

## Sicheres Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen **Unterweisungshilfen**



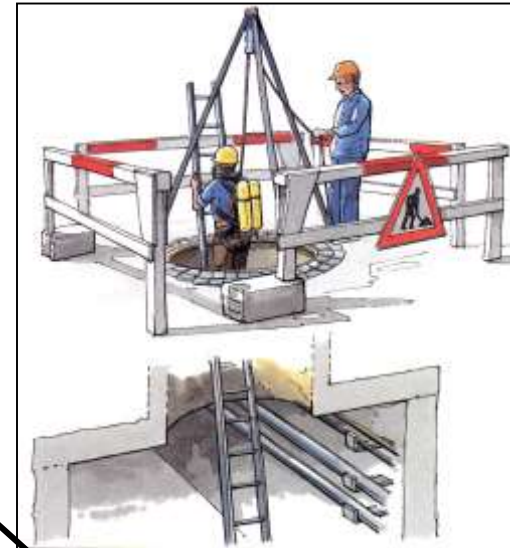
## Das Befahren von Behältern, Silos und engen Räumen zählt zu den gefährlichen Arbeiten

- Hier werden normale Betriebsabläufe unterbrochen
- Es treten zusätzlichen Gefährdungen auf, die sich vor allem ergeben aus
  - ➔ der räumlichen Enge
  - ➔ den erschwerten Zugangs- und Rettungsbedingungen
  - ➔ zusätzlicher PSA



## Beispiele für Arbeiten

- „Arbeiten“:
  - ➔ Inspektionen
  - ➔ Instandhaltungsarbeiten
  - ➔ Reinigungsarbeiten
  - ➔ Änderungsarbeiten
  - ➔ Arbeiten bei der Herstellung



## Beispiele für Aufhalten

- Betreten
- Einfahren
- Einsteigen
- Hineinbeugen



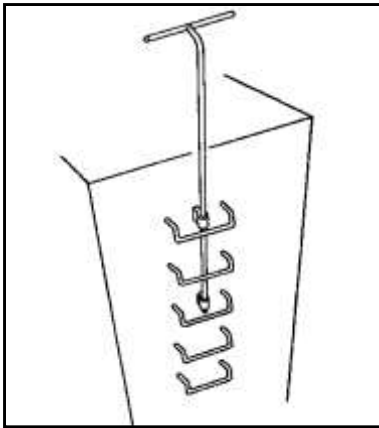
Auch das Hineinbeugen zählt bereits als Arbeit im Sinne der DGUV-Regel 113-004, bei Sauerstoffmangel können wenige Atemzüge zur Bewusstlosigkeit führen

## Begriff „Enger Raum“?

- Ein allseits oder überwiegend von fester Wandung umgebener, in dem
- Gefährdungen durch räumliche Enge, zu geringem Luftaustausch, Stoffe oder Einrichtungen auftreten, die über das übliche Maß hinausgehen



# Zugänge



■ Zugänge können sein:

- ➔ Türen
- ➔ Mannlöcher
- ➔ Steigleitern
- ➔ Steigeisengänge



## Zugangsverfahren

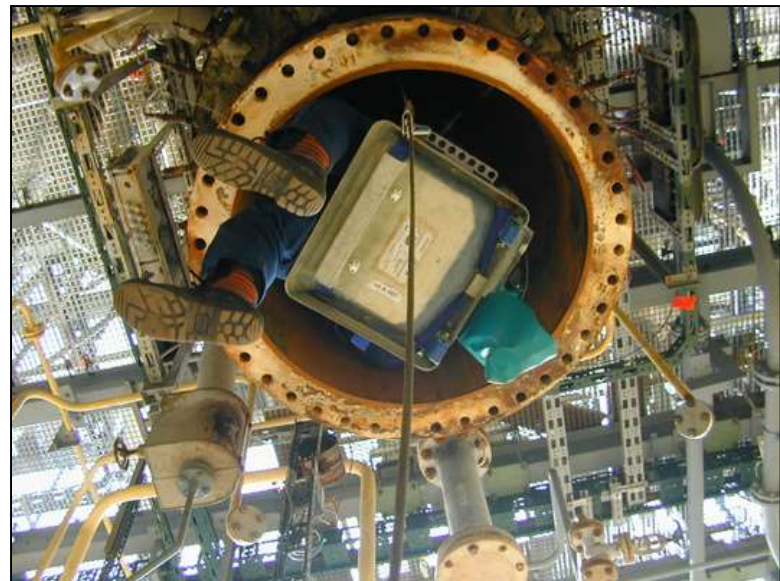
- Arbeitsverfahren für den Zugang in die Behälter
  - ➔ einfacher Einstieg ohne Hilfsmittel
  - ➔ mittels Leitern
  - ➔ Personenaufnahmemittel (PAM)  
Arbeitssitze, Körbe, Siloeinfahreinrichtungen (SEE)
  - ➔ Auffanggurt als Körperhaltevorrichtung, Stahlseil und Winde



# Positionierungsverfahren

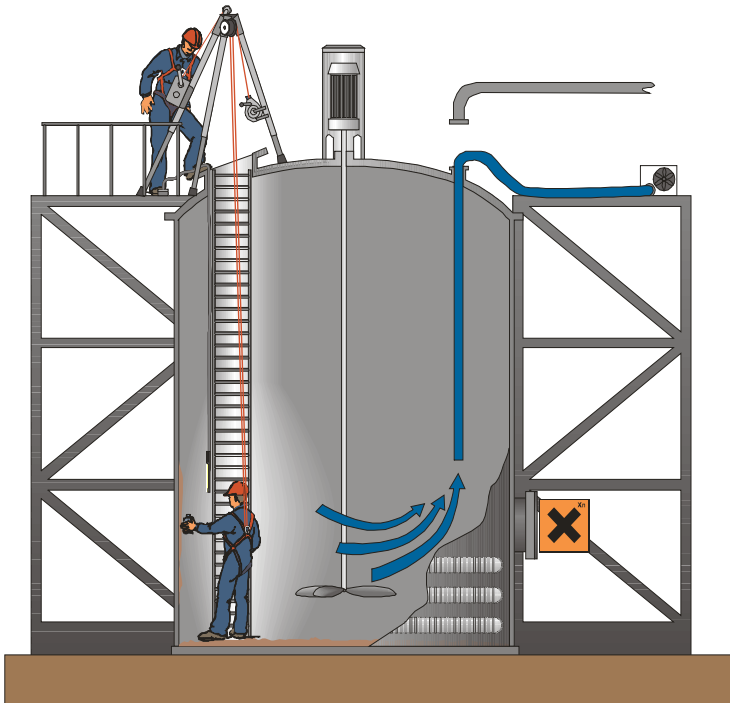
- Arbeitsverfahren, bei denen Mitarbeiter an einer bestimmten Stelle positioniert werden  
**Sie erfordern eine spezielle Ausbildung!**
  - Arbeitssitze
  - Körbe
  - SEE

Arbeitssitz





# Mögliche Gefährdungen



- Organisatorische Mängel
- Gefahrstoffe
- Sauerstoffmangel
- Biologische Arbeitsstoffe
- Explosion
- Absturz
- Mechanische Gefährdungen
- Elektrischer Strom
- Strahlung
- Temperatur
- Versinken, Verschütten
- Mangelnde Rettung

## Gefährdungen durch organisatorische Mängel

- schlechte Planung der Anlagen
- mangelnde Arbeitsablauforganisation
- mangelhafte Unterweisung
- kein Aufsichtführender bestellt
- kein Sicherungsposten eingesetzt
- kein Erlaubnisschein ausgestellt



## Organisatorische Maßnahmen

- Technische Maßnahmen bei der Anlagen-Planung berücksichtigen
- Alle Beteiligten unterweisen
- Aufsichtführenden beauftragen
- Sicherungsposten einsetzen
- Erlaubnisschein ausstellen
- Rettungsgeräte bereithalten
- Rettungsmaßnahmen trainieren

# Gefährdungen durch organisatorische Mängel

## ■ Arbeitsablauforganisation

**In betrieblichen Unterlagen soll festgehalten werden**

- Wer stellt Erlaubnisscheine aus?
- Wer kann als Posten fungieren?
- Wer unterweist wann und wie oft?
- Wer führt wann Training durch?
- Wer führt das Freimessen durch?

## Unterweisung

- **alle** am Befahren beteiligten Personen sind zu unterweisen
  - ➔ über die Gefährdungen
  - ➔ über die Maßnahmen laut Erlaubnisschein
  - ➔ über die Rettungsmaßnahmen
  - ➔ Für den Umgang mit PSA sind praktische Übungen durchzuführen!



Einweisung mit praktischer Übung

## Gefährdungen durch organisatorische Mängel

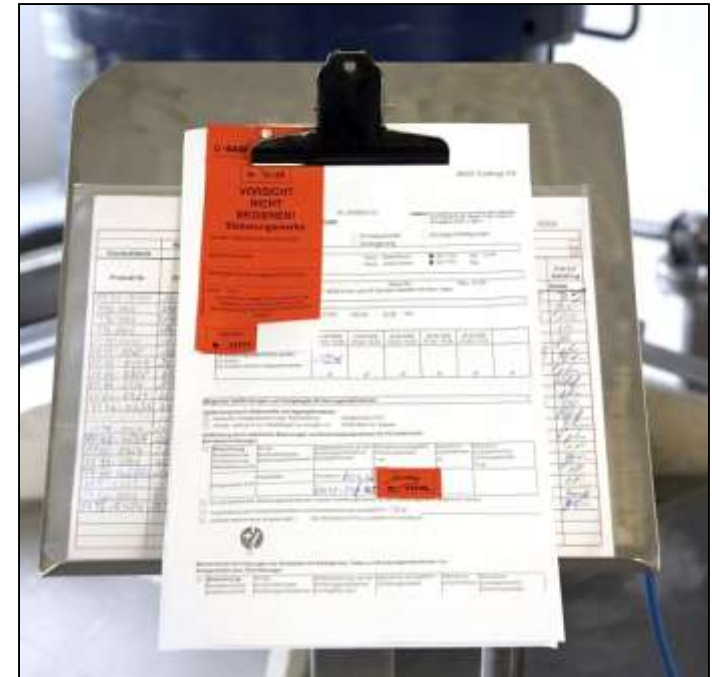
- Beim Arbeiten in Behältern, Silos oder engen Räumen ist immer ein Aufsichtsführender einzusetzen, das kann sein:
  - ➔ der Unternehmer
  - ➔ ein Betriebsleiter
  - ➔ ein Schichtmeister
  - ➔ ein Vorarbeiter
- Der Aufsichtsführende muss nicht ständig vor Ort sein, sollte sich aber auf dem Werkgelände aufhalten



Kontrolle der Maßnahmen durch den Aufsichtsführenden

## Gefährdungen durch organisatorische Mängel

- Bei Arbeiten in Behältern, Silos oder engen Räumen ist ein Erlaubnisschein auszustellen, auf dem die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt sind.



## Gefährdungen durch organisatorische Mängel

- Bei Arbeiten in Behältern, Silos oder engen Räumen hat der Unternehmer einen Sicherungsposten einzusetzen.
  - ➔ Dieser hält ständige Verbindung zu den im Behälter tätigen Personen;
  - ➔ er muss jederzeit Hilfe herbeirufen können, und
  - ➔ i.d.R. führt er die Rettungsmaßnahmen durch





## Rettung durch den Sicherungsstellen



## Gefährdungen durch Gefahrstoffe

- Gefahrstoffe können auftreten durch
  - nicht vollständig entleerte und gereinigte Behälter
  - Eindringen von außen
  - zum Spülen verwendete Gase
  - durch Arbeitsverfahren (z.B. Schweißen oder Oberflächenbehandeln)



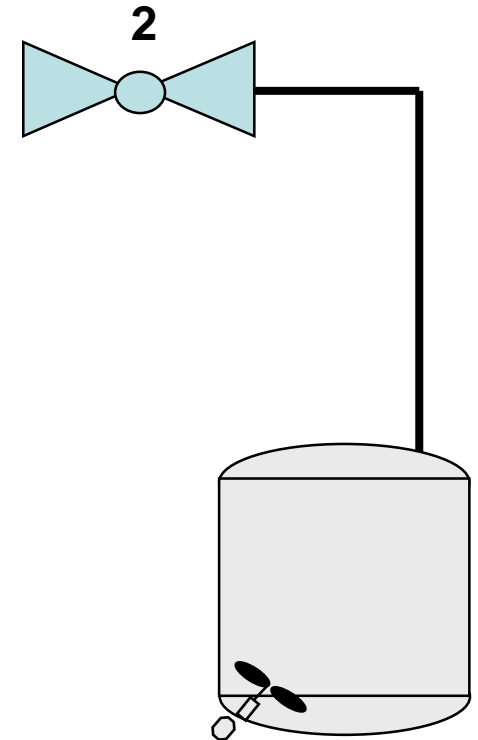
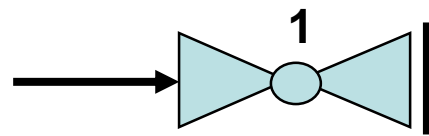
# Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe

- Behälter vollständig entleeren und reinigen
- Behälter vollständig und sicher abtrennen
- vor Beginn der Arbeiten Freimessen
- während der Arbeiten Lüften
- geeignete PSA benutzen



# Abtrennen

Herausnehmen von Zwischenstücken  
und Setzen eines Blinddeckels



# Abtrennen

Setzen von Blindscheiben



# PSA

- Schutzkleidung
- Handschuhe
- Atemschutz



## Atemschutz

- Der Einsatz von Filtergeräten beim Befahren von Behältern ist nur zulässig
  - ➔ wenn Sauerstoffmangel sicher ausgeschlossen ist und
  - ➔ die Vielfachen der zulässigen Grenzwerte nach der DGUV-Regel 112-190 „Atemschutzgeräte“ eingehalten werden
  - ➔ Sauerstoffmangel muss durch optische oder akustische Warngeräte angezeigt werden



# Freimessen

- Freimessen erfordert Sachkunde **bezogen auf**
  - das Messverfahren
  - die Gefahrstoffe
  - die betrieblichen Verhältnisse
- Zum Freimessen dürfen daher nur fachkundige Mitarbeiter eingesetzt werden





## Freimessen

- Personen, die freimessen, müssen nach dem DGUV-Grundsatz 312-002 „Auswahl, Ausbildung und Beauftragung von Fachkundigen zum Freimessen nach der DGUV-Regel 113-004“ ausgebildet und beauftragt sein.
- Die Ergebnisse sind zu dokumentieren

# Lüftung

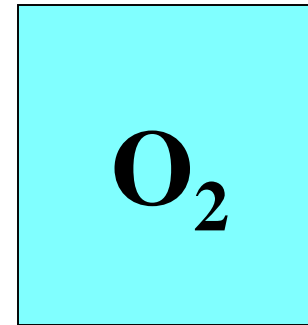
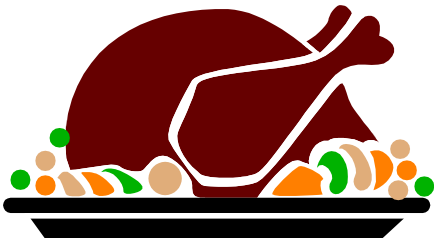
- Die Lüftung ist so auszulegen, dass
  - ➔ der gesamten Raum durchspült wird
  - ➔ die Mitarbeiter möglichst im Zuluftstrom arbeiten
- Die Wirksamkeit der Lüftung muss kontrolliert werden
- Die Lüftung muss sicher sein
  - ➔ z.B. gegen Unbefugte sichern



## Gefährdungen durch Sauerstoffmangel

- Sauerstoffmangel kann auftreten durch
  - zum Spülen verwendete Gase
  - Stoffe, die Sauerstoff absorbieren oder chemisch binden (z.B. Rost)
  - Verbrauch des Sauerstoffs
  - Eindringen von Stickgasen
- Schutzmaßnahmen: siehe bei Gefahrstoffen

# Sauerstoffmangel



**Wir können**

**30 Tage ohne Essen, 3 Tage ohne Trinken aber nur 3 Minuten  
Ohne Sauerstoff überleben!**

## Sauerstoffüberschuss

- Schon geringe Menge über 20,9 % O<sub>2</sub> steigern die Verbrennungsgeschwindigkeit.
- Das führt ggf. zur Selbstentzündung.
- Die sicherheitstechnische Kennzahlen verändern sich.

## Schutzmaßnahmen

- Keine Flaschen in den Behälter bringen!
- Nur einwandfreie Schläuche benutzen!
- Schläuche vor Beginn der Arbeiten kontrollieren!



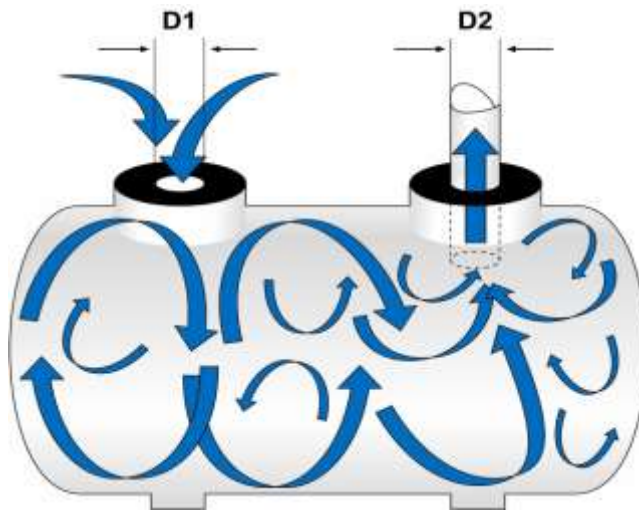
## Gefährdungen durch Explosionen

- Explosionen können durch das **gleichzeitige** Auftreten von
  - ➔ gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre und
  - ➔ einer wirksamen Zündquelle  
ausgelöst werden.



## Explosionsschutzmaßnahmen

- Die vorrangige Maßnahme des Explosionsschutzes ist das Vermeiden des Auftretens einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch die gleichen Maßnahmen, die gegen Gefahrstoffe getroffen werden



Durch eine wirksame Lüftung kann eine explosionsfähige Atmosphäre vermieden werden



## Explosionsschutzmaßnahmen

- Kann aus betriebstechnischen Gründen eine explosionsfähige Atmosphäre nicht vermieden werden, ist das Auftreten von Zündquellen konsequent zu vermeiden.



## Zündquellen


- Mögliche Zündquellen beim Befahren können sein
  - ➔ offene Flammen (z.B. beim Schweißen)
  - ➔ nicht explosionsgeschützte Geräte (z.B. Beleuchtung, Messgeräte)
  - ➔ mechanische Funken (z.B. durch metallische Werkzeuge)
  - ➔ elektrostatische Aufladungen
  - ➔ heiße Oberflächen
- Sie müssen wirksam verhindert werden!

## Gefährdungen durch Biostoffe

- Biostoffe können auftreten durch
  - Verunreinigungen (Anbackungen, Krusten, Rückstände)
  - durch nicht gezielte Tätigkeiten (z.B. im Abwasserbereich)



## Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen durch Biostoffe

- Behälter reinigen und desinfizieren, ggf. sterilisieren
- geeignete PSA
- Impfen, wenn ein wirksamer Impfstoff zur Verfügung steht (z.B. im Abwasserbereich Impfung gegen Hepatitis)
- Hygiene-Maßnahmen (z.B. Säubern der Ausrüstung) 



## Gefährdungen gegen elektrischen Strom

Bei Arbeiten in Behältern, Silos oder engen Räumen ist regelmäßig eine erhöhte elektrische Gefährdung anzunehmen!



Behälter mit begrenzter  
Bewegungsfreiheit

## Schutzmaßnahmen in Behältern, Silos und engen Räumen

- Betrieb ortsfester elektrischer Betriebsmittel
  - ➔ Schutzkleinspannung (SELV), Schutzklasse III, mindestens IP2X
  - ➔ Schutztrennung, nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwicklung
  - ➔ Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

Details: siehe Punkt 4.10 der DGUV-Regel 113-004

## Schutzmaßnahmen in Behältern, Silos und engen Räumen

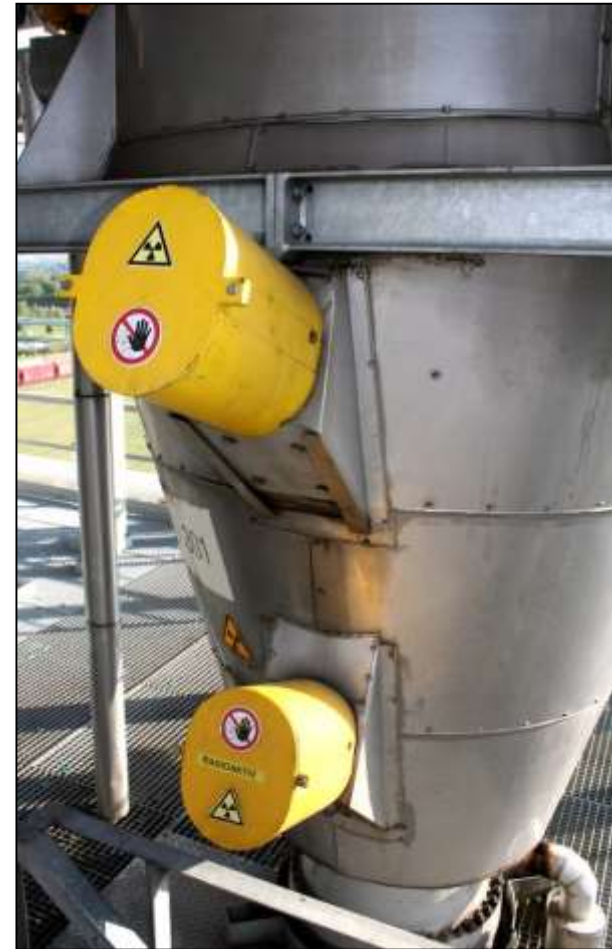
- Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel
  - ➔ Schutzkleinspannung (SELV), Schutzklasse III, mindestens IP2X
  - ➔ Schutztrennung, nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwindung
  - ➔ Handleuchten dürfen nur mit Kleinspannung SELV betrieben werden.

Details: siehe Punkt 4.10 der DGUV-Regel 113-004

# Gefährdung durch Strahlung

können auftreten durch

- Radioaktive Präparate
- Messeinrichtungen
- Elektromagnetische Felder
- Materialprüfungen





# Schutzmaßnahmen gegen Strahlung

- Radioaktive Präparate
- Messeinrichtungen
- Materialprüfung
- Elektromagnetische Felder
- Reinigen
- Abschalten
- Abschirmen
- Absperren
- Abstand
- Aufenthalt begrenzen
- Gefährdeten Personenkreis beachten



Abschalten der Messeinrichtung

# Heiße und tiefkalte Medien

- Heiz- und Kühleinrichtungen
- Prozesswärme
- Verdampfungsenergie



## Schutzmaßnahmen

- Abschalten und sichern
- Abkühlen lassen
- PSA
- Aufenthalteszeit begrenzen

## Mechanische Gefährdungen

- Gefahrstellen/Gefahrquellen von Maschinen
  - ➔ rotierende Teile (Rührer)
  - ➔ sich bewegende Teile, die durch gespeicherte Energie (Hydraulik) oder durch Lage- und Bewegungsenergie zu Gefährdungen führen
- herabstürzende Teile



## Schutzmaßnahmen gegen mechanische Einwirkungen

- Antriebe müssen gegen unbeabsichtigtes Einschalten gesichert sein, z.B. durch
  - ➔ Entfernen der Sicherungen
  - ➔ Sichern des Reparaturschalters



## Schutzmaßnahmen gegen mechanische Einwirkungen

- Systeme mit gespeicherter Energie
  - ➔ Trennen der Energie-Leitungen
  - ➔ Stützen, Riegel und ähnliche Sperreinrichtungen



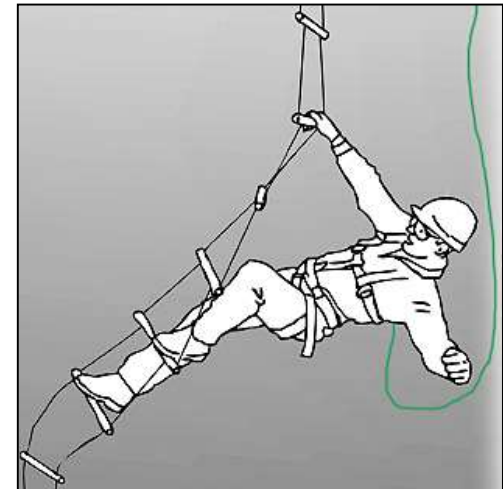
## Schutzmaßnahmen gegen mechanische Einwirkungen

- Gefährdungen durch herabstürzende Teile können vermieden werden durch
  - ➔ sichere und ausreichend geschlossene Transportmittel
  - ➔ Vermeiden des Aufhaltens unter Lasten
  - ➔ Spannen von Schutznetzen
  - ➔ Sicherheitsrollen zum Lastentransport



## Absturzgefahr

- Aufgrund der besonderen Gefahren beim Befahren von Behältern kann Absturzsicherung bereits bei geringen Höhen erforderlich sein, z.B.
  - ➔ bei der Benutzung von verunreinigten Steigleitern
  - ➔ bei der Benutzung von Strickleitern\*



**\*Die Benutzung von Strickleitern sollte die Ausnahme sein.  
Moderne Zugangsverfahren sind immer zu bevorzugen!**

## Schutz gegen Absturz

- Können aus betriebstechnischen Gründen keine technischen Maßnahmen gegen Absturz getroffen werden, ist persönliche Schutzausrüstung zu benutzen





# Absturzsicherung

## Wichtig!

- Nicht jede PSA zum Retten ist in auch PSA gegen Absturz!
- Bei Absturzgefahr neben der Rettungsausrüstung immer zusätzlich PSA gegen Absturz benutzen, oder Ausrüstungen, die beide Anforderungen erfüllen!

## Beispiele für PSA gegen Absturz

Höhensicherungsgerät



## Beispiele für PSA gegen Absturz



- Höhensicherungsgerät mit integrierter Hubeinrichtung
- dient als Schutz gegen Absturz und kann durch einfaches Umschalten als Rettungsgerät benutzt werden

## Gefährdungen durch Versinken oder Verschütten

- In Silos oder ähnlichen Einrichtungen besteht die Gefahr
  - ➔ des Versinkens im Schüttgut
  - ➔ des Eingezogenwerdens durch das ablaufende Schüttgut
  - ➔ des Verschüttens



## Schutzmaßnahmen gegen Versinken

- Eine Person, die auch nur teilweise im Schüttgut versunken ist, kann durch Herausziehen nicht befreit werden!
- Deshalb darf auf Schüttgütern nur mit Siloeinfahreinrichtungen oder festen Bühnen gearbeitet werden



# Gefährdungen durch unzureichende Rettung

Unzureichende Rettung ist eine häufige Ursache für Unfälle!

- Gefährdungen durch mangelnde Rettung können sich ergeben durch
  - ➔ Nichtbereithalten von PSA
  - ➔ Nichtbestimmungsgemäßes Benutzen der PSA
  - ➔ Einschränkungen der Rettungsmöglichkeiten, z.B. durch enge oder schwer erreichbare Zugänge

## Voraussetzung für schnelle Rettung sind

- Gut gestaltete und leicht erreichbare Zugangsöffnungen
  - ➔ große Zugangsöffnungen
  - ➔ Freiraum über/vor/unter den Zugangsöffnungen
- Optimal ausgewählte Zugangsverfahren



## Voraussetzung für schnelle Rettung

- Besonders wichtig sind die Zugangsbedingungen für den Seiteneinstieg





## Vorteile der Zugangsverfahren mittels Gurt als Körperhaltevorrichtung

- Die Person ist bereits bei Erreichen des absturzgefährdeten Bereiches gesichert



## Vorteile der Zugangsverfahren mittels Gurt Körperhaltevorrichtung

- ➔ Noch vor dem Einfahren kann festgestellt werden, ob der Gurt richtig sitzt



## Vorteile der Zugangsverfahren mittels Gurt als Körperhaltevorrichtung

- Es besteht keine Absturzgefahr (straffe Seilführung)
- Das Einfahren ist sehr bequem und geht schneller, als der Einstieg über eine Leiter



## Zugangsverfahren

- Mittels Auffanggurt, Seil und Winde
- zulässig, wenn max. Hubzeit 5 min nicht übersteigt
- Dies ist abhängig
  - ➔ vom Rettungsgerät (vor allem die Übersetzung der Winde)
  - ➔ vom vorhandenen Personal
  - ➔ von den örtlichen Gegebenheiten

## Positionierungsverfahren

- Werden aus dem Seilsystem Arbeiten verrichtet, dürfen Auffanggurte nicht benutzt werden
- Hier sind seilunterstützte Positionierungsverfahren anzuwenden, welche eine spezielle Ausbildung und besonderer Ausrüstungen (Arbeitssitz, Doppelseiltechnik) erfordern



- Planen Sie alle Befahrvorgänge gründlich!
- Treffen entsprechend Ihrer konkreten Situation alle erforderlichen Schutzmaßnahmen



Dann können alle Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen sicher und mit möglichst geringen Belastungen für Ihre Mitarbeiter durchgeführt werden

Viel Erfolg!

