

113-004

DGUV Regel 113-004

Behälter, Silos und enge Räume

Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos
und engen Räumen

kommmit**mensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter www.kommmitmensch.de

Impressum

Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Behälter, Silos und enge Räume des Fachbereichs Rohstoffe
und chemische Industrie der DGUV

Ausgabe: Februar 2019

DGUV Regel 113-004
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter
www.dguv.de/publikationen



Regeln stellen bereichs-, arbeitsverfahrens- oder arbeitsplatzbezogen 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
1 Anwendungsbereich	7
2 Begriffsbestimmungen	8
2.1 Behälter und enge Räume	8
2.2 Silos	13
2.3 Arbeiten	13
2.4 Zugangsverfahren	14
2.5 Positionierungsverfahren im Sinne dieser DGUV Regel	14
2.6 Zugänge zu Behältern und engen Räumen	15
2.7 Freimessen	16
2.8 Kontinuierliche Überwachung von Sauerstoff- oder Gefahrstoffkonzentrationen	16
2.9 Aufsichtsführende(r)	17
2.10 Sicherungsposten	17
2.11 Sauerstoffmangel	17
2.12 Sauerstoffüberschuss	17
3 Gefährdungsbeurteilung	18
4 Schutzmaßnahmen	20
4.1 Grundsatz	20
4.2 Organisatorische Maßnahmen	20
4.3 Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe und gefährdende Medien	26
4.4 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch Sauerstoffmangel und -überschuss	37
4.5 Explosionsschutzmaßnahmen	39
4.6 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch Biostoffe im Sinne der Biostoffverordnung (BioStoffV)	43
4.7 Schutzmaßnahmen gegen Strahlung	45
4.8 Schutzmaßnahmen gegen Hitze und Kälte	46
4.9 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen	47
4.10 Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen	49
4.11 Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz	51

	Seite
4.12 Schutzmaßnahmen gegen Versinken oder Verschütten	52
4.13 Schutzmaßnahmen gegen Gesundheitsgefahren durch erhöhte körperliche Belastungen	55
4.14 Psychische Belastungen	55
5 Zugangsverfahren	57
5.1 Zugangsöffnungen	57
5.2 Zugangsverfahren	59
5.3 Positionierungsverfahren	62
6 Notfall- und Rettungsmaßnahmen	63
6.1 Maßnahmen zur Rettung aus Behältern, Silos und engen Räumen	63
6.2 Feuerlöscheinrichtungen	66
7 Besondere Schutzmaßnahmen	68
7.1 Druckgasflaschen	68
7.2 Feuerlösch- und Explosionsunterdrückungsanlagen	68

	Seite
Anhang 1	
Mustererlaubnisschein	69
Anhang 2	
Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit gesundheitsschädlichen Stoffen)	76
Anhang 3	
Hinweise zur Anordnung der Lüftung	77
Anhang 4	
Empfohlene Mindestmaße für Behälteröffnungen	79
Anhang 5	
Stoffe und Güter, die Sauerstoffarmut verursachen	82
Anhang 6	
Literaturverzeichnis	84
1 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln	84
2 DGUV Regelwerk für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit	85
3 Normen/VDE-Bestimmungen	87
Bildnachweis	88

1 Anwendungsbereich

Diese Regel findet Anwendung auf Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen, die nach Abschnitt 2 Nr. 1 und 2 definiert sind.

Für Oberflächenbehandlungen in Räumen gilt die TRGS 507 „Oberflächenbehandlungen in Räumen und Behältern“.

Für Arbeiten in Behältern und engen Räumen von abwassertechnischen Anlagen gilt auch die DGUV Vorschrift 21 und 22 „Abwassertechnische Anlagen“ und die DGUV Regel 103-003 und 103-004 „Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen“.

Für Arbeiten in Schächten und Kanälen von Fernwärmenetzen gilt auch die DGUV Regel 103-002 „Fernwärmeverteilungsanlagen“, für Arbeiten in Wärmekraftwerken und Heizwerken gilt auch die DGUV Regel 103-009 „Wärmekraftwerke und Heizwerke“.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

2.1 Behälter und enge Räume sind allseits oder überwiegend von festen Wandungen umgebene Bereiche, in denen aufgrund ihrer räumlichen Enge, von zu geringem Luftaustausch oder der in ihnen befindlichen bzw. eingebrachten Stoffe, Gemische, 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 aufgrund der örtlichen Gegebenheiten oder der Konstruktion Gefahrstoffe ansammeln können bzw. Sauerstoffmangel entstehen kann, sind enge Räume im Sinne dieser Regel.

Falls das Auftreten besonderer Gefährdungen (s. u.) nicht sicher ausgeschlossen werden kann, sind beispielsweise auch als enge Räume anzusehen:

- Tanktassen
- Gruben
- Schächte
- Kanäle
- Schiffsräume
- Waagengruben
- Hohlräume von Bauwerken und Maschinen
- Kastenträger von Brücken und Kranen
- Naben, Rotorblätter und Spinner von Windenergieanlagen

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

- durch Arbeitsverfahren, z. B. Schweißen, Schleifen, Reinigen mit Flüssigkeiten oder Feststoffen,
- durch Oberflächenbehandlung,
- durch Aufräumen von Rückständen,

- durch biologische Vorgänge, z. B. Gärung, Fäulnis,
- durch chemische Reaktionen,
- durch zum Spülen verwendete Gase,
- durch Stoffe und Gemische, die durch undichte Auskleidungen oder undichte Absperreinrichtungen eindringen können,
- durch Sauerstoffmangel; dieser kann auftreten durch Inertgase, die zum Spülen verwendet wurden, oder durch Stoffe (auch Behältermaterial), die den Sauerstoff absorbieren, chemisch oder physikalisch binden oder verdrängen (siehe auch Anhang 5); Sauerstoffverbrauch bei der Arbeit, ungeeignete und unzulängliche Lüftung während der Arbeit in Behältern, Silos oder engen Räumen können ebenfalls zu Sauerstoffmangel führen,
- durch Anreicherung mit Sauerstoff; z. B. durch Fehlbedienungen oder Undichtigkeiten bei Schweißarbeiten,

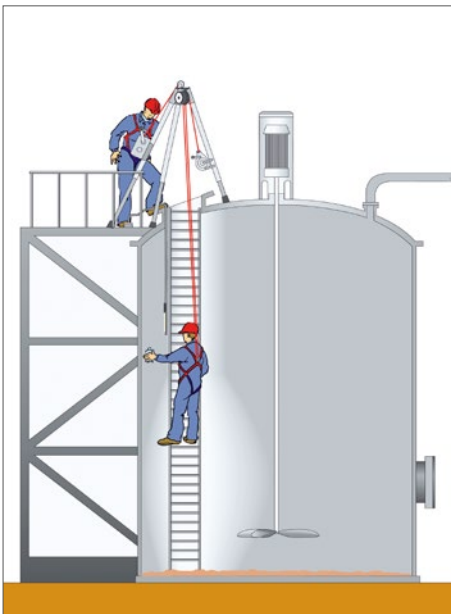


Abb. 1 Inspektionsarbeiten



Abb. 2 Reparaturarbeit



Abb. 3

Kontrolltätigkeiten (Hineinbeugen): nur mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen möglich, hier: eine Schutzeinrichtung im Mannloch, die ein Hineinstürzen verhindert.



Abb. 4 Reinigungsarbeiten

- durch heiße Stoffe oder Gemische, Schüttgüter, Flüssigkeiten oder fließfähige Stoffe und Gemische, die in Behältern oder engen Räumen vorhanden sind oder in diese eindringen,
- durch Beseitigung von Anbackungen,
- 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,
- sich schließende oder öffnende Armaturen in Leitungen oder Kanälen, z. B. Schieber, Klappen, explosionstechnische Entkopplungseinrichtungen,
- betriebsmäßig unter elektrischer Spannung stehende Einrichtungen, z. B. Widerstands- und Hochfrequenzheizungen,



Abb. 5 Abwasserkanal



Abb. 6 Grube

- elektrische Betriebsmittel, z. B. Handleuchten, Elektrowerkzeuge, Elektroschweißgeräte,
- Strahlung, z. B. durch Messeinrichtungen,
- Reinigungsgeräte, z. B. Flüssigkeitsstrahler.

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

- räumliche Enge,
- große Höhen, z. B. in Silos oder Schächten,
- eingeschränkte Sicht, Verbindung zur Außenwelt bzw. zum Sicherungsposten.



Abb. 7 Behälter bei der Fertigung



Abb. 8 Schuss unter einer Kolonne

Besondere Gefährdungen können auch hervorgerufen werden durch z. B.:

- feste Einbauten, wie Schwallbleche oder Kolonnen-/Doppelböden
- den Zugang und die Rettung erschwerende räumliche Verhältnisse
- Hilfsmittel, wie Leitern oder Gerüste



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

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

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

Zu besonderen Gefahren siehe Begriffsbestimmung „Behälter und enge Räume“.

2.3 Arbeiten sind Tätigkeiten, bei denen sich Personen 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*



Abb. 9 Silo



Abb. 10 Kanaleinstieg

2.4 Zugangsverfahren sind Arbeitsverfahren, die (in der Regel 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 DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“
- Zugang mittels Auffanggurt als Körperhaltevorrückung und Winde zur Personenbeförderung

2.5 Positionierungsverfahren im Sinne dieser DGUV Regel

sind Arbeitsverfahren, bei denen Personen an einer bestimmten Stelle im Behälter, Silo oder engen Raum positioniert werden, um Arbeiten im Sinne der Nummer 3 zu verrichten. Dabei verbleiben sie im Personenaufnahmemittel. Zum Positionieren können hochziehbare Personenaufnahmemittel nach der DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“



Abb. 11 Mannloch

oder seilunterstützte Zugangs- und Positionierungsverfahren (SZP) nach der TRBS 2121 Teil 3 und der DGUV Information 212-001 „Arbeiten unter Verwendung von seilunterstützten Zugangs- und Positionierungsverfahren“ benutzt werden.

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

- Türen
- Einstiege
- Mannlöcher
- Steigleitern
- Steigeisengänge



Abb. 12 Mannloch (ungünstige Position, erschwerte Rettungsbedingungen!)



Abb. 13 Steigleiter

2.7 Freimessen ist das Ermitteln einer möglichen Gefahrstoffkonzentration bzw. des Sauerstoffgehalts 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 der Gefahrstoffverordnung oder der Technischen Regel für Gefahrstoffe „Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in Arbeitsbereichen“ (TRGS 402).

2.8 Kontinuierliche Überwachung von Sauerstoff- oder Gefahrstoffkonzentrationen während der Arbeiten dient der Feststellung, dass die Atmosphäre im Behälter, Silo oder engen Raum auch nach dem Freimessen weiterhin ein gefahrloses Arbeiten ermöglicht.

2.9 Aufsichtsführende(r) ist eine vom Unternehmer oder von der Unternehmerin 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 DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“.

2.10 Sicherungsposten ist eine Person, die mit den im Behälter, Silo oder engen Raum tätigen Personen ständige Verbindung hält und gegebenenfalls Maßnahmen der Rettung durchführt oder einleitet.

2.11 Sauerstoffmangel liegt dann vor, wenn die Sauerstoffkonzentration niedriger ist als der Sauerstoffgehalt der natürlichen Atemluft von 20,9 %.

2.12 Sauerstoffüberschuss liegt dann vor, wenn die Sauerstoffkonzentration höher ist als der Sauerstoffgehalt der natürlichen Atemluft von 20,9 %.

3 Gefährdungsbeurteilung

3.1 Vor Beginn der Arbeiten hat die Unternehmerin oder der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.

3.2 Gegen die nach Abschnitt 3.1 ermittelten Gefährdungen und Belastungen sind technische oder organisatorische Maßnahmen nach den Abschnitten 4 bis 7 zu treffen.

3.3 Die festgelegten Maßnahmen sind in einem Erlaubnisschein oder in einer Betriebsanweisung nach Abschnitt 4.1.6 festzuhalten.

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

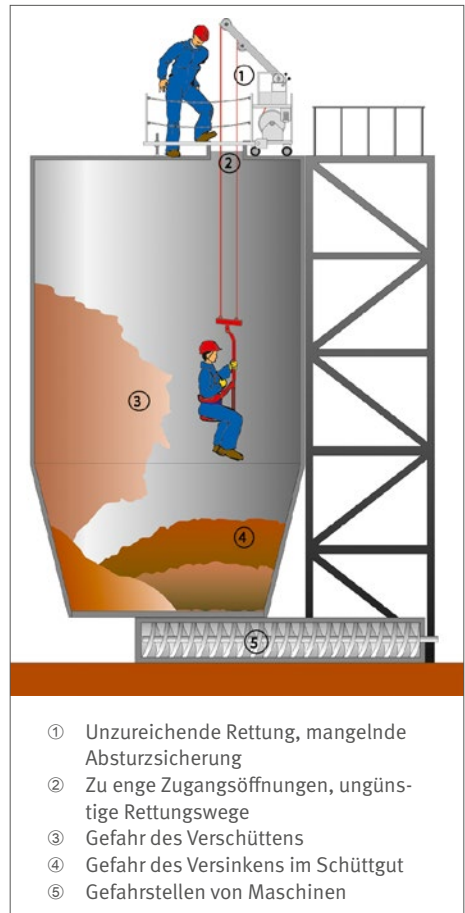
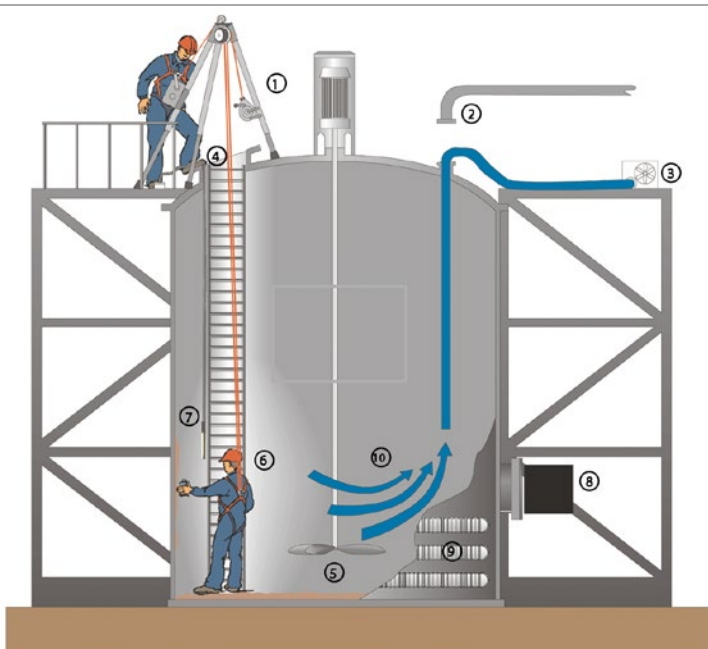


Abb. 14 Mögliche Gefährdungen bei Arbeiten in einem Silo (beispielhaft)

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.



- 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)

4 Schutzmaßnahmen

4.1 Grundsatz

Aufgrund des hohen Gefährdungspotenzials ist immer zu prüfen, ob sich das Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen vermeiden lässt. Beispielsweise können

- Reinigungsarbeiten von außen durchgeführt werden (mittels Reinigungsvorrichtung),
- Inspektionen mittels Kamertechnik erfolgen.

4.2 Organisatorische Maßnahmen

4.2.1 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 für Arbeit und Rettung,
- Gestaltung der Anschlagpunkte bzw. der Anschlagkonstruktionen der persönlichen Schutzausrüstungen,
- Möglichkeiten des Abtrennens z. B. der Zu- und Abgangsleitungen.

Bei der Gestaltung der Zugänge sind nicht nur die einschlägigen Normen zu berücksichtigen, sondern vor allem die geplanten Zugangs- und Rettungsverfahren sowie die zu verwendenden persönlichen Schutzausrüstungen (siehe Abschnitt 5 und 6 sowie Anhang 4).

4.2.2 Arbeitsablauforganisation

In einer betrieblichen Arbeitsablauforganisation hat der Unternehmer oder die Unternehmerin festzulegen, wer die organisatorischen Maßnahmen durchführt und wer

- als Aufsichtführende/r eingesetzt wird,
- als Sicherungsposten fungiert,
- die beteiligten Personen unterweist (mit praktischen Übungen),
- mit dem Freimessen beauftragt wird.

4.2.3 Unterweisung aller an den Arbeiten beteiligten Personen

4.2.3.1 Auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Arbeiten die Unterweisung aller beteiligten Personen über die Gefährdungen und die erforderlichen Schutzmaßnahmen entsprechend des Erlaubnisscheins oder der Betriebsanweisung sicherzustellen.

Siehe § 12 Arbeitsschutzgesetz und §§ 4 und 31 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“.

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

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

Siehe § 31 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“

4.2.4 Aufsichtsführende(r)

- 4.2.4.1 Der Unternehmer oder die Unternehmerin 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 oder die Aufsichtsführende 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 Aufsichtsführende bzw. Aufsichtsführender fungiert.

- 4.2.4.2 Der oder die Aufsichtsführende kann im Auftrag der Unternehmerin oder des Unternehmers den Erlaubnisschein nach Abschnitt 4.1.6.1 ausstellen. Er hat die Einhaltung der festgelegten Schutzmaßnahmen zu überwachen.

Die erforderlichen Kontrollen sind 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 oder die Aufsichtsführende muss sich nicht ständig in unmittelbarer Nähe der Arbeiten aufhalten, jedoch kurzfristig verfügbar sein.

4.2.5 Sicherungsposten

- 4.2.5.1 Der Unternehmer oder die Unternehmerin hat bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen mindestens einen Sicherungsposten einzusetzen.

Dieser hat mit den im Behälter oder engen Raum tätigen Personen ständige Verbindung zu halten.

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

Hierzu gehören in Abhängigkeit von den getroffenen Schutzmaßnahmen z. B.:

- Kenntnisse über die zu benutzenden persönlichen Schutzausrüstungen
- Zuverlässigkeit,
- die Fähigkeit, Gefahren zu erkennen
- ausreichende Hör- und Sehfähigkeit
- ausreichende körperliche Belastbarkeit

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.

Siehe auch DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“ und DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen“

4.2.5.2 Der Sicherungsposten muss jederzeit Hilfe herbeiholen können. Er muss mit den festgelegten Notfall- und Rettungsmaßnahmen nach Abschnitt 6 vertraut sein (siehe auch Abschnitt 6.2.2).

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

- keine Gefährdungen durch Stoffe oder Einrichtungen bestehen und
- die sich in den Behältern, Silos oder engen Räumen befindenden Personen diese 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.

4.2.6 Erlaubnisschein

4.2.6.1 Vor Beginn der Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen hat die verantwortliche Person (Unternehmer/-in bzw. Beauftragte/r) einen Erlaubnisschein auszustellen, in dem die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt sind. Aufsichtführende, Sicherungsposten und – sofern vorhanden – Verantwortliche eines Fremdunternehmens (Auftragnehmers) haben durch Unterschrift auf dem Erlaubnisschein die Kenntnis über die festgelegten Maßnahmen zu bestätigen.

Wird der Erlaubnisschein von einem Fremdunternehmer bzw. einer Fremdunternehmerin 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 vom Nutzer bzw. von der Nutzerin des Behälters, Silos oder engen Raumes ausgestellt wird.

In speziellen Fällen kann der Erlaubnisschein nur vom Unternehmer bzw. von der Unternehmerin des durchführenden Unternehmens ausgestellt werden.

Solche Situationen 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, z. B. Schichtwechsel oder Wechsel des Fremdunternehmens, ist der Erlaubnisschein neu auszustellen bzw. zu verlängern.

Die Aufhebung der Schutzmaßnahmen bei Ende der Arbeit ist im Erlaubnisschein zu dokumentieren.

4.2.6.2 Der Erlaubnisschein kann durch eine Betriebsanweisung ersetzt werden, wenn immer gleichartige Arbeitsbedingungen bestehen und gleichartige wirksame Schutzmaßnahmen festgelegt sind (siehe z. B. Anhang 4).

4.2.7 Beginn der Arbeiten

4.2.7.1 Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen dürfen erst begonnen werden, nachdem die verantwortliche Person (Unternehmer/in bzw. Aufsichtführende/r) festgestellt hat, dass die schriftlich festgelegten Schutzmaßnahmen geeignet und getroffen sowie alle Beteiligten unterwiesen sind.

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

4.2.8 Sicherung der Arbeitsstelle

Es ist sicherzustellen, dass an den Arbeiten nicht beteiligte Personen von der Arbeitsstelle ferngehalten werden. Insbesondere ist dies bei Arbeiten außerhalb umschlossener Betriebsstätten wichtig, z. B. im öffentlichen Straßenverkehr oder im privaten Bereich.

4.2.9 Aufhebung der Schutzmaßnahmen

Der bzw. die Aufsichtführende darf die Schutzmaßnahmen erst aufheben, wenn die Arbeiten abgeschlossen sind und alle Personen die Behälter, Silos und engen Räume verlassen haben.

4.3 Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe und gefährdende Medien

Eine Gefährdung durch Gefahrstoffe liegt beispielsweise 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.

Neben den Arbeitsplatzgrenzwerten existieren auch andere Arten von Beurteilungsmaßstäben (ERB, BM, DNEL, ...)

4.3.1 Entleeren der Behälter, Silos und engen Räume

4.3.3.1 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 Personen darin aufhalten müssen, z. B. durch Ablassen, Absaugen, Abpumpen, Abziehen oder durch Förderanlagen. Rückstände sollen durch auf das Füllgut abgestimmte Maßnahmen, z. B. durch Ausdämpfen, durch wiederholtes Füllen und Entleeren des Behälters mit Wasser (sofern die statischen Voraussetzungen dafür vorhanden sind), durch Ausspritzen oder Ausspülen mit geeigneten Flüssigkeiten, unter gleichzeitigem Durchrühren gegebenenfalls vorhandener schlammartiger Rückstände, oder durch Verdrängen mit geeigneten Gasen oder Spülen mit Luft, entfernt werden. Die durch organische Löse- beziehungsweise Reinigungsmittel möglichen Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahren sind zu berücksichtigen.

Es muss gewährleistet sein, dass im Zuge des Entleerens Stoffe, Gemische 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 Gemische 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 Gemische 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

4.3.2 Abtrennen der Behälter, Silos und engen Räume

4.3.2.1 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.

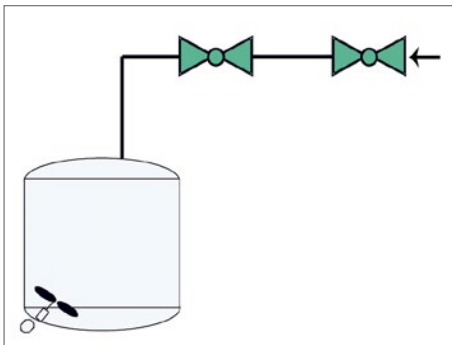


Abb. 16.1 Abtrennen der Behälter (Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blindflanschen – vorher)

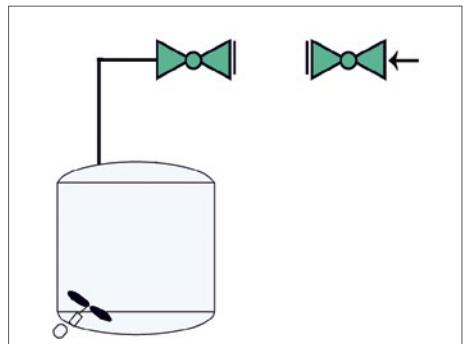


Abb. 16.2 Abtrennen der Behälter (Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blindflanschen – nachher)

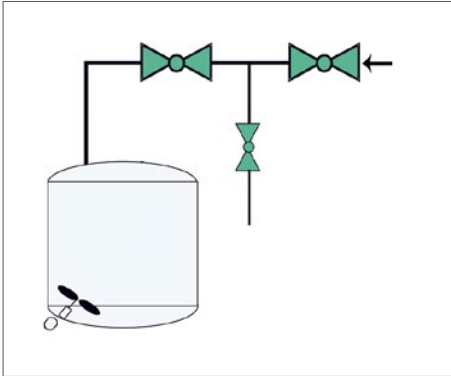


Abb. 17 Zwei Absperreinrichtungen mit Zwischenentspannung ins Freie



Abb. 18 Abtrennen mittels Steckscheibe

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 dicht abschließende, deutlich erkennbare Steckscheiben, wenn Abmessungen und Werkstoff den auftretenden Temperaturen, stofflichen Beanspruchungen und Drücken angepasst sind
- 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 eine Absperreinrichtung, wenn Personen bei Undichtigkeiten nicht gefährdet werden können und die Betätigungseinrichtung gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Öffnen gesichert ist*
- *durch eine Hilfsabspernung, z. B. Blasen oder Kanaldichtkissen, wenn Personen bei Undichtigkeiten nicht gefährdet werden können*

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

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

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

4.3.3 Lüftung

4.3.3.1 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 explosionsfähigen Gemische 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 oder andere relevante gesundheitsbasierte Grenzwerte 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 und vor Beginn der Arbeiten keine gefährlichen Konzentrationen von Gefahrstoffen oder Sauerstoffmangel im Behälter vorhanden waren.

Die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre gilt als verhindert, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass die Konzentration der Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube im Gemisch mit Luft unter 50 % der unteren Explosionsgrenze liegt. Bei Vorliegen nichtatmosphärischer Bedingungen sind zur Beurteilung einer möglichen Bildung explosionsfähiger Gemische die veränderten sicherheitstechnischen Kenngrößen zu berücksichtigen.

4.3.3.2 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 im Behälter durchspült wird und die Personen möglichst im Frischluftstrom arbeiten.

Bei der Absaugung verunreinigter Luft ist sicherzustellen, dass ausreichend 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 3.

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

4.3.3.4 Ist damit zu rechnen, dass in der Abluft gesundheitsgefährliche Stoffe in gefährlicher Konzentration vorhanden sind, ist die Abluft so abzuführen, dass Personen nicht gefährdet werden.

Kann das Vorhandensein gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Abluft nicht ausgeschlossen werden, sind zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen in der Abluftleitung zu treffen.

4.3.3.5 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.*

Zu- und Abluftmengen können beispielsweise durch Messung der Luftgeschwindigkeit in der Aus- und Eintrittsöffnung mit einem Flügelradanemometer abgeschätzt werden.

Die Richtung der Luftbewegung und die Durchspülung des Raumes lassen sich durch Flatterbänder, Windfähnchen oder Rauchröhrchen feststellen.

Die zur Feststellung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verwendeten Messeinrichtungen müssen von einer anerkannten Prüfstelle für geeignet befunden sein. (Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte, www.bgrci.de/exinfo/de/dokumente/gaswarngeräte/funktionsgeprüfte-gaswarngeräte/)

4.3.3.6 Bei unwirksam werden 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 Abschnitt 4.2.3.5 zu prüfen.

4.3.4 Atemschutz

4.3.4.1 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, sind bei den Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen Atemschutzgeräte zu benutzen. Bei der Auswahl eines geeigneten Atemschutzgerätes ist u. a.. dessen Schutzfaktor (Vielfache des Grenzwertes) zu berücksichtigen, siehe auch DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“.

4.3.4.2 Der Einsatz von Filtergeräten ist nur zulässig, wenn sichergestellt werden kann, dass keine Gefährdung durch Sauerstoffmangel auftritt. Erforderlichenfalls ist die Sauerstoffkonzentration kontinuierlich zu messen und Sauerstoffmangel durch optische oder akustische Warngeräte anzuzeigen, siehe auch DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“.

4.3.4.3 Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen dürfen bei einem Sauerstoffgehalt kleiner 17 Vol.-% nur unter Einsatz von Isoliergeräten ausgeführt werden.

4.3.4.4 Bei gleichzeitiger Benutzung von Atemschutz und persönlicher Schutzausrüstungen gegen Absturz sind beide Ausrüstungen so einzusetzen, dass eine gegenseitige Beeinträchtigung vermieden wird.

Gegenseitige Beeinträchtigung kann vermieden werden, indem aufeinander abgestimmte Systeme verwendet werden, z. B. Auffanggurte mit integrierter Tragevorrichtung für Druckluftflaschen.

Eine Beeinträchtigung der Funktion des Atemschutzgerätes kann durch den Fangstoß erfolgen, z. B. Abreißen des Schlauches oder Herunterreißen des Atemanschlusses. Um dieses Risiko zu minimieren, sind 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.

4.3.5 Freimessen der Behälter, Silos und engen Räume

4.3.5.1 Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist festzustellen, welche Stoffe und Gemische 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.

Zum möglichen Auftreten von Gefahrstoffen bzw. Sauerstoffmangel siehe Abschnitt 2 Nr. 11 und 12.

4.3.5.2 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.*



Abb. 19 Probenahme mittels Gasmessgerät



Abb. 20 Probenahme mittels Gassammelrohr

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

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

- *die vollständig entleert, gespült und gereinigt sind und in die 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.*

4.3.5.3 Mit dem Freimessen dürfen nur Personen beauftragt werden, 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 zusätzlich zur TRGS 507 „Oberflächenbehandlungen in Räumen“ die besonderen Bestimmungen der DGUV Vorschrift 45 „Schiffbau“ zu beachten.

Die Fachkunde kann z. B. nach dem DGUV Grundsatz 313-002 „Auswahl, Ausbildung und Beauftragung von Fachkundigen zum Freimessen nach der DGUV Regel 113-004“ erworben werden.

4.3.5.4 Die Messungen haben an repräsentativer Stelle zu erfolgen. Hierbei sind die Benutzerinformationen der Hersteller der Messgeräte zu berücksichtigen. Die durchgeführten Messungen und deren Ergebnisse sind zu dokumentieren.

4.3.5.5 In vielen Fällen wird nach der Freigabe auch während der Arbeiten kontinuierlich gemessen. Für diese kontinuierliche Überwachung durch den Sicherungsposten, z. B. mit Gaswarngeräten, ist keine Fachkunde nach dem DGUV Grundsatz 313-002 erforderlich.

Die Person, die die kontinuierliche Überwachung durchführt, muss zu diesem Sachverhalt unterwiesen sein. Die spezielle Unterweisung umfasst mindestens

- grundlegende Hinweise zur Bedienung des Gaswarngerätes
- Hinweise zum Verhalten bei Gerätealarm.

Für die sichere Anwendung von Prüfröhrchen ist erfahrungsgemäß eine umfangreichere Unterweisung erforderlich als für den Umgang mit direkt-anzeigenden Gaswarngeräten.

4.4 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch Sauerstoffmangel und -überschuss

4.4.1 Vermeiden der Gefährdungen durch Sauerstoffmangel

- 4.4.1.1** 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.

Auch Stoffe und Lagergüter, die keine Gefahrstoffe sind, können durch Sauerstoffzehrung einen lebensgefährlichen Abfall der Sauerstoffkonzentration in Behältern, Silos und engen Räumen verursachen (siehe Anhang 5).

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

4.4.2 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 Fehlbedienungen oder Undichtigkeiten bei Schweißarbeiten oder in Behältern, die mit Sauerstoff gefüllt waren und unzureichend entleert und gespült wurden.

Muss in inertisierten Behältern mit selbstentzündlichen Stoffen mit umluft-unabhängigem Atemschutz gearbeitet werden, kann bereits die Ausatemluft ausreichen, um den Effekt der Inertisierung im Nahbereich aufzuheben.

4.5 Explosionsschutzmaßnahmen

4.5.1 Vermeiden des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre oder explosionsfähiger Gemische

Die vorrangige Maßnahme des Explosionsschutzes ist das Vermeiden des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Maßnahmen nach Abschnitt 4.3 (siehe auch TRGS 720 ff.)

Bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen können nichtatmosphärische Bedingungen herrschen, z. B. durch erhöhte Sauerstoffkonzentrationen oder die Anwesenheit anderer Oxidationsmittel. Bei der Festlegung der Explosionsschutzmaßnahmen muss berücksichtigt werden, dass unter nichtatmosphärischen Bedingungen die sicherheitstechnischen Kenngrößen verändert sind.

In vielen Fällen ist das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre oder eines explosionsfähigen Gemisches schwer einzuschätzen. Diese können z. B. entstehen:

- *durch Rückstände, die bei Reinigungsarbeiten freigesetzt werden,*
- *durch Arbeitsverfahren, z. B. Schweißgase, Reinigungsmittel,*

- *durch Nachverdampfung entzündbarer Flüssigkeiten 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 explosionsfähiger Atmosphäre gilt als verhindert, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass die Konzentration der Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube im Gemisch mit Luft unter 50 % der unteren Explosionsgrenze liegt.

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

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

Dies ist bei Flüssigkeiten, die aus nur einer Komponente bestehen, der Fall, wenn die maximale Verarbeitungstemperatur mindestens 5 K unter dem Flammpunkt liegt, und bei Flüssigkeitsgemischen, wenn die maximale Verarbeitungstemperatur mindestens 15 K unter dem Flammpunkt liegt.

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

Mit der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch Aerosole ist nicht zu rechnen, wenn ausschließlich nicht entzündbare Flüssigkeiten, z. B. wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe/Reinigungsflüssig-

keiten mit der geforderten Zusammensetzung, verspritzt oder versprüht werden. UV-härtende Lacke können entzündbar in fein verteiltem Zustand sein, obwohl sie keine organischen Lösemittel enthalten.

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

4.5.2 Vermeiden von Zündquellen

4.5.2.1 Kann aus betriebstechnischen Gründen das Vorhandensein gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre oder gefährlicher explosionsfähiger Gemische nicht vermieden werden, ist gemäß TRBS 2152 Teil 3 das Auftreten von wirksamen Zündquellen konsequent zu vermeiden. Für Oberflächenbehandlungen in Räumen und Behältern gilt die TRGS 507, die Hinweise zu Explosionsschutzmaßnahmen enthält und deren Überlegungen zu erforderlichen Zündschutzmaßnahmen für die Beurteilung ähnlich gelagerter Szenarien hilfreich sind.

Bei den temporären Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen ist eine Zoneneinteilung nach der DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln“ nicht sinnvoll.

Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung sind z. B.:

- Vermeidung von Reib- und Schlagfunken
- Vermeidung aluminiumhaltiger Teile (z. B. Leitern, PSA) in rostiger Umgebung
- Vermeidung elektrostatischer Aufladung von Personen, Arbeitsmitteln, PSA (z. B. Schutzanzüge), Einbauten, insbesondere durch Maßnahmen nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“

Hinweis: Bei bestimmungsgemäßer Verwendung von PSA gegen Absturz ist mit gefährlicher elektrostatischer Aufladung nicht zu rechnen (siehe hierzu auch die DGUV Regel 112-198 „Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz“).

- Auswahl elektrischer und nichtelektrischer Geräte, die für den sicheren Betrieb im explosionsgefährdeten Bereich, der bei den jeweiligen Arbeiten vorliegt, geeignet sind. Dies gilt auch für Ventilatorlaufräder einschließlich Gehäuse und Lager, die außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche betrieben werden, aber Abluft fördern, die explosionsfähige Atmosphäre enthalten kann.

4.5.2.2 Zündquellen sind auch in der näheren Umgebung von Behältern, Silos und engen Räumen zu berücksichtigen.

Neben Zündquellen durch betrieblich vorhandene Einrichtungen sind dabei auch Arbeiten mit Zündgefahr zu betrachten, wie z. B.:

- 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 zu ermittelnden horizontalen Sicherheitsabstandes
- Arbeiten mit offenen Flammen

4.6 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch Biostoffe im Sinne der Biostoffverordnung (BioStoffV)

- 4.6.1** 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.

Hierbei kommt auch der Wahl der richtigen Arbeitsmittel Bedeutung zu: so kann beispielsweise ein Hochdruckreiniger Biofilme beseitigen, während der Reinigung entstehen dabei aber Bioaerosole, die Biostoffe wie z. B. Legionellen enthalten können.

Siehe hierzu auch § 9 Biostoffverordnung.

- 4.6.2** Entsprechend den Gefährdungen, die durch Biostoffe auftreten können, sind wirksame Desinfektions- und Inaktivierungsverfahren für die Behälter, Silos oder engen Räume festzulegen.

Eine Infektionsgefährdung für Beschäftigte ist zu unterstellen, wenn Biostoffe der Risikogruppe 2 oder höher auftreten. Informationen über Biostoffe und die dazugehörige Risikogruppe, Expositionsmöglichkeiten sowie Informationen zur Gefährdungsbeurteilung, Desinfektion und arbeitsmedizinische Versorge erhält man über die internetbasierte Datenbank zu Biostoffen (GESTIS-Biostoffdatenbank) der DGUV (www.gestis-biostoffdatenbank.de).

Desinfektion ist die gezielte Behandlung von Materialien, Gegenständen oder Oberflächen mit physikalischen bzw. chemischen Verfahren, um zu bewirken, dass von ihnen keine Infektionsgefahr mehr ausgeht.

Desinfektionsmaßnahmen müssen mit wirksamen Mitteln und Verfahren durchgeführt werden. Einzelheiten sind

- *der Liste der vom Robert Koch-Institut (RKI) geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren, gemäß § 18 Infektionsschutzgesetz*
- *der Liste des Verbundes für angewandte Hygiene (VAH) oder*
- *den Listen geeigneter Desinfektionsmittel und -verfahren, die für verschiedene Bereiche des Veterinärwesens vom Desinfektionsmittelausschuss der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft zu entnehmen.*

4.6.3 Werden nicht ausschließlich Tätigkeiten mit Biostoffen der Risikogruppe 1 ohne sensibilisierende und toxische Wirkungen ausgeübt, sind in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung weitergehende Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Dabei sind insbesondere

1. Tätigkeiten und Arbeitsverfahren mit Staub- oder Aerosolbildung, einschließlich Reinigungsverfahren, durch solche ohne oder mit geringerer Staub- oder Aerosolbildung zu ersetzen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist; ist dies nicht möglich, sind geeignete Maßnahmen zur Minimierung der Exposition zu ergreifen,
2. die erforderlichen Maßnahmen zur Desinfektion, Inaktivierung oder Dekontamination sowie zur sachgerechten und sicheren Entsorgung von Biostoffen, kontaminierten Gegenständen, Materialien und Arbeitsmitteln zu ergreifen,
3. die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen einschließlich Schutzkleidung zu reinigen, zu warten, instand zu halten und sachgerecht zu entsorgen. Beschäftigte müssen die bereitgestellte persönliche Schutzausrüstung verwenden, solange eine Gefährdung besteht,
4. die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass persönliche Schutzausrüstungen einschließlich Schutzkleidung beim Verlassen des Arbeitsplatzes sicher abgelegt und getrennt von anderen Kleidungsstücken aufbewahrt werden kann,

5. sicherzustellen, dass die Beschäftigten in Arbeitsbereichen, in denen Biostoffe auftreten können, keine Nahrungs- und Genussmittel zu sich nehmen; hierzu sind vor Aufnahme der Tätigkeiten gesonderte Bereiche einzurichten, die nicht mit persönlichen Schutzausrüstungen einschließlich Schutzkleidung betreten werden dürfen.

Siehe hierzu § 9 Abs. 3 der Biostoffverordnung.

Impfungen sind Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge und den Beschäftigten anzubieten, soweit das Risiko einer Infektion tätigkeitsbedingt und im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung erhöht ist.

Siehe hierzu § 6 (2) ArbMedV.

4.7 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, UV-Strahlenquellen, Mikrowellenerzeuger und Geräte, die elektromagnetische Felder erzeugen.

Besondere Schutzmaßnahmen können erforderlich sein bei Personen mit aktiven oder passiven Implantaten (z. B. bei Trafostationen etc.).

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, Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OstrV) und DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“).

4.8 Schutzmaßnahmen gegen Hitze und Kälte

- 4.8.1** 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 Personen 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 DGUV Information 215-510 „Beurteilung des Raumklimas“)

- 4.8.2** 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 Personen auf andere geeignete Weise geschützt sind.

Die Personen können auf andere Weise, z. B. durch das Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen oder durch die Begrenzung der Aufenthaltsdauer, geschützt werden. Zur Beurteilung der Gefährdung ist arbeitsmedizinischer Sachverstand heranzuziehen.

4.9 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

- 4.9.1** Mit Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen darf erst begonnen werden, nachdem Gefahr bringende Bewegungen zum Stillstand gekommen sind und ein unbefugtes, irrtümliches oder unerwartetes Ingangsetzen sicher vermieden ist. Um dies zu erreichen, müssen alle Antriebe von bewegten Bauteilen und Maschinen von jeder einzelnen Energiequelle dauerhaft sicher getrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.

Zur dauerhaft sicheren Trennung der Arbeitsmittel von Energiequellen hat sich insbesondere die Anwendung sogenannter „lock-out-tag-out“ (LOTO)-Systeme bewährt.

- 4.9.2** 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

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

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

- *Arbeiten in mehreren Ebenen*
- *Materialtransport, z. B. Hochziehen oder Herablassen von Arbeitsgerät*
- *Verwendung ungeeigneter, nicht auf dem Kopf fixierter Helme*

Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Gegenstände können sein:

- *Vermeiden des Aufenthaltes unter Lasten*
- *Umlenkrollen, die ein Durchlaufen der Transportseile verhindern (Sicherheitslastrolle – Abb. 21)*
- *Verwendung einer Materialwinde*
- *Spannen von Schutznetzen*

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

4.10 Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen

Aufgrund der charakteristischen Eigenschaften von Behältern, Silos und engen Räumen (insbesondere Zugangssituation, Materialbeschaffenheit und Bewegungsfreiheit im Inneren) ist regelmäßig eine erhöhte elektrische Gefährdung anzunehmen (=> Schutzmaßnahmen bei begrenzter Bewegungsfreiheit in leitfähiger Umgebung).

4.10.1 Betrieb ortsfester elektrischer Betriebsmittel

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. isoliert oder fingersicher abgedeckt sind.
- Schutztrennung. Dabei darf jeweils nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwicklung eines Trenntransformators oder Motorgenerators (siehe DGUV Information 203-032 „Auswahl und Betrieb von Stromerzeugern auf Bau- und Montagestellen“) 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) mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ zu verwenden.

4.10.2 Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

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. 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.

4.10.3 Ortsveränderliche Stromquellen müssen außerhalb des Bereiches mit erhöhter elektrischer Gefährdung aufgestellt werden.

Ist dies aus technischen Gründen nicht möglich, z. B. bei sehr langen Rohrleitungen, Kanälen, Kastenträgern usw. darf im Einzelfall die Stromquelle (d.h. der Trenntransformator) innerhalb des Bereiches mit erhöhter elektrischer Gefährdung aufgestellt werden, wenn die Zuleitung

- geschützt verlegt und vom Typ H07RN-F oder H07BQ-F und
- über eine RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ betrieben wird.

4.10.4 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.

Kann sichergestellt werden, dass eine erhöhte elektrische Gefährdung nicht auftreten kann, genügen, abweichend von den Regelungen des Abschnittes 4.2, Maßnahmen nach dem Standard für Bau- und Montagestellen (vgl. DGV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“).

Bei der Beurteilung ist die konkrete Arbeitssituation zu betrachten, d. die durchzuführenden Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Arbeitsumgebungsbedingungen.

4.11 Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz

4.11.1 Besteht beim Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen Absturzgefahr, sind geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz zu treffen.

Aufgrund der besonderen Gefahren beim Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen können Schutzmaßnahmen gegen Absturz bereits bei geringen Höhen erforderlich sein. Zum einen kann das Risiko eines Absturzes erhöht sein (z. B. durch Verunreinigungen von Steigleitern), zum anderen können die Verletzungsfolgen aufgrund eingeschränkter Rettungsmöglichkeiten gravierender sein.

Bei der Benutzung von Strickleitern sind in jedem Fall persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen.

4.11.2 Zum Schutz gegen Absturz sind technische Maßnahmen zu bevorzugen. Technische Maßnahmen sind z. B. Geländer, Abdeckungen, Siloeinfahreinrichtungen sowie seilunterstützte Zugangs- und Positionierungsverfahren.



Abb. 22 Rettungswinde, hier als Schutz gegen Absturz eingesetzt



Abb. 23 Höhensicherungsgerät mit Rettungshubfunktion

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

Für die Verwendung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz gilt die DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“.

4.12 Schutzmaßnahmen gegen Versinken oder Verschütten

4.12.1 Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass die Füll- und Entnahmeeinrichtungen abgestellt und gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Ingangsetzen gesichert sind.

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



Abb. 24 Siloeinfahreinrichtung



- 4.12.2** Besteht die Gefahr, dass Personen beim Betreten des Schüttgutes versinken können, sind diese durch eine der folgenden Maßnahmen zu sichern:
- Benutzen einer festen Arbeitsbühne, von der aus die Arbeiten ausgeführt werden
 - Benutzen einer Siloeinfahreinrichtung nach der DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“.

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 damit befreit werden.

Die Gefahr des Versinkens besteht z. B.

- *aufgrund einer möglichen Hohlraumbildung über der Entnahmeeinrichtung bzw. durch Brückenbildung,*
- *aufgrund der Eigenschaften des Schüttgutes oder*
- *durch den so genannten Einzug des ablaufenden Schüttgutes.*

4.12.3 Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz dürfen auf Schüttgütern nicht benutzt werden. Siehe auch Abschnitt 5.3.4.

Beispielsweise arretieren Höhensicherungsgeräte und mitlaufende Auffanggeräte an beweglicher Führung nur bei bestimmten Fallgeschwindigkeiten, die beim Versinken in Schüttgütern nicht erreicht werden.

4.12.4 Personen 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, Räumer, Einrichtungen zum Einblasen von Druckluft.

4.12.5 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 bei seilunterstützten Zugangs- und Positionierungsverfahren, dürfen nicht in das Schüttgut ragen bzw. von mechanischen Einrichtungen (Rührern, Austragseinrichtungen) erfasst werden können.

4.13 Schutzmaßnahmen gegen Gesundheitsgefahren durch erhöhte körperliche Belastungen

- 4.13.1** Arbeiten unter beengten räumlichen Verhältnissen stellen an sich schon eine hohe körperliche 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.

- 4.13.2** Die möglichen körperlichen Belastungen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Erforderlichenfalls sind zusätzliche Pausen einzuplanen.

4.14 Psychische Belastungen

Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen können mit über das normale Maß hinausgehenden psychischen Belastungen verbunden sein. Diese sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

In der GDA Leitlinie Psyche findet sich in Ziffer 4.3 der Merkmalsbereiche die Thematik: „Arbeitsplatz- und Informationsgestaltung“. Hierbei werden „ungünstige Arbeitsräume“ und „räumliche Enge“ konkret benannt. Insbesondere das Arbeiten in räumlicher Enge ist als psychischer Belastungsfaktor, der grundsätzlich als Gefährdungsfaktor negative Wirkungen mit sich bringen kann, einzuschätzen. Das deutsche Wort „Angst“ ist sprachlich verwandt mit „Enge“. Arbeiten in engen Räumen sind als psychisch belastend einzuschätzen und in der Gefährdungsbeurteilung entsprechend zu thematisieren, auch wenn Beschäftigte nicht das bewusste Erleben von Angst berichten. Grundsätzlich gelten ähnliche Voraussetzungen wie bei anderen belastenden Arbeiten: Die Auswahl geeigneter Beschäftigter für solche Arbeiten steht am Anfang; die Befolgung der bereits genannten Sicherheitsmaßnahmen ist obligatorisch; Arbeiten in engen Räumen sollten zeitlich deutlich begrenzt sein. Verschiedene geeignete Beschäftigte sollten sich dabei in nicht zu groß bemessenen Abständen abwechseln können. Schließlich sind der Einbezug und die Beteiligung der Betroffenen von Wichtigkeit. Die Beschäftigten sollten z. B. in moderierten Workshops befragt werden, was bei ihrer Arbeit gut funktioniert, wo es Probleme und Schwierigkeiten gibt und welche Lösungsideen Sie zum Umgang mit diesen Schwierigkeiten vorzuschlagen haben. Eine bewährte Vorgehensweise für solche moderierten Besprechungen ist z. B. in der DGUV Information 206-007 „So geht’s mit Ideen-Treffen“ beschrieben.

5 Zugangungsverfahren

5.1 Zugangsöffnungen

5.1.1 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 Personen jederzeit möglich ist. Aus Gründen einer schnellen und schonenden Rettung sind die Zugangsöffnungen entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten so groß wie möglich zu wählen.

5.1.2 *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 oder PSA gegen Absturz,*
- *den verwendeten Rettungsausrüstungen*
- *von der Benutzung von Personenaufnahmemitteln (Arbeitsbühnen, Arbeitssitzen, Siloeinfahreinrichtungen),*
- *von der Wandstärke oder Stützenhöhe,*
- *von der Häufigkeit der Arbeiten.*

Geeignete Maße für Zugangsöffnungen sind beispielhaft in Anhang 4 dargestellt.

Für Zugangsöffnungen von abwassertechnischen Anlagen gilt die DGUV Vorschrift 21 und 22 „Abwassertechnische Anlagen“.

Auch wenn Normen geringere Öffnungsweiten vorsehen, sollte bei der Beschaffung darauf geachtet werden, dass die im Anhang 4 empfohlenen Maße eingehalten werden.

5.1.3 Das Nichtbeachten der erforderlichen Mindestmaße der Zugangsöffnungen führt zu erschwerten Zugangs- und Rettungsbedingungen. In solchen Fällen sind die Behälter oder Silos 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 für Arbeit und Rettung (z. B. Körpergröße für entsprechende enge Öffnungen geeignet),*
- *Bereithalten zusätzlichen Personals (ein einzelner Sicherungsposten ist hier in der Regel unzureichend).*

5.1.4 In Behältern, Silos und engen Räumen darf nur gearbeitet werden, wenn die Zugangsöffnungen so gestaltet sind, dass ein Retten mit Rettungsausrüstungen nicht behindert oder unmöglich gemacht wird. Zum Anbringen der persönlichen Schutzausrüstungen sind im Bereich der Zugangsöffnung entsprechende Anschlagpunkte vorzusehen (siehe auch Abschnitt 6.1).

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 verzichtet werden. Erforderlichenfalls sind persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen.

5.1.5 Im Bereich der Zugangsöffnungen muss ein entsprechender Freiraum für das Anbringen der Rettungsausrüstungen und den schonenden Transport der zu rettenden Personen vorhanden sein.

Dieser Freiraum ist beispielsweise gegeben, wenn sich die Anschlagpunkte für Rettungshubgeräte 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*
- *zusätzlich Anbringen des Verbotsszeichens „Zutritt für Unbefugte verboten“ (siehe Technische Regeln für Arbeitsstätten ASRA 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 Zugang ohne Hilfsmittel (z. B. Seiteneinstieg in einen liegenden Tank)
- Zugang mittels Leitern (fest installierte Steigleitern oder mobile Leitern)
- Zugang mittels hochziehbarer Personenaufnahmemittel nach der DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“
- Zugang mittels Winde zur Personenbeförderung und geeignetem Auffanggurt als Körperhaltevorrückung

- seilunterstützte Zugangs- und Positionierungsverfahren nach der DGUV Information 212-001 „Arbeiten unter Verwendung von seilunterstützten Zugangs- und Positionierungsverfahren“

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).*

Aus vielerlei Gründen ist der Zugang mittels Personenaufnahmemittel (PAM), Auffanggurt oder seilunterstützten Zugangs- und Positionierungsverfahren (SZP) zu bevorzugen (z. B. Vermeiden von Absturzgefahr, Ergonomie, schnelle Rettung).



Abb. 25
Zugang mittels Winde zur Personen-
beförderung und Auffanggurt

Beim Zugang mittels Auffanggurt und Hubgerät sind die Vor- und Nachteile der Verwendung eines zweiten Seiles sorgfältig abzuwägen. Gerade bei größeren Hubhöhen können die Nachteile überwiegen (Gefahr des gegenseitigen Verdrehens).

- 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 zu bevorzugen.

- 5.2.3** In Behälter, Silos und enge Räume darf mit einem Auffanggurt als Körperhaltevorrichtung 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 zur Verfügung stehenden Personen.*

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

Geeignete Einfahreinrichtungen sind z. B. hochziehbare Personenaufnahmemittel, wie:

- *Siloeinfahreinrichtungen*
- *Arbeitssitze*
- *Arbeitskörbe*
- *Arbeitsbühnen*

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 Zugangs- und Positionierungsverfahren dürfen nur von Personen benutzt werden, die mindestens 18 Jahre alt, zum Ersthelfer bzw. zur Ersthelferin ausgebildet, körperlich und fachlich geeignet sind und ihre fachliche Eignung durch eine Prüfung nachgewiesen haben (näheres siehe TRBS 2121 Teil 3 und DGUV Information 212-001 „Arbeiten unter Verwendung von seilunterstützten Zugangs- und Positionierungsverfahren“).

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

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

Der Betrieb von Siloeinfahreinrichtungen ist in der DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ geregelt.

5.3.5 Personen dürfen zur Durchführung betriebsmäßiger Arbeiten in Silos das Personenaufnahmemittel der Einfahreinrichtung nur verlassen, wenn eine Gefährdung durch das Schüttgut ausgeschlossen ist und der oder die 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 oder die Unternehmerin, dessen bzw. deren 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 DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ und DGUV Information 213-055.

§ 11 (2) 2 BetrSichV fordert, dass erforderliche Befestigungsmöglichkeiten für Rettungseinrichtungen an und in Arbeitsmitteln vorhanden sein müssen.

Da in den meisten Fällen schnelle Rettung erforderlich ist, ist die Ausrüstung grundsätzlich vor Ort bereitzuhalten, 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 Gefahrgas- oder Sauerstoffmangel ausgeschlossen werden können.

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

Bei Benutzung von Rettungs-ausrüstungen gilt die DGUV Regel 112-199 „Retten aus Höhen und Tiefen“.

Für die Rettung in horizontaler Richtung können geeignete Ausrüstungen sein:

- Schleifkorb
- Rettungswanne



Bei Absturzgefahr sind zusätzlich persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen, oder Ausrüstungen, die zum Schutz gegen Absturz und zum Retten verwendet werden können, wie z. B. Höhensicherungsgeräte mit Rettungshubfunktion, siehe Abschnitt 4.10)

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

Abb. 26
Seiteneinstieg mittels spezieller
Halterung des
Rettungshubgerätes



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

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

6.1.3 Für komplexe Situationen ist ein schriftlicher Rettungsplan zu erstellen.

- 6.1.4** Ist im Rettungsplan vorgesehen, außerbetriebliche Rettungskräfte in die Rettungsmaßnahmen mit einzubeziehen, sind diese an den Übungen nach Abschnitt 6.1.2 zu beteiligen.

6.2 Feuerlöscheinrichtungen

- 6.2.1** Besteht Brandgefahr, sind bei Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen geeignete Feuerlöscheinrichtungen in ausreichender Zahl und leicht erreichbar bereitzuhalten.
- 6.2.2** Die Unternehmerin oder der Unternehmer hat eine ausreichende Anzahl von Personen, insbesondere die Sicherungsposten durch Unterweisung und Übung im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden vertraut zu machen.
- 6.2.3** Zum Löschen in Behältern, Silos und engen Räumen sind entsprechend der zu löschenden Stoffe Schaumlöscher oder Wasser geeignet.

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



Abb. 27
Rettung mittels Hörsicherungsgerät
mit Rettungshubfunktion



Abb. 28
Rettungsschleufe (besonders geeignet zum
schnellen Retten, z. B. wenn die Person kei-
nen Auffanggurt trägt und Lebensgefahr
durch Sauerstoffmangel oder Gefahrstoffe
besteht)

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, kann die Mitnahme statthaft sein, sofern zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Für schweißtechnische Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen gilt Kapitel 2.26

„Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ der DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“, 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 DGUV Vorschrift 79 und 80 „Verwendung von Flüssiggas“.

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

Aufsichtführende/r

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

Belüftungsanordnung

1.7 Freimessen nein ja mit Gerät Typ

Zu messende Stoffe und

Sauerstoff; Ergebnis

1.8 Behälter desinfizieren/sterilisieren nein ja

1.9 Mitarbeiter/in 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
- Absturzgefährdung am Behälter
- 1.17 Maßnahmen gegen Absturz nein ja
 • Anschlageinrichtungen 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
 • Anschlageinrichtungen festlegen
- Rettungssystem festlegen
- 1.21 Brandschutzmaßnahmen nein ja
- 1.22 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/der 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)
- Rettungsausrüstungen 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
- Einsatz eines tragbaren Gaswarngerätes nein ja
- Zündquellenvermeidung nein ja
- Einzusetzende Geräte/Beleuchtung nach Kategorie 1 2 3
- IP54 Dämpfe/Nebel (G) Stäube (D)

Temperaturklasse: Explosionsgruppe:

Maßnahmen gegen Elektrostatik als Zündquelle:

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 nein ja

Zulüfter: mit jeweils m³/h

Klimageräte: mit jeweils m³/h

Ablüfter: mit jeweils m³/h

3.6 Besondere Hygienemaßnahmen 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 Aufsichtführende/r

Festgelegte Maßnahmen zur Kenntnis genommen

Datum: Uhrzeit:

.....

Unterschrift Sicherungsposten

.....

Unterschrift Unternehmer/in bzw. Beauftragte/r beteiligter Unternehmen/Gewerke

Verlängerung der Freigabe

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

Ablösung des Sicherungspostens

Übergabe Sicherungsposten	Datum/Uhrzeit	Ablösender Posten	Bemerkungen

Beendigung der Arbeiten/Aufhebung der Freigabe

Alle Maßnahmen aufgehoben, Arbeiten beendet

Datum: Uhrzeit:

..... Unterschrift Aufsichtführende/r

..... 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 persönlicher 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 im Downloadcenter der BG Rohstoffe und chemische Industrie heruntergeladen werden. Hierdurch ist ein einfaches Anpassen an die individuellen betrieblichen Verhältnisse möglich.

Anhang 2

Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit gesundheitsschädlichen Stoffen)

Betriebsanweisung zum regelmäßig wiederkehrenden Befahren des Behälters: Styrol-Pumpengrube Mitte

Durchzuführende Arbeiten

Kontrolle der Pumpen

Mögliche Gefährdungen

- Sauerstoffmangel
- Gesundheitsschädigungen durch Styrol (bedingt durch undichte Pumpen oder Rohrleitungen)
- Verletzungen durch Anstoßen an Rohrleitungen/Tanks

Schutzmaßnahmen

- 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!

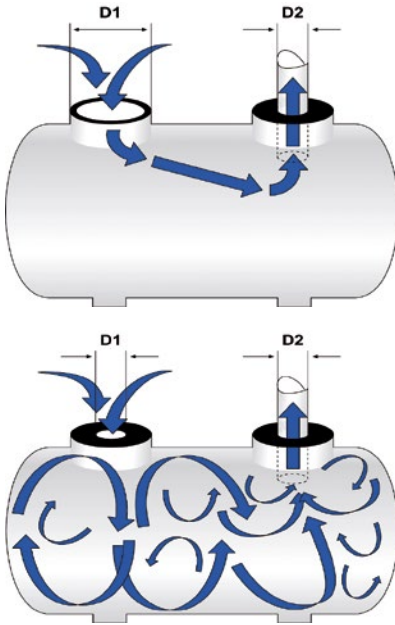
Anwendung

Diese Betriebsanweisung gilt nur für das kurzzeitige Betreten der Grube zu Kontrollzwecken. Für Arbeiten ist ein Befahrerlaubnisschein auszustellen!

Datum, Unterschrift:

Anhang 3

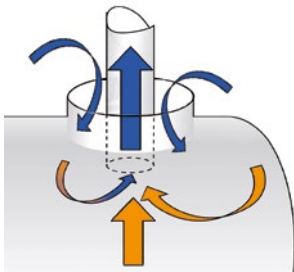
Hinweise zur Anordnung der Lüftung



Luftführung durch Absaugen

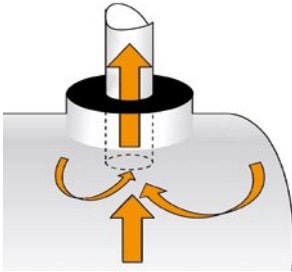
Bei Behältern mit mehreren Öffnungen sollte der Durchmesser der Zuluft-Öffnung dem der Absaugöffnung entsprechen. Ist die Zuluft-Öffnung größer, entsteht ein nahezu laminarer Luftstrom mit relativ geringer Strömungsgeschwindigkeit, der die Randbereiche des Behälters nicht erfasst.

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



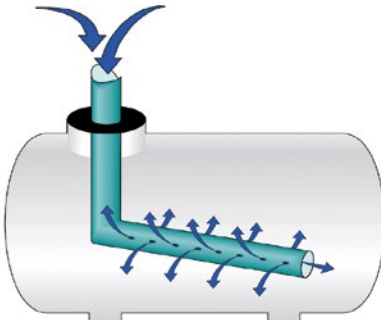
Der Absaugschlauch saugt Frischluft an.

Sind zwei oder mehr Tanköffnungen vorhanden, sollte beim Absaugen der freie Querschnitt um den Absaugschlauch, z. B. mit einer Plane, einem Sack etc., abgedeckt werden. Durch diese leicht zu realisierende Maßnahme würde keine Außenluft mehr mit angesaugt. Die mit Schadstoffen belastete Luft würde somit durch die nachströmende Frischluft ausgetauscht. Dies ist mit einer wesentlichen Verbesserung der Absaugleistung verbunden.



Die Abdeckung verhindert das Ansaugen von Frischluft

Durch die beschriebene Abdeckung wäre auch sichergestellt, dass Personen im Notfall den Tank schnell verlassen können, zumal sich der Schlauch samt Abdeckung von innen leicht wegdrücken oder beiseite schieben lässt.

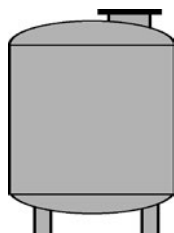


Luftführung durch Blasen

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

Anhang 4

Empfohlene Mindestmaße für Behälteröffnungen



1. Zugang oben

Beispiele: Tanks (stehend, liegend), Reaktoren

Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. Rettungsausrüstungen:

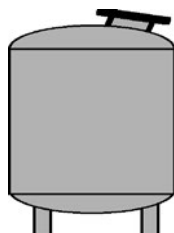
Mannlöcher 600 mm Durchmesser oder 500 mm, wenn die Stutzenhöhe 250 mm nicht übersteigt;

Zugang zusätzlich mit Atemschutz:

Mannlöcher 800 mm Durchmesser

Zugang mittels eingestellter Leiter:

Mannlöcher 800 mm Durchmesser

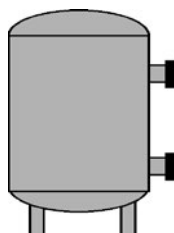


2. Zugang oben mit schrägem Mannloch

Beispiele: Tanks (stehend, liegend), Reaktoren

Zugang mit PSA gegen Absturz bzw. PSA zum Retten:

Mannlöcher 800 mm Durchmesser bzw. 600 mm, wenn die Stutzenhöhe 250 mm nicht übersteigt



3. Zugang über Mannloch seitlich (mit Absturzgefahr)

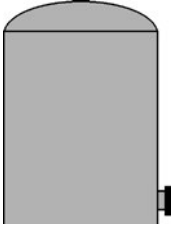
Beispiele: Destillationskolonnen, Silos

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 Stutzenlänge von 250 mm

Rechteckige Öffnungen:

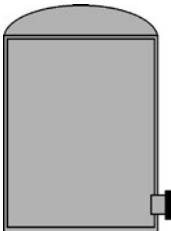
Mindestens $0,25 \text{ m}^2$, Mindestlänge der kürzesten Seite 500 mm

Zusätzlich mit Atemschutz:

Mannlöcher 800 mm Durchmesser

Rechteckige Öffnungen:

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



5. Zugang seitlich, ebenerdig

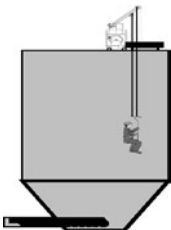
Beispiel: Doppelwandige Behälter, Wasserbecken aus Beton

**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

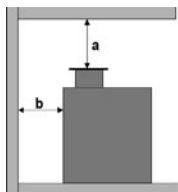
Zugangsöffnungen zum Einfahren mittels

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 5

Stoffe und Güter, die Sauerstoffarmut verursachen

(Auszug aus der Bekanntmachung der Entschließung des Schiffssicherheitsausschusses A.1050(27) „Überarbeitete Empfehlungen zum Begehen geschlossener Räume an Bord von Schiffen“)

„Ein herausragendes Risiko solcher Ladungen ist Sauerstoffentzug durch Eigenarten, die der Ladung innewohnen, zum Beispiel Selbsterwärmung, Oxidation von Metallen und Erzen oder Zersetzung von Pflanzenölen, Fischölen, tierischen Fetten, Getreide und sonstigen organischen Stoffen oder deren Rückständen. Die unten aufgelisteten Stoffe sind dafür bekannt, dass sie Sauerstoffarmut verursachen. Die Liste ist jedoch nicht vollständig. Sauerstoffarmut kann auch durch sonstige Stoffe pflanzlicher oder tierischer Herkunft verursacht werden, durch entzündbare oder selbstentzündliche Stoffe und durch Stoffe mit einem hohen Metallgehalt, einschließlich, aber nicht beschränkt auf:

1. Getreide, Getreideerzeugnisse und Rückstände aus der Getreideverarbeitung (wie z. B. Kleie, geschrotetes Getreide, geschrotetes Malz oder Schrot), Hopfen, Malzhülsen und Malztreber;
2. Ölsaaten sowie Erzeugnisse aus und Rückstände von Ölsaaten (wie z. B. Saatkuchen, Presskuchen, Ölkuchen und Schrot);
3. Kopra;
4. Holz in Form von z. B. Paketholz, Rundholz, Baumstämmen, Zellstoff, Stützen (Grubenholz und sonstigen Holzstützen), Holzhackschnitzeln, Hobelspänen, Holzpellets und Sägemehl;
5. Jute, Hanf, Flachs, Sisal, Kapok, Baumwolle und andere pflanzliche Fasern (wie z. B. Espartogras/spanisches Gras, Heu, Stroh, Bhusa), leere Säcke, Baumwollabfälle, tierische Fasern, tierische und pflanzliche Gewebe, Wollabfälle und Lumpen;
6. Fisch, Fischmehl und Fischabfall;
7. Guano;
8. sulfidische Erze und Erzkonzentrate;
9. Holzkohle, Kohle, Lignit und Kohleerzeugnisse;
10. direkt reduziertes Eisen (DRI = direct reduced iron);
11. Trockeneis;

- 12. Metallabfälle und -späne, Eisenspäne, Stahl- und sonstige Drehspäne, Späne von Ausdrehmeißeln, Späne von Spiralbohrern, Hobelspäne, Feilspäne und Schneidespäne; und
- 13. Metallschrott.“

Anhang 6

Literaturverzeichnis

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

1 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle:

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

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Infektionsschutzgesetz (IfSG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)
TRBS 2121 „Gefährdung von Personen durch Absturz“
TRBS 2121 Teil 3 „Gefährdungen von Personen durch Absturz Bereitstellung und Benutzung von Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen“
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)
TRGS 507 „Oberflächenbehandlungen in Räumen und Behältern“
TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“
- Biostoffverordnung (BioStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRGS)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR)
ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OstrV) mit zugehörigen Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS)
- Strahlenschutzverordnung (StrSchV)
- Röntgenverordnung (RöV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMe Ve)

2 DGUV Regelwerk für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:

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

Unfallverhütungsvorschriften

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 11 und 12 „Laserstrahlung“
- DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“
- DGUV Vorschrift 21 und 22 „Abwassertechnische Anlagen“
- DGUV Vorschrift 38 und 39 „Bauarbeiten“
- DGUV Vorschrift 45 „Schiffbau“
- DGUV Vorschrift 79 und 80 „Verwendung von Flüssiggas“

Regeln

- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“
- DGUV Regel 103-002 „Fernwärmeverteilungsanlagen“
- DGUV Regel 109-009 „Fahrzeug-Instandhaltung“
- DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“
- DGUV Regel 112-199 „Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlichen Absturzsutzausrüstungen“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (Ex-RL)“

Informationen

- DGUV Information 201-055 „Feuerfest-, Turm- und Schornsteinbauarbeiten“
- DGUV Information 203-004 „Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“
- DGUV Information 206-007 „So geht’s mit Ideen-Treffen“
- DGUV Information 209-045 „Absauganlagen und Silos für Holzstaub und -späne“
- DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen“
- DGUV Information 213-002 „Hitzearbeit“
- DGUV Information 213-055 „Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen“
- DGUV-Information 215-510 „Beurteilung des Raumklimas“

Grundsätze

- DGUV-Grundsatz 312-001 „Anforderungen an Auszubildende und Ausbildungsstätten zur Durchführung von Unterweisungen mit praktischen Übungen bei Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz und Rettungsausrüstungen“
- DGUV Grundsatz 313-002 „Auswahl, Ausbildung und Beauftragung von Fachkundigen zum Freimessen nach DGUV Regel 113-004“

3 Normen/VDE-Bestimmungen

Bezugsquelle:

*Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
bzw. VDE-Verlag, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin*

- DIN 4420-1:2004-03 Arbeits- und Schutzgerüste; Teil 1: Schutzgerüste; Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung
- DIN 33 403-2:2000-08 Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 2: Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen
- DIN 33 403-3:2011-07 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 50 110-1/2014-02 Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN 4124:2012-01 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 547:2009-01 Sicherheit von Maschinen; Körpermaße des Menschen

Bildnachweis

Abbildungen für diese Regel wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildungen 1, 14, 15, 18:

Jedermann-Verlag, Mittelgewannweg 15, 69123 Heidelberg

Abbildung 2-6, 8-13, 19-22, 25, 26:

HzweiS Werbeagentur GmbH

Abbildungen 7:

Lloyd Werft Bremerhaven AG

Abbildung 21:

BORNACK GmbH & Co. KG, Bustadt 39, 74360 Ilsfeld

Abbildung 23 und 27:

Stadtwerke Münster, Hafenplatz 1, 48155 Münster

Abbildung 24:

BENZEBERG & ZEMKE GMBH, Mintarder Weg 49, 45219 Essen

Abbildung 28:

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

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

Notizen

[illegible]

Notizen

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de