

Berufsgenossenschaftliche
Regeln für Sicherheit und
Gesundheit bei der Arbeit

BGR 117
(bisherige ZH 1/77)

BG-Regel

Arbeiten in Behältern und engen Räumen

vom Mai 2003

Fachausschuss
„Chemie“ der BGZ



HVBG
Hauptverband der
gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Ergänzend zu dieser BG-Regel wird eine Reihe von informativen Falblättern zu den Gefährdungen des Abschnittes 3 veröffentlicht, die unter den Bestell-Nummern BGI 866-1 bis 866-12 erhältlich sind.

Diese Falblätter richten sich insbesondere an die Mitarbeiter vor Ort. Sie enthalten weitere Erläuterungen zu den Gefährdungen und zeigen plakativ Maßnahmen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei Arbeiten in Behältern und engen Räumen auf.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffsbestimmungen	4
3 Gefährdungsbeurteilung, Gefährdungs- und Belastungskatalog	11
3.1 Gefährdungsbeurteilung	11
3.2 Gefährdungs- und Belastungskatalog	11
4 Schutzmaßnahmen	18
4.1 Organisatorische Schutzmaßnahmen	18
4.1.1 Unterweisung aller an den Arbeiten beteiligter Personen	18
4.1.2 Aufsichtführender	18
4.1.3 Sicherungsposten	19
4.1.4 Erlaubnisschein	20
4.1.5 Arbeitsablauforganisation	20
4.1.6 Beginn der Arbeiten	21
4.1.7 Aufhebung der Schutzmaßnahmen	21
4.2 Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe	21
4.2.1 Entleeren der Behälter und engen Räume	21
4.2.2 Abtrennen der Behälter und engen Räume	22
4.2.3 Lüftung	25
4.2.4 Atemschutz	26
4.2.5 Freimessen der Behälter und engen Räume	27
4.3 Explosionsschutzmaßnahmen	29
4.3.1 Vermeiden des Auftretens von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre	29
4.3.2 Vermeiden von Zündquellen	30
4.4 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe	30
4.5 Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz	31
4.6 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen	33
4.7 Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen	35
4.7.1 Schutzmaßnahmen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit	35
4.7.2 Schutzmaßnahmen in sonstigen Behältern und engen Räumen mit leitfähiger Umgebung	36
4.8 Schutzmaßnahmen gegen Strahlung	37

BGR 117

	Seite
4.9 Schutzmaßnahmen gegen heiße und kalte Medien	37
4.10 Schutzmaßnahmen gegen Versinken oder Verschütten . . .	38
4.11 Schutzmaßnahmen gegen Gesundheitsgefahren durch erhöhte körperliche Belastungen	39
5 Notfall- und Rettungsmaßnahmen	40
5.1 Maßnahmen zur Rettung aus Behältern und engen Räumen	40
5.2 Zugangsöffnungen	43
5.3 Feuerlöscheinrichtungen	44
5.4 Alarm- und Rettungsplanung mit Dritten	44
6 Besondere Bestimmungen	45
6.1 Druckgasflaschen	45
6.2 Feuerlösch- und Explosionsunterdrückungsanlagen	45
Anhang 1: Mustererlaubnisschein	46
Anhang 2: Musterbetriebsanweisung zum Freimessen	48
Anhang 3: Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit giftigen/sehr giftigen Stoffen)	49
Anhang 4: Betriebsanweisung zum Befahren (Grube mit gesundheitsschädlichen Stoffen)	50
Anhang 5: Vorschriften und Regeln	51
Stichwortverzeichnis	54

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abl. EG Nr. L 204 S. 37), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abl. EG Nr. L 217 S. 18), sind beachtet worden.

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

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

Vorbemerkung

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

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

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

Arbeiten in Behältern und engen Räumen sind gefährliche Arbeiten nach § 36 der Unfallverhütungsvorschrift „Allgemeine Vorschriften“ (BGV A1).

BGR 117

1 Anwendungsbereich

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

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

Für Arbeiten in Silos gilt auch die Unfallverhütungsvorschrift „Silos“ (BGV C12).

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

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

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

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

Arbeiten sind z. B.:

- *Instandhaltungsarbeiten, wie
Instandsetzungsarbeiten, z. B. Ausbessern und Austauschen,
Wartungsarbeiten, z. B. Konservieren, Schmieren oder Nachstellen,
Inspektionsarbeiten,*
- *Reinigungsarbeiten einschließlich Restmengenbeseitigung,*
- *Änderungsarbeiten,*
- *Tätigkeiten bei Fertigungsprozessen,*
- *Störungsbeseitigung,*
- *Feuerfestbau.*

Das Aufhalten schließt ein:

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

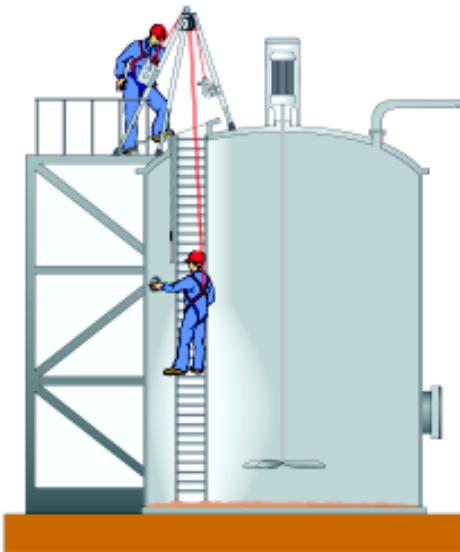


Abbildung 1: Inspektionsarbeiten



Abbildung 2: Feuerfestbau



**Abbildung 3:
Kontrolltätigkeiten**



**Abbildung 4:
Arbeiten bei der Fertigung**

BGR 117

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

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

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

- durch Arbeitsverfahren, z. B. schweißtechnische Arbeiten nach der Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D1), Schleifen, Reinigen mit Flüssigkeiten oder Feststoffen,*
- durch Aufrühren von Rückständen,*
- durch biologische Vorgänge, z. B. Gärung, Fäulnis,*
- durch chemische Reaktionen,*
- durch zum Spülen verwendete Gase,*
- durch Stoffe und Zubereitungen, die durch undichte Auskleidungen oder undichte Absperreinrichtungen eindringen können,*
- durch Sauerstoffmangel; dieser kann auftreten durch Inertgase, die zum Spülen verwendet wurden, oder durch Stoffe (auch Behältermaterial), die den Sauerstoff absorbieren, chemisch oder physikalisch binden oder verdrängen; Sauerstoffverbrauch bei der Arbeit, ungeeignete und unzulängliche Lüftung während der Arbeit in Behältern oder engen Räumen können ebenfalls zu Sauerstoffmangel führen,*
- durch Anreicherung mit Sauerstoff; z. B. durch Fehlbedingungen oder Undichtigkeiten bei Schweißarbeiten,*

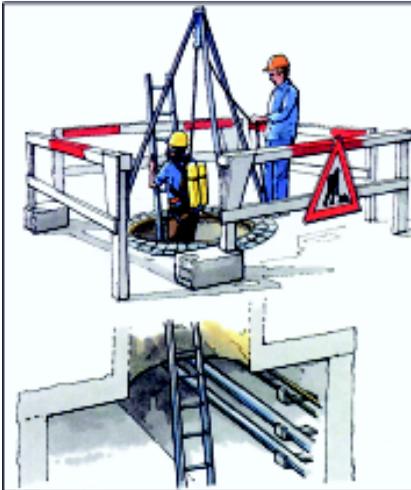


Abbildung 5: Abwasserkanal



Abbildung 6: Schacht



**Abbildung 7:
Behälter bei der Fertigung**



**Abbildung 8:
Schuss unter einer Kolonne**

BGR 117

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

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

- bewegliche Teile oder Einbauten, wie Misch-, Zerkleinerungs-, Förder- oder Lüftungseinrichtungen,
- aufgeheizte oder gekühlte Behältermteile und Einbauten,
- sich schließende oder öffnende Armaturen in Leitungen oder Kanälen, z. B. Schieber, Klappen, Explosionsunterdrückungseinrichtungen,
- betriebsmäßig unter elektrischer Spannung stehende Einrichtungen, z. B. Widerstands- und Hochfrequenzheizungen,
- elektrische Betriebsmittel, z. B. Handleuchten, Elektrowerkzeuge, Elektroschweißgeräte,
- Strahlung, z. B. durch Messeinrichtungen,
- Reinigungsgeräte, z. B. Flüssigkeitsstrahler.

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

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

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

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

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

3. **Zugänge** zu Behältern und engen Räumen können z. B. sein
- Türen,
 - Einstiege,
 - Mannlöcher,
 - Steigleitern,
 - Steigeisengänge.



Abbildung 9: Kanaleinstieg



Abbildung 10: Mannloch

BGR 117

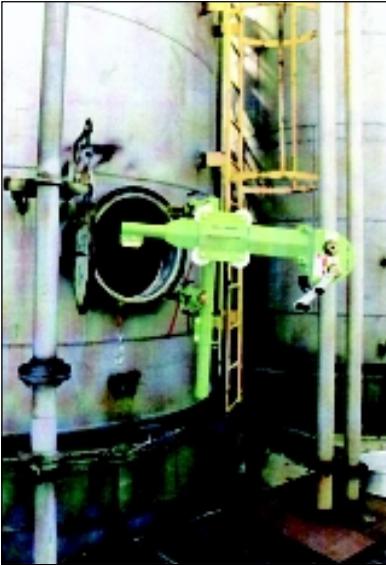


Abbildung 11: Mannloch (seitlich)



Abbildung 12: Steigleiter

4. **Freimessen** ist das Ermitteln einer möglichen Gefahrstoffkonzentration bzw. des Sauerstoffgehalts vor und während der Arbeiten in Behältern oder engen Räumen mit dem Ziel der Feststellung, ob die Atmosphäre im Behälter oder engen Raum ein gefahrloses Arbeiten ermöglicht. Beim Freimessen handelt es sich nicht um Messungen im Sinne des § 16 der Gefahrstoffverordnung oder der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in Arbeitsbereichen“.
5. **Aufsichtführender** ist eine vom Unternehmer eingesetzte Person, die mit der Aufsicht über die Vorbereitung und Durchführung der Arbeiten in Behältern und engen Räumen beauftragt ist.

Siehe § 8 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).
6. **Sicherungsposten** ist eine Person, die mit den im Behälter oder engen Raum tätigen Versicherten ständige Verbindung hält und gegebenenfalls Maßnahmen der Rettung durchführt oder einleitet.

7. **Behälter und enge Räume mit leitfähiger Umgebung** sind Bereiche, deren Begrenzung vollständig oder teilweise aus metallischen oder elektrisch leitfähigen Teilen bestehen und bei denen eine großflächige Berührung nicht zwingend gegeben ist, jedoch auf Grund der Arbeitshaltung auftreten kann; siehe z. B. Abbildung 4.
8. Ein **leitfähiger Bereich mit begrenzter Bewegungsfreiheit** ist gegeben, wenn dessen Begrenzungen im Wesentlichen aus Metallteilen oder leitfähigen Teilen bestehen, eine Person mit ihrem Körper großflächig in Berührung mit der umgebenden Begrenzung stehen kann und die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung eingeschränkt ist; siehe z. B. Abbildung 7.
9. **Sauerstoffmangel** liegt vor, wenn die Sauerstoffkonzentration einen Wert von 17 % unterschreitet.

3 **Gefährdungsbeurteilung, Gefährdungs- und Belastungskatalog**

3.1 **Gefährdungsbeurteilung**

- 3.1.1 Vor Beginn der Arbeiten hat der Unternehmer eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.
- 3.1.2 Gegen die nach Abschnitt 3.1.1 ermittelten Gefährdungen und Belastungen sind technische oder organisatorische Maßnahmen nach den Abschnitten 4 bis 6 zu treffen.
- 3.1.3 Die festgelegten Maßnahmen sind in einem Erlaubnisschein oder in der Betriebsanweisung nach Abschnitt 4.1.4 festzuhalten.

3.2 **Gefährdungs- und Belastungskatalog**

Der folgende Gefährdungs- und Belastungskatalog gibt einen Überblick über die möglichen Gefährdungen und Belastungen, die beim Arbeiten in Behältern und engen Räumen auftreten können. Er ist als Arbeitshilfe zur Erstellung der Gefährdungsbeurteilung zu verstehen. Bildlich darstellbare Gefährdungen sind beispielhaft in Abbildung 13 erklärt. Danach folgt eine tabellarische Übersicht mit dem Verweis auf die näheren Ausführungen in die Abschnitte 4 „Schutzmaßnahmen“, 5 „Notfall- und Rettungsmaßnahmen“ und 6 „Besondere Bestimmungen“ .

BGR 117

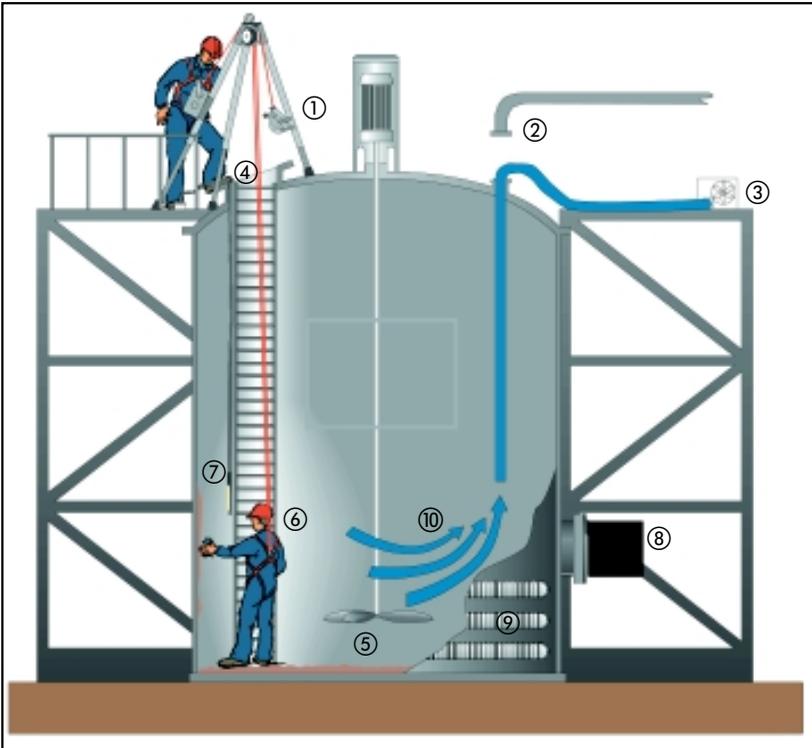


Abbildung 13: Mögliche Gefährdungen beim Arbeiten in Behältern und engen Räumen (beispielhaft)

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

Gefährdungen	Maßnahmen
■ Organisatorische Mängel	
■ Mangelhafte Unterweisung	→ Ausführliche Unterweisung aller Beteiligten (siehe 4.1.1)
■ Keine Aufsicht	→ Aufsichtführenden beauftragen (siehe 4.1.2)
■ Kein Sicherungsposten	→ Sicherungsposten einsetzen (siehe 4.1.3)
■ Kein Erlaubnisschein	→ Erlaubnisschein bzw. Betriebsanweisung erstellen (siehe 4.1.4)
■ Keine Festlegungen in der Arbeitsablauforganisation	→ Arbeitsablauforganisation festlegen (siehe 4.1.5)
■ Keine geeigneten Rettungsgeräte bereithalten	→ Rettungsgeräte bereithalten (siehe 5.1.1)
	→ Rettungsmaßnahmen regelmäßig trainieren (siehe 5.1.2)
■ Gefahrstoffe	
■ Vorhandensein von Gefahrstoffen	→ Behälter restlos entleeren (siehe 4.2.1)
■ Eindringen von Gefahrstoffen	→ Behälter vor der Durchführung der Arbeiten gründlich reinigen/spülen (siehe 4.2.1)
■ Einbringen von Gefahrstoffen (z.B. durch Arbeitsverfahren)	→ Behälter vollständig und sicher abtrennen (siehe 4.2.2)
■ Entstehen von Gefahrstoffen (z.B. durch Gärung oder Fäulnis)	→ Behälter während der Arbeiten belüften (siehe 4.2.3)
	→ Geeignete persönliche Schutzausrüstungen benutzen (siehe 4.2.4)
	→ Vor Beginn der Arbeiten freimessen (siehe 4.2.5)
■ Sauerstoffmangel	
■ Eindringen von Stickgasen	→ Behälter vollständig und sicher abtrennen (siehe 4.2.2)
■ Verbrauch des Sauerstoffs	→ Behälter während der Arbeiten belüften (siehe 4.2.3)
■ Inertisierung mit Stickgasen	→ Gegebenenfalls permanente Überwachung des Sauerstoffgehalts (siehe 4.2.3.5)
	→ Umluftunabhängigen Atemschutz benutzen (siehe 4.2.4)
	→ Vor Beginn der Arbeiten freimessen (siehe 4.2.5)

BGR 117

Gefährdungen	Maßnahmen
■ Brände und Explosionen	
■ Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre	→ Brennbare Stoffe entfernen (siehe 4.2.1) → Behälter gründlich reinigen (siehe 4.2.1) → Behälter während der Arbeiten be- und entlüften (siehe 4.2.3)
■ Vorhandensein brennbarer Stoffe	→ Behälter vollständig und sicher abtrennen (siehe 4.2.2)
■ Sauerstoffanreicherung	→ Gegebenenfalls Raumluft permanent überwachen (siehe 4.2.3.5)
■ Freiwerden von Sauerstoff (z. B. aus Schweißgasflaschen)	→ Falls unter explosionsfähiger Atmosphäre gearbeitet werden muss, Zündquellen ausschließen (siehe 4.3.2) → Behälter inertisieren (siehe aber „Sauerstoffmangel“) (siehe 4.2.3) → Sauerstoff und Luft mit erhöhtem Sauerstoffanteil zur Belüftung nicht benutzen (siehe 4.2.3.3) → Druckgasflaschen (insbesondere Sauerstoff) nicht in Behälter und enge Räume einbringen (siehe 6.1.1) → Auf einwandfreie Gasleitungen und -schläuche achten – → Bei Arbeitsunterbrechung Schläuche für brennbare Gase und Sauerstoff entfernen oder von den Entnahmestellen trennen –
■ Absturz	
■ Absturz in den Behälter	→ Geeignete Sicherheitseinrichtungen gegen
■ Absturz vom Behälter	Absturz benutzen (siehe 4.5)

Gefährdungen	Maßnahmen
■ Biologische Arbeitsstoffe	
■ Gezielte (z.B. Fermentation) und nicht gezielte (z. B. Abwasserbereich) Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen	→ Reinigung, erforderlichenfalls Desinfektion oder Sterilisation (siehe 4.4.2)
■ Verunreinigungen durch biologische Arbeitsstoffe (Anbackungen, Krusten, Rückstände)	→ Geeignete persönliche Schutzausrüstungen (siehe 4.2.4) → Hygienische Maßnahmen – → Gegebenenfalls Impfung (siehe 4.4.4) → Gegebenenfalls Arbeitsmedizinische Vorsorge –
■ Mechanische Einwirkungen	
■ Gefahrstellen ■ Teile, die durch gespeicherte Energie (z. B. Hydraulikdruck oder Lageenergie) zu Gefährdungen führen können	→ Antriebe gegen unbeabsichtigtes Anlaufen wirksam sichern (siehe 4.6.1) → System gegen unbeabsichtigte Bewegungen wirksam sichern (siehe 4.6.2)
■ Elektrischer Strom	
■ Betriebsmittel, die im Behälter installiert sind	→ Elektrische Betriebsmittel abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern –
■ Elektrische Betriebsmittel, die bei den Arbeiten benutzt werden	→ Nur elektrische Betriebsmittel gemäß Abschnitt 4.7 benutzen (siehe 4.7)
■ Defekte elektrische Betriebsmittel	→ Nur geeignete Schweißstromquellen benutzen (siehe 4.7) → Schweißstromquellen außerhalb des Behälters oder engen Raumes aufstellen (siehe 4.7.1.3)
	→ Nur intakte und geprüfte Geräte benutzen –

BGR 117

Gefährdungen	Maßnahmen
■ Strahlung	
■ Benutzung von Strahlenquellen (Röntengeräte, Messeinrichtungen, Lasereinrichtungen)	→ Strahlenquelle entfernen (siehe 4.8) → Strahlenquelle wirksam abschirmen (siehe 4.8)
■ Rückstände, Verunreinigungen durch radioaktive Präparate	→ Strahlenquelle abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern (siehe 4.8) → Behälter reinigen –
■ Heiße und kalte Medien	
■ Heiz- und Kühlrichtungen	→ Heiz- oder Kühleinrichtungen außer Betrieb setzen und gegen Wiedereinschalten sichern (siehe 4.9.1)
■ Nicht abgekühlte oder erwärmte Behälter	→ Persönliche Schutzausrüstungen benutzen (siehe 4.9.2) → Aufenthaltsdauer begrenzen (siehe 4.9.2)
■ Erhöhte körperliche Belastungen	
■ Benutzung von Atemschutz	→ Durch technische Maßnahmen das Benutzen von persönlichen Schutzausrüstungen vermeiden (siehe 4.11)
■ erschwerte Zugangsmöglichkeiten	→ Arbeiten sorgfältig planen (siehe 4.11)
■ erschwerte Transportarbeiten	→ Bei großen Höhen Einfallrichtungen benutzen (siehe 4.11)
■ hohe oder tiefe Temperaturen	→ Erschwerte Bedingungen wie Hitze, Kälte, Transportarbeiten oder erschwerte Zugänge vermeiden (siehe 4.11) → Bei schweren körperlichen Transportarbeiten ausreichende Pausen bzw. Arbeitszeitbegrenzungen einplanen –

Gefährdungen	Maßnahmen
■ Unzureichende Rettungsmaßnahmen	
■ Nichtbereithalten von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten	→ Geeignete persönliche Schutzausrüstungen zum Retten vor Ort bereithalten (siehe 5.1.1)
■ Nicht bestimmungsgemäßes Benutzen der persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten	→ Umfassende Unterweisung (siehe 4.1.1)
■ Einschränkung der Rettungsmöglichkeiten durch räumliche Enge oder schwer erreichbare oder schwer zugängliche Arbeitsbereiche	→ Regelmäßiges Training der Rettung (siehe 4.1.1.3) → Rettungswege und Zugänge freihalten (siehe 5.2.6) → Transporthilfsmittel bereithalten (siehe 5.1.1)
■ Versinken oder Verschütten	
■ Hohlräumbildungen von Schüttgütern	→ Füll- und Entnahmeeinrichtungen sichern (siehe 4.10.1)
■ Einzug durch ablaufendes Schüttgut	→ Schüttgüter nicht betreten oder geeignete PSA benutzen (siehe 4.10.2)
■ Anstehende oder anhaftende Schüttgüter	→ Nicht unterhalb anstehender und anhaftender Schüttgüter aufhalten (siehe 4.10.3)
	→ Anstehendes oder anhaftendes Schüttgut nur von oben mit geeigneten Hilfsmitteln beseitigen (siehe 4.10.3)

BGR 117

4 Schutzmaßnahmen

4.1 Organisatorische Maßnahmen

4.1.1 Unterweisung aller an den Arbeiten beteiligten Personen

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

Siehe § 12 Arbeitsschutzgesetz und § 7 der Unfallverhütungsvorschrift „Allgemeine Vorschriften“ (BGV A1).

- 4.1.1.2 Bei regelmäßig wiederkehrenden, gleichartigen Arbeiten genügt es, wenn die Unterweisung in angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch halbjährlich, erfolgt.

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

Intensives Training ist vor allem erforderlich für

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

4.1.2 Aufsichtführender

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

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

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

- 4.1.2.2 Der Aufsichtführende kann im Auftrag des Unternehmers den Erlaubnisschein nach Abschnitt 4.1.4 ausstellen. Er hat die Einhaltung der festgelegten Schutzmaßnahmen zu überwachen.

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

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

Der Aufsichtführende muss sich nicht ständig in unmittelbarer Nähe der Arbeiten, jedoch auf dem Betriebsgelände aufhalten und kurzfristig erreichbar sein.

4.1.3 Sicherungsposten

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

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

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

- 4.1.3.2 Der Sicherungsposten muss jederzeit Hilfe herbeiholen können. Er muss mit den festgelegten Rettungsmaßnahmen nach Abschnitt 5 vertraut sein.

- 4.1.3.3 Sicherungsposten sind nicht erforderlich, wenn sichergestellt worden ist, dass

- akuten Gefährdungen durch Stoffe oder Einrichtungen auftreten
- und
- die Versicherten die Behälter und engen Räume ohne fremde Hilfe verlassen und jederzeit Hilfe anfordern können.

BGR 117

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

4.1.4 Erlaubnisschein

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

Der Erlaubnisschein wird in der Regel vom Betreiber bzw. Nutzer des Behälters oder engen Raumes ausgestellt. In Ausnahmefällen kann der Erlaubnisschein auch vom Unternehmer des durchführenden Unternehmens ausgestellt werden. Solche Ausnahmen können z. B. sein

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

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

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

4.1.5 Arbeitsablauforganisation

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

4.1.6 Beginn der Arbeiten

- 4.1.6.1 Arbeiten in Behältern und engen Räumen dürfen erst begonnen werden, nachdem der Unternehmer oder der Aufsichtführende festgestellt hat, dass die schriftlich festgelegten Schutzmaßnahmen getroffen und die Versicherten unterwiesen sind.
- 4.1.6.2 Auch nach Arbeitsunterbrechungen (Schichtwechsel, Wiederaufnahme der Arbeit am folgenden Tag) ist die Wirksamkeit der schriftlich festgelegten Maßnahmen durch den Aufsichtführenden festzustellen.

4.1.7 Aufhebung der Schutzmaßnahmen

Schutzmaßnahmen dürfen erst aufgehoben werden, wenn die Arbeiten in Behältern und engen Räumen abgeschlossen sind und alle Versicherten die Behälter und engen Räume verlassen haben.

4.2 Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe, gefährdende Medien und Sauerstoffmangel

4.2.1 Entleeren der Behälter und engen Räume

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

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

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

BGR 117

Gegebenenfalls sind angrenzende Behälter und enge Räume und sonstige Bereiche mit zu berücksichtigen.

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

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

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

- Anbackungen an Behälterwandungen, die sich nicht von außen entfernen lassen und die Gefahrstoffe enthalten, z. B. in Polymerisationskesseln,*
- zur Entleerung bzw. Reinigung verwendete Stoffe, z. B. Spülgase oder -flüssigkeiten, Reinigungsmittel,*

Behälter 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.*

4.2.2 **Abtrennen der Behälter und engen Räume**

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

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

- durch Herausnehmen von Zwischenstücken, Trennen von Flanschverbindungen und Blindflanschen der Öffnungen,*

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

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

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

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

BGR 117

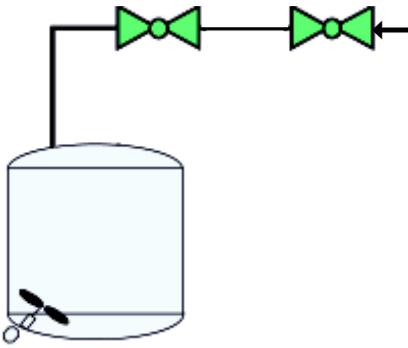


Abbildung 14.1: Abtrennen der Behälter (Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blinddeckeln – vorher)

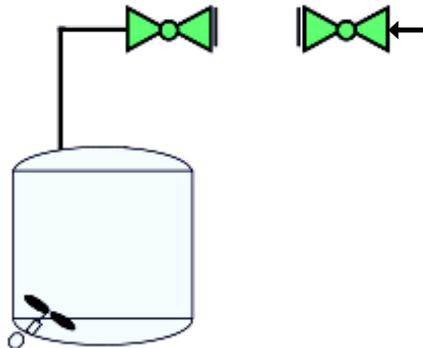


Abbildung 14.2: Abtrennen der Behälter (Entfernen von Zwischenstücken und Setzen von Blinddeckeln – nachher)

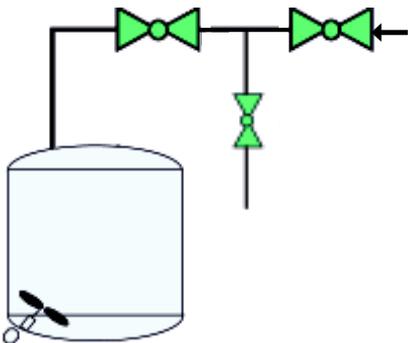


Abbildung 15: Zwei Absperreinrichtungen mit Zwischenentspannung



Abbildung 16: Abtrennen mittels Steckscheibe

4.2.3 Lüftung

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

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

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

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

durchgeführt werden.

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

Sauerstoffmangel liegt vor, wenn die Sauerstoffkonzentration einen Wert von 17 % unterschreitet.

Ist die Sauerstoffkonzentration geringer als 19 %, ist die Ursache hierfür zu ermitteln.

- 4.2.3.2 Zur Belüftung muss Frischluft benutzt werden.

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

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

Bei der Absaugung verunreinigter Luft ist sicherzustellen, dass ausreichende Frischluft, gegebenenfalls durch Einsatz technischer Lüftung, nachströmen kann.

BGR 117

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.

- 4.2.3.3 Sauerstoff und Luft mit erhöhtem Sauerstoffanteil dürfen zur Belüftung nicht verwendet werden.
- 4.2.3.4 Ist damit zu rechnen, dass in der Abluft gesundheitsgefährliche Stoffe in gefährlicher Konzentration oder eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sind, ist die Abluft so abzuführen, dass Personen nicht gefährdet werden.
- 4.2.3.5 Die Wirksamkeit der Lüftung ist zu überwachen und gegen Schalthandlungen durch Unbefugte zu sichern.

Dies kann z. B. geschehen durch

- kontinuierliche Konzentrationsmessungen mit selbsttätigen Einrichtungen (direktanzeigende Geräte),*
- wiederholte Einzelmessungen der Konzentrationen.*

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

4.2.4 **Atemschutz**

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

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

Siehe auch Abschnitt 5.3.2 der BG-Regel „Einsatz von Atemschutzgeräten“ (BGR 190).

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

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

4.2.5 Freimessen der Behälter und engen Räume

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

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

4.2.5.2 Zum Freimessen sind geeignete Messverfahren zu benutzen.

Geeignete Messverfahren sind

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

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

Entscheidend für die Auswahl des Messverfahrens sind auch die Verhältnisse im Behälter oder engen Raum. Es muss unterschieden werden zwischen Behältern 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 direktanzeigende Messgeräte zu bevorzugen.*

BGR 117



Abbildung 17:
Probenahme mittels Gasmessgerät



Abbildung 18:
Probenahme mittels Gassammelrohr

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

Die Sachkunde bezieht sich auf

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

Vor Aufnahme der Arbeiten in Tanks und Räumen auf Wasserfahrzeugen und schwimmenden Anlagen sind die besonderen Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift „Schiffbau“ (BGV C28) zu beachten.

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

4.3 **Explosionsschutzmaßnahmen**

4.3.1 **Vermeiden des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre**

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

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

- durch Rückstände, die bei Reinigungsarbeiten freigesetzt werden,*
- durch Arbeitsverfahren, z. B. Schweißgase, Reinigungsmittel,*
- durch Nachverdampfung brennbarer Dämpfe aus Verkrustungen oder Verunreinigungen in einem schlecht gereinigten Behälter,*
- wenn aus betriebstechnischen Gründen brennbare Stoffe nicht aus den Behältern oder engen Räumen entfernt werden können,*
- durch Aufwirbeln von Ablagerungen von Stäuben mit brennbaren Anteilen.*

4.3.1.2 Lassen sich Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen nicht ausschließen (z. B. Rettung von Personen), so dürfen diese nur von besonders unterwiesenen Personen und nur mit Betriebsmitteln, Werkzeugen und persönlichen Schutzausrüstungen durchgeführt werden, die für den Einsatz in Zone 1 oder 21 zugelassen sind.

Bei Vorliegen explosionsfähiger Atmosphären werden die MAK- bzw. TRK-Werte deutlich überschritten. Das Arbeiten in Behältern und engen Räumen, in denen sich gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel nicht vermeiden lässt, darf demzufolge nur mit Umgebungsluft unabhängigen Atemschutzgeräten erfolgen; siehe BG-Regel „Einsatz von Atemschutzgeräten“ (BGR 190).

BGR 117

4.3.2 Vermeiden von Zündquellen

- 4.3.2.1 Kann aus betriebstechnischen Gründen das Vorhandensein einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht vermieden werden, ist gemäß Abschnitt E2 der „Explosionsschutz-Regeln“ (BGR 104) das Auftreten von Zündquellen konsequent zu vermeiden.

Als Zündquellen können z. B. auftreten

- *offene Flammen, z. B. durch Schweißen, Schneiden oder Oberflächenbehandlungen mit heißen Medien,*
- *nicht explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel, z. B. Beleuchtungseinrichtungen, Gebläse, Ventilatoren, Mess- und Prüfgeräte,*
- *nicht elektrische Geräte, die zur Zündquelle werden können, z. B. PSA zum Retten, Kettenzug,*
- *mechanische erzeugte Funken, z. B. durch Benutzung von Werkzeugen,*
- *elektrostatische Entladungen, z. B. durch Aufladung der Person bei Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz,*
- *heiße Oberflächen,*
- *vorhandene pyrophore Stoffe, die sich bei Luftzutritt entzünden, z. B. in Anbackungen oder Ablagerungen.*

- 4.3.2.2 Schweißtechnische Arbeiten dürfen nur durchgeführt werden, wenn eine explosionsfähige Atmosphäre ausgeschlossen ist.

4.4 Schutzmaßnahmen gegen biologische Gefährdungen

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

Siehe hierzu auch § 10 Biostoffverordnung.

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

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

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

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

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

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

Siehe hierzu § 11 Abs. 1 Biostoffverordnung.

- 4.4.4 Beschäftigten, die biologischen Arbeitsstoffen ausgesetzt sein können, ist eine Impfung anzubieten, sofern für die vorkommenden biologischen Arbeitsstoffe ein wirksamer Impfstoff zur Verfügung steht.

Siehe hierzu § 15 Abs. 4 Biostoffverordnung.

4.5 **Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz**

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

Auf Grund der besonderen Gefahren beim Arbeiten in Behältern und engen Räumen können Schutzmaßnahmen gegen Absturz bereits bei geringen Höhen erforderlich sein, z. B. bei Verunreinigungen der Steigleitern.

Bei der Benutzung von Strickleitern sind in jedem Fall persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz zu benutzen. Strickleitern dürfen nicht in Silos benutzt werden.

BGR 117

- 4.5.2 Zum Schutz gegen Absturz sind technische Maßnahmen zu bevorzugen.

Technische Maßnahme kann z. B. ein Seitenschutz nach DIN 4420-1 „Arbeits- und Schutzgerüste“ sein.

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

Persönliche Schutzausrüstungen zum Retten sind keine persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz!

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

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



Abbildung 19: Höhensicherungsgerät mit integrierter Hubeinrichtung



Abbildung 20: Kombination aus Rettungsgerät (Winde) und PSA gegen Absturz (Höhensicherungsgerät)

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

- 4.5.5 Arbeiten auf Schüttgütern dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Versicherten als Schutz gegen Versinken am straffen Seil geführt werden, z. B. mittels Rettungswinde. Zum Erreichen der Arbeitsstelle darf als Absturzsicherung ein Höhensicherungsgerät benutzt werden (siehe Abb. 20).

4.6 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

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

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

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

Werden Sicherungen entfernt und durch Blindeinsätze ersetzt, ist ein zusätzliches Verbotsschild nach DIN VDE 0105-1 „VDE-Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen; Allgemeine Festlegungen“ mit der Sachaussage „Nicht schalten“ erforderlich.

- 4.6.2 Zusätzlich zu Abschnitt 4.6.1 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

BGR 117

- 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.

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

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

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

Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile können sein:

- Vermeiden des Aufenthaltes unter Lasten,
- sichere und ausreichend dimensionierte Transportmittel, z.B. geschlossene Transportbehälter,
- Umlenkrollen, die ein Durchlaufen der Transportseile verhindern (Sicherheitslastrolle – Abb. 21),
- Spannen von Schutznetzen.

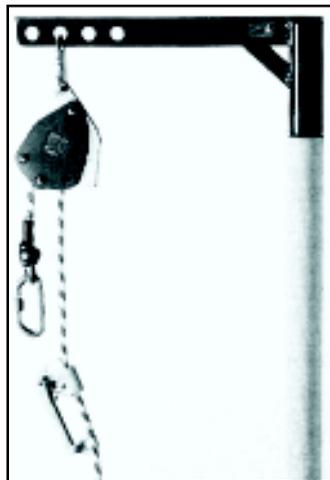


Abbildung 21: Sicherheitslastrolle

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

- 4.7 **Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen**
- 4.7.1 **Schutzmaßnahmen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit**
- 4.7.1.1 Ortsveränderliche Betriebsmittel dürfen nur unter Anwendung einer der folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:
- Schutz durch Kleinspannung SELV (safety extra low voltage) nach Abschnitt 411.1 DIN VDE 0100-410, jedoch unabhängig von der Nennspannung mindestens Schutzart IP2X, d. h. isolieren oder fingersicher abdecken. Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden,
 - Schutztrennung nach den Abschnitten 413.5.1 und 413.5.2 DIN VDE 0100-410
oder
 - Maßnahmen mit Isolationsüberwachung im IT-System.
- 4.7.1.2 Handleuchten dürfen nur mit Kleinspannung SELV betrieben werden.
- 4.7.1.3 Ortsveränderliche Stromquellen für Kleinspannung SELV oder Schutztrennung müssen außerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden. Ist dies aus technischen Gründen nicht möglich, z. B. bei sehr langen Rohrleitungen, Kanälen, darf im Einzelfall die Stromquelle innerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden, wenn die Zuleitung
- geschützt verlegt und vom Typ HO7RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart ist
und
 - diese über eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD – residual current protective device – ohne Hilfsspannungsquelle) mit Bemessungsdifferenzstrom $I_{AN} \leq 30$ mA betrieben wird.
- 4.7.1.4 Bei der Auswahl von ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln ist anzustreben, nur solche der Schutzklasse II zu verwenden. Ortsveränderliche Trenntransformatoren müssen der Schutzklasse II entsprechen.

BGR 117

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

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

4.7.2 **Schutzmaßnahmen in sonstigen Behältern und engen Räumen mit leitfähiger Umgebung**

4.7.2.1 Neben den ortsveränderlichen Betriebsmitteln mit den in 4.7.1 beschriebenen Schutzmaßnahmen dürfen auch ortsveränderliche Betriebsmittel mit folgenden Schutzmaßnahmen betrieben werden:

- Kleinspannung SELV, Schutzart mindestens IP 2X unabhängig von der Nennbetriebsspannung, d. h. isolieren oder finger-sicher abdecken,
- Schutztrennung mit einem oder mehreren Betriebsmitteln
oder
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD ohne Hilfsspannungsquelle) $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$.

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

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

4.8 **Schutzmaßnahmen gegen Strahlung**

Strahlenquellen sind vor Beginn der Arbeiten in Behältern 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-Strahler, Mikrowellenerzeuger.

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

Siehe hierzu auch Röntgenverordnung, Strahlenschutzverordnung und Unfallverhütungsvorschriften „Laserstrahlung“ (BGV B2), „Künstliche Optische Strahlung“ (BGV B9, z. Zt. Entwurf) und „Elektromagnetische Felder“ (BGV B11).

4.9 **Schutzmaßnahmen gegen heiße oder kalte Medien**

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

Bei der Beurteilung der Gefährdungen sind die Oberflächen- und Raumtemperaturen zu berücksichtigen (siehe auch Unfallverhütungsvorschriften „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A4), „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ (BGV D4), BG-Information „Arbeiten unter Hitzebelastung“ (BGI 579), DIN 33403-1 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Grundlagen für Klimaermittlung“, DIN 33403-2 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen“ und DIN 33403-3 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Beurteilung des Klimas im Erträglichkeitsbereich“.

BGR 117

- 4.9.2 Muss aus betriebstechnischen Gründen von den Forderungen des Abschnittes 4.9.1 abgewichen werden, darf in Behältern und engen Räumen nur gearbeitet werden, wenn die Versicherten auf andere geeignete Weise geschützt sind.

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

4.10 Schutzmaßnahmen gegen Versinken oder Verschütten

- 4.10.1 In Behältern und engen Räumen mit Schüttgütern, die nicht völlig entleert sind, dürfen Versicherte Arbeiten ohne besondere Schutzmaßnahmen nur durchführen, wenn sie durch das Schüttgut nicht gefährdet werden können. Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass Füll- und Entnahmeeinrichtungen abgestellt und gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Ingangsetzen gesichert sind.

- 4.10.2 Versicherte dürfen Schüttungen ohne Sicherung nur betreten, wenn eine Gefährdung durch Versinken im Schüttgut ausgeschlossen ist.

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

Geeignete Geräte zum Beseitigen von Stauungen oder zum Auflockern sind z. B. Stoßstangen, langstielige Werkzeuge, Lanzen. Geeignete Einrichtungen sind z. B. Rüttel- und Stoßeinrichtungen, Vibratoren, Umlaufketten, Räumer, Einrichtungen zum Einblasen von Druckluft, Luftkissen (siehe hierzu auch Unfallverhütungsvorschrift „Silos“ BGV C12).

- 4.10.4 Besteht die Gefahr, dass Versicherte beim Betreten einer Schüttung versinken, sind diese durch eine der folgenden Maßnahmen zu sichern:

- Benutzen einer festen Arbeitsbühne, von der aus die Arbeiten ausgeführt werden,
- Benutzen eines hochziehbaren Personenaufnahmemittels,
- Benutzen von geeigneten persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz und persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten. Dabei ist die zu sichernde Person am straffen Seil zu führen.

Die Gefahr des Versinkens besteht z. B.

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

Geeignete persönliche Schutzausrüstungen zum Retten sind z. B. Rettungshubgeräte.

Höhensicherungsgeräte sind als Absturzsicherung bei Arbeiten auf Schüttgütern nicht zulässig!

- 4.10.5 Freie lange Seilenden (> 2 m), z. B. von mitlaufenden Auffanggeräten an beweglicher Führung, die zum gefahrlosen Erreichen der Arbeitsstelle benutzt werden, dürfen nicht auf Schüttgütern abgelegt werden.

Es besteht die Gefahr des Einzuges durch ablaufendes Schüttgut.

4.11 **Schutzmaßnahmen gegen Gesundheitsgefahren durch erhöhte körperliche Belastungen**

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

Das Benutzen von Atemschutz bei Arbeiten in Behältern 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 und engen Räume sind möglichst so zu gestalten, dass die Arbeitsstellen ohne größere körperliche Anstrengung erreicht werden können, z. B. sollte die Benutzung von Strickleitern die Ausnahme darstellen. Bei Arbeiten auf Schüttgütern sind Strickleitern nicht zulässig, siehe Abschnitt 4.5.1.

BGR 117

- 4.11.2 Die möglichen körperlichen und psychischen Belastungen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu betrachten.

5 Notfall- und Rettungsmaßnahmen

5.1 Maßnahmen zur Rettung aus Behältern und engen Räumen

- 5.1.1 Zur Rettung aus Behältern und engen Räumen hat der Unternehmer geeignete Ausrüstung bereitzuhalten.

Siehe § 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Erste Hilfe“ (BGV A5).

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

Schnelle Rettung ist sicherzustellen

- wenn Versicherte durch Gefahrstoffe beeinträchtigt werden,*
- wenn Sauerstoffmangel auftritt,*
- wenn gesundheitliche Probleme auftreten.*

Rettungskräfte dürfen nur in Behälter oder enge Räume ohne Umgebungsluft unabhängigen Atemschutz einsteigen, wenn sichergestellt ist, dass keine gefährlichen Gefahrstoffkonzentrationen oder Sauerstoffmangel vorliegt.

Bei Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten gilt die BG-Regel „Einsatz von Persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen“ (BGR 199).

Für die Rettung in horizontaler Richtung können geeignete Ausrüstungen sein

- Schleifkorb,*
- Rettungswanne.*

Persönliche Schutzausrüstungen zum Retten sind keine persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz!

Bei Absturzgefahr ist zusätzlich PSA gegen Absturz zu benutzen; siehe Abschnitt 4.5!

Bei der Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten wird die zu rettende Person mittels Rettungsgurt aus dem Behälter oder engen Raum gezogen. Eine schnelle Rettung ist in der Regel nur dann gewährleistet, wenn diese Person den Rettungsgurt bereits während der Arbeiten angelegt hat. Sollten dringende Gründe dagegen sprechen, den Rettungsgurt bereits beim Einstieg in den Behälter oder engen Raum anzulegen, sind andere Maßnahmen einzuplanen, die ein schnelles Retten ermöglichen. Solche Maßnahmen können sein:

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

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

- 5.1.2 Die Versicherten, insbesondere die Sicherungsposten, sind über die Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten zu unterweisen und haben die Rettung zu trainieren.



Abbildung 22: Rettungswinde (befestigt an einer speziellen Halterung, die am Mannloch fixiert werden kann)



Abbildung 23: Dreibeck mit Rettungswinde

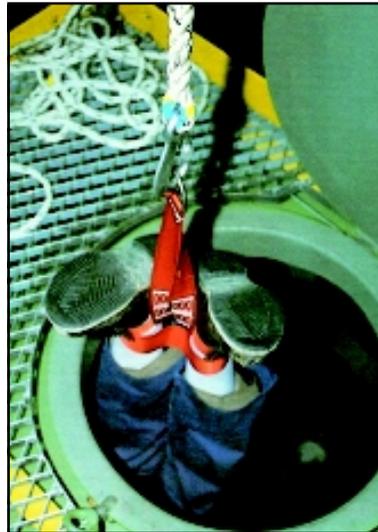


Abbildung 24: Rettungsschleife (besonders geeignet zum schnellen Retten)

5.2 Zugangsöffnungen

5.2.1 Für eine schnelle und schonende Rettung von Personen aus Behältern und engen Räumen sind geeignete Zugangsöffnungen erforderlich.

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

Zugangsöffnungen müssen mindestens 0,20 m² groß sein, wobei keine der Abmessungen der Öffnungen 0,40 m unterschreiten darf.

5.2.3 Bei Zugangsöffnungen mit einem Durchmesser unter 600 mm darf die Stutzhöhe das Maß 250 mm nicht überschreiten. Falls Behälter älterer Bauart Mannlöcher mit geringeren Durchmessern besitzen, sind sie, wenn möglich, den oben genannten Abmessungen anzupassen, anderenfalls sind besondere Rettungsmaßnahmen erforderlich.

Derartige Maßnahmen können sein

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

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

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

BGR 117

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

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

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

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

Das Sichern gegen unbefugtes Benutzen kann erfolgen durch

- Schließen des Mannlochdeckels,*
- Anbringen eines Sicherungskreuzes,*
- Anbringen des Verbotsszeichens PO6 „Zutritt für Unbefugte verboten“; siehe Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8).*

5.3 Feuerlöscheinrichtungen

- 5.3.1 Bei Brandgefahr sind bei Arbeiten in Behältern und engen Räumen geeignete Feuerlöscheinrichtungen in ausreichender Zahl und leicht erreichbar bereitzuhalten.

- 5.3.2 Die Versicherten, insbesondere die Sicherungsposten, sind über die Handhabung zu unterweisen und zu trainieren.

- 5.3.3 CO₂- und Pulverlöschmittel sind für Behälter und enge Räume ungeeignet.

Zum Löschen in Behältern und engen Räumen sind entsprechend der zu löschenden Stoffe Schaumlöscher oder Wasser geeignet.

5.4 Alarm- und Rettungsplanung mit Dritten

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

- 5.4.2 Gehen von Einrichtungen, die sich auf dem Betriebsgelände oder in der Nachbarschaft befinden, Gefahren aus, sind die entsprechenden Schutzmaßnahmen im Erlaubnisschein festzuhalten. Die Schutzmaßnahmen sind mit der Nachbarschaft abzustimmen.
- 5.4.3 Ist im Rettungsplan vorgesehen, außerbetriebliche Rettungskräfte, z. B. öffentliche Feuerwehren, in die Rettungsmaßnahmen mit einzubeziehen, sind diese am Training nach Abschnitt 5.1.2 zu beteiligen.

6 Besondere Bestimmungen

6.1 Druckgasflaschen

6.1.1 Die Mitnahme von Druckgasflaschen in Behälter und enge Räume ist nicht zulässig.

6.1.2 Abschnitt 6.1.1 gilt nicht

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

Für schweißtechnische Arbeiten in Behältern und engen Räumen gilt Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D1), insbesondere § 29.

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

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

6.2 Feuerlösch- und Explosionsunterdrückungsanlagen

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

Objekt/Ort/Arbeitsstelle:

Art der Arbeiten:

Aufsichtführender:

Sicherungsposten:

1 Schutzmaßnahmen gegen Stoffe/Sauerstoffmangel:

Objekt ist entleert: nein ja
 gereinigt nein ja
 gespült mit:
 abgetrennt durch:

Freimessen:
 Sofortanzeigegerät: nein ja
 Typ:
 Luftanalyse: nein ja Uhrzeit:
 Ergebnis:
 Lüftung:
 Atemschutz erforderlich: nein ja Art:

2 Schutzmaßnahmen gegen Absturz

.....
 Persönliche Schutzausrüstungen
 nein ja System:
 Anschlagpunkt:

3 Maßnahmen zur Rettung

.....
 Persönliche Schutzausrüstungen
 nein ja System:

4 Explosionsschutz-Maßnahmen

nein ja welche:

5 Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdung

nein ja welche:

6 Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

nein ja welche:

.....
.....

7 Sonstige Schutzmaßnahmen

.....
.....

Festgelegte Schutzmaßnahmen
ausgeführt:

Arbeiten freigegeben

Unternehmer oder Aufsichtführender

Datum: Uhrzeit:

Festgelegte Maßnahmen
zur Kenntnis genommen:

Sicherungsposten

Unternehmer oder Beauftragter
beteiligter Unternehmen

Unternehmer oder Beauftragter
beteiligter Unternehmen

Datum: Uhrzeit:

Datum: Uhrzeit:

Verlängerung der Erlaubnis: nein ja

Erneutes Freimessen: nein ja

Sofortanzeigerät: nein ja Typ:

Luftanalyse: nein ja Ergebnis:

Sonstige Schutzmaßnahmen wie Nummern 2 – 7

Freigabe erteilt:

Sicherungsposten

Unternehmer oder Aufsichtführender

Datum: Uhrzeit:

Datum: Uhrzeit:

Unternehmer oder Beauftragter
beteiligter Unternehmen

Unternehmer oder Beauftragter
beteiligter Unternehmen

Datum: Uhrzeit:

Datum: Uhrzeit:

Maßnahmen aufgehoben Arbeiten beendet:

Datum: Uhrzeit:

Sicherungsposten

Unternehmer oder Aufsichtführender

BGR 117

Anhang 2

Musterbetriebsanweisung zum Freimessen

Betriebsanweisung zum Freimessen des Behälters:
Styroltank 1
Zu prüfen auf:
Sauerstoff (mindestens 19 Vol.-%) Styrol (Grenzwert 20 ppm)
Verwendete Prüfmethode/Geräte:
Kurzzeitprüfröhrchen der Firma Mustermann Styrol 10/b benutzen 2 m Probeschlauch der Firma Mustermann Gasspürpumpe der Firma Mustermann Prüfröhrchen am Schlauchende anbringen und Luft über Prüfröhrchen und Schlauch mittels Pumpe einsaugen. Vor Beginn der Messung Dichtheitsprüfung der Pumpe durchführen. Dazu Pumpe mit einem ungeöffneten Röhrchen zusammendrücken. Nach Freigabe darf sich die Position des Balges 1 Minute lang nicht verändern. Falls Pumpe undicht ist, darf sie zur Probenahme nicht benutzt werden! Zur Probenahme 20 Hübe durchführen und Wert sofort ablesen. Zur Prüfung des Sauerstoffgehaltes Warngerät der Firma Mustermann benutzen, Betriebsanleitung des Herstellers beachten!
Probenahmestelle
Unteres Mannloch, 2 m-Schlauch mit Prüfröhrchen bis dicht über Behälterboden führen. Achtung: bei Probenahme nicht in den Tank beugen!
Datum und Uhrzeit der Probenahme
22.Februar 2002, 8.00 Uhr, Ergebnis im Befahrerlaubnisschein vermerken
Mit der Probenahme beauftragt:
Herr Muster, Abteilung ABC

Anhang 3

Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit giftigen/sehr giftigen Stoffen)

Betriebsanweisung zum regelmäßig wiederkehrenden Befahren des Behälters:
Chlor-Pumpengrube Mitte
Durchzuführende Arbeiten
Kontrolle der Pumpen
Mögliche Gefährdungen
<ul style="list-style-type: none"> - Sauerstoffmangel - Beeinträchtigungen durch Chlor (bedingt durch undichte Pumpen oder Rohrleitungen) - Verletzungen durch Anstoßen an Rohrleitungen/Tanks
Schutzmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> - Befahren der Grube nur in Anwesenheit einer zweiten Person, die sich außerhalb der Grube aufhält - Multiwarngerät mitführen, welches vor Sauerstoffmangel und Chlor warnt - Fluchfiltergerät mitführen - bei Ansprechen des Warngerätes Grube sofort verlassen - Zugänge freihalten - Schnelle Rettung gewährleisten (z. B. durch Mobilfunk)
Verhaltensregeln
<ul style="list-style-type: none"> - Der Aufenthalt in der Grube soll nur so lange wie erforderlich dauern - Bei Ansprechen des Warngerätes oder bei erkennbaren sonstigen Gefährdungen Grube sofort verlassen - Außergewöhnliche Ereignisse bzw. erkannte Mängel sofort melden
Anwendung
<p>Diese Betriebsanweisung gilt nur für das kurzzeitige Betreten der Grube zu Kontrollzwecken. Für Arbeiten ist ein Befahrerlaubnisschein auszustellen!</p>

BGR 117

Anhang 4

Musterbetriebsanweisung zum Befahren (Grube mit gesundheitsschädlichen Stoffen)

Betriebsanweisung zum regelmäßig wiederkehrenden Befahren des Behälters:
Styrol-Pumpengrube Mitte
Durchzuführende Arbeiten
Kontrolle der Pumpen
Mögliche Gefährdungen
<ul style="list-style-type: none">- Sauerstoffmangel- Gesundheitsschädigungen durch Styrol (bedingt durch undichte Pumpen oder Rohrleitungen)- Verletzungen durch Anstoßen an Rohrleitungen/Tanks
Schutzmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none">- vor Befahren der Grube in der Leitwarte melden, Rückmeldezeit vereinbaren- Multiwarngerät mitführen, welches vor Sauerstoffmangel und Styrol warnt- bei Ansprechen des Warngerätes Grube sofort verlassen- Zugänge freihalten- Wird die Rückmeldung überschritten, Grube über Leitwarte kontrollieren lassen!
Anwendung
Diese Betriebsanweisung gilt nur für das kurzzeitige Betreten der Grube zu Kontrollzwecken. Für Arbeiten ist ein Befahrerlaubnisschein auszustellen!

Anhang 5

Vorschriften und Regeln

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

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln,
Telefax (02 21) 94 37 36 03,
E-Mail: verkauf@heymanns.com)

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG),

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV),

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

Biostoffverordnung (BioStoffV),

Strahlenschutzverordnung (StrSchV),

Röntgenverordnung (RöV).

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

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln,
Telefax (02 21) 94 37 36 03,
E-Mail: verkauf@heymanns.com)

Unfallverhütungsvorschrift „Allgemeine Vorschriften“
(BGV A1, bisherige VBG 1),

Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D1, bisherige VBG 15),

Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“
(BGV A4, bisherige VBG 100),

Unfallverhütungsvorschrift „Erste Hilfe“ (BGV A5, bisherige VBG 109),

BGR 117

Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8, bisherige VBG 125),

Unfallverhütungsvorschrift „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B1, bisherige VBG 91),

Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGV B2, bisherige VBG 93),

Unfallverhütungsvorschrift „Elektromagnetische Felder (BGV B11),

Unfallverhütungsvorschrift „Abwassertechnische Anlagen“ (BGV C5, bisherige VBG 54),

Unfallverhütungsvorschrift „Silos“ (BGV C12, bisherige VBG 112),

Unfallverhütungsvorschrift „Schiffbau“ (BGV C28, bisherige VBG 34),

Unfallverhütungsvorschrift „Biologische Arbeitsstoffe“ (BGV B12, bisherige VBG 102),

Unfallverhütungsvorschrift „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ (BGV D4, bisherige VBG 20),

Unfallverhütungsvorschrift „Verwendung von Flüssiggas“ (BGV D34, bisherige VBG 21),

BG-Regel „Feuerfestbau“ (BGR 188, bisherige ZH 1/609),

BG-Regel „Einsatz von Atemschutzgeräten“ (BGR 190, bisherige ZH 1/701),

BG-Regel „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (BGR 198, bisherige ZH 1/709),

BG-Regel „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen zum Halten und Retten“ (BGR 199, bisherige ZH 1/710),

BG-Information „Turm- und Schornsteinbauarbeiten“ (BGI 525, bisherige ZH 1/42),

BG-Information „Arbeiten unter Hitzebelastung“ (BGI 579, bisherige ZH 1/174),

BG-Information „Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“ (BGI 594, bisherige ZH 1/228),

BG-Information „Regeln bei Turm- und Schornsteinbauarbeiten“ (BGI 778, bisherige ZH 1/601).

3. Normen

Bezugsquelle:	Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin Telefon (0 30) 26 01-22 60 Telefax (0 30) 26 01 12 31
DIN 4420-1	Arbeits- und Schutzgerüste; Allgemeine Regelungen; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen,
DIN 33403-1	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Grundlagen für Klimaermittlung,
DIN 33403-2	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Einfluss des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen,
DIN 33403-3	Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Beurteilung des Klimas im Erträglichkeitsbereich,
DIN VDE 0100-410	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 VDE 0105-1	VDE-Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen; Allgemeine Festlegungen.

BGR 117

Stichwortverzeichnis

	Seite		Seite
A		Entnahmeeinrichtung	38, 39
Abgänge	22, 23	Erlaubnisscheine	1, 11, 13, 18, 19, 20, 44
Absperreinrichtungen	6, 23	Ersticken	22
Absturz	1, 14, 26, 27, 30, 31, 32, 38, 41, 43, 46	Ertrinken	22
Absturzsicherung	12, 32, 33, 39, 43	Explosion	8, 14, 21
Abtrennen der Behälter	1, 25	Explosionsfähige Atmosphäre	25, 26, 29, 30
Abwasserkanal	7	Explosionsschutzmaßnahmen	29, 46
Anbackungen	8, 22, 30		
Änderungsarbeiten	4	F	
Anlaufen	15	Fertigungsprozesse	4
Arbeitsunterbrechung	14, 20, 21	Feuerfestbau	4, 5, 52
Armaturen, öffnende und schließende	8	Flanschverbindungen	23
Atemschutzgeräte	18, 26, 27, 29, 39, 45, 52	Fluchtfiltergerät	49
Aufhalten	4, 21, 38	Freimessen ... 1, 2, 10, 13, 27, 28, 46, 47, 48	
Aufführen von Rückständen	6		
Aufsichtführender	1, 10, 18, 20, 46, 47	G	
		Gesundheitsgefahren	2, 3, 12, 21, 39
B		Grube	2, 4, 6, 43, 49, 50
Befahren	2, 4, 49, 50		
Befahrerlaubnisschein	48, 49, 50	H	
Behälter	6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 40, 41, 43, 44, 45	Herausnehmen von Zwischenstücken	23
Belüftung	14, 25	Hineinbeugen	4
Benutzen von Atemschutzgeräten	18, 39	Hintereinanderliegende Absperr- einrichtungen	23
Betreten	4, 17, 38, 49, 50	Höhensicherungsgerät	33, 39
Betriebsanweisungen	2, 11, 13, 18, 20, 49, 50		
Biologische Arbeitsstoffe	1, 8, 14, 30	I	
Biologische Vorgänge	6	Inertisierung	13
Blindflanschen	23	Inertgase	6
Brände	8, 14	Inspektionsarbeiten	4, 5
		Instandhaltungsarbeiten	4
D		Instandsetzungsarbeiten	4
Desinfizieren	30, 31		
Druckgasflaschen	2, 14, 45	K	
Druckgasbehälter	45	Kolonne	7
		Kennzeichnung	44
E		Kontrolle	19, 49, 50
Einbauten	8, 28, 33, 41	Konzentrationsmessung	26
Einfahren	4		
Einsteigen	4, 40	L	
Elektrische Betriebsmittel	8, 15, 30, 36	Leitfähig	1, 11, 35, 36
Enge Räume	6, 9, 11, 14, 21, 22, 30, 40, 43, 44, 45	Lösemitteldämpfe	26
Entleeren	1, 13, 21, 30	Lüftung 1, 6, 8, 12, 14, 22, 23, 25, 26, 46	

	Seite		Seite
Mannloch	9, 10, 42, 44, 48	Sicherungsposten	1, 10, 13, 19, 20, 42, 44, 46, 47
Mechanische Einwirkungen	15	Sichtverbindung	19
Medien	21	Steckscheiben	24
- heiße und kalte	2, 12, 16, 30, 37	Sterilisation	14
Messverfahren	27, 28	Stoffe, Ermittlung der	10
Multiwarngerät	49, 50	Stoffwechselprodukte	8
O		Störungs beseitigung	4
Öffnungen	2, 15, 23, 25, 43, 44	Strahlenquellen	15, 37
Ortsvernderlich	35, 36	Strahl- und Spritzarbeiten	34
P		Strahlung	1, 8, 12, 15, 37, 52
Persönliche Schutzausrüstung	31, 32, 39, 41, 44, 46	Strickleiter	31, 40
Psychische Belastung	9, 39	Styrol	48, 50
Pumpen	21, 37, 49, 50, 52	T	
Pyrophore Stoffe	30	Tätigkeiten	4, 5, 14, 30
R		Trennen von Flanschverbindungen	23
Räume, enge	6, 9, 11, 14, 21, 22, 30, 40, 43, 44, 46	U	
Reinigungsarbeiten	4, 29	Überwachung	13, 35, 36, 51
Reinigungsgeräte	8	Umlenkrollen	34
Rettungsgurt	41	Unterbrechung	23
Rettungskräfte	40, 45	Unterweisung	1, 13, 16, 18
Rettungswanne	40	V	
Rettungswinde	33, 42	Verschütten	17, 38
Rückstände	6, 14, 15, 21, 22, 27, 29	Versinken	17, 22, 32, 33, 38, 39
S		W	
Sauerstoffkonzentration	11, 25, 26	Wandungen	6, 22, 41, 43
Sauerstoffmangel	6, 11, 12, 13, 14, 21, 25, 26, 27, 40, 46, 49, 50	Warngerät	26, 48, 49, 50
Schacht	7	Wartungsarbeiten	4
Schaumlscher	44	Wasserfahrzeug	28
Schleifkorb	40	Z	
Schutznetze	34	Zugänge	9, 16, 39, 49, 50
Schweibarbeiten	6	Zuleitungen	33, 35, 45
Schweißstromquellen	15	Zündquellen	14, 30
		Zwischenstücke	23, 24

BGR 117

Bildnachweis

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

Abbildungen 1, 6, 9, 13, 16:
Jedermann-Verlag

Abbildungen 2, 5:
ARGE Bau-Berufsgenossenschaft
Frankfurt am Main
An der Festeburg 27-29, 60389 Frankfurt

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

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

Abbildung 23:
Eduard Kaufmann GmbH
Im Bruch 15, 56567 Neuwied

Abbildung 24:
Arbeitskreis PSA gegen Absturz

Die übrigen Abbildungen entstammen
Unterlagen der BG Chemie.