

117-1

BGR/GUV-R 117-1

Regel

Behälter, Silos und enge Räume

Teil 1: Arbeiten in Behältern,
Silos und engen Räumen

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Mittelstraße 51
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Behälter, Silos und enge Räume“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV.

Layout & Gestaltung:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Medienproduktion

Ausgabe September 2008, aktualisierte Fassung Juli 2013

BGR/GUV-R 117-1 zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
oder unter www.dguv.de/publikationen

Behälter, Silos und enge Räume

Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen



Regeln stellen bereichs-, arbeitsverfahrens- oder arbeitsplatzbezogenen Inhalte zusammen. Sie erläutern, mit welchen konkreten Präventionsmaßnahmen Pflichten zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren erfüllt werden können.

Regeln zeigen zudem dort, wo es keine Arbeitsschutz- oder Unfallverhütungsvorschriften gibt, Wege auf, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können. Darüber hinaus bündeln sie das Erfahrungswissen aus der Präventionsarbeit der Unfallversicherungsträger.

Aufgrund ihres besonderen Entstehungsverfahrens und ihrer inhaltlichen Ausrichtung auf konkrete betriebliche Abläufe oder Einsatzbereiche (Branchen-/ Betriebsarten-/ Bereichsorientierung) sind Regeln fachliche Empfehlungen zur Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheit. Sie haben einen hohen Praxisbezug und Erkenntniswert, werden von den beteiligten Kreisen mehrheitlich für erforderlich gehalten und können deshalb als geeignete Richtschnur für das betriebliche Präventionshandeln herangezogen werden. Eine Vermutungswirkung entsteht bei diesen Regeln nicht.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Begriffsbestimmungen	8
3 Gefährdungsbeurteilung, Gefährdungs- und Belastungskatalog	16
3.1 Gefährdungsbeurteilung	16
3.2 Gefährdungs- und Belastungskatalog	17
4 Schutzmaßnahmen	18
4.1 Organisatorische Maßnahmen	18
4.2 Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe und gefährdende Medien	21
4.3 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch Sauerstoff	28
4.4 Explosionsschutzmaßnahmen	29
4.5 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe	32
4.6 Schutzmaßnahmen gegen Strahlung	33
4.7 Schutzmaßnahmen gegen heiße oder kalte Medien	33
4.8 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen	34
4.9 Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen	36
4.10 Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz	38
4.11 Schutzmaßnahmen gegen Versinken oder Verschütten	39
4.12 Schutzmaßnahmen gegen Gesundheitsgefahren durch erhöhte körperliche Belastungen	41
5 Zugangs- und Positionierungsverfahren	42
5.1 Zugangsöffnungen	42
5.2 Zugangsverfahren	44

	Seite
5.3 Positionierungsverfahren	45
6 Notfall- und Rettungsmaßnahmen	47
6.1 Maßnahmen zur Rettung aus Behältern, Silos und engen Räumen	47
6.2 Feuerlöscheinrichtungen	49
6.3 Alarm- und Rettungsplanung mit Dritten	50
7 Besondere Schutzmaßnahmen	51
7.1 Druckgasflaschen	51
7.2 Feuerlösch- und Explosionsunterdrückungsanlagen	51
Anhang 1 Mustererlaubnisschein	52
Anhang 2 Musterbetriebsanweisung zum Freimessen	58
Anhang 3 Musterbetriebsanweisung zum Freimessen (Benzintank)	59
Anhang 4 Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit gesundheitsschädlichen Stoffen)	60
Anhang 5 Hinweise zur Anordnung der Lüftung	61
Anhang 6 Tabelle ausgewählter Zündschutzmaßnahmen für einzelne Arbeiten (nach TRGS 507)	62
Anhang 7 Empfohlene Mindestmaße für Behälteröffnungen	64
Anhang 8 Vorschriften und Regeln	66
Bildnachweis	69

Vorbemerkung

Die Regel „Behälter, Silos und enge Räume“ (BGR/GUV-R 117) besteht aus zwei Teilen:

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

und

Teil II: **Umgang mit transportablen Silos (BGR/GUV-R 117-2).**

1 Anwendungsbereich

Diese 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 TRBS 507 „Oberflächenbehandlungen in Räumen und Behältern“.

Für Arbeiten in Behältern und engen Räumen von abwassertechnischen Anlagen gilt auch die Unfallverhütungsvorschrift „Abwassertechnische Anlagen“ (BGV/GUV-V C5) und die Regel „Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen“ (BGR/GUV-R 126).

Für Arbeiten im Feuerfest- und Schornsteinbau gelten die Regel „Feuerfestbau“ (BGR 188) sowie die 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 Regel „Fernwärmeverteilungsanlagen“ (BGR/GUV-R 119).

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser 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.*

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 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 Absperr-einrichtungen 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, Silos oder engen Räumen können ebenfalls zu Sauerstoffmangel führen,*

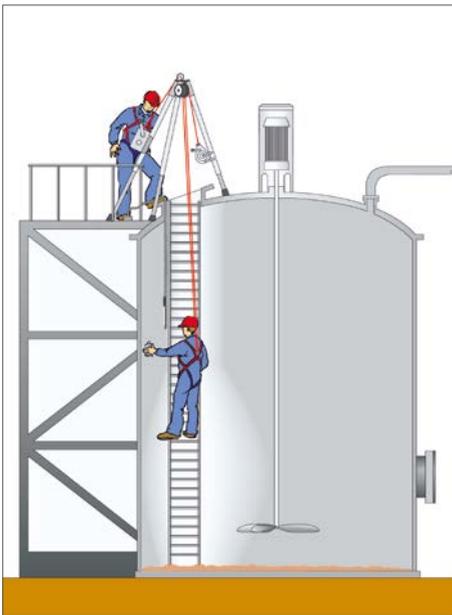


Abb. 1 Inspektionsarbeiten



Abb. 2 Reparaturarbeit.



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



Abb. 4 Kontrolltätigkeiten

- *durch Anreicherung mit Sauerstoff; z. B. durch Fehlbedienungen oder Undichtigkeiten bei Schweißarbeiten,*
- *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 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 Behältern, Silos und engen Räumen bestehen oder entstehen durch:

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

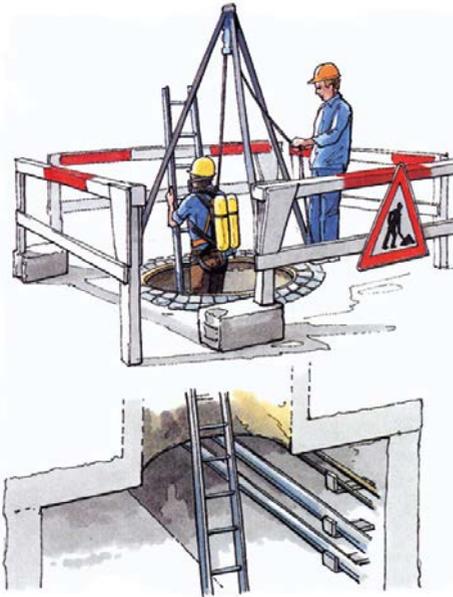


Abb. 5 Abwasserkanal



Abb. 6 Grube

- 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 be-



Abb. 7 Behälter bei der Fertigung



Abb. 8 Schuss unter einer Kolonne

rücksichtigen. So sind z. B. Besenkammern oder Tresorräume bei üblicher Nutzung nicht als enge Räume im Sinne dieser 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 Gewerbezeigen 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 Regel „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ (BGR/GUV-R 159),
- Zugang mittels Auffanggurt als Körperhaltevorrückung.

5. **Positionierungsverfahren** sind Arbeitsverfahren, bei denen die Versicherten an einer bestimmten Stelle im Behälter, Silo oder engen Raum positioniert werden, um



Abb. 9 Silo



Abb. 10 Kanaleinstieg

Arbeiten im Sinne der Nummer 1 zu verrichten. Dabei verbleiben die Versicherten im Personenaufnahmemittel. Als Arbeitsmittel zum Positionieren können hochziehbare Personenaufnahmemittel nach der Regel „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ (BGR/GUV-R 159) oder seilunterstützte Verfahren benutzt werden.

6. Zugänge zu Behältern und engen Räumen können z. B. sein:

- Türen,
- Einstiege,
- Mannlöcher,
- Steigleitern,
- Steigeisengänge.

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).



Abb. 11 Mannloch



Abb. 12 Mannloch



Abb. 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/GUV-V A1).

9. **Sicherungsposten** ist eine Person, die mit den im Behälter, Silo 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 textilen 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.

Das Erstellen des Erlaubnisscheines anhand des Mustererlaubnisscheines dieser Regel (Anhang 1) konkretisiert den allgemeinen Gefährdungskatalog nach Abschnitt 3.2 für die jeweiligen Situationen im Unternehmen. Der sorgfältig und umfassend erstellte Erlaubnisschein ist die Basis für die Gefährdungsbeurteilung im konkreten Fall.

Das Ausfüllen des Erlaubnisscheines stellt somit die Gefährdungsbeurteilung für die jeweilige Arbeit im Behälter, Silo oder engen Raum für eine bestimmte Tätigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt dar.

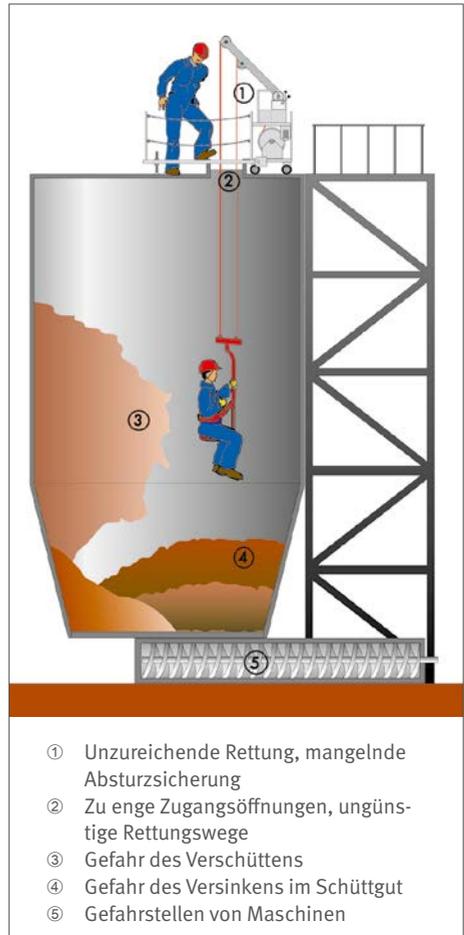
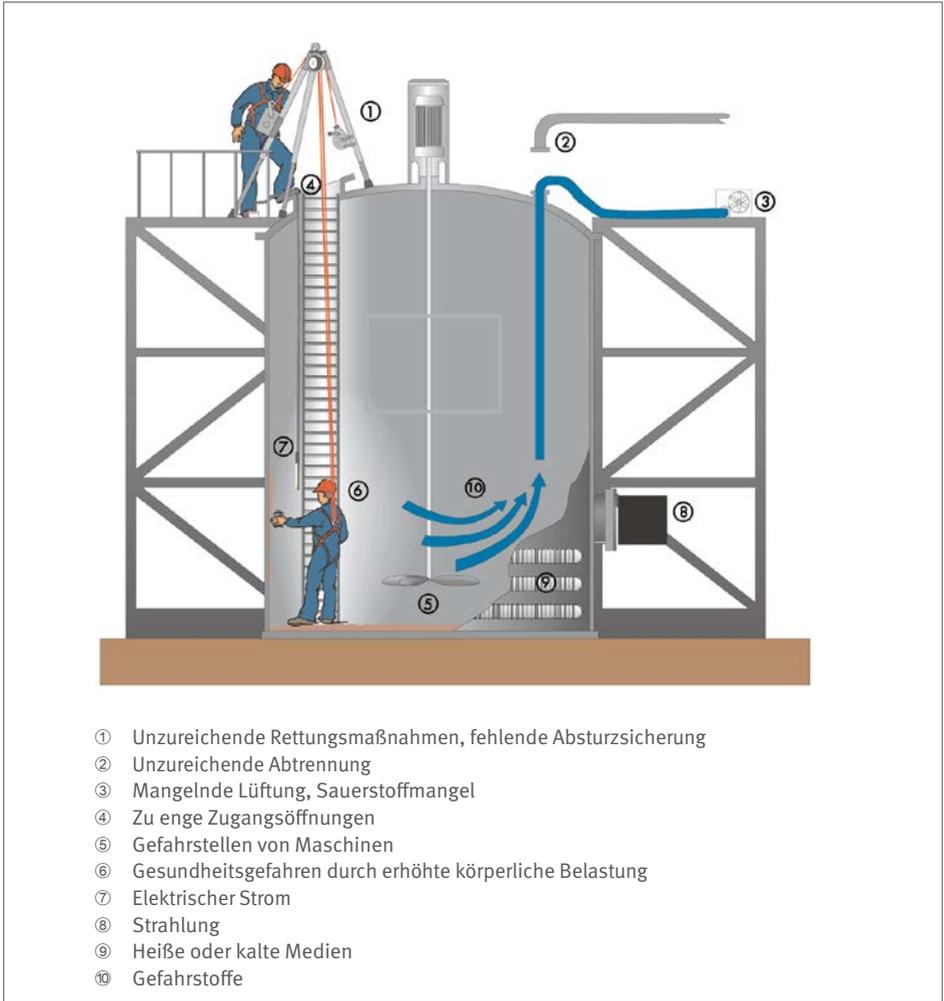


Abb. 14 Mögliche Gefährdungen bei Arbeiten in einem Silo (beispielhaft)



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

Abb. 15 Mögliche Gefährdungen beim Arbeiten in Behältern und engen Räumen (beispielhaft)

3.2 Gefährdungs- und Belastungskatalog

Der folgende Gefährdungs- und Belastungskatalog gibt einen Überblick über die möglichen Gefährdungen und Belastungen, die beim Arbeiten in Behältern 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.

Die erforderlichen Maßnahmen werden in den Abschnitten 4 bis 7 ausführlich erläutert.

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/GUV-V A1).

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

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

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.

Der Aufsicht führende wird in der Regel durch den Betreiber des Behälters, Silos oder engen Raumes eingesetzt. Sind mehrere Unternehmen an den Arbeiten beteiligt, sollte eine genaue Abstimmung darüber erfolgen, wer als Aufsichtführender fungiert.

4.1.4.2 Der Aufsicht führende 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, Personen-Notsignal-Anlagen 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 Notfall- und 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 Fremdunternehmens (Auftragnehmers) 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, Silo 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 und Entleeren des Behälters mit Wasser (sofern die statischen Voraussetzungen dafür vorhanden sind), durch Ausspritzen oder Ausspülen mit geeigneten Flüssigkeiten, gegebenenfalls unter gleichzeitigem Durchrühren gegebenenfalls vorhandener schlammartiger Rückstände, oder durch Verdrängen mit geeigneten Gasen oder Spülen mit Luft, entfernt werden. Die durch organische Lösungs- beziehungsweise 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, 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 hintereinander liegende 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.*

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.

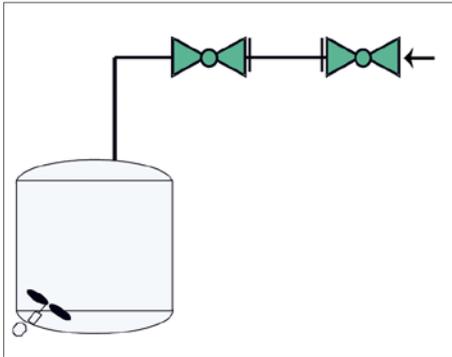


Abb. 16.1 Abtrennen der Behälter (Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blindflanschen – vorher)

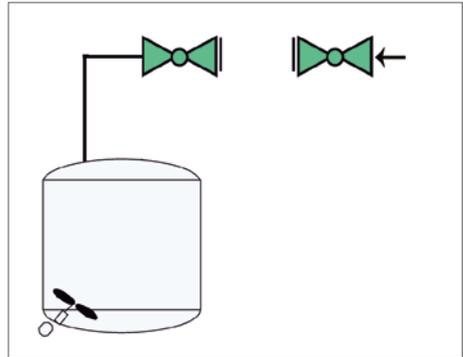


Abb. 16.2 Abtrennen der Behälter (Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blindflanschen – nachher)

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

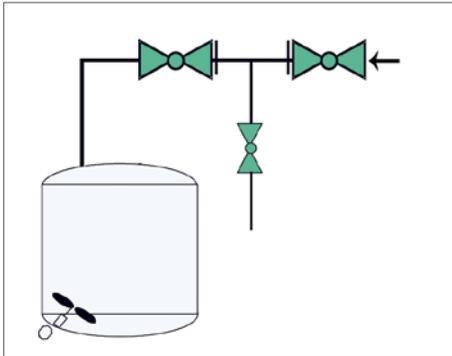


Abb. 17 Zwei Absperrrichtungen mit Zwischenentspannung ins Freie



Abb. 18 Abtrennen mittels Steckscheibe

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.

Die Überwachung 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://www.bgrci.de> Seiten ID: #N8RH)

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 Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR/GUV-R 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 Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR/GUV-R 190) ausgeführt werden.

4.2.4.4 Bei gleichzeitiger Benutzung von Atemschutz und Persönlicher 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 Anschlagpunkt 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. Die Messungen müssen an repräsentativer Stelle erfolgen.



Abb. 19 Probenahme mittels Gasmessgerät



Abb. 20 Probenahme mittels Gassammelrohr

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 direkt anzeigenden Geräten,*
- *wiederholte Einzelmessungen, z. B. mit Prüfröhrchen oder mit Probenahme und Laboranalyse.*

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 ein 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 direkt anzeigende Messgeräte zu bevorzugen.*

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

Die Fachkunde bezieht sich auf:

- *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/GUV-V C28) und der TRGS 507 „Oberflächenbehandlungen in Räumen“ zu beachten.

Die Fachkunde kann z.B. nach dem Grundsatz „Auswahl, Ausbildung und Beauftragung von Fachkundigen zum Freimessen nach BGR 117 - Teil 1“ (BGG/GUV-G 970) erworben werden.

- 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. Die Messergebnisse sind zu dokumentieren.

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,
- gegebenenfalls 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 Fehlbearbeitungen 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/GUV-R 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:

- 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,
- 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 (UEP1) 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 Tankheiz-einrichtungen).

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/GUV-R 104) das Auftreten von wirksamen Zündquellen

konsequent zu vermeiden.

Bei den temporären Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen ist eine Zoneneinteilung nach den „Explosionsschutz-Regeln“ (BGR/GUV-R 104) 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 der Technischen Regel für Betriebssicherheit TRBS 2153 „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 10 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 den 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 zugelassene oder empfohlene Desinfektionsmittel und Verfahren. Sterilisieren (Abtötung aller vorhandenen, vermehrungsfähigen Mikroorganismen sowie Inaktivierung aller Viren) erfolgt in der Regel mittels physikalischer oder chemisch-physikalischer Verfahren, z. B. feuchte 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. 4 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 und 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/GUV-V B2) und „Elektromagnetische Felder“ (BGV/GUV-V 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 Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV), Kapitel 2.35 „Betreiben von Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ der Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR/GUV-R 500), Information „Hitzearbeit“ (BGI 579), DIN 33 403-2 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 2: Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen“ und DIN 33 403-3 „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 und*
- *Sicherungen entfernt und durch Blindeinsätze ersetzt*

sind.

Werden Sicherungen entfernt und durch Blindeinsätze ersetzt, ist ein zusätzliches Verbotsschild nach DIN EN 50 110-1/ 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 Gefahr bringender 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, die 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.

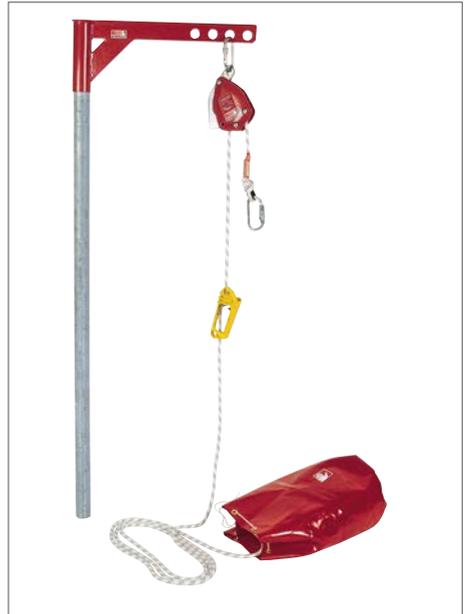


Abb. 21 Sicherheitslastrolle

- 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 ein Durchlaufen der Transportseile verhindern (Sicherheitslastrolle – Abb. 21),*
- *Spannen von Schutznetzen.*

- 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 Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen zu betreiben:

- Schutzkleinspannung (SELV). Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden, die jedoch unabhängig von der Nennspannung mindestens der Schutzart IP2X entsprechen müssen, d. h. isoliert oder fingersicher abgedeckt sind.
- Schutztrennung. Dabei darf jeweils nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwicklung eines Trenntransformators oder Motorgenerators (siehe Information „Auswahl und Betrieb von Ersatzstromerzeugern auf Bau- und Montagestellen“ (BGI 867)) angeschlossen werden. Die Wicklungen müssen galvanisch voneinander getrennt sein.
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung. Bei Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse I sind deren Körper mit einem örtlichen zusätzlichen Potenzialausgleich zu versehen. Für die automatische Abschaltung sind Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) ohne Hilfsspannungsquelle mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ zu verwenden.

4.9.1.2 Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen zu betreiben:

- Schutzkleinspannung (SELV). Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden, die jedoch unabhängig von der Nennspannung mindestens der Schutzart IP2X entsprechen müssen, d. h. isoliert oder fingersicher abgedeckt sind.
- Schutztrennung. Dabei darf jeweils nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwicklung eines Trenntransformators oder Motorgenerators angeschlossen werden. Die Wicklungen müssen galvanisch voneinander getrennt sein.
- Handleuchten dürfen nur mit Kleinspannung SELV betrieben werden.

4.9.1.3 Ortsveränderliche Stromquellen müssen außerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden. Ist dies aus technischen Gründen nicht möglich, z. B. bei sehr langen Rohrleitungen, Kanälen, Kastenträgern usw. darf

im Einzelfall die Stromquelle innerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden, wenn die Zuleitung:

- geschützt verlegt und vom Typ HO7RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart ist und
- über eine stationäre RCD – mit $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ betrieben wird.

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

Die Festlegungen dieses Abschnittes gelten nicht für ortsveränderliche Betriebsmittel mit eigener Stromquelle.

Solche Betriebsmittel sind z. B. Akku-Schrauber und -Handleuchten.

4.9.2 Schutzmaßnahmen in sonstigen leitfähigen Bereichen

4.9.2.1 Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 410 zu betreiben.

Es ist jedoch die Anwendung des zusätzlichen Schutzes durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) zu empfehlen.

Stromkreise mit Steckvorrichtungen $I_n \leq \text{AC } 32\text{ A}$ sind über RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30\text{ mA}$ zu betreiben. Für diese Stromkreise ($I_n \leq \text{AC } 32\text{ A}$) ist auch ein IT-System mit Isolationsüberwachung zulässig.

4.9.2.2 Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen zu betreiben:

- Schutzkleinspannung (SELV). Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden, die jedoch unabhängig von der Nennspannung mindestens der Schutzart IP 2X entsprechen müssen, d. h. isoliert oder fingersicher abgedeckt sind.
- Schutztrennung.

- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung über fest installierte RCDs mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.

Hinter einer fest installierten RCD können zur Schutzpegelerhöhung zusätzlich PRCD verwendet werden.

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 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.



Abb. 22 Rettungswinde mit integrierter Absturz-sicherung

- 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 Persönliche 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 Regel „Benutzung von Persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (BGR/GUV-R 198).

4.11 Schutzmaßnahmen gegen Versinken oder Verschütten

4.11.1 Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass die Füll- und Entnahmeeinrichtungen 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,



Abb. 23 Rettungshubgerät mit zusätzlichem Höhensicherungsgerät als Schutz gegen Absturz



Abb. 24 Siloeinfahreinrichtung

- Benutzen einer Siloeinfahreinrichtung nach der Regel „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ (BGR/GUV-R 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 Versicherte 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 so genannten 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 Auffängergeräten an beweglicher Führung als Absturzsicherung unzulässig.

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

- 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 und Lanzen. Geeignete Einrichtungen sind z. B. Rüttel- und Stoßeinrichtungen, Vibratoren, Umlaufketten, Räum-er, 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 nicht 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, Siloeinfahrtseinrichtungen),*
- *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/GUV-V C5). Für Zugangsöffnungen von abwassertechnischen Anlagen gilt die Unfallverhütungsvorschrift „Abwassertechnische Anlagen“ (BGV/GUV-V 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 als den im Anhang angegebenen Maßen besitzen, sind sie, wenn möglich, den empfohlenen 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 Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A 1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, Zeichen P 006).*

5.2 Zugangsverfahren

5.2.1 Für das Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen sind 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 Regel „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ (BGR/GUV-R 159),
- Zugang mittels Hubgerät und geeignetem Auffanggurt als Körperhaltevorrückung.
- 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 oder Hubgerät nach Abschnitt 5.2.3 zu bevorzugen.

5.2.3 In Behälter, Silos und enge Räume darf mit einem Auffanggurt als Körperhaltevorrückung 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 Regel „Benutzung von Persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (BGR/GUV-R 198).

5.3 Positionierungsverfahren

5.3.1 Zum Positionieren in Behältern, 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, Austragseinrichtungen) 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 Regel „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ (BGR/GUV-R 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.

Für die Rettung verantwortlich ist der Unternehmer, dessen Versicherte im Behälter, Silo oder engen Raum arbeiten. In vielen Fällen werden das Personal und die Ausrüstung zum Retten vom Betreiber des Behälters, Silos oder engen Raumes bereitgestellt.

Arbeiten Versicherte mehrerer Unternehmen gleichzeitig oder zeitversetzt in einem Behälter, Silo oder engen Raum, ist zwischen den Verantwortlichen abzustimmen und zum Beispiel auf dem Erlaubnisschein zu dokumentieren, wer gegebenenfalls die Rettung durchführt.

Siehe auch § 25 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV/GUV-V A1) und 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 Regel „Benutzen von Persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen“ (BGR/GUV-R 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!



Abb. 25 Zugangsverfahren mittels Auffanggurt und Rettungswinde



Abb. 26 Seiteneinstieg mittels spezieller Halterung des Rettungshubgerätes

Bei der Benutzung der Persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten wird der zu rettende Versicherte 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, Silo 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 Versicherten, 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 Versicherter im Behälter, Silo oder engen Raum (was bei Benutzung gegenseitiger 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 Versicherten sind in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal jährlich, praxisnah zu üben.

6.2 Feuerlöscheinrichtungen

6.2.1 Besteht Brandgefahr, sind bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen geeignete Feuerlösch-einrichtungen 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 Feuerlösch-einrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden vertraut zu machen.

6.2.3 Zum Löschen in Behältern, Silos und engen Räumen sind entspre-



Abb. 27 Dreibock mit Rettungswinde



Abb. 28 Rettungsschleufe (besonders geeignet zum schnellen Retten)

chend der zu löschenden Stoffe Schaumlöscher oder Wasser geeignet.

CO₂- und Pulverlöschmittel sind für für Arbeiten in Behälter, Silos und enge Räume grundsätzlich 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 an den Übungen 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 Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR/GUV-R 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/GUV-V 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.

Anhang 1

Mustererlaubnisschein

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

Betrieb

Behälter/enger Raum

Geplante Arbeiten

Aufsichtführender

Sicherungsposten

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 nein ja

1.2 Behälter enthielt/enthält

1.3 Behälter entleeren nein ja

1.4 Behälter spülen/reinigen nein ja

1.5 Behälter abtrennen nein ja

durch Entfernen von Passstücken

durch Setzen von Blindscheiben

durch sonstige Maßnahmen

1.6 Behälter belüften nein ja Art der Lüftung

Belüftungsanordnung

1.7 Freimessen nein ja mit Gerät Typ

Zu messende Stoffe

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 Unterschrift Elektriker:

• Rohrleitungen abtrennen nein ja

- 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
- 1.17 Maßnahmen gegen Absturz nein ja
- Anschlagseinrichtungen festlegen
 - Auffangsystem festlegen
- 1.18 Maßnahmen gegen Versinken/Verschütten festlegen nein ja
- Siloeinfahreinrichtung nein ja Typ
 - andere geeignete Zugangsverfahren nein ja
- 1.19 Zugangsverfahren auswählen
- 1.20 Maßnahmen zur Rettung festlegen nein ja
- Anschlagseinrichtungen festlegen
 - Rettungssystem festlegen
- 1.21 Brandschutzmaßnahmen nein ja
- 1.21 Schweißarbeiten nein ja
 wenn ja, gesonderten Schweißerlaubnisschein erstellen!
- 1.23 Sonstige Maßnahmen nein 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 nein ja Atemschutz nein ja Luftversorgung nein ja
 (Flaschen, Gebläse)

- PSA zum Retten nein ja
- PSA gegen tiefe Temperaturen nein 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 nein ja
 - Höchste Raumtemperatur während der Arbeiten°C
 - Verbrauchsmenge:l/h
 - Davon Liter Lösemittel, das entspricht kg/h
 - Bereits vorhandene Lüftung ausreichend ja nein

Zulüfter: mit jeweils m³/h
Klimageräte: mit jeweils m³/h
Ablüfter: mit jeweils m³/h

3.6 Besondere Hygiene-Maßnahmen nein ja

.....

3.7 Strahlenquellen sichern nein ja

.....

3.8 Festlegungen zu elektromagnetischen Feldern nein ja

.....

3.9 Festlegungen zu hohen oder tiefen Temperaturen nein ja

.....

3.10 Festlegungen zum Materialtransport nein ja

.....

3.11 Festlegungen zur Benutzung von elektrischen Geräten nein ja

.....

bei Räumen mit begrenzter Bewegungsfreiheit Benutzung der folgenden Schutzsysteme

nein ja

.....

in sonstigen Räumen folgende Schutzsysteme nein ja

.....

3.12 Benutzung der Siloeinfahreinrichtungen oder anderen Maßnahmen gegen Versinken/Verschütten

nein ja

.....

3.13 Festlegungen zur unter 1 festgelegten PSA zum Retten: nein ja

Permanente Verbindung zwischen Gurt und Rettungshubgerät nein ja

.....

Bei nein: äquivalente Maßnahmen

.....

3.14 Sonstige Maßnahmen nein 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 Freimesen 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).

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 Persönlichen Schutzausrüstungen (z.B. Handschuhe, Atemschutzgeräte) sowie die Durchführung bestimmter Explosionsschutzmaßnahmen (z.B. die Verwendung entsprechend ex-geschützter 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 Rohstoffe und chemische Industrie (<http://downloadcenter.bgrci.de/shop/bgr>) heruntergeladen werden. Hierdurch ist ein einfaches Anpassen an die individuellen betrieblichen Verhältnisse möglich.

Anhang 2

Musterbetriebsanweisung zum Freimessen

Betriebsanweisung zum Freimessen des Behälters:

Styroltank

Zu prüfen auf:

Sauerstoff (mindestens 20,9 Vol.-%)
Styrol (Grenzwert 20 ppm)

Verwendete Prüfmethode / Geräte

Kurzzeitprüfröhrchen der Firma Mustermann Styrol 10/b benutzen
2 m Probeschlauch der Firma Mustermann
Gasspürpumpe der Firma Mustermann
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 die Pumpe undicht ist, darf sie zur Probenahme nicht benutzt werden!
Zur Probenahme 20 Hübe durchführen und Wert sofort ablesen.
Zur Prüfung des Sauerstoffgehaltes Warngerät der Firma Mustermann benutzen, Betriebsanleitung des Herstellers beachten!

Probenahmestelle

Unteres Mannloch, 2-m-Schlauch mit Prüfröhrchen bis dicht über Behälterboden führen.
Achtung: bei Probenahme nicht in den Tank beugen!

Datum und Uhrzeit der Probenahme

22. Februar 2004, 8.00 Uhr, Ergebnis im Befahrerlaubnisschein vermerken.

Mit der Probenahme beauftragt:

Herr Muster, Abteilung ABC

Anhang 3

Musterbetriebsanweisung zum Freimessen (Benzintank)

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 Min

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 PrüfgasSollte 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 (TMIN = 20s + 3s/m * LSCHL mit SCHL = Länge des Schlauches in Metern).
Sofern die nach der vorgegebenen Zeit abgelesenen Werte den Vorgaben entsprechen, kann in einem zweiten Schritt
2. 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 durchführen 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 Fachkundiger:

Herr Muster, Abteilung AB

Anhang 4

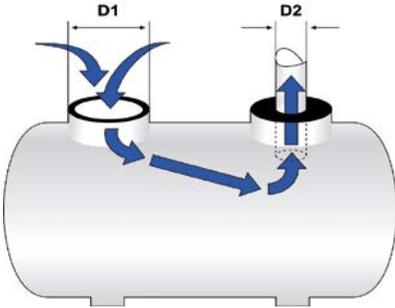
Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit gesundheitsschädlichen Stoffen)

Betriebsanweisung zum regelmäßig wiederkehrenden Befahren des Behälters:
Styrol-Pumpengrube Mitte
Durchzuführende Arbeiten
Kontrolle der Pumpen
Mögliche Gefährdungen
<ul style="list-style-type: none">• Sauerstoffmangel• Gesundheitsschädigungen 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!

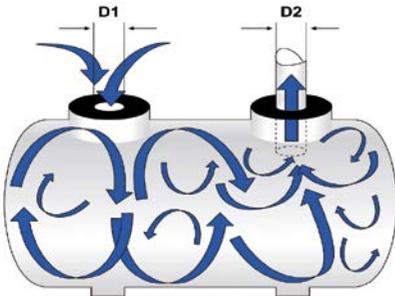
Anhang 5

Hinweise zur Anordnung der Lüftung

Luftführung durch Absaugen

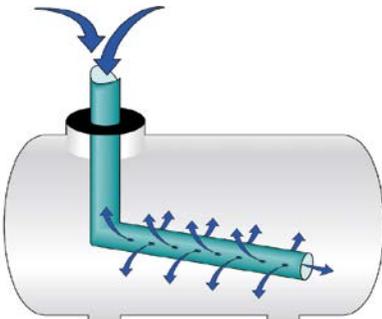


Bei Behältern mit mehreren Öffnungen sollte der Durchmesser der Zuluft-Öffnung dem der Absaugöffnung entsprechen. Ist die Zuluft-Öffnung größer, entsteht ein nahezu laminarer Luftstrom mit relativ geringer Strömungsgeschwindigkeit, der die Randbereiche des Behälters nicht erfasst.



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.

Anhang 6

Tabelle ausgewählter Zündschutzmaßnahmen für einzelne Arbeiten (nach TRGS 507)

Arbeiten	Geräte- Kategorie/ Schutzart	Vermeidung einzelner Schlagfunken durch Metalle (außer Aluminium und IIc-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	2 G	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

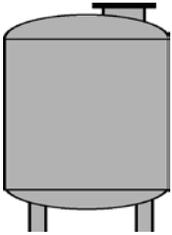
Arbeiten	Geräte- Kategorie/ Schutzart	Vermeidung einzelner Schlagfunken durch Metalle (außer Aluminium und IIc-Stoffe ¹⁾)	Vermeidung einzelner Schlagfunken durch Materialpaarung Rost und Aluminium	Verbot von offenen Flammen und Schweiß-, Schleif- oder Trennarbeiten	Vermeidung elektrostatischer Aufladungen (Pers./AM)
Reinigen und 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 (IIa, IIb, IIc). Die Gefährlichkeit nimmt dabei von IIa bis IIc zu.

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

Anhang 7

Empfohlene Mindestmaße für Behälteröffnungen



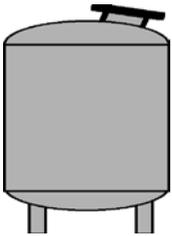
1. Zugang oben

Beispiele: Tanks (stehend, liegend), Reaktoren

Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. PSA zum Retten: Mannlöcher 600 mm Durchmesser oder 500 mm, wenn die Stützenhöhe 250 mm nicht übersteigt;

Zugang zusätzlich mit Atemschutz: Mannlöcher 800 mm Durchmesser

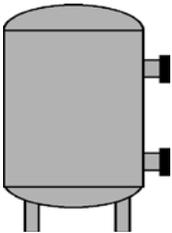
Zugang mittels eingestellter Leiter: Mannlöcher 800 mm Durchmesser



2. Zugang oben mit schrägem Mannloch

Beispiele: Tanks (stehend, liegend), Reaktoren

Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. PSA zum Retten: Mannlöcher 800 mm Durchmesser bzw. 600 mm, wenn die Stützenhöhe 250 mm nicht übersteigt

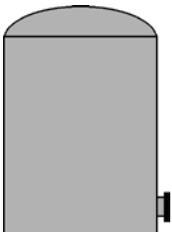


3. Zugang über Mannloch seitlich (mit Absturzgefahr)

Beispiele: Destillationskolonnen, Silos

Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. PSA zum Retten: Mannlöcher 600 mm Durchmesser

Zugang zusätzlich mit Atemschutz: Mannlöcher 800 mm Durchmesser



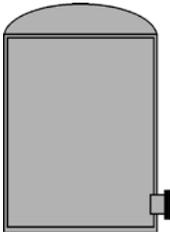
4. Zugang seitlich ebenerdig

Beispiele: Tanks, Wasserbecken

Normaler Einstieg: Mannlöcher 600 mm Durchmesser bzw. 500 bei maximaler Stützenlänge von 250 mm

Rechteckige Öffnungen: Mindestens 0,25 m², Mindestlänge der kürzesten Seite 500 mm

Zusätzlich mit Atemschutz: Mannlöcher 800 mm Durchmesser, **Rechteckige Öffnungen:** Mindestens 0,4 m², Mindestlänge der kürzesten Seite 600 mm

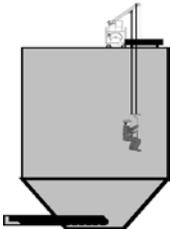


5. Zugang seitlich, ebenerdig

Beispiel: Doppelwandige Behälter, Wasserbecken aus Beton

Doppelwand-Behälter bzw. Behälter mit Wandstärken größer 500 mm
Mannlöcher 800 mm Durchmesser

Rechteckige Öffnungen: Mindestens $0,4 \text{ m}^2$ Mindestlänge der kürzesten Seite 600 mm

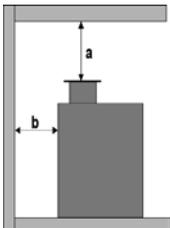


6. Silos

Zugangsöffnungen zum Einfahren mittels Siloeinfahreinrichtung:

Mannlöcher: 800 mm Durchmesser

Rechteckige Öffnungen: Mindestens $0,4 \text{ m}^2$ Mindestlänge der kürzesten Seite 600 mm (Maße werden auch durch die zu verwendeten Siloeinfahreinrichtungen bestimmt)



7 Kellergeschweißter Tank

Mannloch 500 mm Durchmesser a mind. 600 mm

Mannloch 600 mm Durchmesser

a mind. 500 mm

b in beiden Fällen mind. 400 mm

Anhang 8

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und Informationen zusammengestellt.

1. **Gesetze, Verordnungen**

Bezugsquelle:

Buchhandel und Internet: z. B. www.gesetze-im-internet.de

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Infektionsschutzgesetz (InfSchuG)

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

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

Biostoffverordnung (BioStoffV) Strahlenschutzverordnung (StrSchV) Röntgenverordnung (RöV)

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)

2. **Technische Regeln**

TRGS 507 Oberflächenbehandlungen in Räumen und Behältern

TRBS 2121 Gefährdung von Personen durch Absturz

ASR A1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung

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

Bezugsquelle:

Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter www.dguv.de/publikationen

Unfallverhütungsvorschriften:

Grundsätze der Prävention (BGV/GUV-V A1)

Laserstrahlung (BGV/GUV-V B2)

Elektromagnetische Felder (BGV/GUV-V B11)
Abwassertechnische Anlagen (BGV/GUV-V C5)
Bauarbeiten (BGV/GUV-V C22)
Schiffbau (BGV/GUV-V C28)
Verwendung von Flüssiggas (BGV/GUV-V D34)

Regeln

Explosionsschutz-Regeln (Ex-RL) (BGR/GUV-R 104)
Fernwärmeverteilungsanlagen (BGR/GUV-R 119)
Fahrzeug-Instandhaltung (BGR/GUV-R 157)
Hochziehbare Personenaufnahmemittel (BGR/GUV-R 159)
Feuerfestbau (BGR 188)
Benutzung von Atemschutzgeräten (BGR/GUV-R 190)
Benutzung von Persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz (BGR/GUV-R 198)
Benutzung von Persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen (BGR/GUV-R 199)
Betreiben von Arbeitsmitteln (BGR/GUV-R 500)

Informationen

Turm- und Schornsteinbauarbeiten (BGI 525)
Hitzearbeit (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)

Grundsätze

Auswahl, Ausbildung und Beauftragung von Fachkundigen zum Freimessen nach BGR 117 - Teil 1 (BGG/GUV-G 970)

3. Normen/VDE-Bestimmungen

Bezugsquelle:
Beuth-Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

bzw.
VDE-Verlag,
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

DIN 4420-1	Arbeits- und Schutzgerüste; Teil 1: Schutzgerüste; Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung
DIN 33 403-2	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 2: Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen
DIN 33 403-3	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 3: Beurteilung des Klimas im Warm- und Hitzebereich auf der Grundlage ausgewählter Klimagesamtenmaße
DIN VDE 0100	Errichten 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 50 110-1/ 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 Regel wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildungen 1, 14, 15, 18:

Jedermann-Verlag, Mittelgewannweg 15, 69123 Heidelberg

Abbildung 5:

BG der Bauwirtschaft, Frankfurt am Main, An der Festeburg 27–29, 60389 Frankfurt

Abbildung 4: Alpintechnik, Leipzig

Abbildungen 4, 7: BG Holz und Metall Seligmannallee 4, 30173 Hannover

Abbildung 21: BORNACK GmbH & Co. KG

Albert-Schäffler-Straße 7, 74080 Heilbronn

Abbildung 27: Skylotec GmbH

Im Bruch 15, 56567 Neuwied

Abbildung 28:

Fachbereich „Persönliche Schutzausrüstungen“, SG „Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz“, Zwengenberger Straße 68, 42781 Haan

Die übrigen Abbildungen entstammen Unterlagen der BG Rohstoffe und chemische Industrie.

