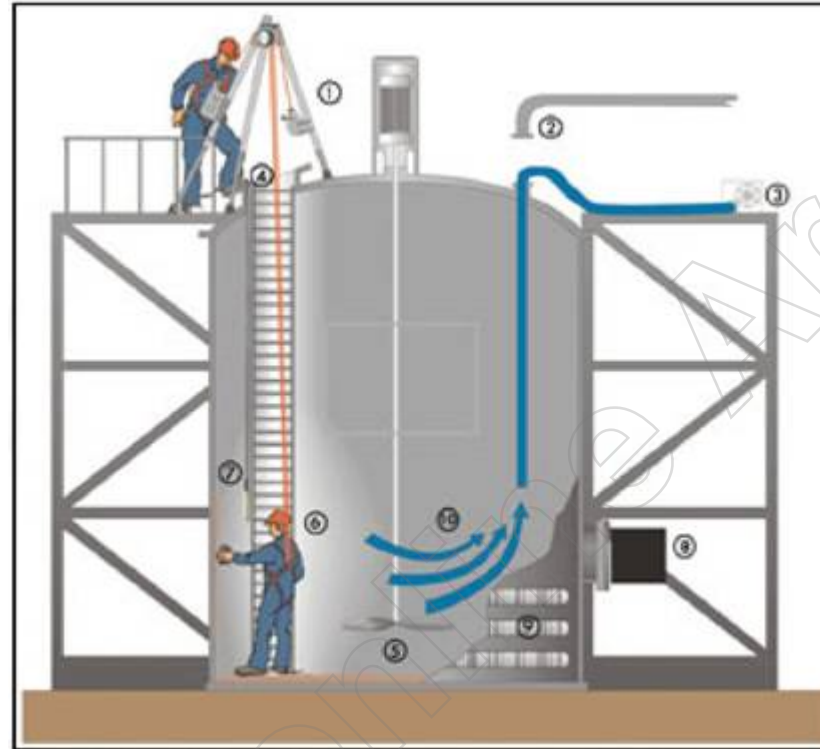
3.1.2 Gegen die nach Abschnitt 3.1.1 ermittelten Gefährdungen und Belastungen sind technische oder organisatorische Maßnahmen nach den Abschnitten 4 bis 7 zu treffen.

3.1.3 Die festgelegten Maßnahmen sind in einem Erlaubnisschein oder in der Betriebsanweisung nach Abschnitt 4.1.6.2 festzuhalten.

3.2 Gefährdungs- und Belastungskatalog

Der folgende Gefährdungs- und Belastungskatalog gibt einen Überblick über die möglichen Gefährdungen und Belastungen, die beim Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen auftreten können. Er ist als Arbeitshilfe zur Erstellung der Gefährdungsbeurteilung zu verstehen. Bildlich darstellbare Gefährdungen sind beispielhaft in den Abbildungen 14 und 15 erklärt. Danach folgt eine tabellarische Übersicht mit dem Verweis auf die näheren Ausführungen in die Abschnitte 4 "Schutzmaßnahmen", 5 "Zugangs- und Positionierungsverfahren", 6 "Notfall- und Rettungsmaßnahmen" und 7 "Besondere Schutzmaßnahmen".

Abbildung 14: Mögliche Gefährdungen beim Arbeiten in Behältern und engen Räumen (beispielhaft)



- 1 Unzureichende Rettungsmaßnahmen, fehlende Absturzsicherung
- 2 Unzureichende Abtrennung
- 3 Mangelnde Lüftung, Sauerstoffmangel
- 4 Zu enge Zugangsöffnung
- 5 Gefahrstellen von Maschinen
- 6 Gesundheitsgefahren durch erhöhte körperliche Belastung
- 7 Elektrischer Strom
- 8 Strahlung
- 9 Heiße oder kalte Medien
- 10 Gefahrstoffe

Abbildung 15: Mögliche Gefährdungen bei Arbeiten in einem Silo (beispielhaft)



- 1 Unzureichende Rettung, mangelnde Absturzsicherung
- 2 Zu enge Zugangsöffnungen, ungünstige Rettungswege
- 3 Gefahr des Verschüttens
- 4 Gefahr des Versinkens im Schüttgut
- 5 Gefahrstellen von Maschinen

4 Schutzmaßnahmen

4.1 Organisatorische Maßnahmen

4.1.1 Planung unter dem Aspekt des Arbeitens in Behältern, Silos und engen Räumen

Die Belange des Arbeitens in Behältern, Silos und engen Räumen sind bei der Planung und Errichtung der Anlagen zu berücksichtigen. Das gilt besonders für die

- Gestaltung der Zugänge,
- Gestaltung der Anschlagpunkte bzw. der Anschlagkonstruktionen der Persönlichen Schutzausrüstungen,
- Möglichkeiten des Abtrennens z.B. der Zu- und Abgangsleitungen.

4.1.2 Arbeitsablauforganisation

In einer betrieblichen Arbeitsablauforganisation ist festzulegen, wer die organisatorischen Maßnahmen durchführen und wer als Aufsichtführender bzw. Sicherungsposten fungieren darf.

4.1.3 Unterweisung aller an den Arbeiten beteiligten Personen

4.1.3.1 Auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung hat der Unternehmer vor Aufnahme der Arbeiten alle beauftragten Personen über die Gefährdungen und die erforderlichen Schutzmaßnahmen entsprechend dem Erlaubnisschein oder der Betriebsanweisung zu unterweisen.

Siehe § 12 Arbeitsschutzgesetz und §§ 4 und 31 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1).

4.1.3.2 Bei regelmäßig wiederkehrenden, gleichartigen Arbeiten genügt es, wenn die Unterweisung in angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch jährlich, erfolgt.

4.1.3.3 Die festgelegten Rettungsmaßnahmen sind von den für die Rettung vorgesehenen Personen zu trainieren.

Intensives Training ist vor allem erforderlich für

- *die Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten,*
- *die Benutzung von Atemschutzgeräten,*
- *die Handhabung von Feuerlöscheinrichtungen,*
- *spezielle Maßnahmen der Ersten Hilfe.*

4.1.4 Aufsichtführender

4.1.4.1 Der Unternehmer hat vor Beginn der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen eine zuverlässige, mit den Arbeiten vertraute Person, welche die Aufsicht führt und weisungsbefugt ist, einzusetzen.

Geeignet sind Personen, die mit den möglichen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen vertraut sind. Aufsichtführende können z.B. sein

- *Unternehmer,*
- *Betriebsleiter,*
- *Schichtmeister/-leiter,*
- *Vorarbeiter.*

4.1.4.2 Der Aufsichtführende kann im Auftrag des Unternehmers den Erlaubnisschein nach Abschnitt 4.1.6.1 ausstellen. Er hat die Einhaltung der festgelegten Schutzmaßnahmen zu überwachen.

Vom Aufsichtführenden sind die erforderlichen Kontrollen vor Beginn und während der Arbeiten in angemessenen Zeitabständen durchzuführen. Die Zeitabstände sind abhängig von

- *dem Gefährdungspotenzial,*
- *der Zuverlässigkeit der Mitarbeiter,*
- *der Art der getroffenen Schutzmaßnahmen.*

Der Aufsichtführende muss sich nicht ständig in unmittelbarer Nähe der Arbeiten aufhalten, jedoch kurzfristig verfügbar sein.

4.1.5 Sicherungsposten

4.1.5.1 Der Unternehmer hat bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen mindestens einen Sicherungsposten einzusetzen. Dieser hat mit den im Behälter oder engen Raum tätigen Versicherten ständige Verbindung zu halten.

Der Sicherungsposten muss zuverlässig sein und über die erforderlichen geistigen und körperlichen Fähigkeiten verfügen.

Ständige Verbindung besteht in der Regel bei einer Sichtverbindung. Ist Sichtverbindung nicht möglich, kann eine ständige Verbindung auch über andere Mittel, z.B. Sprechverbindung oder Signalleinen, aufrechterhalten werden.

Eine Personen-Notsignal-Anlage darf nur als Maßnahme der ständigen Verbindung eingesetzt werden. Sie darf einen Sicherungsposten nicht ersetzen.

4.1.5.2 Der Sicherungsposten muss jederzeit Hilfe herbeiholen können. Er muss mit den festgelegten Rettungsmaßnahmen nach Abschnitt 6 vertraut sein.

4.1.5.3 Sicherungsposten sind nicht erforderlich, wenn sichergestellt worden ist, dass

- keine Gefährdungen durch Stoffe oder Einrichtungen auftreten und
- die Versicherten die Behälter, Silos und engen Räume ohne fremde Hilfe verlassen und jederzeit Hilfe anfordern können und kein Sauerstoffmangel auftreten kann.

Gefährdungen durch Stoffe oder Einrichtungen können nicht auftreten, wenn insbesondere die Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 4 getroffen wurden und über die auszuführenden Arbeiten Erfahrungen vorliegen.

4.1.6 Erlaubnisschein

4.1.6.1 Vor Beginn der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen hat der Unternehmer oder sein Beauftragter einen Erlaubnisschein auszustellen, in dem die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt sind. Der Aufsichtführende, der Sicherungsposten und - sofern vorhanden - der Verantwortliche eines Auftragnehmers (Fremdunternehmen) haben durch Unterschrift auf dem Erlaubnisschein die Kenntnis über die festgelegten Maßnahmen zu bestätigen.

Wird der Erlaubnisschein von einem Fremdunternehmer ausgestellt, hat der Auftraggeber diesen bei der Gefährdungsbeurteilung bezüglich der betriebsspezifischen Gefahren zu unterstützen. Bei komplexen Gefährdungen und Belastungen hat es sich in der Praxis bewährt, wenn der Erlaubnisschein vom Betreiber oder Nutzer des Behälters, Silos oder engen Raumes ausgestellt wird.

In Ausnahmefällen kann der Erlaubnisschein nur vom Unternehmer des durchführenden Unternehmens ausgestellt werden.

Solche Ausnahmen können z.B. sein:

- *Nichtgewerbliche Nutzung eines Behälters, Silos oder engen Raumes, z.B. eines Öltanks in einem Wohnhaus,*
- *Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen, deren Besitzer nicht bekannt sind, z.B. bei Sanierungsarbeiten in stillgelegten Unternehmen,*
- *Arbeiten, bei denen der Betreiber nicht über die erforderliche Sachkunde verfügt.*

Nach längeren Arbeitsunterbrechungen, z.B. Wiederaufnahme der Arbeit am nächsten Tag, oder nach Wechsel der an den Arbeiten beteiligten Versicherten, z.B. Schichtwechsel oder Wechsel des Fremdunternehmens, ist der Erlaubnisschein neu auszustellen bzw. zu verlängern.

4.1.6.2 Der Erlaubnisschein kann durch eine Betriebsanweisung ersetzt werden, wenn immer gleichartige Arbeitsbedingungen bestehen und gleichartige wirksame Schutzmaßnahmen festgelegt sind.

4.1.7 Beginn der Arbeiten

4.1.7.1 Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen dürfen erst begonnen werden, nachdem der Unternehmer oder der Aufsichtführende festgestellt hat, dass die schriftlich festgelegten Schutzmaßnahmen getroffen und die Versicherten unterwiesen sind.

4.1.7.2 Auch nach Arbeitsunterbrechungen (Schichtwechsel, Wiederaufnahme der Arbeit am folgenden Tag) ist die Wirksamkeit der schriftlich festgelegten Maßnahmen durch den Aufsichtführenden festzustellen.

4.1.8 Aufhebung der Schutzmaßnahmen

Der Aufsichtführende darf die Schutzmaßnahmen erst aufheben, wenn die Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen abgeschlossen sind und alle Versicherten die Behälter und engen Räume verlassen haben.

4.2 Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe und gefährdende Medien

Eine Gefährdung durch Gefahrstoffe liegt vor, wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte überschritten sind oder Hautkontakt besteht.

Von gefährdenden Medien gehen Gefahren aus, die nicht durch gesundheitsgefährdende Eigenschaften sondern durch andere Wirkungen wie Ertrinken oder Versinken hervorgerufen werden.

4.2.1 Entleeren der Behälter, Silos und engen Räume

4.2.1.1 Behälter, Silos und enge Räume sind vor Beginn der Arbeiten zu entleeren und zu reinigen.

Nach Möglichkeit soll das Füllgut aus dem Behälter, Silos oder engen Raum entfernt werden, ohne dass sich dazu Versicherte darin aufhalten müssen, z.B. durch Ablassen, Absaugen, Abpumpen, Abziehen oder durch Fördereinrichtungen. Rückstände sollen durch auf das Füllgut abgestimmte Maßnahmen, z.B. durch Ausdämpfen, gegebenenfalls durch wiederholtes Füllen des Behälters mit Wasser (sofern die statischen Voraussetzungen dafür vorhanden sind), durch Ausspritzen oder Ausspülen mit geeigneten Flüssigkeiten, gegebenenfalls unter gleichzeitigem Durchrühren etwaiger schlammartiger Rückstände, oder durch Verdrängen mit geeigneten Gasen

oder Spülen mit Luft, entfernt werden. Die durch Reinigungsmittel möglichen Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahren sind zu berücksichtigen.

Es muss gewährleistet sein, dass im Zuge des Entleerens Stoffe, Zubereitungen oder Rückstände gefahrlos gelagert, abgeleitet oder entfernt werden; auf die einschlägigen Umweltschutzbestimmungen wird hingewiesen.

Gegebenenfalls sind angrenzende Behälter und enge Räume und sonstige Bereiche mit zu berücksichtigen. Bei Hochdruckreinigungsverfahren sollte zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen nicht mit voll entsalztem Wasser oder anderen ionenarmen Flüssigkeiten gearbeitet werden.

Auf Entleerung und Reinigung kann verzichtet werden, wenn von den Stoffen oder Zubereitungen keine Gefährdungen ausgehen oder sich die vom Inhalt ausgehenden Gefährdungen aus betriebstechnischen Gründen nicht beseitigen lassen und dagegen andere Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Vom Inhalt gehen z.B. keine Gefährdungen aus, wenn die Stoffe und Zubereitungen weder gesundheitsgefährlich noch brennbar sind und ein Ertrinken, Ersticken oder Versinken nicht möglich ist.

Gefährdungen, die sich nicht beseitigen lassen, können z.B. sein

- Anbackungen an Behälterwandungen, die sich nicht von außen entfernen lassen und die Gefahrstoffe enthalten, z.B. in Polymerisationskesseln,*
- zur Entleerung bzw. Reinigung verwendete Stoffe, z.B. Spülgase oder -flüssigkeiten, sowie Reinigungsmittel, Behälter, Silos oder enge Räume, die aus betriebstechnischen Gründen oder als Folge von Betriebsstörungen nicht entleert oder gereinigt werden können.*

Geeignete Schutzmaßnahmen können z.B. sein

- Be- und Entlüftung,*
- die Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen,*
- die Benutzung von Siloeinfahreinrichtungen.*

4.2.2 Abtrennen der Behälter, Silos und engen Räume

4.2.2.1 Vor Beginn der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen ist sicherzustellen, dass alle Zu- und Abgänge an den Behältern, Silos und engen Räumen, aus denen oder durch die Gefahrstoffe oder erstickende Gase in gefährlicher Konzentration oder Menge oder mit gefährlichen Temperaturen oder Drücken in Behälter, Silos und enge Räume gelangen können, wirksam unterbrochen sind.

Zu- und Abgänge für Stoffe können z.B. durch folgende Maßnahmen wirksam unterbrochen werden:

- *Durch Herausnehmen von Zwischenstücken, "Trennen von Flanschverbindungen und Blindflanschen der Öffnungen,*
- *durch zwei hintereinanderliegende Absperreinrichtungen, wenn zwischen diesen eine geeignete Verbindung mit der Außenluft (Zwischenentspannung) hergestellt ist, die Betätigungseinrichtungen gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Öffnen gesichert sind und die Zwischenentspannung auf ihre Wirksamkeit überprüft wurde,*
- *durch zwei hintereinanderliegende Absperreinrichtungen ohne Zwischenentspannung, wenn vor den Absperreinrichtungen kein Druckaufbau möglich ist und die Betätigungseinrichtungen gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Öffnen gesichert sind,*
- *durch dicht abschließende, deutlich erkennbare Steckscheiben, wenn Abmessungen und Werkstoff den auftretenden Temperaturen, stofflichen Beanspruchungen und Drücken angepasst sind,*
- *durch eine Absperreinrichtung, wenn Versicherte bei Undichtigkeiten nicht gefährdet werden können und die Betätigungseinrichtung gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Öffnen gesichert ist,*
- *durch eine Hilfsabspernung, z.B. Blasen, Pfropfen aus Eis oder anderen Stoffen, wenn Versicherte bei Undichtigkeiten nicht gefährdet werden können.*

Abbildung 16.1: Abtrennen der Behälter

(Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blinddeckeln - vorher)

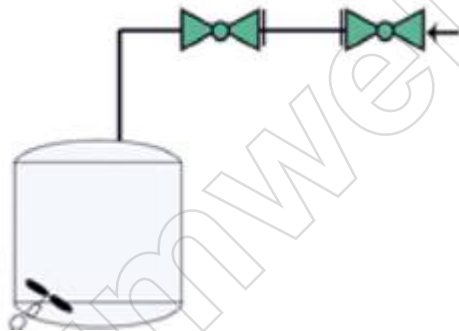


Abbildung 16.2: Abtrennen der Behälter

(Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blinddeckeln - nachher)

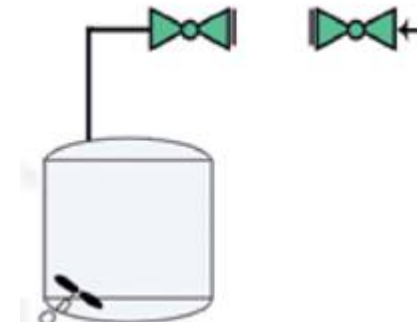


Abbildung 17: Zwei Absperreinrichtungen mit Zwischenentspannung

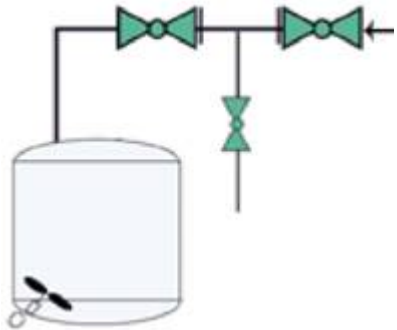


Abbildung 18: Abtrennen mittels Steckscheibe



4.2.2.2 Ist eine wirksame Unterbrechung aus betriebstechnischen Gründen nicht möglich, darf in Behältern, Silos oder engen Räumen nur gearbeitet werden, wenn die Versicherten auf andere Weise geschützt sind.

Betriebstechnische Gründe, die eine wirksame Unterbrechung nicht ermöglichen, liegen z.B. bei Kanälen und Schächten vor.

Die Versicherten können z.B. durch Lüftung oder Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen auf andere Weise geschützt werden.

4.2.3 Lüftung

4.2.3.1 Vor Beginn und während der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen muss durch Lüftung sichergestellt werden, dass keine Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube in gesundheitsgefährlicher Konzentration sowie keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre oder Sauerstoffmangel auftreten können.

Es wird unterschieden zwischen technischer (künstlicher) und freier (natürlicher) Lüftung.

Freie Lüftung, herbeigeführt durch Druck- oder Temperaturunterschiede, ist nur ausreichend, wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten sind und Sauerstoffmangel ausgeschlossen ist. Das trifft vor allem zu, wenn Arbeiten geringen Umfangs

- *mit kleinen Mengen,*

- *mit Stoffen geringen Gefährdungspotenzials,*
- *in Räumen mit großen Raumvolumen*

durchgeführt werden.

Die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist verhindert, wenn die Konzentration der Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube im Gemisch mit Luft 50% der unteren Explosionsgrenze nicht überschreiten kann.

4.2.3.2 Zur Belüftung muss Frischluft benutzt werden. Die Frischluft muss Außenluftqualität haben.

Die Frischluft muss der freien Außenluft oder, wenn dies nicht durchführbar ist, Räumen entnommen werden, deren Luft frei von gesundheitsgefährlichen oder brennbaren Verunreinigungen ist. Diese Räume müssen mit der freien Außenluft durch große Öffnungen in Verbindung stehen.

Die Luftzuführung ist so zu gestalten, dass der gesamte Raum durchspült wird und die Versicherten möglichst im Frischluftstrom arbeiten.

Bei der Absaugung verunreinigter Luft ist sicherzustellen, dass ausreichende Frischluft, gegebenenfalls durch Einsatz technischer Lüftung, nachströmen kann. Lösemitteldämpfe sind in der Regel an der Entstehungsstelle abzusaugen. Bei der Absaugung ist dafür zu sorgen, dass die Lösemitteldämpfe nicht in die Atemluft von Beschäftigten gelangen.

Hinweise zur Lüftung siehe Anhang 5.

4.2.3.3 Sauerstoff und Luft mit erhöhtem Sauerstoffanteil dürfen zur Belüftung nicht verwendet werden.

4.2.3.4 Ist damit zu rechnen, dass in der Abluft gesundheitsgefährliche Stoffe in gefährlicher Konzentration oder eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sind, ist die Abluft so abzuführen, dass Personen nicht gefährdet werden.

4.2.3.5 Die Wirksamkeit der Lüftung ist zu überwachen und gegen Schalthandlungen durch Unbefugte zu sichern.

Dies kann z.B. geschehen durch

- *kontinuierliche Konzentrationsmessungen mit selbsttätigen Einrichtungen (direktanzeigende Geräte),*
- *wiederholte Einzelmessungen der Konzentrationen,*
- *Kontrolle der Einhaltung der Zu- und Abluftleistung.*

Die zur Feststellung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verwendeten Messeinrichtungen müssen von einer anerkannten Prüfstelle für geeignet befunden sein. (Liste geprüfter Gaswarngeräte siehe http://bechemie.de/files/522/Anlage3_ExRL_zoo7o331.pdf)

4.2.3.6 Bei Unwirksamwerden der Lüftung sind die Arbeiten im Behälter, Silo und in engen Räumen sofort einzustellen. Vor Wiederaufnahme der Arbeiten ist die Wirksamkeit der Lüftung zu sichern und analog zu Punkt 4.2.3.5 zu prüfen.

4.2.4 Atemschutz

4.2.4.1 Kann das Auftreten von Gefahrstoffen in gefährlicher Konzentration oder Menge durch die Maßnahmen nach den Abschnitten 4.2.1 bis 4.2.3 nicht verhindert werden, haben die Versicherten bei den Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen Atemschutz zu benutzen.

4.2.4.2 Der Einsatz von Filtergeräten ist nur zulässig, wenn sichergestellt werden kann, dass kein Sauerstoffmangel auftritt. Erforderlichenfalls ist die Sauerstoffkonzentration kontinuierlich zu messen und Sauerstoffmangel durch optische oder akustische Warngeräte anzuzeigen. Außerdem ist der Schutzfaktor des Atemschutzgerätes (Vielfache des Grenzwertes) zu berücksichtigen.

Siehe auch Abschnitt 3.1.5.4 der BG-Regel "Benutzung von Atemschutzgeräten" (BGR 190).

4.2.4.3 Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen dürfen bei einem Sauerstoffgehalt kleiner 17 Vol.-% nur unter Einsatz von Isoliergeräten nach der BG-Regel "Benutzung von Atemschutzgeräten" (BGR 190) ausgeführt werden.

4.2.4.4 Bei gleichzeitiger Benutzung von Atemschutz und persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz sind beide Systeme so einzusetzen, dass eine gegenseitige Beeinträchtigung vermieden wird.

Eine Beeinträchtigung der Funktion des Atemschutzgerätes kann durch den Fangstoß erfolgen, z.B. Abreißen des Schlauches oder Herunterreißen des Atemanschlusses, deshalb ist bei gleichzeitiger Verwendung von Atemschutz und persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz der Anschlag und die Einstellung des Verbindungsmittels so auszuwählen dass eine möglichst geringe Auffangstrecke wirksam wird.

4.2.5 Freimessen der Behälter, Silos und engen Räume

4.2.5.1 Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist festzustellen, welche Stoffe und Zubereitungen in welcher Konzentration im Behälter, Silo oder engen Raum enthalten sind oder im Verlauf der Arbeiten auftreten können und ob Sauerstoffmangel auftreten kann. In den meisten Fällen ist dazu Freimessen erforderlich.

Zum möglichen Auftreten von Gefahrstoffen bzw. Sauerstoffmangel; siehe Abschnitt 2 Nr. 2 und 12.

4.2.5.2 Zum Freimessen sind geeignete Messverfahren zu benutzen.

Geeignete Messverfahren sind

- *kontinuierliche Messungen, z.B. mit direktanzeigenden Geräten,*
- *wiederholte Einzelmessungen, z.B. mit Prüfröhrchen oder mit Probenahme und Laboranalyse.*

Abbildung 19: Probenahme mittels Gasmessgerät **Abbildung 20: Probenahme mittels Gassammelrohr**



Bei der Auswahl der Messverfahren sind die speziellen Eigenschaften der zu messenden Stoffe zu berücksichtigen, z. B. Querempfindlichkeiten gegen andere Stoffe einschließlich Wasserdampf.

Entscheidend für die Auswahl des Messverfahrens sind auch die Verhältnisse im Behälter, Silo oder engen Raum. Es muss unterschieden werden zwischen Behältern, Silos und engen Räumen,

- *die vollständig entleert, gespült und gereinigt sind und in die kein Eindringen von Gefahrstoffen bzw. Stickgasen ausgeschlossen ist,*
- *die Verunreinigungen oder Rückstände aufweisen, die Gefahrstoffe freisetzen können,*
- *die nicht vollständig abgetrennt werden können und bei denen daher ein Eindringen von Gefahrstoffen bzw. Stickgasen möglich ist. In diesen Fällen sind direktanzeigende Messgeräte zu bevorzugen.*

4.2.5.3 Der Unternehmer darf mit dem Freimessen nur Personen beauftragen, die über die erforderliche Sachkunde verfügen.

Die Sachkunde bezieht sich

- die verwendeten Messgeräte bzw. Messverfahren,
- die zu messenden Gefahrstoffe,
- die betrieblichen - Verhältnisse, z.B. Beschaffenheit der Behälter, Silos und engen Räume, mögliche Einbauten, welche die Probenahme beeinflussen können.

Vor Aufnahme der Arbeiten in Tanks und Räumen auf Wasserfahrzeugen und Schwimmenden Anlagen sind die besonderen Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift "Schiffbau" (BGV C28) und der TRGS 507 "Oberflächenbehandlungen in Räumen" zu beachten.

4.2.5.4 Die Messungen haben an repräsentativer Stelle zu erfolgen. Zur Sicherung der Qualität der Messergebnisse sind Betriebsanweisungen zu erstellen. Hierbei sind die Benutzerinformationen der Hersteller der Messgeräte zu berücksichtigen.

4.3 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch Sauerstoff

4.3.1 Vermeiden der Gefährdungen durch Sauerstoffmangel

4.3.1.1 Gefährdungen durch Sauerstoffmangel können vorliegen, wenn die Sauerstoffkonzentration niedriger ist als der Sauerstoffgehalt der natürlichen Atemluft von 20,9 Vol. -%. Ist die Sauerstoffkonzentration niedriger als 20,9 Vol. -% ist die Ursache hierfür zu ermitteln und zu beurteilen, ob eine Gefährdung durch Fremdgase oder Gefahrstoffe vorliegt.

Eine Gefährdung liegt z. B. vor, wenn die Differenz zu den 20,9 Vol.-% Sauerstoff aus Gefahrstoffen besteht und deren Arbeitsplatzgrenzwerte oder Kurzzeitwerte überschritten sind. Dies betrifft z. B. auch Kohlendioxid. Eine Gefährdung liegt z. B. nicht vor, wenn die Differenz zu den 20,9 Vol.-% Sauerstoff aus Stickstoff oder Edelgasen besteht und der Sauerstoffgehalt mindestens 17 % beträgt.

4.3.1.2 Als Schutzmaßnahmen gegen Sauerstoffmangel sind die Maßnahmen nach Abschnitt 4.2 zu ergreifen.

4.3.2 Vermeiden der Gefährdungen durch Sauerstoffüberschuss

Gefährdungen durch Sauerstoffüberschuss können vorliegen, wenn die Sauerstoffkonzentration höher als 20,9 Vol. -% ist und sich damit die Gefahr einer Entzündung von Stoffen erhöht.

Zur Vermeidung von Sauerstoffüberschuss

- dürfen Sauerstoffflaschen nicht mit in den Behälter genommen werden,

- müssen Zuführungsleitungen möglichst kurz gehalten und regelmäßig kontrolliert werden,
- sind bei längeren Unterbrechungen der Arbeiten die Geräte bzw. Schläuche aus dem Behälter zu entfernen oder von der Entnahmestelle zu trennen,
- ist der Behälter zu belüften,
- ggf. ist vor Beginn der Arbeiten bzw. nach längeren Unterbrechungen freizumessen.

Schon eine geringe Anreicherung bewirkt eine lebhaftere Verbrennung, d.h. eine beträchtliche Steigerung der Verbrennungsgeschwindigkeit. Bei erhöhtem Sauerstoffgehalt der Luft kann sich z.B. aus einem Glimmbrand eine lebhafte Flamme entwickeln.

Sauerstoff kann eine Selbstentzündung von Öl und Fett und von Textilien, die mit Öl und Fett verunreinigt sind, bewirken.

Bei erhöhten Sauerstoffkonzentrationen können sich auch sicherheitstechnische Kenndaten verändern. Beispiele: obere Explosionsgrenzen, Staubexplosionsklassen, Druckanstiegsgeschwindigkeiten, Zünd- und Glimmtemperaturen, Explosionsdrucke, Flammentemperaturen.

Sauerstoffüberschuss kann auftreten durch Anreicherung mit Sauerstoff; z.B. durch Fehlbedienungen oder Undichtigkeiten bei Schweißarbeiten oder in Behältern, die mit Sauerstoff gefüllt waren und unzureichend entleert und gespült wurden.

4.4 Explosionsschutzmaßnahmen

4.4.1 Vermeiden des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre

Die vorrangige Maßnahme des Explosionsschutzes ist das Vermeiden des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Maßnahmen nach Abschnitt 4.2 (siehe auch Abschnitt E1 der "Explosionsschutz-Regeln" (BGR 104)).

In vielen Fällen ist das Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre schwer einzuschätzen. Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann z.B. entstehen

- *durch Rückstände, die bei Reinigungsarbeiten freigesetzt werden,*
- *durch Arbeitsverfahren, z.B. Schweißgase, Reinigungsmittel,*
- *durch Nachverdampfung brennbarer Dämpfe aus Verkrustungen oder Verunreinigungen in einem schlecht gereinigten Behälter,*

- wenn aus betriebstechnischen Gründen brennbare Stoffe nicht aus den Behältern, Silos oder engen Räumen entfernt werden können,
- durch Aufwirbeln von Ablagerungen von Stäuben mit brennbaren Anteilen.

Die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist verhindert, wenn sichergestellt ist, dass

1. die Konzentration an Gasen, Dämpfen im Gemisch mit Luft überall in den Räumen und Behältern 50 % der unteren Explosionsgrenze nicht überschreitet, z. B. durch Einsatz einer technischen Lüftung,
2. die Konzentration an brennbarem Staub im Gemisch mit Luft überall in den Räumen und Behältern 50 % der unteren Explosionsgrenze nicht überschreitet, indem die Aufwirbelung von Staubablagerungen vermieden wird.

Die Bildung gefährlicher explosionsfähige Atmosphäre kann auch durch Inertisierung (z.B. durch Einleitung von Stickstoff) verhindert werden. Die Inertisierung ist zu überwachen.

Die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch Dämpfe einer brennbaren Flüssigkeit wird verhindert, wenn die Verarbeitungstemperatur der Flüssigkeit unter ihrem unteren Explosionspunkt (UEP) liegt. Dabei ist zu berücksichtigen,

- dass die Umgebungstemperatur über den UEP ansteigen kann (z.B. Sonneneinstrahlung),
- dass die brennbare Flüssigkeit über den UEP erwärmt werden kann (z.B. durch Tankheizeinrichtungen).

Wird eine entzündbare Flüssigkeit verspritzt oder versprüht (z.B. Farbspritzen), entstehen im Spritzbereich Aerosole. Diese können unabhängig von den o.g. Anforderungen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden.

Mit der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch Aerosole ist nicht zu rechnen, wenn ausschließlich nicht entzündbare Flüssigkeiten, z.B. wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe/Reinigungsflüssigkeiten mit der geforderten Zusammensetzung, verspritzt oder versprüht werden.

4.4.2 Vermeiden von Zündquellen

4.4.2.1 Kann aus betriebstechnischen Gründen das Vorhandensein gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht vermieden werden, ist gemäß Abschnitt E2 der "Explosionsschutz-Regeln" (BGR 104) das Auftreten von Zündquellen konsequent zu vermeiden.

Bei den temporären Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen ist eine Zoneneinteilung nach BGR 104 "Explosionsschutz-Regeln" nicht sinnvoll. Ein Überblick über mögliche bzw. zulässige Zündquellen ist in Anhang 6 zu finden.

Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung sind z. B.:

- Vermeidung von Reib- und Schlagfunken entsprechend der Tabelle im Anhang 6,
- 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 BGR 132 "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen",
- Auswahl elektrischer und nichtelektrischer Geräte, die für die jeweiligen Arbeiten geeignet sind (siehe dazu auch Anhang 6). Dies gilt auch für Ventilatorlaufräder einschließlich Gehäuse und Lager, die außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche betrieben werden, aber Abluft fördern, die explosionsfähige Atmosphäre enthalten kann.

4.4.2.2 In Räumen oder Bereichen sind Arbeiten mit Zündgefahr und das Rauchen verboten, solange gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Arbeiten mit Zündgefahr können z.B. sein:

- Schweiß-, Schleif- und Trennarbeiten
 - innerhalb von Räumen und Behältern,
 - an Öffnungen von Räumen und Behältern,
 - oberhalb und unterhalb der Öffnungen von Räumen und Behältern,
 - an den Außenseiten der den Raum oder Behälter begrenzenden Wände,
 - innerhalb eines horizontalen Sicherheitsabstandes von t_0 m.
- Arbeiten mit offenen Flammen

4.5 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe

4.5.1 Zum Schutz gegen biologische Gefährdungen sind Behälter, Silos oder enge Räume vor Beginn der Arbeiten analog den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.2 zu entleeren, zu reinigen und abzutrennen.

Siehe hierzu auch § 10 Biostoffverordnung.

4.5.2 Entsprechend der Gefährdungen, die durch biologische Arbeitsstoffe auftreten können, sind die Behälter, Silos oder engen Räume zu desinfizieren oder gegebenenfalls zu sterilisieren. Bei gezielten Tätigkeiten sind die Behälter, Silos oder engen Räume in der Regel zu sterilisieren.

Eine Infektionsgefährdung für Beschäftigte ist zu unterstellen, wenn biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppe 2 oder höher auftreten.

Desinfizieren (Reduktion der Anzahl bestimmter unerwünschter Mikroorganismen um mindestens 5 Zehnerpotenzen) kann erreicht werden durch für die Keime zugelassenen oder empfohlenen Desinfektionsmittel und Verfahren. Sterilisieren (Abtötung aller vorhandenen, vermehrungsfähigen Mikroorganismen sowie Inaktivierung aller Viren) erfolgt in der Regel mittels physikalischen oder chemisch-physikalischen Verfahren, z.B. feuchter Hitze oder gespannter Dampf.

Geeignete Desinfektionsmittel und -verfahren sind z.B. diejenigen, die

- in der Liste gemäß § 18 Infektionsschutzgesetz,*
- in der Liste der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie oder*
- in Listen geeigneter Desinfektionsmittel und -verfahren, die für verschiedene Bereiche des Veterinärwesens vom Desinfektionsmittelausschuss der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft*

veröffentlicht wurden.

4.5.3 Ist ein Desinfizieren oder Sterilisieren nicht möglich, sind bei den Arbeiten geeignete persönliche Schutzausrüstungen zu benutzen.

Siehe hierzu § 11 Abs.1 der Biostoffverordnung.

4.5.4 Beschäftigten, die biologischen Arbeitsstoffen ausgesetzt sein können, ist eine Impfung anzubieten, wenn ein wirksamer Impfstoff zur Verfügung steht.

Siehe hierzu § 15 Abs. 3 der Biostoffverordnung.

4.6 Schutzmaßnahmen gegen Strahlung

Strahlenquellen sind vor Beginn der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen zu entfernen, wirksam abzuschirmen oder abzuschalten und gegen Einschalten zu sichern.

Zu den Strahlenquellen gehören z.B. Röntgengeräte, radioaktive Präparate, Lasereinrichtungen, Mikrowellenerzeuger Geräte, die elektromagnetische Felder erzeugen.

Je nach Art der Strahlenquellen kann z.B. ein Entfernen, eine ausreichende Bleiabschirmung oder ein wirksames Unterbinden der Energiezufuhr in Frage kommen.

Siehe hierzu auch Röntgenverordnung, Strahlenschutzverordnung und Unfallverhütungsvorschriften "Laserstrahlung" (BGV B2) und "Elektromagnetische Felder" (BGV B11).

4.7 Schutzmaßnahmen gegen heiße oder kalte Medien

4.7.1 Heiz- und Kühleinrichtungen sowie Kälteanlagen sind vor Beginn der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen außer Betrieb zu setzen und gegen Ingangsetzen zu sichern, wenn die Oberflächen- und Raumtemperaturen zu Gefährdungen von Versicherten führen können. In Behältern und engen Räumen darf erst gearbeitet werden, wenn keine Gefährdungen durch zu hohe oder zu niedrige Temperaturen mehr bestehen können.

Bei der Beurteilung der Gefährdungen sind die Oberflächen- und Raumtemperaturen zu berücksichtigen (siehe auch Unfallverhütungsvorschrift "Arbeitsmedizinische Vorsorge" (BGV A4), Kapitel 2.3.5 "Betreiben von Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen" der BG-Regel "Betreiben von Arbeitsmitteln" (BGR 500), BG-Information "Arbeiten unter Hitzebelastung" (BGI 579), DIN 33403-2 "Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 2: Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen" und DIN 33403-3 "Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 3: Beurteilung des Klimas im Warm- und Hitzebereich auf der Grundlage ausgewählter Klimasummenmaße".

4.7.2 Muss aus betriebstechnischen Gründen von den Forderungen des Abschnittes 4.7.1 abgewichen werden, darf in Behältern, Silos und engen Räumen nur gearbeitet werden, wenn die Versicherten auf andere geeignete Weise geschützt sind.

Die Versicherten können auf andere Weise z.B. durch das Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen oder durch die Begrenzung der Aufenthaltsdauer geschützt werden.

4.8 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

4.8.1 Mit Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen darf erst begonnen werden, nachdem Gefahr bringende Bewegungen durch bewegliche Teile von Einbauten zum Stillstand gekommen sind und ein unbefugtes, irrtümliches oder unerwartetes Ingangsetzen sicher vermieden ist.

Ein unbefugtes, irrtümliches oder unerwartetes Ingangsetzen Gefahr bringender Bewegungen ist z.B. vermieden, wenn

- *Zuleitungen abgeklemmt,*
- *abschließbare Schalter mit Trenneigenschaften abgeschaltet und verschlossen*
- *Steckvorrichtungen getrennt und die Stecker gesichert oder*
- *Sicherungen entfernt und durch Blindeinsätze ersetzt*

sind.

Werden Sicherungen entfernt und durch Blindeinsätze ersetzt, ist ein zusätzliches Verbotsschild nach DIN EN 50110-1/ VDE 0105 Teil 1 "Betrieb von elektrischen Anlagen" mit der Sachaussage "Nicht schalten" erforderlich.

4.8.2 Zusätzlich zu Abschnitt 4.8.1 muss ein in Gang kommen Gefahrbringender Bewegungen infolge gespeicherter Energie sicher vermieden werden.

Ein in Gang kommen Gefahr bringender Bewegungen infolge gespeicherter Energie ist z.B. vermieden, wenn

- *bei Druckspeichern oder Systemen mit vergleichbarer Speicherwirkung, z.B. Hydraulik- und Pneumatikantrieben, Nie Energieleitungen und die Speicherflaschen abgetrennt,*
- *Teile, die ihre Lage verändern können, durch Stützen, Riegel oder ähnliche Sperreinrichtungen festgelegt,*
- *Systeme mit Lage- oder Bewegungsenergie abgesenkt oder bis zum Stillstand abgebremst*

sind.

Es kann im Einzelfall erforderlich sein, mehrere Maßnahmen gleichzeitig zu treffen.

4.8.3 Besteht die Gefährdung, dass Versicherte bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen durch herabstürzende Teile verletzt werden können, sind Schutzmaßnahmen zu treffen.

Die Gefährdung durch herabstürzende Teile können z.B. bestehen durch:

- *Arbeiten in mehreren Ebenen,*
- *Materialtransport, z.B. Hochziehen oder Herablassen von Arbeitsgerät.*

Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile können sein:

- *Vermeiden des Aufenthaltes unter Lasten,*
- *Umlenkrollen, die eine Durchlaufen der Transportseile verhindern (Sicherheitslastrolle - Abb. 21),*
- *Spannen von Schutznetzen.*

Abbildung 21: Sicherheitslastrolle



4.8.4 Strahl- und Spritzarbeiten sind so durchzuführen, dass sich Versicherte nicht selbst oder gegenseitig gefährden.

4.9 Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen

4.9.1 Schutzmaßnahmen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit

4.9.1.1 Ortsveränderliche Betriebsmittel dürfen nur unter Anwendung einer der folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Schutz durch Kleinspannung SELV (safety extra low voltage) nach Abschnitt 411.1 DIN VDE 0100 Teil 410, jedoch unabhängig von der Nennspannung mindestens Schutzart IP2X, d.h. isolieren oder fingersicher abdecken. Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden,
- Schutztrennung nach den Abschnitten 413.5.1 und 413.5.2 DIN VDE 0100 Teil 410 oder

- Maßnahmen mit Isolationsüberwachung im IT-System.

4.9.1.2 Handleuchten dürfen nur mit Kleinspannung SELV betrieben werden.

4.9.1.3 Ortsveränderliche Stromquellen für Kleinspannung SELV oder Schutztrennung müssen außerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden. Ist dies aus technischen Gründen nicht möglich, z.B. bei sehr langen Rohrleitungen, Kanälen, darf im Einzelfall die Stromquelle innerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden, wenn die Zuleitung

- geschützt verlegt und vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart ist und
- diese über eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD - residual current protective device - ohne Hilfsspannungsquelle) mit Bemessungsdifferenzstrom $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ betrieben wird.

4.9.1.4 Bei der Auswahl von ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln ist anzustreben, nur solche der Schutzklasse II zu verwenden. Ortsveränderliche Transformatoren müssen der Schutzklasse II entsprechen.

4.9.1.5 Ortsfeste elektrische Betriebsmittel dürfen nur unter Verwendung einer der folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Kleinspannung SELV, Schutzart mindestens IP 2X unabhängig von der Netzspannung, d.h. isolieren oder fingersicher abdecken,
- Schutztrennung nach den Abschnitten 413.5.1 oder 413.5.3 DIN VDE 0100 Teil 410 (Speisung mehrerer Betriebsmittel) oder
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung nach Abschnitt 413.1 DIN VDE 0100 Teil 410. Bei Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse I sind deren Körper mit einem örtlichen zusätzlichen Potenzialausgleich (Abschnitt 413.1.6) zu versehen. Für die automatische Abschaltung sind RCDs mit oder ohne Hilfsspannungsquelle und einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ zu verwenden.

4.9.2 Schutzmaßnahmen in sonstigen Behältern, Silos und engen Räumen mit leitfähiger Umgebung

4.9.2.1 Neben den ortsveränderlichen Betriebsmitteln mit den in 4.9.1 beschriebenen Schutzmaßnahmen dürfen auch ortsveränderliche Betriebsmittel mit folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Kleinspannung SELV, Schutzart mindestens IP 2X unabhängig von der Netzspannung, d.h. isolieren oder fingersicher abdecken,

- Schutztrennung mit einem oder mehreren Betriebsmitteln oder
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD ohne Hilfsspannungsquelle) $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$.

4.9.2.2 Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 410 zu betreiben. Es wird jedoch die Anwendung des zusätzlichen Schutzes durch RCDs nach Abschnitt 412.5 DIN VDE 0100 Teil 410 empfohlen.

4.9.2.3 Stromkreise mit Steckvorrichtungen $\leq AC 32 \text{ A}$ sind über RCDs mit $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ zu betreiben. Für diese Stromkreise ist auch ein IT-System mit Isolationsüberwachung zulässig.

4.10 Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz

4.10.1 Besteht beim Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen Absturzgefahr, hat der Unternehmer geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz zu treffen.

Auf Grund der besonderen Gefahren beim Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen können Schutzmaßnahmen gegen Absturz bereits bei geringen Höhen erforderlich sein, z.B. bei Verunreinigungen der Steigleitern. Bei der Benutzung von Strickleitern sind in jedem Fall persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen.

4.10.2 Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz und Strickleitern dürfen auf Schüttgütern nicht benutzt werden

Siehe Abschnitt 5.3.4.

4.10.3 Zum Schutz gegen Absturz sind technische Maßnahmen zu bevorzugen.

Technische Maßnahme kann z.B. ein Seitenschutz nach DIN 4420-1 "Arbeits- und Schutzgerüste; Teil 1 Schutzgerüste, Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung" sein.

Abbildung 22: Rettungshubgerät mit zusätzlichem Höhensicherungsgerät als Schutz gegen Absturz

Abbildung 23: Rettungswinde mit integrierter Absturzsicherung



4.10.4 Sind auf Grund der örtlichen bzw. räumlichen Verhältnisse technische Maßnahmen nicht möglich, sind persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen. Die erforderlichen Anschlagpunkte und die zu verwendenden persönlichen Schutzausrüstungen sind durch den Aufsichtführenden festzulegen.

Persönliche Schutzausrüstungen zum Retten sind in der Regel keine persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz!

Für die Verwendung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz gilt die BG-Regel "Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz" (BGR 198).

4.11 Schutzmaßnahmen gegen Versinken oder Verschütten

4.11.1 Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass Füllrichtungen abgestellt und gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Ingangsetzen gesichert sind.

Versicherte dürfen Schüttungen ohne Sicherung nur betreten, wenn Gefährdungen durch Versinken im Schüttgut oder durch die Entnahmeeinrichtung ausgeschlossen sind.

4.11.2 Besteht die Gefahr, dass Versicherte beim Betreten des Schüttgutes versinken können, sind diese durch eine der folgenden Maßnahmen zu sichern:

- Benutzen einer festen Arbeitsbühne, von der aus die Arbeiten ausgeführt werden,
- Benutzen einer Siloeinfahreinrichtung nach der BG-Regel "Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159).

Eine im Schüttgut teilweise versunkene Person kann bestenfalls mittels einer Siloeinfahreinrichtung befreit werden. Persönliche Schutzausrüstungen zum Retten sind daher bei Arbeiten auf Schüttgütern völlig ungeeignet. Sie sind weder für die auftretenden Kräfte ausgelegt, noch können versunkene Personen damit befreit werden.

Die Gefahr des Versinkens besteht z.B.

- *auf Grund einer möglichen Hohlräum- über der Entnahmeeinrichtung bzw. durch Brückenbildung,*
- *auf Grund der Eigenschaften des Schüttgutes
oder*
- *durch den sogenannten Einzug des ablaufenden Schüttgutes.*

4.11.3 Arbeiten Versicherte auf Schüttgütern oder anderen Massen, in denen man versinken kann, ist die Benutzung von Höhensicherungsgeräten und frei mitlaufenden Auffanggeräten an beweglicher Führung als Absturzsicherung unzulässig.

Höhensicherungsgeräte und frei mitlaufende Auffanggeräte an beweglicher Führung funktionieren nur bei bestimmten Auszugsgeschwindigkeiten, die beim Versinken in Schüttgütern nicht erreicht werden.

Abbildung 24: Siloeinfahreinrichtung



Archiv

4.11.4 Versicherte dürfen sich nicht unterhalb von anstehenden oder anhaftenden Schüttgütern aufhalten. Anstehende oder anhaftende Schüttgüter dürfen nur von oben her beseitigt werden. Zum Beseitigen von Stauungen und zum Lockern des Schüttgutes sind geeignete Geräte oder Einrichtungen bereitzustellen und zu benutzen.

*Geeignete Geräte zum Beseitigen von Stauungen oder zum Auflockern sind z.B. Stoßstangen, langstielige Werkzeuge, Lanzen.
Geeignete Einrichtungen sind z.B. Rüttel- und Stoßeinrichtungen, Vibratoren, Umlaufketten, Räumer, Einrichtungen zum Einblasen von Druckluft.*

4.11.5 Die Benutzung von Strickleitern bei Arbeiten -auf oder oberhalb von Schüttgütern ist nicht zulässig. Freie Seilenden von Ausrüstungen, die oberhalb eines Schüttgutes benutzt werden, z.B. Teile der persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz oder Ausrüstungen beim seilunterstützten Arbeiten, dürfen nicht in das Schüttgut ragen bzw. von mechanischen Einrichtungen (Rührern, Austrageeinrichtungen) erfasst werden können.

4.12 Schutzmaßnahmen gegen Gesundheitsgefahren durch erhöhte körperliche Belastungen

4.12.1 Arbeiten unter beengten räumlichen Verhältnissen stellen an sich schon eine hohe körperliche und gegebenenfalls eine psychische Belastung dar. Zusätzliche Belastungen, z.B. durch Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen, durch erschwerte Zugangsmöglichkeiten, durch hohe oder tiefe Temperaturen sowie durch schwere Transportarbeiten sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Das Benutzen von Atemschutz bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen sollte die Ausnahme darstellen. Vorher sollten durch Maßnahmen nach den Abschnitten 4.2.1 bis 4.2.3 alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, eine ausreichende Qualität der Atemluft sicherzustellen, so dass die Benutzung von Atemschutzgeräten erforderlich ist.

Die Zugänge und gegebenenfalls die Abstiege in die Behälter, Silos und engen Räume sind möglichst so zu gestalten, dass die Arbeitsstellen ohne größere körperliche Anstrengung erreicht werden können, z.B. sollte die Benutzung von Strickleitern die Ausnahme darstellen. Bei Arbeiten auf Schüttgütern sind Strickleitern nicht zulässig, siehe Abschnitt 4.11.5.

4.12.2 Die möglichen körperlichen und psychischen Belastungen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Erforderlichenfalls sind zusätzliche Pausen einzuplanen.

5 Zugangs- und Positionierungsverfahren

5.1 Zugangsöffnungen

5.1.2 Zugangsöffnungen für Behälter, Silos und enge Räume, in denen Arbeiten durchzuführen sind, müssen so groß und so angeordnet sein, dass das Ein- und Aussteigen und Retten von Versicherten jederzeit möglich ist.

Die Mindestgröße der Zugangsöffnungen hängt u.a. ab von

- *der Lage der Zugangsöffnung (oben, unten, seitlich),*
- *von der Erreichbarkeit,*
- *vom Freiraum über, vor oder unter der Öffnung,*
- *von der Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen, wie Atemschutz, PSA zum Retten, PSA gegen Absturz,*
- *von der Benutzung von Personenaufnahmemitteln (Arbeitsbühnen, Arbeitssitzen, Siloeinfahreinrichtungen),*
- *von der Wandstärke oder Stützenhöhe,*
- *von der Häufigkeit der Arbeiten.*

Geeignete Maße für Zugangsöffnungen sind beispielhaft in Anhang 7 dargestellt.

Aus Gründen einer schnellen und schonenden Rettung sollten Zugangsöffnungen entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten so groß wie möglich gehalten werden.

Siehe auch § 5 der Unfallverhütungsvorschrift "Abwassertechnische Anlagen" (BGV C5). Für Zugangsöffnungen von abwassertechnischen Anlagen gilt die Unfallverhütungsvorschrift "Abwassertechnische Anlagen" (BGV C5). Falls es sich beim Behälter, Silo oder engen Raum um eine Maschine handelt, ist für die Gestaltung der Zugänge die DIN EN 547 "Sicherheit von Maschinen; Körpermaße des Menschen" zu beachten. Für Silos gilt für die Bemessung der Zugangsöffnungen die DIN EN 617.

5.1.3 Falls Behälter und Silos älterer Bauart Mannlöcher mit geringeren Durchmessern besitzen, sind sie, wenn möglich, den vorstehend genannten Abmessungen anzupassen, anderenfalls sind besondere Rettungsmaßnahmen erforderlich.

Derartige Maßnahmen können sein:

- *Bereithalten von geeigneten Rettungstragen*
- *Bereithalten von Rettungsschlaufen,*
- *Bereithalten von Ausrüstungen, die ein schnelles Auftrennen der Behälterwandung ermöglichen,*
- *Auswahl geeigneter Personen (Körpergröße für entsprechende enge Öffnungen geeignet).*

5.1.4 In Behältern, Silos und engen Räumen darf nur gearbeitet werden, wenn die Zugangsöffnungen so gestaltet sind, dass ein Retten mit persönlichen Schutzausrüstungen nicht behindert oder unmöglich gemacht wird. Zum Anbringen der persönlichen Schutzausrüstungen sind über der Zugangsöffnung entsprechende Anschlagpunkte vorzusehen.

Die Rettung wird z.B. erschwert durch das Vorhandensein von Rückenschutz an Steigleitern. Aus Gründen der besseren Rettungsmöglichkeiten muss daher bei Steigleitern in Behältern, Silos und engen Räumen z.B. Gruben, auf Rückenschutz als Absturzsicherung verzichtet werden. Erforderlichenfalls sind persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen.

5.1.5 Über den Zugangsöffnungen muss ein entsprechender Freiraum für das Anbringen der persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten und den schonenden Transport der zu rettenden Versicherten vorhanden sein.

Dieser Freiraum ist gegeben, wenn sich die Anschlagpunkte für die persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten mindestens 1,5 m über der Zugangsöffnung befinden.

5.1.6 Zugangsöffnungen von Behältern, Silos und engen Räumen sind während der Arbeiten freizuhalten oder müssen für Maßnahmen der Rettung unverzüglich freigemacht werden können.

5.1.7 Zugangsöffnungen sind nach Beendigung der Arbeiten gegen unbefugtes Benutzen zu sichern.

Das Sichern gegen unbefugtes Benutzen kann erfolgen durch

- *Schließen des Mannlochdeckels,*
- *Anbringen eines Sicherungskreuzes,*

- *Anbringen des Verbotsszeichens "Zutritt für Unbefugte verboten" (siehe Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitskennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8), Bild P06).*

5.2 Zugangsverfahren

5.2.1 Für das Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen sind z geeignete Zugangsverfahren auszuwählen. Solche Verfahren können sein:

- einfacher Einstieg ohne Hilfsmittel (in der Regel bei Zugängen, die sich unten befinden),
- Zugang mittels Leitern (fest installierte Steigleitern oder mobile Leitern),
- Zugang mittels hochziehbarer Personenaufnahmemittel nach der BG-Regel "Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159),
- Zugang mittels Hubgerät und geeignetem Auffanggurt als Körperhaltevorrichtung.
- Seilunterstützte Zugangsverfahren.

Die Auswahl der Zugangsverfahren hängt ab

- *von der Gestaltung der Zugangsöffnungen (Größe, Lage, Erreichbarkeit),*
- *von den Rettungsmöglichkeiten (Behinderung durch Einbauten),*
- *von der Bauart der Behälter, Silos oder engen Räume - (Höhe, Tiefe, Geometrie).*

5.2.2 Die Zugangsverfahren sind so auszuwählen, dass sowohl der sichere Zugang als auch eine schnelle Rettung möglich sind.

Die Rettung kann z.B. durch Leitern erschwert werden, da in vielen Fällen Leitern den freien Querschnitt der Zugangsöffnung reduzieren und außerdem eine Rettung mittels Rettungshubgeräten beeinträchtigen. In solchen Fällen sind Zugangsverfahren mittels Personenaufnahmemittel nach Abschnitt 5.2.3 zu bevorzugen.

5.2.3 In Behälter, Silos und enge Räume darf mit einem Auffanggurt als Personenaufnahmemittel nur eingefahren werden, wenn sichergestellt ist, dass die Dauer des Hubvorgangs nach oben 5 Minuten nicht übersteigt.

Die Dauer des Hubvorgangs hängt ab

- *von der Höhe des Behälters, Silos oder engen Raumes,*
- *vom verwendeten Hubgerät,*

- *von der Anzahl der Helfer.*

Wird die Dauer von 5 Minuten überschritten, sollten geeignete Einfahreinrichtungen benutzt werden.

Geeignete Einfahreinrichtungen sind z.B. hochziehbare Personenaufnahmemittel, wie

- *Siloeinfahreinrichtungen,*
- *Arbeitssitze,*
- *Arbeitskörbe,*
- *Arbeitsbühnen.*

Bei längerem Hängen im Auffanggurt besteht die Gefahr des Hängetraumas (orthostatischer Schock); siehe auch Abschnitt 6.1.11 der BG-Regel "Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz" (BGR 198).

5.3 Positionierungsverfahren

5.3.1 Zum Positionieren in Behälter, Silos oder engen Räumen dürfen nur geeignete Positionierungsverfahren benutzt werden. Zum Positionieren in Silos sind Siloeinfahreinrichtungen zu bevorzugen.

5.3.2 Seilunterstützte Positionierungsverfahren dürfen nur benutzt werden, wenn

- eine schnelle Rettung gewährleistet ist,
- das System für die zu erwartenden Belastungen ausgelegt ist,
- die vom Behälter, Silo oder engen Raum ausgehenden Gefährdungen zu keiner Beeinträchtigung des Systems führen.

Beeinträchtigungen können sich ergeben aus:

- *Gefahrstoffen (Reduzierung der Festigkeit von Textilfasern),*
- *hohen oder tiefen Temperaturen,*
- *mechanischer Beeinflussung (scharfe Kanten).*

5.3.3 Es ist darauf zu achten, dass keine freien Seilenden in das Schüttgut ragen bzw. von mechanischen Einrichtungen (Rührern, Austrageeinrichtungen) erfasst werden.

5.3.4 Bei Positionierung auf Schüttgütern sind nur Siloeinfahreinrichtungen zu benutzen; siehe auch Abschnitt 4.11.

Der Betrieb von Siloeinfahreinrichtungen ist in der BG-Regel "Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159) geregelt.

5.3.5 Versicherte dürfen zur Durchführung betriebsmäßiger Arbeiten in Silos das Personenaufnahmemittel der Einfahreinrichtung nur verlassen, wenn eine Gefährdung durch das Schüttgut ausgeschlossen ist und der Aufsichtführende dies erlaubt hat.

6 Notfall- und Rettungsmaßnahmen

6.1 Maßnahmen zur Rettung aus Behältern, Silos und engen Räumen

6.1.1 Zur Rettung aus Behältern, Silos und engen Räumen hat der Unternehmer geeignete Rettungsgeräte und Transportmittel bereitzuhalten.

Siehe § 25 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1) und BG-Information "Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen" (BGI 5028).

Da in den meisten Fällen schnelle Rettung erforderlich ist, sollte die Ausrüstung vor Ort bereitgehalten werden, um ein unverzügliches Retten zu ermöglichen. Das Bereithalten von Rettungseinrichtungen an zentralen Stellen des Unternehmens, z.B. bei der Werkfeuerwehr, ist nur sinnvoll, wenn bei den Arbeiten in den Behältern, Silos und engen Räumen Gefahrstoffeinwirkungen oder Sauerstoffmangel ausgeschlossen werden können.

Rettungskräfte dürfen nur in Behälter, Silos oder enge Räume ohne Isoliergeräte einsteigen, wenn sichergestellt ist, dass keine gefährlichen Gefahrstoffkonzentrationen oder Sauerstoffmangel vorliegen.

Bei Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten gilt die BG-Regel "Benutzen von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen" (BGR 199).

Für die Rettung in horizontaler Richtung können geeignete Ausrüstungen sein:

- *Schleifkorb,*
- *Rettungswanne.*

Persönliche Schutzausrüstungen zum Retten sind in der Regel keine persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz!

Bei Absturzgefahr sind zusätzlich persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen; siehe Abschnitt 4.10!

Bei der Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten wird die zu rettende Person mittels Rettungsgurt aus dem Behälter, Silo oder engen Raum gezogen.

Eine schnelle Rettung ist in der Regel nur dann gewährleistet, wenn diese Person den Rettungsgurt bereits während der Arbeiten angelegt hat. Sollten dringende Gründe dagegen sprechen, den Rettungsgurt bereits beim Einstieg in den Behälter oder engen Raum anzulegen, sind andere Maßnahmen einzuplanen, die ein schnelles Retten ermöglichen. Solche Maßnahmen können sein:

- *Bereithalten von geeignetem Atemschutz, um Rettungsmannschaften das Erreichen und Retten der Personen, die sich in Notlage befinden, unverzüglich zu ermöglichen.*
- *Bereithalten von Ausrüstung, die ein schnelles Erreichen des Behälterinneren ermöglicht, z.B. Ausrüstung zum Auftrennen der Behälterwandung.*

Das Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen ohne ständige Verbindung zwischen Rettungsgerät und Rettungsgurt sollte die Ausnahme darstellen! Dringende Gründe, die gegen eine ständige Verbindung von Gurt und Rettungsgerät sprechen, können sein:

- *Das gleichzeitige Arbeiten mehrerer Personen im Behälter, Silo oder engen Raum (was bei Benutzung mehrerer Seile sehr schnell zur gegenseitigen Behinderung führen kann),*
- *Einbauten in den Behältern, Silos oder engen Räumen, die zum Verfangen des Seiles führen können,*
- *die örtlichen Gegebenheiten, z.B. häufige Richtungsänderungen.*

6.1.2 Die Versicherten, insbesondere die Sicherungsposten, sind über die Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten zu unterweisen. Die erforderlichen Maßnahmen zur Rettung von in Not geratenen Personen sind in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal jährlich, praxisnah zu üben.

Abbildung 25: Zugangsverfahren mittels Auffanggurt und Rettungswinde

Abbildung 26: Seiteneinstieg mittels spezieller Halterung des Rettungshubgerätes



Abbildung 27: Dreibock mit Rettungswinde



Abbildung 28: Rettungsschleufe (besonders geeignet zum schnellen Retten)



6.2 Feuerlöscheinrichtungen

6.2.1 Besteht Brandgefahr, sind bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen geeignete Feuerlöscheinrichtungen in ausreichender Zahl und leicht erreichbar bereitzuhalten.

6.2.2 Der Unternehmer hat eine ausreichende Anzahl von Versicherten, insbesondere die Sicherungsposten durch Unterweisung und Übung im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden vertraut zu machen.

6.2.3 Zum Löschen in Behältern, Silos und engen Räumen sind entsprechend der zu löschenden Stoffe Schaumlöcher oder Wasser geeignet.

CO₂- und Pulverlöschmittel sind für Behälter, Silos und enge Räume ungeeignet.

6.3 Alarm- und Rettungsplanung mit Dritten

6.3.1 Bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen hat der Unternehmer eine schnelle Alarmierung der Rettungskräfte und - falls erforderlich - der Nachbarschaft zu organisieren. Es ist ein Alarm- und Rettungsplan aufzustellen.

6.3.2 Gehen von Einrichtungen, die sich auf dem Betriebsgelände oder in der Nachbarschaft befinden, Gefahren aus, sind die entsprechenden Schutzmaßnahmen im Erlaubnisschein festzuhalten. Die Schutzmaßnahmen sind mit der Nachbarschaft abzustimmen.

6.3.3 Ist im Rettungsplan vorgesehen, außerbetriebliche Rettungskräfte, z.B. öffentliche Feuerwehren, in die Rettungsmaßnahmen mit einzubeziehen, sind diese am Training nach Abschnitt 6.1.2 zu beteiligen.

7 Besondere Schutzmaßnahmen

7.1 Druckgasflaschen

7.1.1 Die Mitnahme von Druckgasflaschen in Behälter, Silos und enge Räume ist nicht zulässig.

7.1.2 Abschnitt 7.1.1 gilt nicht

- für den Einsatz von Feuerlöschern oder Druckgasbehältern für Atemschutzgeräte,
- wenn durch lange Zuleitungen erhöhte Gefährdungen auftreten können. In diesem Fall sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich.

Für schweißtechnische Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen gilt Kapitel 2.26 "Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren" der BG-Regel "Betreiben von Arbeitsmitteln" (BGR 500), insbesondere Abschnitt 3.7.

In der Regel gelten Zuleitungen als lang, wenn durch die Abmessungen von Behältern, Silos und engen Räumen, z.B. Tunnel, Stollen, Kanalisationen, Leitungslängen von mehr als 100 m erforderlich werden. Erhöhte Gefahren können z.B. entstehen durch Transportarbeiten im Bereich der Schläuche.

Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen siehe Unfallverhütungsvorschrift "Verwendung von Flüssiggas" (BGV D34).

7.2 Feuerlösch- und Explosionsunterdrückungsanlagen

Feuerlösch- und Explosionsunterdrückungsanlagen sind vor Beginn der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigtes oder unbefugtes Auslösen zu sichern.

Mustererlaubnisschein	Anhang 1
------------------------------	-----------------

Hinweis: Dieses Muster kann entsprechend den betrieblichen Verhältnissen und auftretenden Gefährdungen ergänzt oder verkürzt werden

Betrieb:
Behälter/enger Raum
Geplante Arbeiten
Aufsichtführender:
Sicherungsstellen

Maßnahmen gegen Gefährdungen, die durch die geplanten Arbeitsverfahren auftreten, sind zwischen Aufsichtführendem und ausführendem Bereich/Unternehmen gemeinsam abzustimmen (z.B. bei Oberflächenbehandlungen oder Schweißarbeiten)

1	Vorbereitende Maßnahmen
1.1	Information an andere Betriebe <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
1.3	Behälter enthielt/enthält
1.3	Behälter entleeren <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
1.4	Behälter spülen/reinigen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
1.5	Behälter abtrennen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	durch Entfernen von ... Passstücken
	durch Setzen von ... Blindscheiben
	durch sonstige Maßnahmen
1.6	Behälter belüften: <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Art der Lüftung:
	Belüftungsanordnung
1.7	Freimessen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja mit Gerät Typ
	Zu messende Stoffe: und
	Sauerstoff; Ergebnis

1.8	Behälter desinfizieren/ sterilisieren [] nein [] ja
1.9	Mitarbeiter impfen [] nein [] ja
1.10	Strahlenquelle entfernen/abschirmen [] nein [] ja
1.11	Festlegungen bezüglich elektromagnetischer Felder [] nein [] ja
1.12	Heiz-/Kühleinrichtungen außer Betrieb setzen [] nein [] ja durch
	- elektrische Sicherungsmaßnahmen [] nein [] ja
	Sicherung entfernen <i>Unterschrift Elektriker:</i>
1.13	Mechanische Antriebe sichern [] nein [] ja durch
	- Sicherungen entfernen [] nein [] ja Unterschrift Elektriker
	- Reparaturschalter sichern [] nein [] ja Unterschrift
1.14	System gegen unbeabsichtigte Bewegungen sichern [] nein [] ja
1.15	Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sichern [] nein [] ja
	Unterschrift Elektriker
1.16	Arbeitsumfeld überprüfen
	Zugangsmöglichkeiten
	Absturzgefährdung am Behälter
1.17	Maßnahmen gegen Absturz [] nein [] ja
	- Anschlagereinrichtungen festlegen
	- Auffangsystem festlegen
1.18	Maßnahmen gegen Versinken/Verschütten festlegen [] nein [] ja
	- Siloeinfahreinrichtung [] nein [] ja Typ

	- andere geeignete Zugangsverfahren <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
1.19	Zugangsverfahren auswählen
1.20	Maßnahmen zur Rettung festlegen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	- Anschlageinrichtungen festlegen
	- Rettungssystem festlegen
1.21	Brandschutzmaßnahmen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
1.22	1.21 Schweißarbeiten <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja - wenn ja, gesonderten Schweißerlaubnisschein erstellen!
1.23	Sonstige Maßnahmen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja

2	Maßnahmen vor Beginn der Arbeiten
2.1	Überprüfung der unter 1 festgelegten Maßnahmen durch den Aufsichtführenden
2.2	Einweisung des Sicherungspostens und ggf. des Beauftragten des beteiligten Unternehmens/ Gewerkes
2.3	Sicht- und Funktionsprüfung der PSA und der Betriebsmittel
	PSA gegen Absturz <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	Atemschutz <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	Luftversorgung <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (Flaschen, Gebläse)
	PSA zum Retten <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	PSA gegen tiefe Temperaturen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja

Chemikalienschutzanzug/ Handschuhe [] nein [] ja
Ortsveränderliche elektrische Geräte [] nein [] ja
Lüftung [] nein [] ja
Sonstige Betriebsmittel [] nein [] ja

3	Maßnahmen während der Arbeiten
3.1	Luftqualität permanent überwachen [] nein [] ja
	Gerät
3.2	Lüftungsmaßnahmen entsprechend 1 durchführen [] nein [] ja
	Belüftungsanordnung
3.3	PSA gegen Gefahrstoffe benutzen [] nein [] ja
	Atemschutz [] nein [] ja System
	Schutzhandschuhe [] nein [] ja Typ
	Chemikalienschutzanzug [] nein [] ja Typ
	Sonstige Maßnahmen
3.4	Maßnahmen gegen Sauerstoffüberschuss [] nein [] ja
3.5	Explosionsschutzmaßnahmen [] nein [] ja
	Zündquellenvermeidung [] nein [] ja
	Einzusetzende Geräte/Beleuchtung nach Kategorie 1 [] 2 [] 3 [] IP54 [] (siehe Anhang 6)
	Sicherheitsabstände festlegen und kennzeichnen [] nein [] ja
	Zusätzliche Maßnahmen bei Beschichtungsarbeiten: [] nein [] ja

	Stoffeigenschaften
	Niedrigster Flammpunkt/UEP ... °C Entzündbar <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
	Höchste Raumtemperatur während der Arbeiten ... °C
	Verbrauchsmenge: ... l/h
	Davon Liter Lösemittel, das entspricht kg/h
	Bereits vorhandene Lüftung ausreichend <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Zulüfter: <input type="checkbox"/> mit jeweils m ³ /h
	Klimageräte: <input type="checkbox"/> mit jeweils m ³ /h
	Ablüfter: <input type="checkbox"/> mit jeweils m ³ /h
3.6	Besondere Hygiene-Maßnahmen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
3.7	Strahlenquellen sichern <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
3.8	Festlegungen zu elektromagnetischen Feldern <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
3.9	Festlegungen zu hohen oder tiefen Temperaturen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
3.10	Festlegungen zum Materialtransport <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
3.11	Festlegungen zur Benutzung von elektrischen Geräten <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
	<ul style="list-style-type: none"> • bei Räumen mit begrenzter Bewegungsfreiheit Benutzung der folgenden Schutzsysteme <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>

	<ul style="list-style-type: none"> in sonstigen Räumen folgende Schutzsysteme <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
3.12	Benutzung der Siloeinfahreinrichtungen oder anderen Maßnahmen gegen Versinken/Verschütten <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
3.13	Festlegungen zur unter 1 festgelegten PSA zum Retten: <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	Permanente Verbindung zwischen Gurt und Rettungshubgerät <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja
	Bei nein: äquivalente Maßnahmen:
3.14	Sonstige Maßnahmen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja

4 Freigabe

Alle Maßnahmen ausgeführt, Arbeiten freigegeben	Datum:	Uhrzeit:
	Unterschrift Aufsichtführender	
Festgelegte Maßnahmen Zur Kenntnis genommen	Datum	Uhrzeit:
	Unterschrift Sicherungsposten	

Unterschrift Unternehmer bzw. Beauftragter beteiligter Unternehmen/Gewerke

Verlängerung der Freigabe

Verlängerung erteilt bis Aufsichtführender	Erneutes Freimessen nach ... Std.	Ergebnis	Unterschrift Sicherungsposten	Unterschrift Beteiligte Firmen/ Gewerke

Ablösung des Sicherungspostens

Übergabe Sicherungsposten	Datum/Uhrzeit	Ablösender Posten	Bemerkungen

Beendigung der Arbeiten/ Aufhebung der Freigabe

Alle Maßnahmen aufgehoben,
Arbeiten beendet

Datum	Uhrzeit
Unterschrift Aufsichtführender	Unterschrift Sicherungsposten

Hinweise zum Muster-Erlaubnisschein

Dieser Mustererlaubnisschein soll die Unternehmen unterstützen, einen Befahrerlaubnisschein für die konkreten im Unternehmen auftretenden Gefährdungen und Verhältnisse zu erstellen. Er bezieht alle Gefährdungen ein, die beim Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen vorstellbar sind. Außerdem wird die zeitliche Abfolge der Schutzmaßnahmen berücksichtigt.

Im Abschnitt 1 "Vorbereitende Maßnahmen" werden diejenigen Maßnahmen aufgeführt, die eine größere Vorbereitung erfordern und bereits im Vorfeld der eigentlichen Arbeiten getroffen werden müssen. Dazu gehört auch die Auswahl der persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) zum Retten bzw. der PSA gegen Absturz, da hierfür in der Regel Vorbereitungsarbeiten notwendig sind (Schaffung der Anschlagpunkte, Montage von Geräten). *(siehe PSA-BV)*

Im Abschnitt 2 "Maßnahmen vor Beginn der Arbeiten" werden die im Abschnitt 1 des Erlaubnisscheins festgelegten Schutzmaßnahmen überprüft. Außerdem sind die Geräte und Ausrüstungen aufgeführt, die einer Sicht- und Funktionsprüfung unterzogen werden müssen, z.B. Schweißgeräte, elektrische Geräte und die PSA.

Im Abschnitt 3 "Maßnahmen während der Arbeiten" werden alle Maßnahmen festgehalten, die während des Verlaufs der Arbeiten getroffen werden müssen und nicht als Vorbereitungsmaßnahmen angesehen werden können, z.B. die Benutzung bestimmter persönlicher Schutzausrüstungen (z.B. Handschuhe, Atemschutzgeräte) sowie die Durchführung bestimmter Explosionsschutzmaßnahmen (z.B. die Verwendung entsprechend exgeschützter Geräte) und Lüftungsmaßnahmen. Hier werden auch alle Maßnahmen festgelegt, die vor Gefährdungen schützen sollen, welche durch die Arbeiten selbst verursacht werden können (z.B. besondere Lüftungsmaßnahmen bei Beschichtungsarbeiten).

Der Mustererlaubnisschein kann als editierbares Word-Dokument von der Homepage der BG Chemie (www.bgchemie.de/downloadcenter BGR 117-1) heruntergeladen werden. Hierdurch ist ein einfaches Anpassen an die individuellen betrieblichen Verhältnisse möglich.

Musterbetriebsanweisung zum Freimessen	Anhang 2
---	-----------------

Betriebsanweisung zum Freimessen des Behälters:
Styroltank 1
Zu prüfen auf:
Sauerstoff (mindestens 20,9 Vol.- %)
Styrol (Grenzwert 20 ppm)
Verwendete Prüfmethode/n/Geräte:
<p>Kurzzeitprüfröhrchen der Firma Mustermann Styrol 10/b benutzen.</p> <p>2 m Probeschlauch der Firma Mustermann.</p> <p>Gasspürpumpe der Firma Mustermann.</p> <p>Prüfröhrchen am Schlauchende anbringen und Luft über Prüfröhrchen und Schlauch mittels Pumpe einsaugen.</p> <p>Vor Beginn der Messung Dichtheitsprüfung der Pumpe durchführen. Dazu Pumpe mit einem ungeöffneten Röhrchen zusammendrücken. Nach Freigabe darf sich die Position des Balges 1 Minute lang nicht verändern. Falls die Pumpe undicht ist, darf sie zur Probenahme nicht benutzt werden!</p> <p>Zur Probenahme 20 Hübe durchführen und Wert sofort ablesen.</p> <p>Zur Prüfung des Sauerstoffgehaltes Warngerät der Firma Mustermann benutzen, Betriebsanleitung des Herstellers beachten!</p>
Probenahmestelle
<p>Unteres Mannloch, 2-m-Schlauch mit Prüfröhrchen bis dicht über Behälterboden führen.</p> <p>Achtung: bei Probenahme nicht in den Tank beugen!</p>
Datum und Uhrzeit der Probenahme
22. Februar 2004, 8.00 Uhr, Ergebnis im Befahrerlaubnisschein vermerken.
Mit der Probenahme beauftragt:

Herr Muster, Abteilung ABC

Musterbetriebsanweisung zum Freimessen

Anhang 3

Anweisung zum Freimessen des Behälters:

Benzintank 1

Zu prüfen auf:

1. Explosionsfähige Atmosphäre

2. Einhaltung

- der maximal zulässigen Konzentrationen an Gefahrstoffen (AGW soweit vorhanden) und
- der Mindestsauerstoffkonzentration

Verwendete Prüfmethode:

1. Gaswarngerät der Firma, Typ:

mit Sensor für Sauerstoff und katalytischem Ex-Sensor, eingerichtet auf explosionsfähige Atmosphäre von Kohlenwasserstoffgemischen und Sauerstoff

Sollwert Sauerstoff 20,9 Vol.-%

Oberer Grenzwert Ex-Atmosphäre: max. 50% der UEG

Vor dem Einsatz des Gaswarngerätes ist die arbeitstägliche Funktionsprüfung des Gaswarngerätes nach BGI 518 bzw. BGI 836 durchzuführen:

- Ladezustand der Batterie
- Äußerer Zustand des Messgerätes, z.B. Filter, Ansaugleitung, Zubehör
- Kontrolle des Anzeigeverhaltens mit Nullgas und Prüfgas

Sollte das so geprüfte Gerät am Einsatzort einen anderen Sauerstoffwert als 20,9 Vol.-% anzeigen, ist es erforderlich, in der unbelasteten Umgebungsluft einen Frischluftabgleich vorzunehmen.

Nach der Inbetriebnahme des Gerätes und der erforderlichen Einlaufphase wird die integrierte Pumpe des Gerätes eingeschaltet und der Schlauch, der mit einer Schwimmerkugel als Beschwerung und zum Schutz vor dem Ansaugen von Flüssigkeit versehen ist, langsam über den geöffneten Domdeckel bis auf den Boden des Tanks abgelassen.

Die Mindestpumpzeit beträgt für den eingesetzten Schlauch von 5 m Länge 35 Sekunden ($T_{\text{MIN}} = 20\text{s} + 3\text{s/m} * L_{\text{SCHL}}$ mit SCHL = Länge des Schlauches in Metern)

Sofern die nach der vorgegebenen Zeit abgelesenen Werte den Vorgaben entsprechen, kann in einem

2. Schritt die Atmosphäre auf Benzol überprüft werden.

3. Prüfröhrchen für Benzol und Gasspürpumpe der Fa

Prüfröhrchen am Schlauchende anbringen und Luft über Prüfröhrchen und Schlauch mittels Pumpe einsaugen.

Vor Beginn der Messung Dichtheitsprüfung der Pumpe durchführen. Dazu Pumpe mit einem ungeöffneten Röhrchen zusammendrücken. Nach Freigabe darf sich die Position des Balges 1 Minute lang nicht verändern. Falls Pumpe undicht ist, darf sie zur Probenahme nicht benutzt werden!

Zur Probenahme die angegebene Anzahl von Hüben durchfuhren und Wert sofort ablesen.

Maximaler Expositionswert 1 ppm oder 3,25 mg/m³ Benzol.

Probenahmestelle

Oberes Mannloch 2-m-Schlauch mit Prüfröhrchen bis zum Behälterboden führen. Achtung: bei der Probenahme nicht in den Tank beugen!

Datum und Uhrzeit der Probenahme

22.08.2007/8.00 Uhr Ergebnis auf dem Erlaubnisschein protokollieren!

Mit der Probenahme beauftragter Sachkundiger:
Herr Muster, Abteilung AB

Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit gesundheitsschädlichen Stoffen)	Anhang 4
--	-----------------

Betriebsanweisung zum regelmäßig wiederkehrenden Befahren des Behälters:
Styrol-Pumpengrube Mitte
Durchzuführende Arbeiten
Kontrolle der Pumpen
Mögliche Gefährdungen
<ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoffmangel • Beeinträchtigungen durch Styrol (bedingt durch undichte Pumpen oder Rohrleitungen) • Verletzungen durch Anstoßen an Rohrleitungen/Tanks
Schutzmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • Vor Befahren der Grube in der Leitwarte melden, Rückmeldezeit vereinbaren • Multiwarngerät mitführen, welches vor Sauerstoffmangel und Styrol warnt • bei Ansprechen des Warngerätes Grube sofort verlassen • Zugänge freihalten • Wird die Rückmeldung überschritten, Grube über Leitwarte kontrollieren lassen!

Anwendung

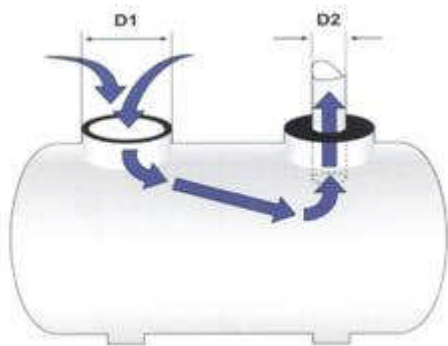
Diese Betriebsanweisung gilt nur für das kurzzeitige Betreten der Grube zu Kontrollzwecken.

Für Arbeiten ist ein Befahrerlaubnisschein auszustellen!

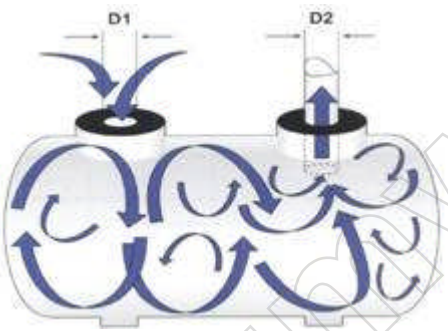
Hinweise zur Anordnung der Lüftung

Anhang 5

Luftführung durch Absaugen

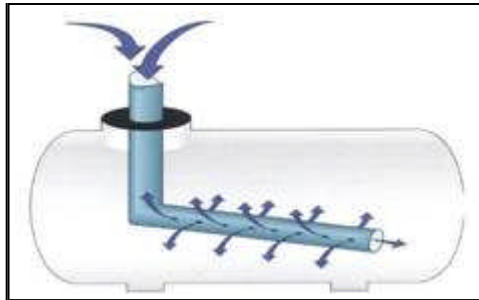


Bei Behältern mit mehreren Öffnungen sollte der Durchmesser der Zuluft-Öffnung dem der Absaugöffnung entsprechen. Ist die Zuluft-Öffnung größer, entsteht ein nahezu laminarer Luftstrom mit relativ geringer Strömungsgeschwindigkeit, der die Randbereiche des Behälters nicht erfasst.



Sind Ein- und Austrittsquerschnitt gleich, führt das zu einer Erhöhung der Lufteintrittsgeschwindigkeit verbunden mit einer turbulenten Strömung, die auch die Randbereiche des Behälters erfasst.

Luftführung durch Blasen



Wird Frischluft eingeblasen, hat es sich bewährt, den Luftschlauch über die gesamte im Behälter befindliche Länge mit kleinen Öffnungen zu versehen.

Tabelle ausgewählter Zündschutzmaßnahmen für einzelne Arbeiten (nach TRGS 507)

Anhang 6

Arbeiten	Geräte-Kategorie/ Schutzart	Vermeidung einzelner Schlagfunken durch Metalle (außer Aluminium und Ilc-Stoffe ¹⁾)	Vermeidung einzelner Schlagfunken durch Materialpaarung Rost und Aluminium	Verbot von offenen Flammen und Schweiß-, Schleif- oder Trennarbeiten	Vermeidung elektrostatischer Aufladungen (Pers./AM)
Reinigen und Restmengenbeseitigung brennbarer Flüssigkeiten durch Verspritzen oder Versprühen entzündbarer Flüssigkeiten, unzureichende Lüftung, Lachenbildung möglich	1 G	ja	ja	ja	ja
Reinigen und Beschichten durch Verspritzen oder Versprühen entzündbarer Flüssigkeiten, Lachenbildung verhindert					
... im Spritz-/Sprühbereich	2G	nein	ja	ja	ja


... im übrigen Raum oder Behälter	3 G	nein	ja	ja	ja
Reinigen und Beschichten durch Verspritzen oder Versprühen nicht entzündbarer Flüssigkeiten im ganzen Raum	IP 54	nein	nein	nein	nein
Reinigen und Restmengenbeseitigung ohne Verspritzen oder Versprühen, mit größeren Stoffmengen					
... flüssiger Stoffe über UEP im gesamten Raum oder Behälter	1 G	ja	ja	ja	ja
... bei C < 50 % der UEG messtechnisch nachgewiesen	2 G	nein	ja	ja	ja
... flüssiger Stoffe unter UEP im gesamten Raum oder Behälter	2 G	nein	ja	ja	ja
... bei C < 50 % der UEG messtechnisch nachgewiesen	3 G	nein	ja	ja	ja
... flüssiger Stoffe mehr als 15 °C unter UEP	IP 54	nein	nein	nein	nein
Reinigen und Beschichten ohne Verspritzen oder Versprühen ohne Lachenbildung					
... unter Verwendung flüssiger brennbarer Stoffe über UEP	3 G	nein	ja	ja	ja
... unter Verwendung flüssiger brennbarer Stoffe unter UEP	IP 54	nein	nein	nein	nein
Reinigung und Restmengenbeseitigung in Räumen und Behältern, die brennbare Gase enthalten	1 G	ja	ja	ja	ja




... bei C < 50 % der UEG messtechnisch nachgewiesen	3 G	nein	nein	ja	ja
--	-----	------	------	----	----



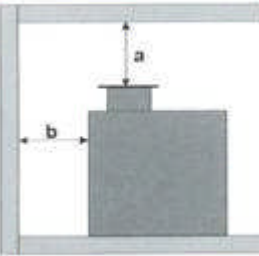
¹ Gase und Dämpfe werden aufgrund ihrer besonderen Zündfähigkeit in drei Explosionsgruppen eingeteilt (Ila, Ilb, Ilc). Die Gefährlichkeit nimmt dabei von Ila bis Ilc zu.

Sollten bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen Stoffe der Gruppe Ilc auftreten (Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Acetylen), sind die aufgeführten Zündquellen generell zu vermeiden und Geräte mit der Kategorie 1g zu benutzen.

Empfohlene Mindestmaße für Behälteröffnungen	Anhang 7
---	-----------------

	<p>1. Zugang oben</p> <p>Beispiele: Tanks (stehend, liegend), Reaktoren</p> <p>Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. PSA zum Retten: Mannlöcher 600 mm Durchmesser oder 500 mm, wenn die Stutzhöhe 250 mm nicht übersteigt;</p> <p>Zugang zusätzlich mit Atemschutz: Mannlöcher 800 mm Durchmesser</p> <p>Zugang mittels eingestellter Leiter: Mannlöcher 800 mm Durchmesser</p>
--	--

	<p>2. Zugang oben mit schrägem Mannloch</p> <p>Beispiele: Tanks (stehend, liegend), Reaktoren</p> <p>Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. PSA zum Retten: Mannlöcher 800 mm Durchmesser bzw. 600 mm, wenn die Stutzenhöhe 250 mm nicht übersteigt</p>
	<p>3. Zugang über Mannloch seitlich (mit Absturzgefahr)</p> <p>Beispiele: Destillationskolonnen, Silos</p> <p>Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. PSA zum Retten: Mannlöcher 600 mm Durchmesser</p> <p>Zugang zusätzlich mit Atemschutz: Mannlöcher 800 mm Durchmesser</p>
	<p>4. Zugang seitlich ebenerdig</p> <p>Beispiele: Tanks, Wasserbecken</p> <p>Normaler Einstieg: Mannlöcher 600 mm Durchmesser bzw. 500 bei maximaler Stutzenlänge von 250 mm</p> <p>Rechteckige Öffnungen: Mindestens 0,25 m², Mindestlänge der kürzesten Seite 500 mm</p> <p>Zusätzlich mit Atemschutz:</p> <p>Mannlöcher 800 mm Durchmesser, Rechteckige Öffnungen: Mindestens 0,4 m², Mindestlänge der kürzesten Seite 600 mm</p>

	<p>5. Zugang seitlich, ebenerdig</p> <p>Doppelwand-Behälter bzw. Behälter mit Wandstärken größer 500 mm</p> <p>Beispiel: Doppelwandige Behälter, Wasserbecken aus Beton</p> <p>Mannlöcher 800 mm Durchmesser</p> <p>Rechteckige Öffnungen: Mindestens 0,4 m² Mindestlänge der kürzesten Seite 600 mm</p>
	<p>6. Silos</p> <p>Zugangsöffnungen zum Einfahren mittels Siloeinfahreinrichtung:</p> <p>Mannlöcher: 800 mm Durchmesser</p> <p>Rechteckige Öffnungen: Mindestens 0,4 m² Mindestlänge der kürzesten Seite 600 mm</p> <p>(Maße werden auch durch die zu verwendeten Siloeinfahreinrichtungen bestimmt)</p>
	<p>7. Kellergeschweißter Tank</p> <p>Mannloch 500 mm Durchmesser a mind. 600 mm</p> <p>Mannloch 600 mm Durchmesser a mind. 500 mm b in beiden Fällen mind. 400 mm</p>

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG),

Infektionsschutzgesetz (InfSchuG)

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS),

Biostoffverordnung (BioStoffV),

Strahlenschutzverordnung (StrSchV),

Röntgenverordnung (RöV).

2. Technische Regeln

TRGS 507 Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern

TRBS 2121 Gefährdung von Personen durch Absturz

3. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

- Unfallverhütungsvorschriften

"Grundsätze der Prävention" (BGV A1)

"Arbeitsmedizinische Vorsorge" (BGV A4),

"Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8),

"Laserstrahlung" (BGV B2),

"Elektromagnetische Felder" (BGV B11),

"Abwassertechnische Anlagen" (BGV C5),

"Bauarbeiten" (BGV C22),

"Schiffbau" (BGV C28),

"Verwendung von Flüssiggas" (BGV D34),

- BG-Regeln

"Explosionsschutz-Regeln (Ex-RL)" (BGR 104),

"Sicherheitsregeln für den Betrieb von Fernwärmenetzen" (BGR 119),

"Fahrzeug-Instandhaltung" (BGR 157),

"Hochziehbare Personenaufnahmemittel" (BGR 159),

"Feuerfestbau" (BGR 188),

"Benutzung von Atemschutzgeräten" (BGR 190),

"Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz" (BGR 198),

"Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen" (BGR/GUV-R 199),

"Betreiben von Arbeitsmitteln" (BGR 500),

- BG-Informationen

"Turm- und Schornsteinbauarbeiten" (BGI 525),

"Arbeiten unter Hitzebelastung" (BGI 579),

"Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung" (BGI 594),

"Holzstaub - Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz beim Erfassen, Absaugen und Lagern" (BGI 739),

"Regeln bei Turm- und Schornsteinbauarbeiten" (BGI 778),

"Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen" (BGI 5028).

4. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

Telefon (0 30) 26 01-22 60 Telefax (0 30) 26 01-12 31

DIN 4420-1	Arbeits- und Schutzgerüste; Teil 1: Schutzgerüste; Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung,
DIN 33403-2	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 2: Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen,
DIN 33403-3	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 3: Beurteilung des Klimas im Warm- und Hitzebereich auf der Grundlage ausgewählter Klimasummenmaße,
DIN VDE 0100 Teil 410	Errichte von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.4.41 S2:1996,
DIN EN 50110-1/ VDE 0105-1	Betrieb von elektrischen Anlagen,
DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten,
DIN EN 617	Stetigförderer und Systeme; Sicherheits- und EMV- Anforderungen an Einrichtungen für die Lagerung von Schüttgütern in Silos, Bunkern, Vorratsbehältern und Trichtern,
DIN EN 547	Sicherheit von Maschinen; Körpermaße des Menschen, 1997.

Bildnachweis

Abbildungen für diese BG-Regel wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildungen 1, 10, 14, 15, 18:

Jedermann-Verlag,

Mittelgewannweg 15, 69123 Heidelberg

Abbildungen 2, 5:

ARGE Bau-Berufsgenossenschaft

Frankfurt am Main

An der Festeburg 27-29, 60389 Frankfurt

Abbildung 4:
Alpintechnik, Leipzig

Abbildungen 4, 7:
Norddeutsche Metall-BG
Seligmannallee 4, 30173 Hannover

Abbildung 13, 21:
BORNACK GmbH & Co. KG
Albert-Schäffler-Straße 7, 74080 Heilbronn

Abbildung 27:
Skylotec GmbH
Im Bruch 15, 56567 Neuwied

Abbildung 28:
Fachausschuss "Persönliche Schutzausrüstungen"
AK "Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz"
Klinkerweg 4, 40699 Erkrath

Die übrigen Abbildungen entstammen Unterlagen der BG Chemie.

ENDE