



Handbuch – Gefährdungsfaktoren
1 Mechanische Gefährdungen

1 Mechanische Gefährdungen



Mechanische Gefährdungen können ausgehen von

- kontrolliert bewegten ungeschützten Teilen, die frei zugänglich sind und zum Beispiel Quetschstellen, Scherstellen, Schneid- und Stichstellen, Einzug- und Fangstellen sowie Stoßstellen bilden,
- Oberflächen wie Ecken, Kanten, Spitzen, Schneiden, Oberflächen mit hohen Oberflächenrauigkeiten,
- mobilen Arbeitsmitteln, zum Beispiel im Zusammenhang mit Fernsteuerungen, Leitsystemen, rückwärts Fahren, Fahren mit eingeschränkter Sicht, auf unbefestigtem Untergrund oder mit schwerpunktverändernder Last.
- unkontrolliert bewegten Teilen, wie umstürzende, rollende, gleitende, oder herabfallende Teile oder sich lösende, berstende und wegfliegende Teile und unter Druck herausstritzende Medien oder herausgeschleuderte Medien beziehungsweise Arbeitsgut,
- rutschigen Oberflächen, Stolperstellen und
- der Möglichkeit des Absturzes von Personen auf eine tiefer gelegene Fläche oder einen Gegenstand.

1.1 Kontrolliert bewegte ungeschützte Teile

Bewegte Maschinenteile sowie Antriebe, Werkzeuge, Werkstücke und Ähnliches, die frei zugänglich sind, können **Gefahrstellen** bilden. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über mögliche Gefahrstellen durch ungeschützt bewegte Maschinenteile (siehe auch Abbildung 1.1-2 im Abschnitt Grenzwerte, Beurteilungskriterien – Engstellen).

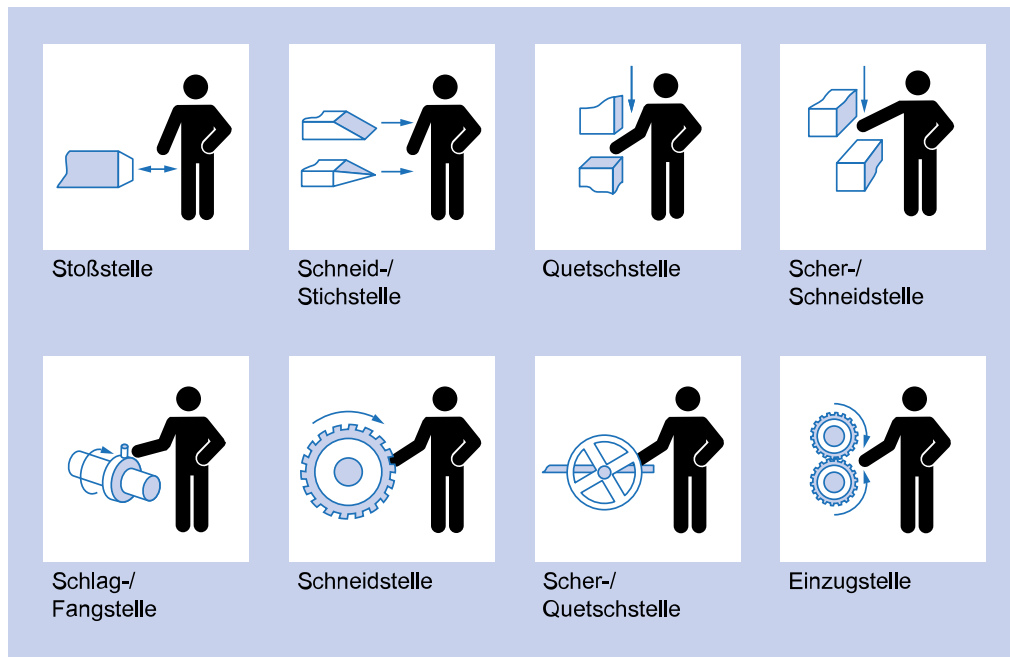


Abbildung 1-1. Gefahrstellen durch ungeschützt bewegte Maschinenteile

1.1.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen

Gefährdungen im Normalbetrieb

Im Normalbetrieb verhindern in der Regel technische Schutzmaßnahmen den Zugang zu den Gefahrstellen. Gefährdungen können dennoch entstehen durch:

- Nachlauf der Bewegungen
- Ausfälle, zum Beispiel Versagen von Bewegungsbegrenzungen, Bremseinrichtungen
- Umgehen, Abmontieren, Beschädigen der Schutzeinrichtungen

Die Gründe für das Nichtbenutzen beziehungsweise Außerkraftsetzen von Schutzeinrichtungen sind meist unzureichende Handhabbarkeit, Behinderungen im Tätigkeitsablauf, Bequemlichkeit und Streben nach Zeitersparnis.

Gefährdungen bei besonderen Betriebszuständen

Zu achten ist auf die Entstehung von Gefahrstellen in besonderen Betriebszuständen, in denen die Schutzmaßnahmen für den Normalbetrieb außer Kraft gesetzt werden müssen, zum Beispiel:

- Anfahren, Abschalten
- Probetrieb
- Einrichten, Programmieren
- Fehlersuche, Störungsbeseitigung
- Wartung, Inspektion

Grundsätzlich untersagt, aber in Ausnahmefällen unumgänglich, ist das Eingreifen bei laufendem Betrieb in unmittelbarer Nähe von Gefahrstellen, zum Beispiel zur Beseitigung von Störungen durch Materialstau. Solche Gefahrensituationen sind mit Verhaltensanforderungen meist nicht mehr beherrschbar. Es sollten rechtzeitig

zusätzliche technische und/oder organisatorische Schutzmaßnahmen getroffen werden, damit keine unsicheren Improvisationen oder Überforderungen entstehen können (siehe Abschnitt "Arbeitsschutzmaßnahmen").

Unfallfolgen

Körperschäden durch mechanische Einwirkungen können von leichten Schnittverletzungen bis hin zu tödlichen Verletzungen reichen. Die Schwere der Verletzungen hängt primär von der wirksamen Energie ab. Weitere Einflussgrößen können sein:

- Oberflächengestalt des bewegten Teils (Ecken, Kanten, Spitzen, Schneiden, Rauigkeit)
- gestaltungsbedingte Engstellen und unzureichende Sicherheitsabstände
- Wirkungsrichtung beziehungsweise -bereich des bewegten Teils, bezogen auf den anwesenden Menschen
- betroffenes Körperteil und dessen Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einwirkungen, einschließlich der Benutzung von PSA

Die Schädigung kann alle Körperteile betreffen, vor allem Hände, Füße, Beine, Kopf, Brust, Arme (in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit).

1.1.2 Grenzwerte, Beurteilungskriterien

Auswahl der Arbeitsmittel

Maschinen dürfen erstmalig nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn die Sicherheitsanforderungen und Voraussetzungen nach §§ 3 bis 5 der [Maschinenverordnung \(Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz\)](#) erfüllt sind. Bei der Gefährdungsbeurteilung zur Bereitstellung von Arbeitsmitteln durch den Arbeitgeber hat dieser nach §§ 3 bis 13 [BetrSichV](#) unter Berücksichtigung der Technischen Regeln [TRBS 2111](#) und [TRBS 2111-Teil 1](#) die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, dass bei den gegebenen Einsatzbedingungen die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Beschäftigten gewährleistet sind.

Prüfung der Arbeitsmittel

Des Weiteren sind die Erfordernisse für die Prüfung hinsichtlich Art, Umfang, Fristen sowie personelle Voraussetzungen unter Berücksichtigung von [TRBS 1203](#) zu ermitteln beziehungsweise festzulegen. Besonders zu beachten sind Arbeitsmittel, deren Sicherheit von der Montage, Instandsetzung unter anderem möglichen Veränderungen abhängt (§ 14 [BetrSichV](#)).

Zum Schutz vor Gefahrstellen gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Begrenzung der Gefahr auf ein ungefährliches Maß
- Verhinderung der Wirkung der Gefahrstelle durch Schutzmaßnahmen, insbesondere durch Schutzeinrichtungen (siehe "Arbeitsschutzmaßnahmen").

Begrenzung der Kräfte und Geschwindigkeiten

Nur für wenige Fälle gibt es Grenzwerte für Kräfte oder Geschwindigkeiten bewegter Maschinenteile, weil auf Grund der Vielzahl von Einflussgrößen und Bedingungen eine Verallgemeinerung schwierig ist.

- So wird an kraftbetätigten Türen und Toren eine maximale Schließkraft (Klemmkraft) von 150 N empfohlen [1]. Trennende Schutzeinrichtungen werden in der Regel für nicht erforderlich gehalten, wenn die maximale Kraft bewegter Maschinenteile ≤ 150 N und der Kontaktdruck < 50 N/cm² betragen (zum Beispiel DIN EN 12203).
- Für bewegte Teile in automatisierten Fertigungssystemen gibt DIN EN ISO 11161 Beispiele für eine – "sicher" reduzierte Geschwindigkeit bei gefahrbringenden Bewegungen z. B. von weniger als 10 mm/s bei Pressen, weniger als 250 mm/s bei Robotern, weniger als 250 mm/s bei allen Nicht-Scherenden Bewegungen und weniger als 33 mm/s bei Gefährdungen durch Scherbewegungen an.

Oberflächengestalt

Für die Gestaltung von Ecken/Spitzen, Kanten/Schneiden, Rauigkeit an bewegten Maschinenteilen gibt es keine allgemeingültigen Grenzwerte. Es existieren Richtwerte für spezielle Fälle [2] (zum Beispiel sind Fangstellen durch Wellenenden vermeidbar, wenn diese nicht mehr als das 0,25-fache ihres Durchmessers vorstehen oder glatt rundlaufend und < 50 mm breit sind).

Engstellen

Gefährliche Engstellen, meist in Form von Quetschstellen, liegen nach DIN EN 349 dann vor, wenn bezogen auf bestimmte Körperteile, folgende Maße zwischen zwei bewegten Teilen oder zwischen einem bewegten und feststehenden Teil unterschritten werden:

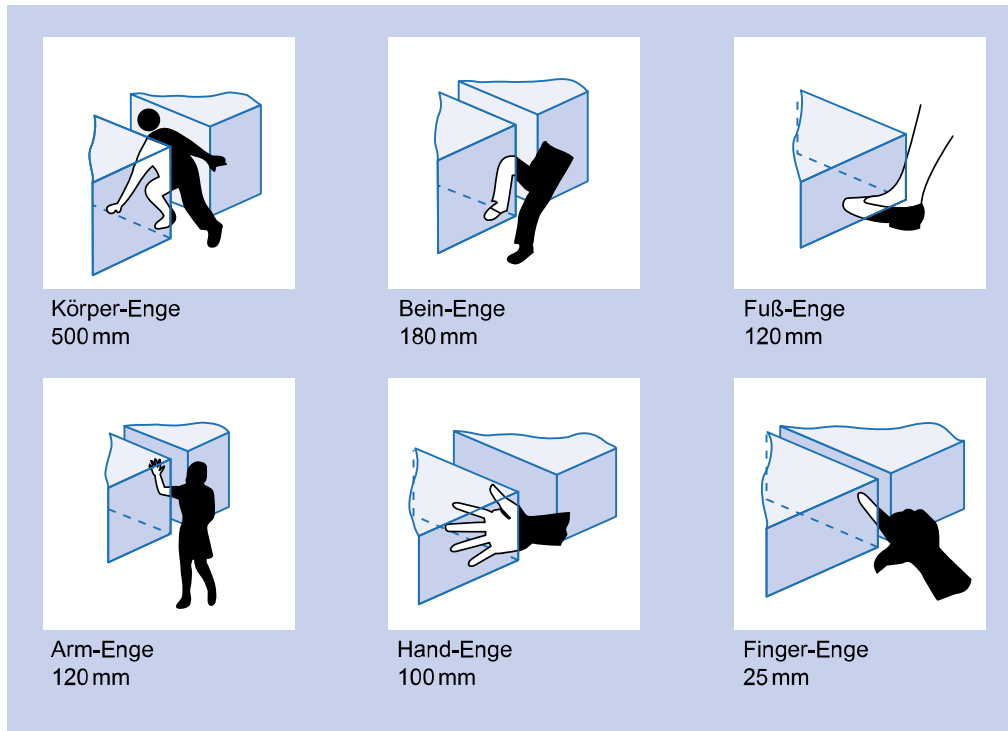


Abbildung 1.1-2. Vermeidung von Quetschstellen nach DIN EN 349

Zur Vermeidung von Quetschstellen der unteren Extremitäten (Zehen, Fuß, Bein) ist DIN EN ISO 13857 "Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen" zu beachten.

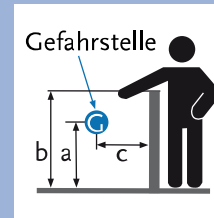
Sicherheitsabstände

Der Sicherheitsabstand ist der Mindestabstand zwischen Mensch und Gefahrstelle, bei dem die Gefahrstelle nicht mehr erreichbar ist. In Abhängigkeit von Lage der Gefahrstelle, Anordnung und Gestalt des Hindernisses (geschlossen oder mit Öffnungen durchbrochen) sowie der auf das Hindernis bezogenen Bewegung des Menschen oder seiner Körperteile werden in DIN EN ISO 13857 "Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen" folgende Sicherheitsabstände angegeben:

- vertikale Sicherheitsabstände beim Hinaufreichen (bei geringem und hohem Risiko)
- Sicherheitsabstände beim Herumreichen (für Personen ab 14 Jahre)
- Sicherheitsabstände beim Hindurchreichen durch Öffnungen (für Personen ab 3 Jahre und ab 14 Jahre)
- horizontale Sicherheitsabstände beim Hinüberreichen über Hindernisse (bei geringem und hohem Risiko - siehe Tabelle 1.1-1)

Tabelle 1.1-1 Horizontale Sicherheitsabstände beim Hinüberreichen über Hindernisse (beim geringen Risiko)¹⁾ nach DIN EN ISO 13857

Seitlicher Mindestabstand (nächster, unbehindert erreichbarer Ort zur Gefahrenstelle) zwischen Mensch und Gefahrenstelle:



		Höhe des festen Hindernisses oder der schützenden Konstruktion b								
Höhe des Gefahrbereichs a	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500	
	Horizontaler Abstand zum Gefahrenbereich c									
2.500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
2.400	100	100	100	100	100	100	100	100	–	
2.200	600	600	500	500	400	350	250	–	–	
2.000	1.100	900	700	800	500	350	–	–	–	
1.800	1.100	1.000	900	900	600	–	–	–	–	
1.600	1.300	1.000	900	900	600	–	–	–	–	
1.400	1.300	1.000	900	800	100	–	–	–	–	
1.200	1.400	1.000	900	500	–	–	–	–	–	
1.000	1.400	1.000	900	300	–	–	–	–	–	
800	1.300	900	800	–	–	–	–	–	–	
600	1.200	500	–	–	–	–	–	–	–	
400	1.200	300	–	–	–	–	–	–	–	
200	1.100	200	–	–	–	–	–	–	–	
0	1.100	200	–	–	–	–	–	–	–	

¹ geringes Risiko: bei Reib-, Stoßstellen o.Ä. (leichte Verletzungen)

hohes Risiko: bei Aufwickel-, Einzugsstellen o.Ä. (schwere Verletzungen)

Sicherheitsabstände berechnen

Sicherheitsabstände für nicht trennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel mit Annäherungsreaktion) können wie folgt berechnet werden:

$$S = K \cdot T + C$$

S - Mindestsicherheitsabstand (Abstand zwischen Auslöser der Schutzeinrichtung und Gefahrenbereich)

K - Annäherungsgeschwindigkeit

T - gesamte Ansprechzeit der Schutzeinrichtung

C - zusätzlicher Sicherheitsabstand

Als Annäherungsgeschwindigkeit kann angenommen werden:

– für Teilkörperbewegungen (Hand-, Arm-, Fuß-, Beinbewegung): 2,00 m/s

– für Ganzkörperbewegungen: 1,60 m/s

Der zusätzliche Sicherheitsabstand C hängt von der Annäherungsrichtung, Zugangsmöglichkeit zum Gefahrenbereich, Typ der Schutzeinrichtung (Objekterkennung) ab (DIN EN ISO 13855).

1.1.3 Arbeitsschutzmaßnahmen

Arten von Schutzeinrichtungen

Zum Schutz vor bewegten Maschinenteilen können unterschiedliche Schutzeinrichtungen eingesetzt werden, siehe Abbildung 1.1-3.

Trennende Schutzeinrichtung

Räumliche Abtrennung der Gefahrstelle gegenüber dem Arbeitsbereich, so dass Personen den Gefahrenbereich nicht erreichen können.

Beispiele: Verkleidungen, Verdeckungen, Umzäunungen und Ähnliches

Abweisende Schutzeinrichtung

Körperliches Hindernis, das die Zugangsmöglichkeit zum Gefahrenbereich behindert durch Blockierung des freien Zugangs, ohne den Zugang völlig zu verhindern.

Beispiele: Fingerabweiser an Walzeneinläufen, Fußabweiser an Fahrrollen.

Nicht trennende Schutzeinrichtung

Einrichtung ohne trennende oder abweisende Funktion, die die Gefährdungen eliminiert oder reduziert, allein oder in Verbindung mit einer trennenden Schutzeinrichtung (meist mit Steuerungsfunktion).

Beispiele: Verriegelungseinrichtungen, Zweihandschaltungen, sensitive Schutzeinrichtungen

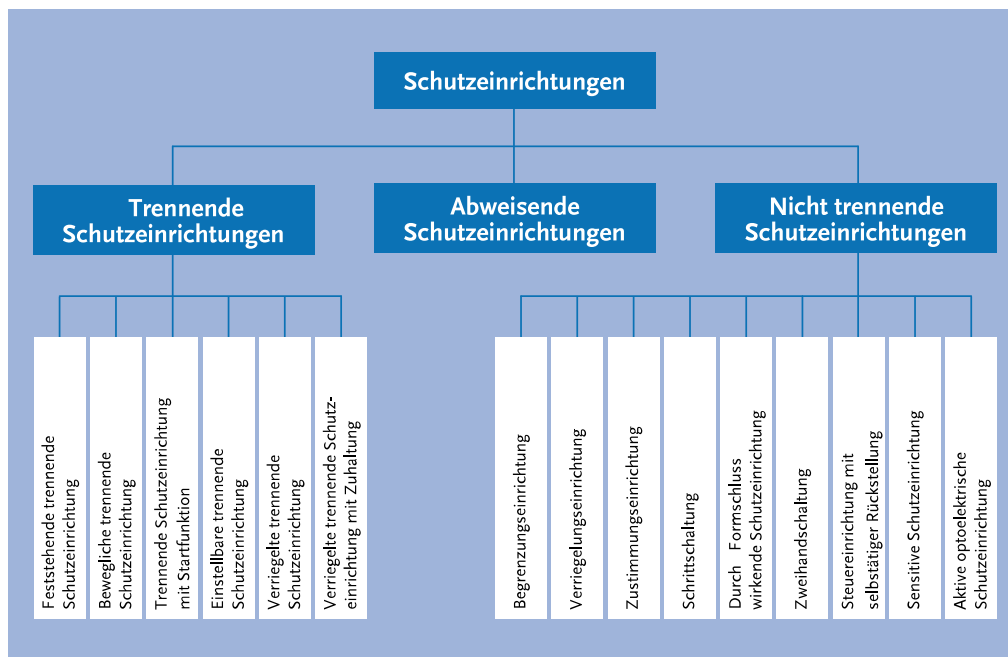


Abbildung 1.1-3. Schutzeinrichtungen nach DIN EN ISO 12100

Auswahl von Schutzeinrichtungen

Die Auswahl der geeigneten Schutzeinrichtung kann in Abhängigkeit vom Wirkungsbereich der Gefahrstelle, der Zugangsmöglichkeit und der notwendigen Eingriffshäufigkeit nach Abbildung 1.1-4 erfolgen.

Gefahren durch bewegte Teile				
A Bewegliche Teile der Kraftübertragung z.B. Antriebsscheiben, Zahnräder, Zahnstangen, Kraftübertragungswellen		B Bewegliche Teile, die am Arbeitsprozess teilnehmen z.B. Schneidwerkzeuge, Pressenstößel, in der Bearbeitung befindliche Werkstücke		
kein häufiger Eingriff	häufiger Eingriff	falls möglich	andernfalls	keine oder nur teilweise Sicherung möglich
feststehende, trennende Schutzeinrichtung	bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung	feststehende, trennende Schutzeinrichtung	bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung oder nicht-trennende Schutzeinrichtung	feststehende oder bewegliche trennende Schutzeinrichtung soweit möglich und einstellbare trennende Schutzeinrichtung

Abbildung 1.1-4. Auswahl von Schutzeinrichtungen nach DIN EN ISO 12100

Sicherheitstechnische Anforderungen für den Normalbetrieb

Bei der Auswahl und beim Einsatz von Schutzeinrichtungen sind für den sicheren Normalbetrieb folgende Maßnahmen zu empfehlen [3] (DIN EN ISO 12100):

- Schutzeinrichtungen sollen möglichst örtlich umfassend und zwangsläufig wirken und möglichst funktionsunabhängig vom technischen Arbeitsmittel sein.
- Schutzeinrichtungen sollen leicht handhabbar sein. Die Anzeigen und Stellteile sollen gut wahrnehmbar bzw. gut erreichbar sowie sicher bedienbar sein und ein unbeabsichtigtes Betätigen ausschließen (DIN EN 894-1 bis -2). Erforderlichenfalls müssen sie verschließbar sein. Ein Umgehen oder außer Funktion setzen der Schutzeinrichtung mit einfachen Mitteln soll nicht möglich sein.
- Bei Ausführung und Einsatz von trennenden Schutzeinrichtungen sollen Sicherheitsabstände gegen Erreichen von Gefahrstellen durch Hinauf-, Hinüber-, Herum- oder Hindurchreichen nach DIN EN ISO 13857, DIN EN ISO 14120 eingehalten werden (siehe "Art der Gefährdungen und deren Wirkungen").
- Schutzeinrichtungen sind entsprechend den Einsatzbedingungen so auszuwählen, dass sie zuverlässig und funktions sicher wirken und bei unvermeidbaren Umgebungseinflüssen, wie Feuchtigkeit, Schmutz, Hitze, nicht ausfallen.

Sicherheitstechnische Anforderungen für besondere Betriebszustände

Folgende Maßnahmen können der Vermeidung oder Beseitigung besonderer Gefahrensituationen bei Störungsbeseitigung, Einrichten, Überprüfen, Anfahren, Probetrieb und so weiter dienen (DIN EN ISO 12100):

- Es sollen Möglichkeiten zum Ausweichen beziehungsweise Befreien aus dem Gefahrenbereich vorhanden sein.
- Das Not-Halt-Gerät soll in Gefahrensituationen erreichbar sein (DIN EN ISO 13850).
- Zur Vermeidung ungewollten Einschaltens des Antriebs oder sonstiger Bewegungen durch Dritte müssen alle Energiearten sicher abgeschaltet sein.
- Bei Energieausfall ist ein Sichlösen von Spanneinrichtungen und gefährliches Herabfallen von Werkzeugen oder Werkstücken zu verhindern, zum Beispiel durch zusätzliche Haltevorrichtungen oder selbsthemmende Vorrichtungen.
- Bei Mehrpersonenbedienung oder Anwesenheit mehrerer Personen sind für Anfahrvorgänge optische/akustische Warneinrichtungen vorzusehen (DIN EN 981). Anfahrvorgänge und ähnliches können besser beobachtet werden, wenn trennende Schutzeinrichtungen (Verkleidungen, Verdeckungen) aus durchsichtigem Material bestehen.
- Bei erforderlichem Aufenthalt im Gefährdungsbereich sind Einrichtungen zum gefahrlosen Betrieb, wie Zustimmungseinrichtung oder Schrittschaltung oder eine Betriebsart mit sicher reduzierter Geschwindigkeit geeignet.

Organisatorische und verhaltensbezogene Anforderungen

Auf verbleibende Gefährdungen sollte nach DIN EN ISO 7010, DIN 4844-2, [ASR A 1.3](#) mit Schildern, Sicherheitszeichen und Sicherheitsfarben hingewiesen werden. Kennzeichnungen und Beschriftungen von Stellteilen mit sicherheitsrelevanten Kenndaten (zulässiger Druck, Drehzahl, Geschwindigkeit und so weiter) unterstützen den Bediener in seinem sicherheitsgerechten Verhalten. Auf die Sinnfälligkeit zwischen der Bewegung von Stellteilen und der ausgelösten Wirkung beziehungsweise zwischen Stellteilen und Anzeigen ist zu achten (siehe Abschnitt "[Mensch-Maschine/Rechner-Schnittstelle](#)").

Sicherheitswidriges Verhalten ist zu erwarten, wenn Gefährdungen nicht erkannt werden, zum Beispiel durch ungünstige Umgebungseinflüsse (Beleuchtung, Lärm und so weiter), fehlende oder unzureichende Warneinrichtungen. Je schwerer die Erkennbarkeit von Gefahren, desto eingehender sollten Informationen und Unterweisungen der Betroffenen erfolgen.

Um ein Aufwickeln von lose hängendem Haar zu verhindern, ist eine geschlossene Kopfbedeckung erforderlich. Zum Schutz vor bewegten Maschinenteilen hilft sichere Kleidung, zum Beispiel Maschinenschutzanzüge nach DIN EN 510. Handschuhe dürfen bei Arbeiten an rotierenden Maschinenteilen nicht getragen werden. Als Schuhwerk sind zum Schutz vor Gefährdungen durch ungeschützte Maschinenteile Berufsschuhe (ohne Zehenkappen) nach DIN EN ISO 20347, [DGUV Regel 112-191](#) ausreichend (siehe auch [PSA -BV](#)).

Bei der Auswahl und beim Einsatz von Personen ist auf deren Leistungsvoraussetzungen zu achten, insbesondere auf die erforderliche Sachkundigkeit für besondere Betriebssituationen und spezielle Tätigkeiten, zum Beispiel bei Einricht- und Umbauarbeiten, Instandhaltungsarbeiten, Überprüfungen. Die Zusammenarbeit von mehreren Beteiligten ist zu koordinieren; falls erforderlich, sind Beaufsichtigung und besondere Absicherungen festzulegen.

1.1.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur (Auswahl)

Gesetze, Verordnungen

- [Arbeitsstättenverordnung \(ArbStättV\)](#)
- [Betriebssicherheitsverordnung \(BetrSichV\)](#)
- [Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz \(Maschinenverordnung\) \(9. ProdSV\)](#)
- [PSA-Durchführungsgesetz \(PSA-DG\)](#)
- [PSA-Benutzungsverordnung \(PSA-BV\)](#)

Technisches Regelwerk zu den Arbeitsschutzverordnungen

- [TRBS 2111: Mechanische Gefährdungen - Allgemeine Anforderungen](#)
- [TRBS 2111-Teil 1: Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln](#)

- TRBS 1203: Befähigte Personen
- ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- ASR A3.4: Beleuchtung
- ASR A3.4/7: Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention

Weitere Regeln der Technik

- DIN EN ISO 12100: Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
- DIN EN ISO 13857: Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen
- DIN EN ISO 20347: Persönliche Schutzausrüstung – Berufsschuhe
- DIN EN 349: Sicherheit von Maschinen - Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
- DIN EN ISO 13850: Sicherheit von Maschinen - Not-Halt – Gestaltungsleitsätze
- DIN EN ISO 13850 Berichtigung 1: Sicherheit von Maschinen - Not-Halt – Gestaltungsleitsätze - Berichtigung 1
- DIN EN 510: Festlegungen für Schutzkleidungen für Bereiche, in denen ein Risiko des Verfangens in beweglichen Teilen besteht
- DIN EN 547-1: Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen - Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen
- DIN EN 547-2: Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen
- DIN EN 574: Sicherheit von Maschinen -Zweihandschaltungen: Funktionelle Aspekte, Gestaltungsleitsätze
- DIN EN 614-1: Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze
- DIN EN ISO 10218-1: Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Roboter
- DIN EN 842:2009 Sicherheit von Maschinen: Optische Gefahrensignale: Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung
- DIN EN 894-1: Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen
- DIN EN 894-2: Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 2: Anzeigen
- DIN EN 894-3: Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 3: Stellteile
- DIN EN ISO 14120: Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen : Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen
- DIN EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- DIN EN 981: Sicherheit von Maschinen - System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale
- DIN EN ISO 13855: Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen
- DIN EN 1005-2: Sicherheit von Maschinen - Menschliche körperliche Leistung - Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen
- DIN EN 1005-3: Sicherheit von Maschinen - Menschliche körperliche Leistung - Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung
- DIN EN 1037: Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
- DIN EN ISO 14119: Sicherheit von Maschinen - Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
- DIN EN 12203: Maschinen zur Herstellung von Schuhen, Leder- und Kunstlederwaren - Schuh- und Lederpressen - Sicherheitsanforderungen
- DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1): Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 60204-1 Berichtigung 1 (VDE 0113-1): Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen - Berichtigung 1

- DIN EN 61131-1: Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Informationen
- DIN EN 61310-1 (VDE 0113-101): Sicherheit von Maschinen - Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen - Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale
- DIN EN 61310-2 (VDE 0113-102): Sicherheit von Maschinen - Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen - Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung
- DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201): Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
- DIN EN 61496-1 Berichtigung 1 (VDE 0113-201): Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen - Berichtigung 1
- DIN EN ISO 13856-1: Sicherheit von Maschinen - Druckempfindliche Schutzeinrichtungen - Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltmatten und Schaltplatten
- DIN 4844-2: Sicherheitskennzeichnung - Teil 2: Registrierte Sicherheitszeichen
- DIN 4844-2/A1: Sicherheitskennzeichnung - Teil 2: Registrierte Sicherheitszeichen - Änderung 1
- DIN EN ISO 11161: Sicherheit von Maschinen - Integrierte Fertigungssysteme - Grundlegende Anforderungen
- DGVU Information 203-079: [Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen](#)
- DGVU Information 212-515: [Persönliche Schutzausrüstungen](#)
- DGVU Regel 112-139: [Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen](#)
- DGVU Regel 112-189: [Benutzung von Schutzkleidung](#)
- DGVU Regel 112-191: [Benutzung von Fuß- und Knieschutz](#)

Geltendes EU-Recht

- [Verordnung \(EU\) 2016/425](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates

Literatur

- [1] Mauser, F.; Mewes, D.; Schliefer, V.:
Messung und Bewertung von Schließkräften an kraftbetätigten Türen und Toren
Die BG 1991, 11, 650-653
- [2] Vorath, B.-J.; Lang, K.-H.; Tismer, S.:
Untersuchungen typischer Unfallgefährdungen durch rotierende Maschinenteile
Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 2001.
(Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Forschung, Fb 910)
- [3] Nohl, J.; Thiemecke, H.:
Systematik zur Durchführung von Gefährdungsanalysen - Teil II: Praxisbezogene Anwendung
Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 1988
(Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz: Forschung, Fb 542)

Internetangebote/Links

- **Maschinen**
Informationen zu Maschinen und ihnen gleichgestellten Produkte
- **Normenverzeichnisse**
Nationale und europäische Normen sowie technische Spezifikationen mit Anforderungen an Produkte zur Gewährleistung von Sicherheit und Gesundheit
- **Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)**
Bereitstellung von persönlichen Schutzausrüstungen auf dem Markt, Bereitstellung von PSA durch den Arbeitgeber sowie die Benutzung durch die Beschäftigten

1.1.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Sind bewegte Maschinenteile (Stoß-, Quetsch-, Scher-, Schneid-, Stich-, Fang-, Aufwickel-, Einzugstelle) im Normalbetrieb durch Schutzeinrichtungen vor freiem Zugang geschützt?
- Sind die Schutzeinrichtungen ordnungsgemäß montiert und ausreichend wirksam?

- Müssen die bewegten Maschinenteile bei besonderen Betriebszuständen (zum Beispiel bei Einrichten, Wartung, Inspektion, Störungsbeseitigung) zugänglich sein und sind dafür die sicherheitstechnischen Maßnahmen, zum Beispiel durch Einschaltsperrn, Freischalten, Hinweisschilder, Absperrungen, ausreichend?
- Sind die Sicherheitsabstände beziehungsweise Engstellen ausreichend bemessen?
- Sind die Gefahrstellen in ihrer Anordnung beziehungsweise durch Beleuchtung, Staubschutz unter anderem gut wahrnehmbar?

Festgestellte Gefährdungen/Mängel

- bewegte Maschinenteile ... sind im Normalbetrieb frei zugänglich (Stoß-, Quetsch-, Scher-, Schneid-, Stich-, Fang-, Aufwickel-, Einzugstelle)
- Schutzeinrichtungen fehlen / sind demontiert beziehungsweise unzureichend wirksam / defekt aus folgenden Gründen ... (fehlen schon immer, Behinderung, Zeitersparnis, Funktionsmangel, fehlende Reparatur)
- bewegte Maschinenteile ... müssen bei bestimmten Arbeiten ... zugänglich sein (zum Beispiel Einrichten, Wartung, Inspektion, Störungsbeseitigung).
- zu geringe Sicherheitsabstände ... beziehungsweise Engstellen ... zu der Gefahrstelle (hinauf-, hinüber-, herum-, hindurchgreifen; Quetschstelle für Arm, Hand, Fuß)
- schlechte Wahrnehmbarkeit der Gefahrstellen wegen ungünstiger Umfeldbedingungen ... (zum Beispiel Beleuchtung, Staub, Lärm)

Maßnahmen

- geeignete Schutzeinrichtungen einsetzen ... beziehungsweise instandsetzen ...
- Sicherheitsabstände einhalten ...
- Engstellen beseitigen ...
- Arbeitsanweisungen für besondere Betriebszustände erstellen ... (zum Beispiel Wartung, Einrichten)
- sicherheitstechnische Maßnahmen für besondere Betriebszustände durchführen ... (zum Beispiel Einschaltsperrn, Freischalten, Hinweisschilder, Absperrung)
- bei unvermeidbaren Gefahrstellen für deren gute Wahrnehmbarkeit sorgen ... (zum Beispiel Kennzeichnung, Beleuchtung, optische oder akustische Warnsignale unter anderem)
- enganliegende Arbeitskleidung, Haarschutz unter anderem vorgeschriebene PSA tragen ...

1.1.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren

- Dr.-Ing. H. Fischer
- Dipl.-Ing. T. Mössner

Ansprechpartner

- Dipl.-Ing. T. Mössner
BAuA, Gruppe 2.4, Dresden

1.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen

Gefährliche Oberflächen sind

- Ecken, Kanten,
- Spitzen, Schneiden,
- Oberflächenrauigkeit

an feststehenden, umherliegenden oder beweglichen Teilen, zum Beispiel an Arbeitsmitteln, baulichen Anlagen, Werkzeugen, Werkstücken, Arbeitsmaterial, Abfällen.

1.2.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen

Ursachen für Verletzungen

Verletzungen können entstehen, wenn sich Teile mit gefährlicher Oberfläche

- im Handhabungs- und Bewegungsbereich des Menschen, zum Beispiel an hervorstehenden Stellteilen, Maschinen- oder Anlagenteilen,
- in Engen, zum Beispiel raue Oberflächen in schmalen oder niedrigen Durchgängen, geringen Handfreiräumen,
- an unerwarteten, zeitweiligen Hindernissen im Gehbereich, zum Beispiel plötzliches Öffnen von Türen und Toren,
- an Werkzeugen, Werkstücken, Abfällen,
- an Abrissmaterial oder zerstörten Gegenständen, zum Beispiel Splitter, Scherben, Nägel,
- auf Tritt-, Knie-, Sitzflächen

befinden.

Unfallfolgen

Gefährliche Oberflächen können bewirken:

- Stoßen, Stechen, Schneiden
- Schürfen, Aufreißen
- Einhaken, Hängen bleiben

Form und Abmessungen beeinflussen die Schwere des möglichen Körperschadens. Neben der Oberflächengestalt spielen

- Intensität der Körperbewegung (Geschwindigkeit, Kraft, Weglänge),
- betroffenes Körperteil und dessen spezifische Widerstandsfähigkeit,
- Benutzung von PSA

eine Rolle.

Unfallbegünstigende Faktoren

Unfallbegünstigende Faktoren können sein:

schlechte Wahrnehmbarkeit der gefährlichen Oberfläche durch

- fehlende Sicht
- unzureichende Beleuchtung, zu geringer Kontrast
- unerwartetes, plötzliches Auftreten gefährlicher Oberflächen
- ungünstiger Bewegungsraum, ungünstige Wegführung (Kontaktmöglichkeit mit gefährlichen Oberflächen)
- zu geringe Standfläche, zu enger Bewegungsraum sowie Zwangshaltungen

1.2.2 Grenzwerte, Beurteilungskriterien

Grenzwerte für Abmessungen von gefährlichen Oberflächen gibt es nicht. Schutzmaßnahmen werden unter Berücksichtigung der Technischen Regel zur Betriebssicherheitsverordnung TRBS 2111 und TRBS 2111-Teil 1 festgelegt, aber auch auf der Grundlage von Erfahrungen aus zurückliegenden Schadensereignissen oder auf Grund von Vorschriften. Näheres dazu finden Sie im Abschnitt "Arbeitsschutzmaßnahmen".

Entscheidend ist es, den Kontakt des Menschen mit den gefährlichen Oberflächen auszuschließen.

1.2.3 Arbeitsschutzmaßnahmen

Gefährliche Oberflächen vermeiden

Der wirksamste Schutz ist, gefährliche Oberflächen zu vermeiden. Dort, wo dies nicht möglich ist, sollte deren schädigende Wirkung auf ein ungefährliches Maß verringert werden, zum Beispiel durch Abrunden, Anfassen, Entgraten, Verwendung von splitterfreiem Material, Schneiden- oder Kantenschutz, Abpolstern mit weichem Material, Abdecken oder bewegliche Gestaltung, um möglichst große und/oder weiche beziehungsweise nachgiebige Kontaktflächen zu erzielen.

Gefährdungspotenzial auf ungefährlichen Wert verringern

Sind gefährliche Oberflächen unvermeidbar, sollten durch den technologischen Ablauf die Bewegungsrichtungen des Menschen so festgelegt werden, dass es möglichst zu keinem Kontakt kommt oder die Bewegungsräume so angeordnet und bemessen sind, dass mit ausreichendem Sicherheitsabstand ein Kontakt mit den gefährlichen Oberflächen vermieden werden kann, zum Beispiel durch:

- Verwendung von technischen Hilfsmitteln (zum Beispiel Spänehacken)
- freie Bewegungsfläche am Arbeitsplatz $\geq 1,5 \text{ m}^2$ bei einer Seitenlänge $\geq 1,0 \text{ m}$.

Gefährliche Engen vermeiden

Gefährliche Quetschstellen sollten durch Einhaltung folgender Mindestabstände nach DIN EN 349, [1] vermieden werden:

- Ganzkörper-Enge/vertikal: 1.800 mm
- Ganzkörper-Enge/horizontal: 500 mm
- Arm-Enge: 120 mm
- Hand-Enge: 100 mm
- Finger-Enge: 25 mm
- Bein-Enge: 180 mm
- Fuß-Enge: 120 mm

In Abhängigkeit von tätigkeitsbezogener Bewegungsgeschwindigkeit, vom erforderlichen Bewegungsraum sowie von der Art der gefährlichen Oberfläche können zusätzlich Sicherheitszuschläge festgelegt werden.

- Feststehende Bewegungshindernisse sind möglichst zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sollten diese beweglich beziehungsweise elastisch nachgebend gestaltet werden.
- Türen sollten so angebracht sein, dass sie beim Öffnen vorbeiführende Verkehrswege (zum Beispiel Gänge) nicht einengen (ASR A1.7).

Wahrnehmung und Handhabung

Sind gefährliche Oberflächen nicht vermeidbar, sollte für deren Wahrnehmbarkeit gesorgt werden (Beleuchtung). Bei gefährlichen Oberflächen von Werkzeugen ist auf eine sichere und praktische Handhabung zu achten, zum Beispiel durch sichere Ablagestellen und Behältnisse.

Scharfe und spitze Werkzeuge und ähnliche Gegenstände sollten nicht in der Kleidung getragen werden.

Persönliche Schutzausrüstung

Auch durch persönliche Schutzausrüstungen, wie

- Kopfschutz (Schutzhelm),
- Fußschutz (Sicherheitsschuhe mit durchtrittsicherer Sohle - Kategorie S 3 oder S 5 nach DIN EN ISO 20345),
- Körperschutz (Handschuhe, schnitt- und stichsichere Kleidung - DIN EN ISO 13688, [DGUV Regel 112-196](#), [DGUV Regel 112-200](#))

kann vor gefährlichen Oberflächen geschützt werden ([PSA-BV](#)).

1.2.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur

Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- PSA-Durchführungsgesetz (PSA-DG)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)

Technisches Regelwerk zu den Arbeitsschutzverordnungen

- ASR A1.7 Türen und Tore
- TRBS 2111 Mechanische Gefährdungen: Allgemeine Anforderungen
- TRBS 2111-Teil 1 Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention

Weitere Regeln der Technik

- DIN EN ISO 13688: Schutzkleidung - Allgemeine Anforderungen
- DIN EN ISO 20345: Persönliche Schutzausrüstung - Sicherheitsschuhe
- DIN EN 349+A1: Sicherheit von Maschinen - Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
- DIN EN 388: Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken
- DIN EN 420: Schutzhandschuhe - Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren
- [DGUV Information 209-001: Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkzeugen](#)
- DGUV Information 213-001: Arbeiten in engen Räumen
(**Hinweis:** Diese Schrift ist nicht mehr aktuell und wird im Zuge der Überführung in eine DGUV Information zu gegebener Zeit neu veröffentlicht.)
- [DGUV Regel 113-004: Behälter, Silos und enge Räume; Teil1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen](#)
- [DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung](#)
- [DGUV Regel 112-191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz](#)
- [DGUV Regel 112-193: Benutzung von Kopfschutz](#)
- [DGUV Regel 112-195: Einsatz von Schutzhandschuhen](#)
- [DGUV Regel 112-196: Einsatz von Stechschutzbekleidung](#)
- [DGUV Regel 112-200: Benutzung von Stechschutzhandschuhen und Armschützern](#)

Geltendes EU-Recht

- [Verordnung \(EU\) 2016/425](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates

Literatur

- [1] Nohl, J; Thiemecke, H.:
Systematik zur Durchführung von Gefährdungsanalysen - Teil II: Praxisbezogene Anwendung
Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 1988
(Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz: Forschung, Fb 542)

1.2.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Kann ein Kontakt mit gefährlichen Oberflächen (zum Beispiel Ecken, Kanten, Spitzen, Schneiden, raue Oberflächen) durch trennende Schutzeinrichtungen verhindert werden?
- Sind ausreichend Frei- und Bewegungsräume vorhanden, um einen Kontakt mit den gefährlichen Oberflächen zu vermeiden?
- Werden gefährliche Oberflächen beseitigt beziehungsweise ihre Wirkung verhindert, zum Beispiel durch Entgraten, Schneidenschutz, Handschuhe?
- Sind die gefährlichen Oberflächen in ihrer Anordnung beziehungsweise durch Beleuchtung, Kontrast und Farbe gut wahrnehmbar?

Festgestellte Gefährdungen / Mängel

- Kontakt mit gefährlichen Oberflächen im Bewegungsraum ... möglich (zum Beispiel Ecken, Kanten, Spitzen, Schneiden, raue Oberflächen)
- zu enger Bewegungsraum in Nähe von gefährlichen Oberflächen ...
- gefährliche Oberflächen sind ... (zum Beispiel Beleuchtung, Kontrast, Farbe) schlecht wahrnehmbar

Maßnahmen

- trennende Schutzeinrichtungen einsetzen ... (zum Beispiel Verkleidungen, Verdeckungen)
- gefährliche Oberflächen beseitigen... (zum Beispiel Entgraten, Polstern, Kantenschutz)
- spitze und scharfe Werkzeuge, Werkstücke und so weiter sicher aufbewahren ... (zum Beispiel Behälter, Ablagen)
- technische Hilfsmittel verwenden ... (zum Beispiel Spänehaken)
- Wahrnehmbarkeit verbessern ... (zum Beispiel Beleuchtung)
- ausreichenden Frei- und Bewegungsraum schaffen

1.2.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren:

- Dr.-Ing. H. Fischer
- Dipl.-Ing. T. Mössner

Ansprechpartner:

- Dipl.-Ing. T. Mössner
BAuA, Gruppe 2.4, Dresden

1.3 Transport und mobile Arbeitsmittel

Mobile Arbeitsmittel

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf:

- Fahrzeuge (zum Beispiel Lkw, Kipper, Anhängfahrzeuge - im Sinne der DGUV Vorschrift 70
- Flurförderzeuge (zum Beispiel Gabelstapler, Hubwagen, Heberoller - im Sinne der DGUV Vorschrift 68
- Krane/Hebezeuge (zum Beispiel Krane mit Tragmitteln, Lkw-Ladekran, Regalbedienkran - im Sinne der DGUV Vorschrift 52 und DGUV Regel 100-500

Sie können auch auf die übrigen Transportmittel sowie andere bewegte Arbeitsmittel (nachfolgend Transportmittel genannt) angewendet werden. Für ortsgebundene Transportmittel, zum Beispiel Stetigförderer (siehe DGUV Regel 100-500), Hebebühnen (siehe DGUV Regel 100-500), sind zusätzlich Abschnitt "Gefährdungen durch ungeschützt bewegte Maschinenteile" und für Aufzugsanlagen die Aufzugsverordnung (12. ProdSV) zu beachten.

1.3.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen

Gefährdungen durch Transport- und mobile Arbeitsmittel

Gefährdungsschwerpunkte beim Umgang mit mobilen Arbeitsmitteln sind

- Anfahren oder Überfahren von Personen durch Fahrbewegungen,
- Quetschen von Personen durch Fahrbewegungen (Fahren gegen ein Fahrhindernis oder Entstehung einer gefährlichen Enge, zum Beispiel beim Kuppeln, Rückwärtsfahren, Rangieren, Transportieren),
- Umkippen, Abstürzen und Aufprallen mit mobilen Arbeitsmitteln (zum Beispiel bei Fahren in Kurven, Vertiefungen),
- Umkippen, Sichlösen und Herabfallen von Transportgut, ungesicherten Fahrzeugaufbauten unter anderem (Be- und Entladen von ungesicherter Ladung, bei anstehendem Ladungsdruck, Transport bei unzureichender Lastbeziehungsweise Ladungssicherung, Fahrbahnunebenheiten, Hängenbleiben),
- Stürzen von Personen auf/von mobilen Arbeitsmitteln,
- unsichere Auf- und Abstiege sowie Standorte auf dem Arbeitsmittel beim Be- und Entladen, Bedienen, Überwachen/ Kontrollieren, Transportieren, Mitfahren.

Unfallfolgen

Die Schwere von Unfällen durch mobile Arbeitsmittel kann sehr gravierend sein (zum Beispiel waren bei jährlich rund 13 000 meldepflichtigen Staplerunfällen rund 700 schwere Unfälle, davon mindestens 20 Unfälle mit Todesfolge).

1.3.2 Grenzwerte, Beurteilungskriterien

Auswahl der Arbeitsmittel

Mobile Arbeitsmittel dürfen nur dann zur Verfügung gestellt und verwendet werden, wenn sie den für sie geltenden Rechtsvorschriften über Sicherheit und Gesundheitsschutz entsprechen.

Mobile Arbeitsmittel, die Maschinen sind, wie z. B. Baumaschinen, Flurförderzeuge, Krane und deren Lastaufnahmemittel, dürfen erstmalig nur dann in Verkehr gebracht und in Betrieb genommen werden, wenn die Sicherheitsanforderungen und Voraussetzungen nach §§ 3 bis 5 der [Maschinenverordnung \(9. ProdSV\)](#) erfüllt sind.

Bei der Gefährdungsbeurteilung zur Verwendung von Arbeitsmitteln durch den Arbeitgeber hat dieser nach §§ 3 bis 13 der [Betriebssicherheitsverordnung \(BetrSichV\)](#) unter Berücksichtigung der Technischen Regeln [TRBS 2111](#) und [TRBS 2111 Teil 1](#) die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, so dass bei den gegebenen Einsatzbedingungen die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Beschäftigten gewährleistet sind.

Prüfung der Arbeitsmittel

Des Weiteren sind nach § 3 und § 14 BetrSichV die Erfordernisse für die Prüfung hinsichtlich Art, Umfang, Fristen sowie personelle Voraussetzungen unter Berücksichtigung von TRBS 1201 und TRBS 1203 zu ermitteln beziehungsweise festzulegen. Besonders zu beachten sind Arbeitsmittel, deren Sicherheit von der Montage abhängt (§ 14 BetrSichV).

Bei Änderungen von Arbeitsmitteln ist nach § 10 BetrSichV zu beurteilen, ob es sich um prüfpflichtige Änderungen handelt und ob Herstellerpflichten zu beachten sind.

In Ergänzung dazu werden von den Unfallversicherungsträgern Wartungshilfen mit Anforderungen an die Prüfung von Arbeitsmitteln in DGUV-Vorschriften, -Regeln, -Informationen und -Grundsätzen herausgegeben.

Folgende wiederkehrende Prüfungen der Verkehrs- und Betriebssicherheit kraftbetriebener mobiler Arbeitsmittel durch befähigte Personen werden zum Beispiel empfohlen:

- Fahrzeuge (einschließlich Anhängfahrzeuge): mindestens einmal jährlich nach
 - § 57 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29),
 - Straßenverkehrsordnung (StVO),
 - Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO)
- Flurförderzeuge (einschließlich Anbaugeräte): mindestens einmal jährlich nach
 - TRBS 1201,
 - Anlage, § 37 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27)
- Anschlagmittel, Lastaufnahmemittel und Tragmittel: siehe TRBS 1201, Anlage.

Prüffristen und Prüfzuständigkeiten für Krane enthält BetrSichV, Anhang 3, Abschnitt 1.

Zustandskontrollen

Zur Feststellung der Verkehrs- und Betriebssicherheit sollten vor Arbeitsbeginn und während der Nutzung Zustandskontrollen an mobilen Arbeitsmitteln, Transporthilfsmitteln, Transportgütern, Transportwegen und Lagerflächen durchgeführt werden. Mängel sollten in ein Kontrollbuch eingetragen werden (§ 36 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29), § 9 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27), § 30 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6)).

1.3.3 Arbeitsschutzmaßnahmen

1. Sichere mobile Arbeitsmittel und Transporthilfsmittel (Fahrzeugaufbauten, Lastaufnahmeeinrichtungen, Behälter und so weiter)

Bewegungsbegrenzungen

Zum Schutz vor gefährlichen Fahrbewegungen werden örtliche Bewegungsbegrenzungen, wie Hubbegrenzungseinrichtungen, Notendalteeinrichtungen oder Nothalteeinrichtungen, selbsttätige Bremsenrichtungen eingesetzt (zum Beispiel §§ 14, 15, 19, 24 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6)).

Auffahrschutz

Als Auffahrschutz können Fußabweiser oder druckempfindliche Schutzbügel an den Rädern der mobilen Arbeitsmitteln angebracht werden.

Rückraumsicherung

Für die Sicherung des rückwärtigen Raums beim Rückwärtsfahren finden neben akustischen und optischen Signal- und Warneinrichtungen sowie Rückfahrcheinwerfern (wegen möglicher Verschmutzung möglichst hoch anzubringen) auch Rückraumsicherungseinrichtungen Anwendung. Bei Verwendung von Infrarot- und Ultraschallsensoreinrichtungen sind je nach Einsatzbedingungen Funktionsstörungen infolge Verschmutzung oder Beschädigung möglich. Sicherer sind Kamera-Monitor-Systeme (KMS) [1], (siehe auch Anhang zur TRBS 2111-1).

Kippschutz

Um ein Kippen oder Abstürzen von Transportmitteln zu verhindern, werden Sicherheits- und Signaleinrichtungen zur Begrenzung von Neigungswinkel, Lastmoment oder Fahrgeschwindigkeit verwendet. Die Ausrüstung mit

einem Überrollschutz schützt den Fahrer beim Kippen des Transportmittels.

Aufstiege

Aufstiege, Ein- und Ausstiege sollen sicher und leicht zugänglich sein (§§ 25, 41 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29), DA zur DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29) - Anhang 2), insbesondere durch:

- ausreichend tiefe und breite sowie rutschhemmende Trittflächen
- Höhe der ersten Sprosse/Stufe maximal 0,5 m
- griffgünstige Haltegriffe
- Notaus- oder Notabstiege (§ 8 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6)).

Arbeitsstände

Einem sicheren Aufenthalt beim Be- und Entladen, Bedienen, Überwachen, Kontrollieren, Instandhalten dienen folgende Maßnahmen (§§ 24, 41 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29)):

- Laufstege \geq 0,4 m Breite
- Standfläche mindestens 0,4 x 0,5 m
- rutschhemmende Beläge (möglichst R12 - R13 nach DGUV Regel 108-003 (bisher BGR 181) - siehe Abschnitt "Gefährdungen durch Sturz, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken")
- Haltegriffe oder andere Haltemöglichkeiten, erforderlichenfalls zusätzliche Benutzung geeigneter Hilfsmittel, wie Leitern, geeignete Stauräume zur Aufbewahrung von Hilfsmitteln
- Hilfsmittel, die ein Aufsteigen erübrigen, zum Beispiel Haltestangen für Spriegelbretter
- ausreichende Beleuchtung auf Arbeits- und Standflächen, gegebenenfalls Zusatzbeleuchtung
- sichere Arbeitsstände und Arbeitsbühnen für Instandhaltungsarbeiten
- gesicherte hochfahrbare Arbeitsbühnen (Befestigung, Geländer, Hubbegrenzung) (§ 26 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27))
- gesonderte Sitzplätze für Beifahrer oder sicherer Aufenthaltsort für mitfahrende Person, um ein Sitzen auf Bordwänden zu vermeiden (§§ 8, 9, 42 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29); § 25 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27))

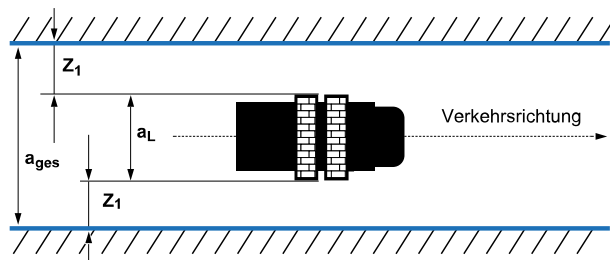
2. Sichere Transport- und Verkehrswege

Transport- und Verkehrswege sollen ausreichend bemessen, tragfähig, eben und gut ausgeleuchtet sein (Anhang, Abschnitt 1.8 ArbStättV, ASR A1.8, DIN 18225).

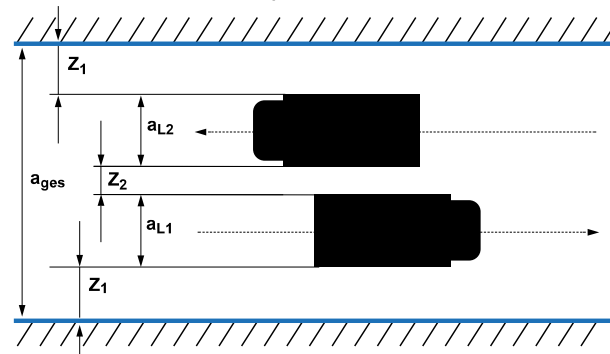
Sichere Wegebreiten

Die Mindestbreite der Wege richtet sich nach der Breite des Transportmittels beziehungsweise des Ladeguts. Zur Vermeidung gefährlicher Engen sind diese mit Sicherheitszuschlägen zu versehen (für nichtschienengebundenen Verkehr, siehe Abbildung 1.3–1). Sicherheitszuschläge (Rand- und Begegnungszuschläge) sind abhängig von der Fahrgeschwindigkeit und der Kombination von Fußgänger- und Fahrzeugverkehr. Bei Geschwindigkeiten des Fahrzeugverkehrs größer als 20 km/h sind größere Werte für Z_1 und Z_2 erforderlich.

Bei Richtungsverkehr: $a_{ges} = a_L + 2 \cdot Z_1$



Bei Begegnungsverkehr: $a_{ges} = a_{L1} + a_{L2} + 2 \cdot Z_1 + Z_2$



a_{ges} Gesamt-Wegebreite
 a_L Breite des Transportmittels bzw. -gutes
 Z_1 Randzuschlag
 Z_2 Begegnungszuschlag

Empfohlene Zuschläge für Geschwindigkeiten ≤ 20 km/h:

- Randzuschlag Z_1 beiderseits 0,50 m (insgesamt also 1,00 m)
- Randzuschlag Z_1 bei gemeinsamem Fußgänger- und Fahrzeugverkehr beiderseits 0,75 m (insgesamt also 1,50 m)
- Begegnungszuschlag $Z_2 = 0,40$ m

Abb. 1.3-1. Berechnung der Mindestwegebreiten [2] (ASR A1.8)

Für bestimmte Transportoperationen, zum Beispiel Zufuhr-, Stapel-, Wendefahrten, können zusätzliche Sicherheitszuschläge erforderlich sein [3].

In [DGUV Regel 108-007 \(bisher BGR 234\)](#) werden Sicherheitsabstände und Breiten von Verkehrswegen und Gängen in Lagern mit Lagereinrichtungen (Regale und Ähnliches) vorgeschlagen.

Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen

An engen und unübersichtlichen Stellen der Verkehrswege sollten zum Schutz von Personen und Sachwerten (zum Beispiel Stapeln) Absperrgeländer, Spiegel oder Anfahrerschutz (Abweiser oder Leitplanken in 0,3 m Höhe) angebracht werden.

Richtungsverkehr

Nach Möglichkeit sollte Richtungsverkehr vorgesehen und Begegnungsverkehr vermieden werden. Geh- und Fahrverkehr sollten voneinander getrennt werden.

Kennzeichnung

Die Begrenzungen der Verkehrswege müssen nach [Anhang, Abschnitt 1.8 ArbStättV](#) gekennzeichnet sein. Übersichtspläne, Hinweisschilder und Ähnliches zur Verkehrsregulierung im Gelände tragen zur Erhöhung der Transport- und Verkehrssicherheit bei.

3. Sicheres Verhalten und sichere Organisation beim Betreiben des mobilen Arbeitsmittels

Bestimmungsgemäßer Einsatz

Voraussetzung ist der bestimmungsgemäße Einsatz der Transportmittel und Transporthilfsmittel, entsprechend dem in der Dokumentation vorgesehenen Verwendungszweck und unter Beachtung der Betriebsvorschriften (zulässige Höchstgeschwindigkeit, Nutzlast, Achslast, Anhängelast und so weiter).

Anleitungen, Vorschriften

Betriebs- oder Bedienanleitungen, Betriebsvorschriften sollen für das Bedienpersonal zugänglich sein und möglichst in der Sprache des Anwenders vorliegen. Die Unfallverhütungsvorschriften sind an geeigneter Stelle (zum Beispiel Meisterbüro) auszulegen.

Betriebsanweisungen

Können besondere Gefährdungen auftreten, sind nach § 34 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29), § 5 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27), § 34 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6) Betriebsanweisungen mit besonderen Regelungen aufzustellen, zum Beispiel über:

- innerbetrieblichen Verkehr
- Transport gefährlicher Güter
- Personentransport

Für Flurförderzeuge hat nach § 5 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27) die Betriebsanweisung in schriftlicher Form vorzuliegen.

Instandhaltung

Weitere Regelungen sollten zur Organisation der Instandhaltung getroffen werden, zum Beispiel:

- planmäßige Wartung und Pflege der mobilen Arbeitsmittel
- Führung von Kontrollbüchern über die laufende Kontrolle der Betriebs- und Verkehrssicherheit und Auswertung der Kontrollbücher
- sachgemäße Lagerung von Lastaufnahme- und Anschlagmitteln (DGUV Regel 100-500 (bisher BGR 500)).

Zusammenarbeit

Des Weiteren kann die Zusammenarbeit mehrerer Personen oder Firmen Regelungen beziehungsweise Absprachen zur Koordinierung des Arbeitsablaufs erforderlich machen, zum Beispiel zwischen Fahrer und Transportarbeitern (Einweisern, Anschlägern)

(§ 30 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6), § 46 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29)).

Personelle Voraussetzungen

Das Führen von mobilen Arbeitsmitteln erfordert bestimmte Voraussetzungen, Kenntnisse und Fähigkeiten, zum Beispiel durch:

- spezielle Ausbildung (als Fahrzeugführer, Staplerfahrer, Kranfahrer) und Nachweis der Befähigung
- Bestimmung (§ 35 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29)) beziehungsweise schriftliche Beauftragung zum Führen ortsveränderlicher kraftbetriebener Arbeitsmittel (§ 35 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29)), § 7 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27), § 30 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6))
- regelmäßige arbeitsplatz- beziehungsweise tätigkeitsbezogene Unterweisungen (§ 4 DGUV Vorschrift 1 (bisher BGV A1), § 29 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6), § 35 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29), § 7 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27))
- Vorsorgeuntersuchungen (für Staplerfahrer nach DGUV Information 240-250 (bisher BGI/GUV-I 504-25))
- Mindestalter des Fahrers für kraftbetriebene mobile Arbeitsmittel in der Regel 18 Jahre.

4. Sicheres Verhalten beim Betrieb des mobilen Arbeitsmittels

Für den sicheren Betrieb eines mobilen Arbeitsmittels gilt es, die folgenden Verhaltensmaßregeln zu beachten:

Sicheres Kuppeln von Fahrzeugen (§ 40 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29))

- Beim selbsttätigen Kuppeln das Anhängfahrzeug möglichst auf ebenem Gelände abstellen oder unter Verwendung von Unterlegkeilen feststellen.
- Nicht zwischen den Fahrzeugen aufhalten!
- Beim manuellen Kuppeln - Anhängfahrzeug nicht auf Zugfahrzeug ungebremst auflaufen lassen! Dabei Feststellbremse benutzen bei ausreichendem Frei- und Bewegungsraum.

Sicheres Rückwärtsfahren von Fahrzeugen (§ 46 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29), Anhang, Abschnitt 1.3 ArbStättV, ASR A1.3)

- Wenn möglich, Rückwärtsfahren vermeiden!
- Der Einweiser soll sich im Sichtbereich außerhalb des Gefahrenbereichs befinden.
- Eindeutige optische oder akustische Signale geben, zum Beispiel mittels Handzeichen.

Sicheres Rangieren/Bewegen von Fahrzeugen (§ 47 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29))

- Wenn möglich, Rangieren vermeiden!
- Sichere Abschleppmittel, wie Abschleppstange, -seil, -kette, verwenden.
- Erforderlichenfalls beim manuellen Bewegen eine Bremsmöglichkeit benutzen.

Vermeidung von Kippgefährdungen bei Fahrzeugen (§§ 37, 45 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29))

- Bei Benutzung von Kipp-, Hub- und Schwenkeinrichtungen, Einachshängern sowie höhenverstellbaren Stützeinrichtungen auf die stabile Gleichgewichtslage achten. Zu einer gefährlichen Schwerpunktverlagerung kann es auch beim Be- und Entladen durch Veränderung der Lastverteilung kommen. Dabei besonders Gesamtgewicht, Achslast beziehungsweise Stützlast sowie Lastverteilung beachten.
- Die Standsicherheit wird kritisch, wenn sich der Körperschwerpunkt nahe der **Kippkante**, im ungünstigsten Fall vor der Kippkante (in Kipprichtung gesehen) befindet. Ein Beispiel für ein Arbeitsmittel mit ungünstiger Standsicherheit zeigt Abbildung 1.3-2.

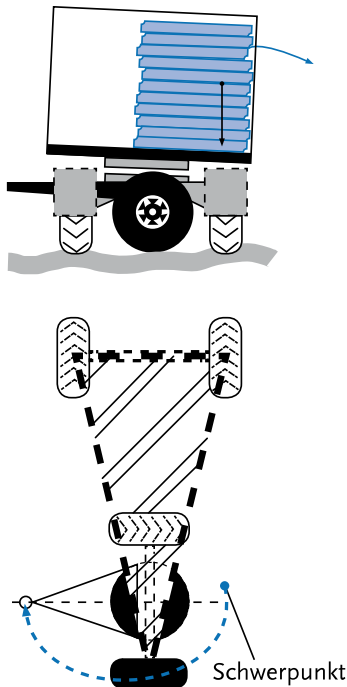


Abbildung 1.3-2. Beispiel für ein Arbeitsmittel mit ungünstiger Standsicherheit

- Kippgefahr besteht, wenn sich der durch einseitige Ladung verschobene Schwerpunkt außerhalb der schraffierten Fläche befindet und das **Kippmoment** größer ist als das Standmoment des Hängers. Ebenso kann eine außermittige Schwerpunktlage durch einseitiges Entladen/Entlasten des mobilen Arbeitsmittels auf der schwerpunktabgewandten Seite oder durch einseitiges Einsinken der Räder (beim Befahren unbefestigter Wege oder Durchfahren von Löchern und Vertiefungen) auf der Schwerpunktseite entstehen. Die Standsicherheit von mobilen Arbeitsmitteln hängt maßgeblich von der Form und Größe der Stand- beziehungsweise Kippkantenfläche und damit von der Konstruktion ab.

Vermeidung von Kippgefährdungen bei Flurförderzeugen (§ 8 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27))

- **Hubmaststellung**
Lastschwerpunkt-Diagramm beachten. Die Last möglichst am Gabelrücken anliegend mit zurückgeneigtem Hubmast und in möglichst niedriger Stellung verfahren (Ausnahmen: § 12 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27)).
- **Fahrweise**
Last bergseitig und nicht über Vertiefungen oder Schrägen führen. In Kurven langsam fahren. Beim Kippen nicht abspringen.

Vermeidung von Kippgefährdungen bei Kranen (§§ 30, 31 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6))

Lastmomentbegrenzung einstellen. Windsicherungsmaßnahmen durchführen, im Allgemeinen bei Windgeschwindigkeiten > 15 m/s.

Sicherung des mobilen Arbeitsmittels

Abgestellte mobile Arbeitsmittel gegen ungewolltes Wegrollen, zum Beispiel mittels Feststellbremse und/oder Verschiebe- und Wegrollsicherungen (Unterlegkeile), sichern (§§ 30, 55 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29), § 15 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27)).

Ladungssicherung

- Nach Beendigung des Ladevorgangs erforderlichenfalls die Ladung sichern (BGHM Information 108), zum Beispiel durch **Festzurren** (DIN 75410-1, [4]). Ein Hinausragen der Ladung über die Fahrzeugaußenbegrenzung vermeiden. **Nach hinten hinausragende Ladung kenntlich machen**, zum Beispiel mit Warnflagge bei 1,00 m Überstand (§ 37 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29), DIN 75410-1).
- Können Lasten auf den Fahrer von Flurförderzeugen herabfallen, ist in Abhängigkeit von deren Größe und Gewicht nach §§ 11, 13 DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27) ein **Lastschutzzitter** beziehungsweise Fahrerschutzdach erforderlich.

Be- und Entladen

- Personen dürfen sich unter angehobenen Lasten **nicht unnötig aufhalten**. Ein unvermeidbares Hinwegführen von Lasten über Personen ist nur bei spezieller Sicherung zulässig (§ 30 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6)). Pendelnde Last sollte mit Halteseil oder Haltestange geführt werden. Ebenso dürfen Instandhaltungsarbeiten unter angehobenen oder geöffneten Aufbauten nur bei sicherer Abstützung erfolgen (§ 56 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29)). Der Personentransport mit Kran ist nur dann gestattet, wenn zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt wurden (TRBS 2121-4) (§ 36 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6), DGUV Information 209-012 (bisher BGI 555)).
- Beim Bewegen und Absetzen von Lasten ist nach § 32 DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6) ein **Sicherheitsabstand** von mindestens 0,5 m zwischen den kraftbewegten äußeren Teilen des Krans und den festen Teilen der Umgebung, des gelagerten Materials oder der abgesetzten Last einzuhalten.
- Bestehen beim Be- und Entladen von mobilen Arbeitsmitteln Gefährdungen durch herabfallende schwere Lasten, ist nach § 54 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29) das Führerhaus zu verlassen.
- Das Öffnen von Bordwänden bei anstehendem Ladungsdruck sollte vorsichtig erfolgen. Für ein sicheres Öffnen und Schließen der Ladebordwände sind ausreichende Freiräume erforderlich (§ 38 DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29)).

1.3.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur**Gesetze, Verordnungen**

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Zwölfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Aufzugsverordnung - 12. ProdSV)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV)
- Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)
- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung - PSA-BV)

Technische Regelwerke zu den Arbeitsschutzverordnungen

- ASR A1.5/1,2: Fußböden
- ASR A1.7: Türen und Tore
- ASR A1.8: Verkehrswege
- TRBS 2111: Mechanische Gefährdungen: Allgemeine Anforderungen

- TRBS 2111-Teil 1: Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln
- TRBS 1203: Befähigte Personen

Vorschriften der Berufsgenossenschaften

- DGUV Vorschrift 1 (bisher BGV A1): Grundsätze der Prävention
- DGUV Vorschrift 52 (bisher BGV D6): Krane
- DGUV Vorschrift 54 (bisher BGV D8): Winden, Hub- und Zuggeräte
- DGUV Vorschrift 68 (bisher BGV D27): Flurförderzeuge
- DGUV Vorschrift 70 (bisher BGV D29): Fahrzeuge

Weitere Regeln der Technik

- DIN EN 1757-3: Sicherheit von Flurförderzeugen - Handbetriebene und teilweise handbetriebene Flurförderzeuge - Teil 3: Plattformwagen
- DIN 15003: Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten und Kräfte, Begriffe
- DIN 15019-1: Krane; Standsicherheit für alle Krane außer gleislosen Fahrzeugkranen und außer Schwimmkranen
- DIN 15026: Hebezeuge; Kennzeichnung von Gefahrstellen
- DIN EN 1525: Sicherheit von Flurförderzeugen - Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme
- DIN EN 16307-1: Flurförderzeuge – Sicherheitsanforderungen und Verifizierung – Teil 1: Zusätzliche Anforderungen für motorkraftbetriebene Flurförderzeuge mit Ausnahme von fahrerlosen Flurförderzeugen, Staplern mit veränderlicher Reichweite und Lasten- und Personentransportfahrzeugen
- DIN EN 15000: Sicherheit von Flurförderzeugen - Kraftbetriebene Stapler mit veränderlicher Reichweite - Spezifikation, Leistung und Prüfbedingungen für Lastmomentanzeiger in Längsrichtung und Lastmomentbegrenzer in Längsrichtung
- DIN EN ISO 3691-1: Sicherheit von Flurförderzeugen - Sicherheitsanforderungen und Verifizierung - Teil 1: Motorkraftbetriebene Flurförderzeuge mit Ausnahme von fahrerlosen Flurförderzeugen, Staplern mit veränderlicher Reichweite und Lastentransportfahrzeugen
- DIN EN ISO 3691-3: Flurförderzeuge - Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung - Teil 3: Zusätzliche Anforderungen für Flurförderzeuge mit hebbarem Fahrerplatz und Flurförderzeuge, die zum Fahren mit angehobener Last ausgelegt sind
- DIN EN ISO 3691-6: Flurförderzeuge - Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung - Teil 6: Lasten- und Personentransportfahrzeuge
- DIN ISO 22915-2: Flurförderzeuge - Prüfung der Standsicherheit - Teil 2: Gegengewichtstapler mit Hubgerüst
- DIN 18225: Industriebau; Verkehrswege in Industriebauten
- DIN 33409: Sicherheitsgerechte Arbeitsorganisation; Handzeichen zum Einweisen
- DIN 74040: Mechanische Verbindungen für Kraftfahrzeuge und Anhängerfahrzeuge; Zuggabeln, Anschlußmaße
- DIN EN 12642: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Aufbauten an Nutzfahrzeugen - Mindestanforderungen
- DIN 75410-1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Teil 1: Zurrpunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5 t; Mindestanforderungen
- VDI 2194: Auswahl und Ausbildung von Kranführern
- VDI 2194a: Kranführerausweis
- VDI 2700 Blatt 3.1: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Gebrauchsanleitung für Zurrmittel
- VDI 2700 Blatt 6: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Zusammenladung von Stückgütern
- VDI 2700 Blatt 11: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Ladungssicherung von Betonstahl
- VDI 2700 Blatt 15: Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen - Rutschhemmende Materialien
- VDI 3313: Fahrerausweis für motorkraftbetriebene Flurförderzeuge im innerbetrieblichen Werksverkehr mit Sicherheitshinweisen für Fahrer/-innen von Sitz-, Stand- und Mitgänger-Flurförderzeugen
- DGUV Grundsatz 309-001 (bisher BGG 905): Prüfung von Kranen
- DGUV Grundsatz 314-002 (bisher BGG 915): Prüfung von Fahrzeugen durch Fahrpersonal
- DGUV Grundsatz 314-003 (bisher BGG 916): Prüfung von Fahrzeugen durch Sachkundige
- DGUV Grundsatz 308-001 (bisher BGG 925): Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand
- DGUV Grundsatz 309-006 (bisher BGG 943): Prüfbuch für den Kran
- DGUV Grundsatz 309-009 (bisher BGG 961): Kran-Kontrollbuch

- BGHM Information 108: Be- und Entladen von Fahrzeugen
- DGVU-Information 208-004 (bisher BGI 545): Gabelstapler
- DGVU Information 209-012 (bisher BGI 555): Kranführer
- DGVU Information 209-013 (bisher BGI 556): Anschläger
- DGVU Information 240-250 (bisher BGI/GUV-I 504-25): Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische
Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 25 "Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten"
- DGVU Regel 101-005 (bisher BGR 159): Hochziehbare Personenaufnahmemittel
- DGVU Regel 108-006 (bisher BGR 233): Ladebrücken und fahrbare Rampen
- DGVU Regel 108-007 (bisher BGR 234): Lagereinrichtungen und -geräte
- DGVU Regel 100-500 (bisher BGR 500): Betreiben von Arbeitsmitteln

Literatur

- [1] Reinhardt, O.; Kirchner, J.-H.:
Verhütung von Unfällen beim Be- und Entladen von Lastkraftwagen
Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 1996
(Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz: Forschung, Fb 741)
ISBN 3-89429-727-1
- [2] Weißgerber, B.:
Innerbetriebliche Verkehrswege. Sicher gestaltet
Dortmund: BAuA 2000
(BAuA-Quartbroschüre)
ISBN 3-88261-327-0
- [3] Lehder, G.; Uhlig, D.:
Betriebsstättenplanung und Arbeitsschutz
Sicherheitsingenieur (1996), 6, 12-17.
- [4] Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung,
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (Hrsg.):
Beladung und Ladungssicherung auf dem Nutzfahrzeug - Leitfaden für Fahrer
Stand: Februar 2009

1.3.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Wird die Prüfung beziehungsweise Kontrolle der Betriebs- und Verkehrssicherheit der mobilen Arbeitsmittel regelmäßig und zu den vorgeschriebenen Prüffristen durchgeführt, zum Beispiel für Hebezeuge, Lastaufnahmeeinrichtungen, Flurförderzeuge, Fahrzeuge?
- Sind technische und organisatorische Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Kuppeln, Rückwärtsfahren oder Rangieren ausreichend, zum Beispiel durch Rückraumüberwachung, Zusatzspiegel, Zusatzbeleuchtung am Fahrzeug, Wegebeleuchtung, weiträumige Wegführung, Regelungen zur Einweisung?
- Sind technische und organisatorische Regelungen zum Schutz vor Gefährdungen durch Umkippen, Abstürzen und Aufprallen von mobilen Arbeitsmitteln ausreichend, zum Beispiel durch Absicherung von Gruben, übersichtliche und kreuzungsfreie Verkehrswege, nur befugte Benutzung von mobilen Arbeitsmitteln?
- Sind Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Umkippen, Sichlösen und Herabfallen von Transportgut ausreichend, zum Beispiel durch Regelungen zur Ladungssicherung, Verbot unerlaubten Aufenthaltes, Ebenheit von Transportwegen?
- Sind Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Sturz auf beziehungsweise von dem mobilen Arbeitsmitteln ausreichend, zum Beispiel durch Vermeidung beziehungsweise Beseitigung von Verunreinigungen oder Stolperstellen auf Ladeflächen, geeignete Aufstiege und Haltemöglichkeiten?

Festgestellte Gefährdungen und Mängel

- Gefährdung durch Anfahren oder Überfahren durch mobile Arbeitsmittel infolge ... (zum Beispiel unzureichende Betriebs- und Verkehrssicherheit, unübersichtliche, sich kreuzende Verkehrswege)

- Gefährdung durch Quetschen beim Kuppeln, Rückwärtsfahren, Rangieren von Transportmittel infolge ... (zum Beispiel fehlende Rückraumüberwachung / Einweisung, enge Wegführung)
- Gefährdung durch Umkippen, Abstürzen und Aufprallen von Transportmittel infolge ... (zum Beispiel zu schnelle Kurvenfahrt, fehlende Absicherung von Gruben)
- Gefährdung durch Umkippen, Sichlösen und Herabfallen von Transportgut infolge ... (zum Beispiel ungesicherte Ladung, fehlende Auffangeinrichtung, unzulässiger Aufenthalt)
- Gefährdung durch Sturz auf / von dem Transportmittel infolge ... (zum Beispiel rutschige oder unebene Ladefläche, fehlende / unzureichende Aufstiege und Haltemöglichkeiten)

Maßnahmen mobile Arbeitsmittel

- regelmäßige und fristgemäße Prüfungen der mobilen Arbeitsmittel veranlassen ... (zum Beispiel für Hebezeuge, Lastaufnahmeeinrichtungen, Flurförderzeuge, Fahrzeuge)
- Betriebs- und Verkehrssicherheit ständig kontrollieren ... (zum Beispiel Führung eines Kontrollbuches/Fahrtenbuchs)
- Vollständigkeit der technischen Ausstattung von Fahrzeugen regelmäßig kontrollieren ... (zum Beispiel Wegrollsicherungen, Ladungssicherungen, Aufstiegshilfen, Erste-Hilfe-Ausrüstung)
- technische Maßnahmen zur Überwachung und Sicherung des Rückraums beim Rückwärtsfahren ... (zum Beispiel Nachrüstung mit Überwachungseinrichtungen, Zusatzbeleuchtung, Zusatzspiegel)
- Regelungen zu den Gefahrschwerpunkten Kuppeln, Rückwärtsfahren, Rangieren ... (zum Beispiel Regelungen zur Einweisung, zum Kuppeln; spezielle Unterweisungen)

Maßnahmen Transportwege

- Transportwege freihalten ...; Sicht nicht versperren ... (besonders in Nähe von Türen, Toren, Durchgängen, Kreuzungen)
- Transportwege kennzeichnen und ausreichend beleuchten
- Transportwege möglichst überschneidungsfrei gestalten ... (möglichst vom Fußgängerverkehr trennen oder Richtungsverkehr)
- ausreichende Tragfähigkeit, Fahr- und Trittsicherheit auf Transportwegen gewährleisten ... (zum Beispiel Instandhaltung, Reinigung, Winterdienst)

Maßnahmen Verhalten und Organisation

- unbefugtes Benutzen von mobilen Arbeitsmitteln verhindern ... (zum Beispiel Einschaltsperrern, unbefugten Zugang zu Zündschlüssel verhindern)
- nur geeignete, ausgebildete und beauftragte Personen zum Führen der mobilen Arbeitsmittel einsetzen ... (zum Beispiel Vorsorgeuntersuchungen, Ausbildung, schriftliche Beauftragung)
- auf Gefährdungen beim Aufenthalt unter schwebenden, pendelnden oder möglichen herabstürzenden Lasten hinweisen beziehungsweise unterweisen ... (zum Beispiel Hinweisschilder, Regelungen, Aufenthaltsverbote, Unterweisungen)

1.3.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren

- Dr.-Ing. H. Fischer
- Dipl.-Ing. M. Kittelmann
- Dipl.-Ing. T. Mössner

Ansprechpartner

- Dipl.-Ing. M. Kittelmann
BAuA, Gruppe 2.4, Dresden

1.4 Unkontrolliert bewegte Teile

Die unkontrolliert bewegten Teile (Abbildung 1.4-1) unterscheiden sich von den geführt bewegten Teilen dadurch, dass der örtliche und zeitliche Wirkungsbereich der Bewegung und deren Parameter, wie kinetische Energie und Oberflächengestalt der geführt bewegten Teile weitgehend bekannt oder vorherbestimmbar sind.

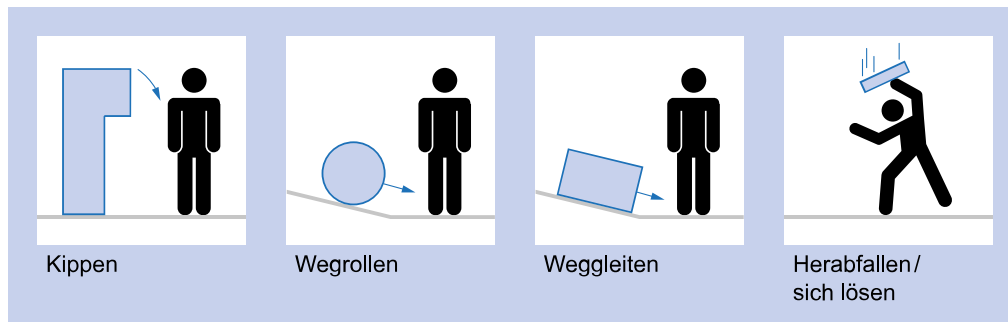


Abbildung 1.4-1. Gefahrstellen durch unkontrolliert bewegte Teile

Unkontrolliert bewegte Arbeitsmittel sind zum Beispiel fahrbare oder stationäre Maschinen, Anlagen, einzelne Bauteile und-gruppen sowie Transportgüter, die unkontrolliert kippen, rollen, gleiten, herabfallen und dabei Personen treffen können. Solche Bewegungen sind in der Regel ungewollt. Sie sind in Wirkungsrichtung und in der Intensität ihres Wirkens meist schwer vorherbestimmbar.

Bei der Gefährdungsbeurteilung der eingesetzten Arbeitsmittel und Festlegung von Schutzmaßnahmen sind die Technischen Regeln für Betriebssicherheit [TRBS 2111](#) und [TRBS 2111-Teil 1](#) zu berücksichtigen.

1.4.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen

Gefährdungen durch unkontrolliert bewegte Teile lassen sich in drei unterschiedliche Kategorien einteilen, in Gefährdungen durch

- kippende, pendelnde Teile,
- rollende/gleitende Teile und
- herabfallende oder sich lösende, berstende und wegfliegende Teile.

Gefährdungen durch kippende, pendelnde Teile

Instabile Schwerpunktlage

Kippfähig sind Gegenstände, das heißt Arbeitsgegenstände, Arbeitsmittel oder deren Teile, mit instabiler oder ungünstiger Schwerpunktlage, wie

- schlanke, hohe oder kopflastige Teile,
- Stapel,
- bewegte, teilgefüllte Flüssigkeitsbehälter,
- bewegte Teile bei Transport, Montage,
- flache Teile bei hohen Kräfteinwirkungen.

Schwerpunktverlagerung mit Kippbewegung

Eine Schwerpunktverlagerung und damit gleichzeitige Kippbewegung kann durch Anstoßen, Drücken, Hängenbleiben oder durch eigene Schwerkraft erfolgen, wie durch

- äußere Kräfteinwirkung (Horizontalkräfte), zum Beispiel maschinelle, menschliche Kräfte, Windkraft,
- Einwirkung von Brems- oder Beschleunigungskräften, zum Beispiel bei Bremsung, Not-Halt, Anfahren, Kurvenfahrt,
- Schwerkraftwirkung bei Änderung des Neigungswinkels von Bewegungs- oder Standflächen, zum Beispiel bei einseitigem Einsinken von Lagergut in weichen Untergrund, beim Fahren über Bodenunebenheiten,

- Schwerkraftwirkung bei talseitigem Führen kopflastiger Teile,
- Massenverlagerung, zum Beispiel durch Lageveränderung von Bauteilen, einseitiges Beladen mit Material, bei Kurvenfahrt teilgefüllter Flüssigkeitsbehälter, bei Verschieben von Bauteilen über Kippkante.

Vorhandene Kippsicherungen, Verankerungen oder sonstige Befestigungen können dabei überwunden werden.

Gefährdungen durch rollende/gleitende Teile

Krafteinwirkung auf rollende/gleitende Teile

Durch Einwirkung von Kräften können roll- oder gleitfähige Gegenstände, Stapelgut, Schüttgut und Ähnliches ins Rollen oder Gleiten geraten und Personen verletzen.

Einwirkende Kräfte können sein:

- äußere Krafteinwirkung (insbesondere Stöße, Erschütterungen) durch maschinelle, menschliche Kräfte, Windkraft
- Brems- oder Beschleunigungskräfte, zum Beispiel bei Bremsung, Not-Halt, Anfahren, Kurvenfahrt
- Schwerkraft (horizontal wirkende Komponente), zum Beispiel bei Stapeln oder Änderung des Neigungswinkels der Standfläche.

Fehlende Schutzeinrichtungen

Gefährdungen entstehen insbesondere, wenn Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Wegrollsicherungen oder sonstige Bewegungshindernisse, die ein Rollen oder Gleiten verhindern beziehungsweise die Teile auffangen sollen, fehlen, beseitigt oder überwunden wurden.

Gefährdungen durch herabfallende oder sich lösende, berstende und wegfliegende Teile

Mangelnde Sicherung

Gefährdungen können ausgehen von höher liegenden Gegenständen wie Werkzeugen, Werkstücken, Bauteilen, die durch

- Lösen von Verriegelungen, Halterungen, Befestigungen,
- Lösen von anhaftenden Gegenständen (klebend, magnetisch und Ähnliches),
- Erschütterungen, Anstoßen, Hängenbleiben und Mitreißen,
- Materialbruch,
- Löcher, fehlende Begrenzungen

herabfallen und anwesende Personen treffen können.

Bersten unter Druck und durch Fliehkraft

Ein Getroffenwerden von unkontrolliert sich lösenden, berstenden und wegfliegenden Teilen beziehungsweise versprühtem oder verspritztem Material ist möglich durch

- Zerbersten, Versprühen, Verspritzen, Herumschlagen von unter Druck oder Spannung stehenden Materialien oder Medien infolge Materialfehler/Funktionsfehler, fehlender Druckentlastung (zum Beispiel geborstene Leitungen, Verbindungen von hydraulischen oder pneumatischen Ausrüstungen, die zu Verletzungen durch herausgeschleuderte Bauteile, heraussprühende heiße Medien, schlagende flexible Schläuche unter anderem führen können),
- Zerbersten von bewegten Teilen, Lösen von Befestigungen, Halterungen (zum Beispiel von rotierendem Werkzeug infolge Fliehkraftwirkung),
- Auftreffen auf Bewegungshindernis und Abprallen vom Hindernis.

Durch das Fehlen von Auffangeinrichtungen beziehungsweise von persönlicher Schutzausrüstung (Helm, Gesichtsschutz, Schutzbrille) steigt die Verletzungsgefahr, siehe Abschnitt Arbeitsschutzmaßnahmen.

1.4.2 Grenzwerte, Beurteilungskriterien

Beurteilung der Kippsicherheit und Standsicherheit

Kippsicherheitsnachweis

Der wichtigste Nachweis der Standsicherheit ist der Kippsicherheitsnachweis. Zur Vermeidung des Kippens kippfähiger Gegenstände gilt die Bedingung:

$$\Sigma \text{ Standmomente } M_S > \Sigma \text{ Kippmomente } M_K$$

Das heißt, die Summe der Standmomente M_S muss, bezogen auf die Kippkante K, größer sein als die Summe der durch äußere Kräfte hervorgerufenen Kippmomente M_K (Abbildung 1.4-2).

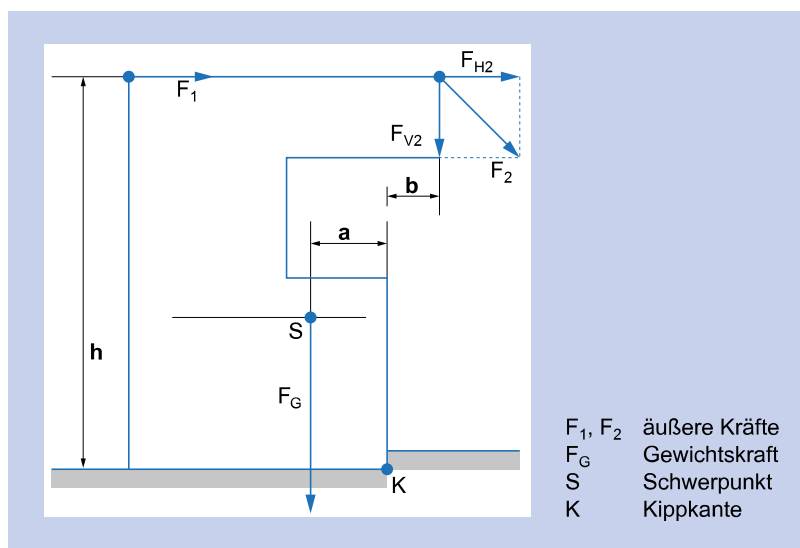


Abbildung 1.4-2. Standsicherheit eines Körpers

Die äußeren Kräfte sind darauf gerichtet, den Körper um die Kippkante K zu kippen.

Die Summe der Standmomente M_S beträgt: $F_G \cdot a$

Summe der Kippmomente M_K : $F_1 \cdot h + F_{H2} \cdot h + F_{V2} \cdot b$

Kippsicherheit ist vorhanden, wenn $F_G \cdot a > F_1 \cdot h + F_{H2} \cdot h + F_{V2} \cdot b$

Standsicherheitsnachweis

Die Standsicherheit wird kritisch, wenn sich der Körperschwerpunkt nahe der Kippkante, im ungünstigsten Fall vor der Kippkante (in Kipprichtung gesehen) befindet.

Die Standsicherheit, zum Beispiel von Stapeln und Regalen, kann nach [DGUV Regel 108-007](#) rechnerisch nachgewiesen werden. Wegen möglicher Querkräfte (horizontaler Kräfte) im Stapel (durch ungleichmäßigen Stapelverband, geringe Unebenheiten der Standfläche - < 2% Neigung, Stöße und Erschütterungen) ist ein

Standsicherheitsfaktor = Standmoment / Kippmoment $\geq 2,0$

zu beachten, der dem Schlankheitsverhältnis des Stapels (Stapelhöhe bezogen auf schmalste Standseite) zugeordnet ist (Tabelle 1.4-1), ([DGUV Regel 108-007](#)), [1].

Tabelle 1.4-1 Standsicherheitsfaktoren für Stapel

Schlankheitsverhältnis	Standsicherheitsfaktor
4 bis 6	2,0
6 bis 8	2,3
8 bis 9	2,6
9 bis 10	3,0
10 bis 11	3,5

Im Normalfall soll der Standsicherheitsfaktor gegen das Kippen von Lagereinrichtungen mindestens 2,0 betragen und das Verhältnis der Höhe zur Schmalseite eines Stapels soll nicht größer als (4 bis 6):1 sein. Bei ungünstigen Bedingungen im Freien (möglichen Windkräften) soll das Schlankheitsverhältnis nicht mehr als 3:1 betragen.

Größere Stapelhöhen/Schlankheitsverhältnisse als 6:1 können gewählt werden, wenn größere Standmomente beziehungsweise geringere Kippmomente durch günstige Lagerbedingungen (ebener Lagerboden, steife Ladeeinheiten, gleichmäßige Lastverteilung, kein Personenaufenthalt unter anderem) und damit höhere Standsicherheitsfaktoren vorhanden sind.

Beurteilung der Gefährdung durch rollende/gleitende Teile

Querkräfte nachweisen

Für roll- oder gleitfähige Teile, die in Bewegung geraten können, kann im Einzelfall ein Nachweis der Querkräfte erforderlich sein, zum Beispiel für die Dimensionierung von Wegrollsicherungen bei der Lagerung von schweren Teilen.

Auffangeinrichtungen richtig dimensionieren

Zur Auswahl oder Dimensionierung von Auffangeinrichtungen oder Schutzdächern sind herabfallende Teile hinsichtlich ihrer

- Masse und Fallhöhe,
- Oberflächengestalt, Härte und Elastizität

zu beurteilen.

Entscheidung über persönliche Schutzausrüstungen

Kann eine Gefährdung durch herabfallende Teile auch durch den Einsatz von Schutzeinrichtungen nicht ausgeschlossen werden, sind Entscheidungen zu fällen in Hinblick auf die Notwendigkeit des Tragens von persönlicher Schutzausrüstung (Abschnitt "Gefährdung durch unkontrollierte bewegte Teile / Arbeitsschutzmaßnahmen").

Beurteilung der Gefährdung durch sich lösende, berstende und wegfliegende Teile

Grenzwerte

Im Hinblick auf sich lösende, berstende und wegfliegende Teile existieren Grenzwerte für spezielle Gebiete. Dies sind zum Beispiel:

- zulässige Drehzahlen von rotierenden Teilen, wie Spannfutter oder Schleifscheiben, bei deren Überschreitung durch Unwucht, Schlag oder ähnlichem ein Sichlösen oder Bersten möglich ist,
- Durchschlagfestigkeit von Schutztüren mit Sichtscheibe [2],
- zulässige Druckbelastung von Behältern und Rohrleitungen, deren Bersten durch zu hohe Druckbelastung möglich ist.

Betriebserlaubnis für überwachungsbedürftige Anlagen

Besondere Gefährdungen können bei Druckbelastungen von Druckgeräten, davon Druckbehältern und Rohrleitungen, auftreten. Bestimmte Druckgeräte bedürfen daher gemäß § 18 Absatz 1 BetrSichV einer Betriebserlaubnis durch zuständige Behörden (überwachungsbedürftige Anlagen).

Druckgeräte, die erstmalig in Betrieb genommen werden oder wesentlich verändert werden, müssen den Beschaffenheitsanforderungen der 14. ProdSV entsprechen. Altgeräte müssen mindestens den Stand der Technik zum Zeitpunkt des erstmaligen Inverkehrbringens erfüllen. Bei Änderungen an Anlageteilen ist der Stand der Technik zu erfüllen.

Genehmigungsbedürftige Anlagen

Für Anlagen, die in besonderem Maße schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen können, gilt das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Diese Anlagen bedürfen einer Genehmigung (§ 4 BImSchG). Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen haben einen oder mehrere Störfallbeauftragte zu bestellen (§ 58a BImSchG). Ergänzende Regelungen zur Beurteilung der Systemsicherheit einschließlich Arbeitsschutz von besonders gefährlichen Anlagen sind in der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) zum Bundes-Immissionsschutzgesetz enthalten. Für die Anlagen, die den erweiterten Betreiberpflichten nach der Störfall-Verordnung unterliegen (§ 12. BImSchV), ist ein Sicherheitsbericht entsprechend § 9 12. BImSchV anzufertigen.

1.4.3 Arbeitsschutzmaßnahmen

Bei der Festlegung von Maßnahmen zum Schutz vor unkontrolliert bewegten Teilen sind insbesondere TRBS 2111 und TRBS 2111-Teil 1 zu berücksichtigen.

Maßnahmen zum Schutz vor kippenden, pendelnden Teilen**Stabilen Gleichgewichtszustand gewährleisten**

Schutzmaßnahmen dienen in erster Linie zur Erhaltung beziehungsweise Erlangung des stabilen Gleichgewichtszustands, zum Beispiel durch:

- Vermeiden von Beschleunigungskräften - keine plötzliche Richtungsänderung, kein plötzliches Bremsen, Anfahren, Schrägzug bei pendelnder Last
- Vermeid von einseitiger Schwerkrafteinwirkung, zum Beispiel durch einseitiges Einsinken in Untergrund, Löcher, Vertiefungen, bergseitiges Führen von Kopflast
- sicheres Einrichten, Erhalten und Abtragen von Stapeln, insbesondere durch Einhaltung des Lastverteilungsplans und der zulässigen Stapelhöhe
- gleichmäßige Masseverteilung, zum Beispiel bei Lageveränderung von Bauteilen, Beladen mit Material
- Einhaltung eines Sicherheitsabstands zu bewegten Teilen von mindestens 0,5 m (siehe Abbildung 1.3-1 im Abschnitt Transport und mobile Arbeitsmittel / Arbeitsschutzmaßnahmen)

Kippsicherung

Wo die genannten Maßnahmen nicht möglich oder unzweckmäßig sind, wird Standsicherheit mit zusätzlichen Mitteln (Kippsicherungen) erreicht, zum Beispiel durch

- seitliche Befestigungen, Stützen, Rungen, Abspannungen, Blockierungen,
- senkrechte Befestigungen, Verankerungen in der Standfläche,
- an der Grundfläche befestigte Plattformen zur Vergrößerung der Standfläche.

Maßnahmen zum Schutz vor rollenden, gleitenden Teilen**Wegrollsicherung**

Bei Teilen, die durch zu geringes Eigengewicht, zu geringen Haftreibungswiderstand oder mögliche äußere Krafteinwirkungen keine ausreichende Stand- beziehungsweise Lagesicherheit besitzen, wird ein Rollen oder Gleiten mit zusätzlichen Mitteln (Wegrollsicherungen) oder Sicherheitsabständen verhindert, zum Beispiel durch

- Keile, Gegensteigungen,
- Rungen, Pflöcke, Stützen, Rahmen, Bordwände,
- Spannseile, -gurte,
- sicheres Stapeln durch Aufsetzen im Stapelverband, möglichst pyramidenförmigen Aufbau, Verwendung von rutschhemmenden Zwischenlagen, Keilen,
- Sicherheitsabstand zu Transportmitteln von mindestens 0,5 m (siehe Abbildung 1.3-1 im Abschnitt Transport und mobile Arbeitsmittel / Arbeitsschutzmaßnahmen).

Sonstige Schutzeinrichtungen

Ist das Rollen beziehungsweise Gleiten nicht auszuschließen, können rollende oder gleitende Teile durch Schutzeinrichtungen kontrolliert geführt beziehungsweise aufgefangen werden, zum Beispiel durch

- Leitplanken, Führungsrinnen,
- Fangnetze, -körbe, -zäune,
- Verkleidungen, Verdeckungen, Umzäunungen.

Zusätzlich sind persönliche Schutzausrüstungen (Fußschutz mit Zehenkappen) zu tragen ([PSA-Benutzungsverordnung](#)).

Maßnahmen zum Schutz vor herabfallenden Teilen

Zum Schutz vor herabfallenden Teilen können die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- Entfernen der nicht gesicherten Teile oder sichere Aufbewahrung von Werkzeugen, Werkstücken, Kleinmaterial in geeigneten Behältern sowie andere Maßnahmen zum Schutz vor Herabfallen von höher liegenden Standorten (Gerüste, Laufstege und andere) zum Beispiel durch Umwehungen, Fußleisten ≥ 5 cm ([ASR A2.1](#))
- Befestigungen (Halte- und Spanneinrichtungen) für Werkstücke, Werkzeuge und anderes, die auch bei Energieausfall oder gefahrbringendem Lösen wirksam sind
- optische oder akustische Warneinrichtungen
- Sicherung gegen Herabfallen von Ladeeinheiten und Lagergut durch entsprechende Regalgestaltung und -dimensionierung nach [DGUV Regel 108-007](#)
- sichere Errichtung und Kennzeichnung von tragenden Teilen der Lagereinrichtungen mit Angabe der zulässigen Belastung
- Abdeckung von Öffnungen in höher liegenden Flächen
- Errichtung von Auffangeinrichtungen, zum Beispiel Fangnetze, Schutzdächer über Verkehrswegen (DIN 4420-1), Gerüstbeläge ([§ 13 DGUV Vorschrift 38](#))
- kein unnötiger Aufenthalt unter angehobenen Lasten ([§ 30 DGUV Vorschrift 52](#)) oder Kennzeichnung und Absperrung des Gefahrenbereichs oder Sicherung durch Warnposten ([§ 13 DGUV Vorschrift 38](#)), (siehe auch Abschnitt "Transport und mobile Arbeitsmittel / Arbeitsschutzmaßnahmen")
- Tragen von Kopfschutz (Schutzhelmen) und Fußschutz mit Zehenkappen (DIN EN 397; [DGUV Regel 112-191](#); [PSA-BV](#))

Maßnahmen zum Schutz vor sich lösenden, berstenden und wegfliegenden Teilen

Maßnahmen zum Schutz vor sich lösenden, berstenden und wegfliegenden Teilen sind:

- Geschwindigkeitsbegrenzungen für bewegte Maschinenteile, Werkzeuge, Werkstücke (siehe Abschnitt "Gefährdung durch ungeschützte bewegte Maschinenteile"), zum Beispiel Drehzahlbegrenzung
- Vermeidung von Unwuchten und anderen ungewollten dynamischen Belastungen (Stoß, Druck), zum Beispiel durch entsprechende Auswahl und Umgang mit rotierenden Werkzeugen ([DGUV Information 209-002](#))
- Kontrolle von Befestigungen, Halterungen und ähnlichem
- Vermeidung unsicherer anhaftender Verbindungen
- Druckbegrenzung in hydraulischen und pneumatischen Ausrüstungen bei Gefährdungen durch Herumschlagen von Schlauchleitungen sowie Versprühen oder Verspritzen von Fluiden (DIN EN ISO 4413, DIN EN ISO 4414, DIN EN ISO 12100)
- Verwendung von Auffangeinrichtungen, zum Beispiel Abdeckungen, Schutzwände, Fangkörbe
- Kennzeichnung und Absperrung der Gefahrstellen
- Tragen von persönlicher Schutzausrüstung: Augen- und Gesichtsschutz (Schutzbrille) und Kopfschutz (Schutzhelm) bei Verletzungsgefahr durch Versprühen fester und flüssiger Stoffe, Zerspringen von rotierenden Werkzeugen oder Werkstücken ([DGUV Regel 100-500](#))

Zum Schutz vor Gefährdungen durch berstende Druckbehälter oder Rohrleitungen infolge Überdrucks, die von den unter Abschnitt Grenzwerte und Beurteilungskriterien genannten überwachungsbedürftigen Anlagen ausgehen können, sind durch Sachverständige beziehungsweise zugelassene Überwachungsstellen zu prüfen. Nach Ablauf von Übergangsfristen werden ab 01.01.2008 die Prüfungen nicht mehr von Sachverständigen, sondern nur noch von zugelassenen Überwachungsstellen durchgeführt. Zum Vollzug der Störfallverordnung sind nach [§ 58a BImSchG](#) Störfallbeauftragte als sachkundige Berater für die Planung von Betriebsanlagen und Beschaffung von Einrichtungen zu bestellen.

1.4.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur

Gesetze, Verordnungen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Sechste Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Verordnung über die Bereitstellung von einfachen Druckbehältern auf dem Markt) (6. ProdSV)
- PSA-Durchführungsgesetz (PSA-DG)
- Vierzehnte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Druckgeräteverordnung) (14. ProdSV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSich)
- Verordnung über Gashochdruckleitungen (GasHDrLtgV)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- Zwölfte Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Störfall-Verordnung) (12. BImSchV)

Technisches Regelwerk zu den Arbeitsschutzverordnungen

- ASR A2.1: Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen
- TRBS 2111: Technische Regel für Betriebssicherheit: Mechanische Gefährdungen: Allgemeine Anforderungen
- TRBS 2111-Teil 1: Technische Regel für Betriebssicherheit: Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln
- TRBS 2141: Technische Regel für Betriebssicherheit: Gefährdungen durch Dampf und Druck - Allgemeine Anforderungen

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- DGUV Vorschrift 52: Krane
- DGUV Vorschrift 38: Bauarbeiten

Sonstige Regeln der Technik

- DIN EN 166: Persönlicher Augenschutz - Anforderungen
- DIN EN ISO 12100: Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
- DIN EN ISO 20345: Persönliche Schutzausrüstung - Sicherheitsschuhe
- DIN EN 397: Industrieschutzhelme (enthält Änderung A1: 2000)
- DIN EN ISO 14120: Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen
- DIN EN ISO 4413: Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile
- DIN EN ISO 4414: Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile
- DIN 4420-1: Arbeits- und Schutzgerüste - Teil 1: Schutzgerüste - Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung
- VDI 2263 Blatt 3: Staubbrände und Staubexplosionen, Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen; Explosionsdruckstoßfeste Behälter und Apparate; Berechnung, Bau und Prüfung
- DGUV Information 212-515: Persönliche Schutzausrüstungen
- DGUV Information 209-001: Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkzeugen
- DGUV Information 209-002: Schleifen

- DGVU Information 209-011: Gasschweißen
- DGVU Information 208-021: Erstellung von Betriebsanweisungen für Geräte und Anlagen zur Regalbedienung
- DGVU Regel 112-191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz
- DGVU Regel 112-192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz
- DGVU Regel 112-193: Benutzung von Kopfschutz
- DGVU Regel 108-007: Lagereinrichtungen und -geräte
- DGVU Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmitteln

Geltendes EU-Recht

- [Verordnung \(EU\) 2016/425](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG des Rates

Literatur

- **[1] Sicher lagern und stapeln**
Gesund und sicher 1992, 4, 106 – 113
- **[2] Maschinenschutz transparent**
Sicherheitsingenieur 1994, 3, 32

1.4.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Sind Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch kippende Teile ausreichend, zum Beispiel durch Anfahrerschutz, Wegfreiheit, ebene Fahrwege, Kippsicherungen?
- Sind Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch rollende oder gleitende Teile ausreichend, zum Beispiel durch Anfahrerschutz, Wegrollsicherungen, wie Keile, Stützen?
- Sind Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch herabfallende Teile, wie Werkzeuge, Werkstücke, Bauteile, ausreichend, zum Beispiel durch Ablagen, Behälter, Fußleisten, Befestigungen, Fangnetze, Schutzhelm?
- Sind Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch berstende und wegfliegende Teile sowie versprühte oder verspritzte Medien ausreichend, zum Beispiel durch Sicherheitsventile, Schutzhauben, Schutzwände, Schutzbrille?

Festgestellte Gefährdungen/Mängel

- Gefährdung durch kippende Teile infolge ... (zum Beispiel Anfahren an Stapel oder hohe, kopflastige Teile bei Wegengen, Durchfahren unebener Wege)
- Gefährdung durch pendelnde Teile infolge ... (zum Beispiel bei Schrägzug von Kranlasten)
- Gefährdung durch rollende oder gleitende Teile infolge ... (zum Beispiel durch Erschütterungen, Anfahren, Neigung der Lagefläche)
- Gefährdung durch herabfallende Teile infolge ... (aus der Ruhelage, zum Beispiel von Werkzeugen, Werkstücken, Bauteilen durch fehlende Ablagen / Behälter / Befestigungen, Öffnungen in Ablagen)
- Gefährdung durch sich lösende, berstende und wegfliegende Teile infolge ... (aus der Bewegung, zum Beispiel von Schleifkörperteilen, Spänen, Spritzern, unter Druck austretenden Flüssigkeiten und Gasen)

Maßnahmen gegen kippende Teile

- Anfahren, Anstoßen, Brems- und Beschleunigungskräfte sowie zu schnelle Kurvenfahrten vermeiden ... (zum Beispiel ausreichende Wegbreiten, Geschwindigkeitsbegrenzungen, ausreichende Sicht)
- Verlagerung des Schwerpunkts beachten ... (zum Beispiel Betriebsanweisungen, Unterweisungen zum Be- und Entladen, Befahren von Neigungen, Beseitigen von Unebenheiten und Vertiefungen im Transportweg)
- Schwerpunkt möglichst tief anordnen ... (zum Beispiel bei Festlegung von Anschlagpunkten beachten)
- Stapelverband, zulässige Stapelhöhe einhalten ... (zum Beispiel Festlegungen in Regelungen, Betriebsanweisungen)
- Kippsicherungen anbringen ... (zum Beispiel Stützen, Verankerungen)
Vermeidung von Gefährdungen durch pendelnde Teile

Maßnahmen gegen pendelnde Teile

- Schrägzug bei angeschlagener Last vermeiden ... (zum Beispiel entsprechende Zugänglichkeit und Bewegungsraum abgesetzter Lasten gewährleisten)
- Halteseil oder Haltestange bereitstellen bei möglicher pendelnder Last
- über Einhaltung von Sicherheitsabständen unterweisen

Maßnahmen gegen rollende oder gleitende Teile

- Anfahren, Anstoßen, Erschütterungen sowie Beschleunigungskräfte beim Anfahren und Bremsen vermeiden ... (zum Beispiel ausreichende Wegbreiten, ausreichende Sicht, Geschwindigkeitsbegrenzungen)
- Wegrollsicherungen verwenden ... (zum Beispiel Keile, Stützen, Spannseile)
- Sicherheitsabstand einhalten ... (zum Beispiel Kennzeichnung der Begrenzung von Verkehrswegen)
- Auffangeinrichtungen, Leitplanken, trennende Schutzeinrichtungen anbringen

Maßnahmen gegen herabfallende Teile

- Werkzeuge und Arbeitsmaterial sicher ablegen können ... (zum Beispiel Bereitstellung von Behältern und Ablagen, Fußleisten anbringen, Öffnungen abdecken)
- Befestigungen, Halterungen von Teilen, die herabfallen können, kontrollieren
- Auffangeinrichtungen anbringen ... (zum Beispiel Fangnetze, Schutzdächer)
- über Benutzung von PSA unterweisen ... und solche bereitstellen ... (zum Beispiel Kopfschutz, Fußschutz mit Zehenkappen)
- über Einhaltung von Sicherheitsabständen beziehungsweise Aufenthaltsverbot unterweisen ... und darauf hinweisen ... (zum Beispiel Hinweisschilder, Flächen kennzeichnen)

Maßnahmen gegen sich lösende, berstende und wegfliegende Teile

- auf Einhaltung von Geschwindigkeits- beziehungsweise Drehzahlbegrenzungen achten ... (zum Beispiel Bereitstellung geeigneter Schleifscheiben)
- Befestigungen, Halterungen und ähnliches kontrollieren
- Leckagen an unter Druck stehenden Behältern und Rohrleitungen feststellen
- Druckbegrenzungseinrichtungen kontrollieren
- Auffangeinrichtungen anbringen ... (zum Beispiel Schutzhauben, Spritz- und Späneschutz)
- über Benutzung von PSA unterweisen und darauf hinweisen

1.4.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren

- Dr.-Ing. H. Fischer
- Dipl.-Ing. M. Kittelmann
- Dipl.-Ing. T. Mössner

Ansprechpartner

- Dipl.-Ing. T. Mössner
- BAuA, Gruppe 2.4, Dresden

1.5 Sturz, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken

Sturzgefährdungen auf der Ebene können unterschieden werden in Gefährdungen durch

- Ausrutschen,
- Stolpern,
- Umknicken,
- Fehltreten.

1.5.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen

Ursachen für Rutschgefährdungen

Rutschgefährdungen bestehen unter anderem auf

- rutschige Trittplächen (Flächen mit öligen, fettigen, schmierigen Verschmutzungen, wie Speiseresten, Ölen, Fetten, Pflanzenabfällen und anderen),
- nassen Trittplächen (stauende Nässe durch fehlende Abflussmöglichkeiten),
- glatten Trittplächen (geschliffene, mit Pflegemitteln polierte Flächen), unter anderem auf Treppenstufen und Stufenkanten,
- Flächen mit witterungsbedingter Glätte (Eis, Schnee),
- losen Ablagerungen auf Trittplächen (Laub, körniges Material, Staub),
- losen Belägen auf Trittplächen (Teppiche, Bleche, Roste),
- wechselndem Belag auf Trittplächen mit unterschiedlichem Gleitreibungswiderstand,
- zu großer Unterschied des Gleitreibungswiderstandes von Treppenstufe und Stufenkante,
- Trittplächen mit Neigung/Steigung (Auffahrampen, Laufstege und andere).

Ursachen für Stolpern, Umknicken, Fehltreten

Gefährdungen durch Stolpern, Umknicken oder Fehltreten entstehen durch

- Unebenheiten der Fläche (Stufungen, Schrägen/Welligkeit, Öffnungen/Vertiefungen),
- Gelöste, hochstehende Belagränder oder Stufenkantenprofile,
- Fußangeln, die Fußspitze oder Fuß erfassen (zum Beispiel Spanndraht),
- herumliegende Gegenstände,
- unzureichende Form und Größe der Auftrittsfläche,
- unzureichende Tragfähigkeit der Trittpläche.

1.5.2 Grenzwerte, Beurteilungskriterien

Prüfungsverfahren und Grenzwerte für Rutschgefährdungen

Prüfverfahren für neue Fußböden

Die Prüfung der Rutschhemmung von neu zu verlegenden Fußböden kann nach dem labormäßigen Prüfverfahren auf der schiefen Ebene durchgeführt werden - für Arbeitsbereiche nach [ASR A1.5/1,2](#) beziehungsweise DIN 51130 und für nassbelastete Barfußbereiche nach [DGUV-Information 207-006 \(bisher BGI/GUV-I 8527\)](#) beziehungsweise DIN 51097. Bewertungskriterien sind der Neigungswinkel/Akzeptanzwinkel, bei dem ein Begehen der schiefen Ebene gerade noch möglich ist, und die Volumina der Hohlräume des Fußbodenprofils (Verdrängungsräume). Bestimmte Winkelbereiche und Volumina des Verdrängungsraums werden Bewertungsgruppen der Rutschhemmung R₉ bis R₁₃ beziehungsweise A bis C (Tabelle 1.5-1 und Tabelle 1.5-3) beziehungsweise Bewertungsgruppen des Verdrängungsraums V₄ bis V₁₀ (Tabelle 1.5-2) zugeordnet.

R- und V-Wert

In Abhängigkeit von Arbeitsbereich und Tätigkeit kann aus dem Anhang 2 der [ASR A1.5/1,2](#) der erforderliche R- und V-Wert entnommen werden. Zum Beispiel gelten für Außentreppen allgemein R₁₀/V₄ beziehungsweise R₁₁.

Positivliste Fußböden

Die [ASR A1.5/1,2](#) kann neben Fußböden auch für Treppenstufen angewendet werden. Für die Bestimmung der Rutschhemmung von Stufenkanten gibt es zur Zeit noch kein anerkanntes Prüfverfahren.

Bei Kenntnis des R- und V-Wertes kann der geeignete Fußboden aus der Positivliste - Geprüfte Fußböden - [1] ausgewählt werden (für nassbelastete Barfußbereiche entsprechend - Liste NB [2]).

Bewertung der Rutschhemmung von Fußböden nach [ASR A1.5/1,2](#)

Tabelle 1.5-1 Zuordnung der Akzeptanzwinkelbereiche zu den Bewertungsgruppen der Rutschhemmung

Bewertungsgruppe	Winkelbereiche
R 9	von 6° bis 10°
R 10	mehr als 10° bis 19
R 11	mehr als 19° bis 27°
R 12	mehr als 27° bis 35°
R 13	mehr als 35°

Tabelle 1.5-2 Zuordnung der Mindestvolumina zu den Bewertungsgruppen des Verdrängungsraumes

Bewertungsgruppe des Verdrängungsraums	Mindestvolumen des Verdrängungsraums (cm ³ /dm ²)
V 4	4
V 6	6
V 8	8
V 10	10

Bewertung der Rutschhemmung von Bodenbelägen in nassbelasteten Barfußbereichen nach [DGUV-Information 207-00](#)

Tabelle 1.5-3 Zuordnung der Mindestneigungswinkel zu den Bewertungsgruppen der Rutschhemmung

Bewertungsgruppe	Mindestneigungswinkel	Bereiche
A	12 °	<ul style="list-style-type: none"> – Barfußgänge – Einzel- und Sammelumkleideräume
B	18 °	<ul style="list-style-type: none"> – Duschräume – Bereich von Desinfektionssprühanlagen – Beckenumgänge – Beckenböden in Nichtschwimmerbereichen (auch von Wellenbecken) – Hubböden – Planschbecken – ins Wasser führende Leitern – ins Wasser führende, max. 1,0 m breite Treppen mit beidseitigen Handläufen – Leitern und Treppen außerhalb des Beckenbereichs
C	24 °	<ul style="list-style-type: none"> – ins Wasser führende Treppen, soweit sie nicht B zugeordnet sind – Durchschreitebecken – Geneigte Beckenrandausbildung

Prüfung vorhandener Fußböden

Vorhandene Fußböden können mittels mobiler Prüfgeräte vor Ort geprüft werden. Zur Zeit gibt es ein Prüfverfahren für nichtprofilerte und für textile Bodenbeläge (DIN 51131), sowie ein Prüfverfahren für Sportböden (DIN V 18032-2). Für die Gleitreibungsmessung von Fußböden vor Ort haben sich Tribometer-Prüfgeräte bewährt. Gegenwärtig kommen in Deutschland vor allem folgende motorbetriebene Geräte zum Einsatz:

- FSC 3 und
- GMG 100/200

Zu ermitteln ist der **Gleitreibwert** μ :

$$\mu = F_R / F_N$$

F_R - Reibkraft

F_N - Normalkraft (Last)

Die mit Hilfe von Tribometern erzielten Reibwerte können nach den Kennwerten in Tabelle 1.5-4 bewertet werden.

Zu hohe Reibwerte (zum Beispiel $\mu > 0,6$ bei Sportböden nach Vornorm DIN V 18032-2) können unter bestimmten Bedingungen (häufige Drehbewegungen des Fußes, Abbremsen schneller Bewegungen) zu einer zu hohen Belastung des Stütz- und Bewegungsapparats führen.

Tabelle 1.5-4 Bewertung der Gleitreibung (Empfehlung des Sachgebiets "Bauliche Einrichtungen und Handel", Arbeitsgebiet "Fußböden, Rampen, Treppen" der DGUV)

Reibwert	Bewertung
$\mu \geq 0,45$	Rutschhemmung vorhanden ¹
$\mu \geq 0,30$ $\mu < 0,45$	Rutschhemmung vorhanden unter Beachtung der Betriebsbedingungen ² (zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich) ³
$\mu < 0,30$	Rutschhemmung nicht vorhanden

¹Bei hohen Reibwerten, z. B. $\mu > 0,8$, kann ein erhöhtes Stolperrisiko oder eine Gefährdung der Gesundheit durch extreme biomechanische Belastung des Stütz- und Bewegungssystems (z. B. der Kniegelenke) bestehen. Zwischen benachbarten Bodenbelägen bzw. Belagstellen mit unterschiedlichem Oberflächenzustand (z. B. trocken/nass)

sollte die Reibwertdifferenz $\Delta \mu \leq 0,2$ sein.

² z. B. zeitweiliges Aufkommen von gleitfördernden Stoffen, Reinigungsmitteln

³ z. B. Nässebindung mit textilen Läufern, Absperrung

Beurteilungskriterien für Sturzgefährdungen durch Stolpern, Umknicken, Fehltreten

Unebenheiten und Bewegungshindernisse

Die Sturzgefährdungen können in erster Linie nach dem Grad der Unebenheit beziehungsweise nach dem Vorhandensein von Bewegungshindernissen beurteilt werden. Im Vorschriften- und Regelwerk existieren keine allgemeingültigen Grenzwerte für unzulässige Stolper- und Umknickhöhen.

Für den Bau von Fußböden werden in der Norm DIN 18202 Toleranzen für Unebenheiten angegeben. Für einzelne bautypische Bodenbeläge existieren weitere DIN-Normen (Abschnitt "Vorschriften, Regelwerk, Literatur"). Als häufigste zulässige Höhendifferenz auf 0,1 m Länge werden 2 mm angegeben. Diese Höhendifferenz ist eher als bautechnische Qualitätsforderung, weniger als untere Grenze für unzulässige Stolper- oder Umknickkanten anzusehen.

Zur allgemeinen Orientierung für gefährliche Unebenheiten von Trittflächen können die in Abbildung 1.5-1 und 1.5-2 angeführten Richtwerte (nach [4]) dienen - (25 % entsprechen einem Winkel von 14°):

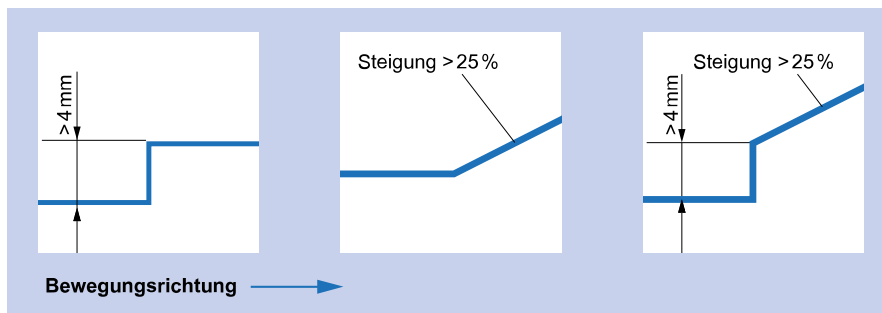


Abbildung 1.5-1 Gefährliche Höhenunterschiede und Schrägen

Gefährdungen bestehen, wenn $l > 20$ mm bei einer Tiefe $t > 4$ mm und einer Breite $b > 60$ mm (in Bewegungsrichtung gesehen).

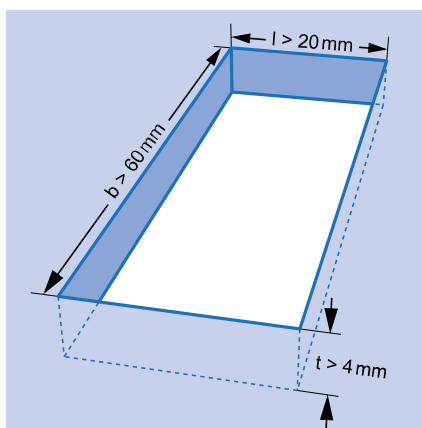


Abbildung 1.5-2: Gefährliche Öffnungen und Vertiefungen

Stolperkanten

Gefahrstellen, wie gelöste, hochstehende Belagränder und Stufenkantenprofile, sind bei jeder Höhe gefährlich und sollten in jedem Fall beseitigt werden.

Tritt- und Standflächen

Zu geringe Tritt- und Standflächen, die zum Fehltreten führen können, sind dann vorhanden, wenn die für Treppenstufen und Stufenpodeste empfohlenen Mindestabmessungen (ASR A1.8, DGUV Information 208-005 (bisher BGI/GUV-I 561), DIN 18065) nicht eingehalten werden (29 cm Auftrittstiefe, 80 cm Trittlflächenbreite). Podestartige Arbeitsflächen sollten eine Bewegungsfläche von mindestens 1,5 m² bei einer Länge von mindestens 1 m haben.

Ergänzende Beurteilung der Sturzgefährdungen

Eine ergänzende Beurteilung kann unter Beachtung der Umfeld- und Einsatzbedingungen nach Tabelle 1.5-5 durchgeführt werden.

Tabelle 1.5-5 Ergänzende Beurteilung der Sturzgefährdungen

Umfeld- und Einsatzbedingungen	Kriterien	Vorschriften/ Regeln
Schuhwerk	Bereitstellung und Tragen geeigneter Schutzschuhe: – rutschhemmende Eigenschaften der Schutzschuhe (Sohlenwerkstoff, Profil) (siehe "Arbeitsschutzmaßnahmen") – Verschleißzustand der Schuhe – Trageeigenschaften der Schuhe	DGUV Regel 112-190 DIN EN ISO 13287 DIN EN ISO 20345 DIN EN ISO 20346
Erkennbarkeit von Gefährdungen	Erkennbarkeit möglicher Sturzgefährdungen auf Trittlflächen: – ausreichende Beleuchtung, Kontrast, farbliche Kennzeichnung – Vermeidung von Wahrnehmungstäuschungen (fehlende Übergänge) – Hinweise (Schilder, Piktogramme) – Unterweisungen	ASR A3,4 ASR A3,4/3 DIN EN 12464-1 DIN 12464-1 DIN 12464-2
Erschwerende Bedingungen	Erhöhte Anforderungen durch erschwerende Bedingungen (erhöhte Rutschhemmung): – beim Gehen mit getragener Last, Ziehen/ Schieben von Last (Sichteinschränkungen, Schwerpunktverlagerung des Körpers...) – Neigung/Steigung des Fußbodens – Kurven und sonstige Änderungen der Bewegungsrichtung – schnelles, hektisches Gehen – Kombination von o.g. Bedingungen	

1.5.3 Arbeitsschutzmaßnahmen

Technische und organisatorische Maßnahmen für sturzsichere Fußböden

(ASR A1.5/1,2, ASR A1.8, §§ 7 und 10 DGUV Vorschrift 38 (bisher BGV C22))

Auswahl rutschsicherer Beläge

- Verwendung von Bodenbelägen mit Verdrängungsraum (Durchbrüchen) bei starken Verschmutzungen
- Verwendung von rutschhemmenden Beschichtungen (mit körnigen Einstreuungen) bei dünnen filmartigen Schmutzschichten

- Vermeidung von wechselnden Bodenbelägen mit großem Unterschied der Rutschhemmung
- gleiche Steighöhen bei benachbarten stufenförmigen oder podestartigen Erhebungen/Vertiefungen

Oberflächenbehandlung

- pflegeleichter Zustand der Trittlflächen, Eindringen von schmierigen und öligen Stoffen verhindern (zum Beispiel durch Versiegelung)
- chemische Nachbehandlung (mit Flusssäure und anderem) zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit von Trittlflächen
- mechanische und thermische Nachbehandlung (Schleifen, Fräsen, Strahlen, Stocken, Beflammen)
- laser-technische Nachbehandlung
- Gewährleistung von Rutschsicherheit durch Reinigung und Pflege
- Sofortiges Auftragen von Abstumpfmitteln bei auftretender Glätte (zum Beispiel Sägespäne, Taumittel, Sand)

Bauliche Maßnahmen

- Vermeidung von Nässestaus in Nassbereichen durch geeignete Entwässerungsmöglichkeit (zum Beispiel Abfluss mit Gefälle >1%)
- Vermeidung von witterungsbedingter Glätte infolge Eis, Schnee, Nässe an ständigen Arbeitsplätzen im Freien (zum Beispiel durch Überdachung)
- Befestigung von losen Belägen mit geringer Rutschhemmung an der Unterseite (zum Beispiel von Teppichen, Gitterrosten)
- Ausfüllen von Vertiefungen, Löchern
- Überdecken von trittunsicheren Flächen (zum Beispiel mit nicht verschiebbaren Blechen, Platten) (§ 12a DGVU Vorschrift 38 (bisher BGV C22))
- Anbringung von Gleitschutzleisten auf geneigten Trittlflächen mit Steigung >11° und/oder bei unzureichender Rutschhemmung (im Abstand zwischen 400 und 500 mm)

Zusätzliche Absicherung

- Anbringen von Handläufen, Haltegriffen oder anderen Haltemöglichkeiten auf trittunsicheren Flächen
- Absicherung von Gefahrstellen, in die durch Sturz hineingeraten werden kann (zum Beispiel mit trennenden Schutzeinrichtungen)

Organisatorische und verhaltensbezogene Maßnahmen gegen Sturzgefährdungen

- Beseitigung bzw. Vermeidung von Unordnung und Ablagerungen im Arbeitsbereich (§ 4 ArbStättV)
- Wahrnehmbarkeit verbleibender Sturzgefährdungen (Beleuchtung, Kontrast, farbliche Kennzeichnung, keine Wahrnehmungstäuschungen) (ASR A3.4, ASR A3.4/3)
- Anbringung von gekennzeichneten Absperrungen oder Hinweisen (Schilder, Piktogramme) (ASR A1.3, ASR A1.8)
- Durchführung von Unterweisungen (DGVU Vorschrift 1)
- Beachtung höherer Anforderungen beim Gehen mit getragener Last, Ziehen/Schieben von Last, auf Schrägen (Sichteinschränkungen, Schwerpunktverlagerung des Körpers und anderem); ausreichender Bewegungsraum
- Erfassen und Berücksichtigen physischer und psychischer Leistungsvoraussetzungen/Überforderungen (Balancestörungen, körperliche Störungen des Bewegungsapparates, verlangsamtetes Reaktionsvermögen)
- Bereitstellung von geeignetem Schuhwerk (DGVU Regel 112-191 (bisher BGR 191); DIN EN ISO 20345; DIN EN ISO 20346; DIN EN ISO 20347; PSA-BV)

Hinweise zur Auswahl von geeignetem Schuhwerk

siehe auch Tabelle 1.5-5 in Abschnitt "Grenzwerte, Beurteilungskriterien / Ergänzende Beurteilung der Sturzgefährdungen"

- Schuhsohlen sollen flexibel und in allen Richtungen gleichmäßig profiliert sein. Querprofile sind bei verschmutzten Böden am wirksamsten.
- Ein stark ausgeprägtes Sohlenprofil ist nicht immer gleichbedeutend mit einer hohen Rutschsicherheit.
- Schlamm, Schnee und Ähnliches erfordern ein grobes Sohlenprofil mit selbstreinigender, offener Randgestaltung.

- Je geringer der Verschmutzungsgrad, desto feiner die Profilierung.
- Bei Fußbodenverschmutzungen sind folgende Sohlenwerkstoffe zu empfehlen:
 - für ölige und fettige Fußböden: vor allem Weich-PUR, PUR, PVC,
 - für nasse und schlammige Fußböden: vor allem Gummi.
- Bei niedrigen beziehungsweise frostigen Umgebungstemperaturen sind Sohlen aus harten Werkstoffen oder Werkstoffen, die zum Verspröden neigen, zum Beispiel aus Leder, Hartplaste oder PUR, ungeeignet; geeignet sind zum Beispiel flexible Gummisohlen.

Technische und organisatorische Maßnahmen für sturzsichere Treppen

- Voraussetzung für ein sicheres Treppensteigen ist eine optimale Treppengestaltung unter Beachtung der Schrittmassformel (DIN 18065). Das heißt für Treppen mittlerer Neigung ($\alpha = \text{circa } 24^\circ \text{ bis } 36^\circ$):
 - $a + 2s = 62 \text{ cm } (\pm 3 \text{ cm})$,
 - das heißt = 59 bis 65 cm (optimales Schrittmass: 62 cm), wobei
 - a – Auftrittstiefe
 - s – Steigung/Auftrittshöhe
 Günstige Abmessungen sind gegeben, zum Beispiel bei $a = 29 \text{ cm}$ und $s = 17 \text{ cm}$, was einem Treppenneigungswinkel α von etwa 30° entspricht.
- Für steilere Treppen ($\alpha = 36^\circ \text{ bis } 45^\circ$), zum Beispiel Steiltreppen zu Arbeitsbühnen und Hilfstreppen zur gelegentlichen Nutzung, können folgende Berechnungsformeln verwendet werden:
 - $a + 2s = 65 \text{ cm}$
 - $a + s = 46 \text{ cm}$
- unterschiedliche Auftrittshöhen und -tiefen sowie gewendelte Treppenabschnitte besonders im Antritt und Austritt der Treppen möglichst vermeiden
- wenn möglich, auf Zwischenpodeste verzichten, da diese den Schrittrhythmus stören können; bei Festlegung der Podestlänge Schrittmass (circa 62 cm) berücksichtigen
- Auftrittskanten rutschhemmend und möglichst nicht überstehend ausbilden; je flacher die Treppe, desto breiter sollten Kantenprofile, -streifen und ähnliches sein ($\alpha < 30^\circ$: ca. 3 cm bis 5 cm, $\alpha > 30^\circ$: ca. 3 cm)
- Der Mindestreibungswert von Auftrittsflächen und Stufenkanten im Innenbereich sollte $\mu \geq 0,3$ sein. Für Außentreppen ist ein Wert von $\mu \geq 0,45$ anzustreben.
- Rutschhemmung von Auftrittsflächen einschließlich Auftrittskanten sowie von Treppenpodesten möglichst gleich gestalten (Reibwertdifferenz $\Delta \mu \leq 0,2$)
- Beleuchtung so anordnen, dass Stufen und Stufenkanten gut wahrnehmbar sind, erforderlichenfalls durch zusätzliche farbliche Kennzeichnung; besonders gut wahrnehmbar sollten erste und letzte Stufenkante sein.
- Störeinflüsse auf Schrittrhythmus im Treppenlauf, zum Beispiel Blickfang durch Werbemittel oder Spiegel, vermeiden
- Handlauf benutzen!

1.5.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur

Gesetze, Verordnungen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- PSA-Durchführungsgesetz (PSA-DG)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)

Technisches Regelwerk zu den Arbeitsschutzverordnungen

- ASR A1.5/1,2: Fußböden
- ASR A3.4: Beleuchtung
- ASR A3.4/7: Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme
- ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- ASR A1.8: Verkehrswege

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- DGUV Vorschrift 38 (bisher BGV C22): Bauarbeiten

Sonstige Regeln der Technik

- DIN EN ISO 20345: Persönliche Schutzausrüstung - Sicherheitsschuhe
- DIN EN ISO 20346: Persönliche Schutzausrüstung - Schutzschuhe
- DIN EN ISO 20347: Persönliche Schutzausrüstung - Berufsschuhe
- DIN EN ISO 13287: Persönliche Schutzausrüstung - Schuhe - Prüfverfahren zur Bestimmung der Rutschhemmung
- DIN V 18032-2: Sporthallen - Hallen für Turnen, Spiele und Mehrzwecknutzung - Teil 2: Sportböden; Anforderungen, Prüfungen
- DIN 18065: Gebäudetreppen - Definitionen, Messregeln, Hauptmaße
- DIN 18202: Toleranzen im Hochbau - Bauwerke
- DIN 18318: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Verkehrswegebauarbeiten, Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen
- DIN 18333: VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Betonwerksteinarbeiten
- DIN 18352: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Fliesen- und Plattenarbeiten
- DIN 18353: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Estricharbeiten
- DIN 18367: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Holzpflasterarbeiten
- DIN 51097: Prüfung von Bodenbelägen; Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft : Nassbelastete Barfußbereiche; Begehungsverfahren; Schiefe Ebene
- DIN 51130: Prüfung von Bodenbelägen - Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft; Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr - Begehungsverfahren - Schiefe Ebene
- DIN 51131: Prüfung von Bodenbelägen - Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft - Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten
- DGUV Regel 112-191 (bisher BGR 191): Benutzung von Fuß- und Knieschutz
- DGUV-Information 207-006 (bisher BGI/GUV-I 8527): Bodenbeläge für nassbelastete Barfußbereiche
- DGUV Information 208-005 (bisher BGI/GUV-I 561): Treppen
- DGUV Information 208-041 (bisher: BGI/GUV-I 8687): Bewertung der Rutschgefahr unter Betriebsbedingungen

Literatur

- [1] Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (Hrsg.):
Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 560210
Geprüfte Bodenbeläge-Positivliste
In: BIA (Hrsg.): BIA-Handbuch. Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz.
Bielefeld: Erich-Schmidt.
- [2] Säurefließner-Vereinigung e.V. (Hrsg.):
Rutschhemmende Bodenbeläge in nassbelasteten Barfußbereichen: Liste NB
Burgwedel: Säurefließner-Vereinigung.
- [3] Fischer, H.:
Beurteilung der Rutschsicherheit von Fußböden
1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH 2005
Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin S 84
- [4] Fischer, H.; Görner, B.; Karl, M.; Mössner, Th.; Reyhl, H.; Schatte, M.; Tschöcke, E.; Weißgerber, B.:
Vermeiden von Unfällen durch Stolpern, Umknicken und Fehltreten.
1. Aufl. Dortmund: Bundesanstalt für
Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2008
- [5] Fischer, H.; Weißgerber, B.; Mössner, Th.; Bux, K.; Görner, B.; Karl, M.:
Funktionelle, sichere und nutzerfreundliche Treppen
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

3. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Dezember 2013

1.5.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Sind bei witterungsbedingter Glätte, Nässe oder Verunreinigungen Maßnahmen zur Vermeidung beziehungsweise zur Beseitigung von Rutschgefährdungen ausreichend?
- Sind bei wechselnden Bodenbelägen mit sehr unterschiedlicher Gleitreibung (besonders in Kurven) oder losen Bodenbelägen Maßnahmen zur Vermeidung beziehungsweise Beseitigung von Rutschgefährdungen ausreichend, zum Beispiel durch chemische Nachbehandlung beziehungsweise Befestigung?
- Sind im Gehbereich vorhandene Unebenheiten, wie Öffnungen, Vertiefungen, Stufungen, Schrägen ungefährlich beziehungsweise sind entsprechende Überdeckungen vorhanden, die Gefährdungen durch Stolpern oder Umknicken weitgehend ausschließen?
- Sind Tritt- und Standflächen in Form, Größe und Tragfähigkeit ausreichend, um ein Fehltreten zu vermeiden?
- Sind unvermeidbare, zeitweilige Sturzgefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten ausreichend wahrnehmbar, zum Beispiel durch entsprechende Beleuchtung, Farbe, Kontrast, Hinweisschilder?
- Kann der Schrittrhythmus beim Treppensteigen gestört werden (ungleiche Stufenhöhen, ungleiche Rutschhemmung beziehungsweise Ebenheit von Trittstufe/Stufenkante, schlechte Wahrnehmbarkeit der ersten und letzten Stufenkante)?
- Wird geeignetes Schuhwerk getragen (festes Schuhwerk mit rutschhemmender und angemessen profilierter Sohle)?

Festgestellte Gefährdungen / Mängel

- Rutschgefährdung infolge ... (zum Beispiel Nässe, witterungsbedingte Glätte, Verunreinigungen, körniges Material, wechselnder Bodenbelag, Neigung/Steigung)
- Gefährdung durch Stolpern/Umnicken infolge ... (zum Beispiel Öffnungen, Vertiefungen, Stufungen > 6 mm, Schrägen >25 %, gelöste Belaggränder oder Stufenkantenprofile, unzureichende Beleuchtung)
- Gefährdung durch Fehltreten infolge ... (zum Beispiel unzureichende Form, Größe, Tragfähigkeit der Trittfläche, Ablenkung beim Begehen von Treppen)

Maßnahmen

Vermeidung beziehungsweise Beseitigung von Rutschgefährdungen

- rutschhemmende Beläge einsetzen beziehungsweise herstellen ... (zum Beispiel profilierte Beläge, Beschichtungen, chemische Oberflächenbehandlung, Stufenkantenprofile)
- Nässestaus, Verunreinigungen und witterungsbedingte Glätte vermeiden beziehungsweise rechtzeitig beseitigen
- wechselnde Bodenbeläge mit sehr unterschiedlicher Gleitreibung (besonders in Kurven) beseitigen bzw. mit möglichst gleicher Gleitreibung versehen ... (zum Beispiel Beschichtungen, chemische Nachbehandlung)
- Gleitreibungsmessungen durchführen
- lose Beläge ... (zum Beispiel Teppiche, Gitterroste, Abdeckungen) befestigen
- auf Schrägen Gleitschutzleisten anbringen, Haltemöglichkeiten schaffen
- Wahrnehmbarkeit zeitweiliger Rutschgefährdungen verbessern ... (zum Beispiel Beleuchtung, Hinweisschilder)
- geeignetes Schuhwerk tragen ... (rutschhemmend, angemessene Profilierung)

Vermeidung beziehungsweise Beseitigung von Stolpergefährdungen

- Stolperstellen beseitigen, überdecken oder absperren
- Kabel und andere Versorgungsleitungen überdecken oder in >2,0 m Höhe verlegen
- Gitterroste und ähnliche Abdeckungen gegen Abheben und Verschieben sichern
- gelöste Stufenkantenprofile erneuern oder befestigen
- Wahrnehmbarkeit unvermeidbarer Stolperstellen verbessern

Vermeidung bzw. Beseitigung von Gefährdungen durch Fehltreten

- unterschiedliche Steighöhen bei benachbarten Trittflächen angleichen beziehungsweise beseitigen
- auf Benutzung der Handläufe von Treppen und anderen Haltemöglichkeiten hinweisen ... (zum Beispiel Unterweisung)
- ausreichende Standfläche am Arbeitsplatz zur Verfügung stellen

1.5.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren

- Dr.-Ing. H. Fischer
- Dr.-Ing. M. Schatte
- Dipl.-Ing. M. Karl

Ansprechpartner

- Dipl.-Ing. M. Karl
BAuA, Gruppe 2.4, Dresden

1.6 Absturz

Absturz ist das Herabfallen von Personen auf eine tiefer gelegene Fläche oder einen Gegenstand. Als Absturz gilt auch das Durchbrechen durch eine nicht tragfähige Fläche oder das Hineinfallen und das Versinken in flüssigen oder körnigen Stoffen.

Abstürze sind möglich aufgrund natürlicher oder baulicher Gegebenheiten, z. B. in Arbeitsstätten, oder bei Benutzung von Arbeitsmitteln. Das Thema Absturz ist deshalb im Arbeitsschutzrecht sowohl in der Arbeitsstättenverordnung als auch in der Betriebssicherheitsverordnung Regelungsinhalt.

Abstürze sind vor allem wegen der Schwere der Verletzungen ein Unfallschwerpunkt. In den letzten Jahren lag der Anteil der tödlichen Absturzunfälle an der Gesamtzahl der tödlichen Arbeitsunfälle bei circa 10 %.

1.6.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen

Abstürze entstehen durch

- **Zusammenbrechen oder Durchbrechen** eines hoch gelegenen Standplatzes (unzureichende Tragfähigkeit); dies kann ausgelöst werden durch
 - das Einwirken zu großer Kräfte, zum Beispiel Überlastung durch Personen und/oder Gegenstände (Werkzeuge, Material), Sturm, Kollision mit Kranen oder Baumaschinen,
 - Materialversagen, zum Beispiel durch unzureichende Dimensionierung der Gesamtkonstruktion oder einzelner Teile (z. B. nicht durchtrittsichere Bauteile), durch Verschleiß oder Korrosion.
- **Umkippen, Wegrutschen oder Wegrollen** eines hoch gelegenen Standplatzes (unzureichende Standfestigkeit); Beispiele sind:
 - Umkippen eines Gerüsts
 - Wegrutschen einer Leiter
 - Wegrollen einer fahrbaren Arbeitsbühne
 - Verrutschen einer Abdeckung über einer Bodenöffnung
- **Fallen, Kippen oder Rutschen** einer Person über eine beziehungsweise von einer Absturzkante (sicherheitstechnische Einrichtungen fehlen oder werden nicht wirksam); der Absturz kann zum Beispiel ausgelöst werden durch
 - zu weites Hinauslehnen,
 - Angestoßen werden,
 - Stolpern, Ausrutschen,
 - fehlende Wahrnehmung einer Absturzkante,
 - Gesundheitsstörung.

Unfallbegünstigend können die auszuführenden Tätigkeiten sowie das Arbeitsumfeld wirken, zum Beispiel durch Zwangshaltungen, Heben und Tragen schwerer Lasten, Witterung oder unzureichende Sichtverhältnisse.

1.6.2 Grenzwerte, Beurteilungskriterien

Entscheidend für die Schwere eines Unfalls ist neben der **Absturzhöhe** unter anderem die **Beschaffenheit der tiefer liegenden Fläche (Aufrefffläche)**. So sind bei einem Absturz, zum Beispiel auf harte, pfahlförmige oder scharfkantige Oberflächen, schwere oder tödliche Verletzungen auch bei geringen Absturzhöhen möglich.

Absturzhöhe ist der senkrechte Höhenunterschied zwischen der Standfläche bzw. der **Absturzkante** und der angrenzenden tiefer liegenden ausreichend großen und tragfähigen Fläche (Aufrefffläche).

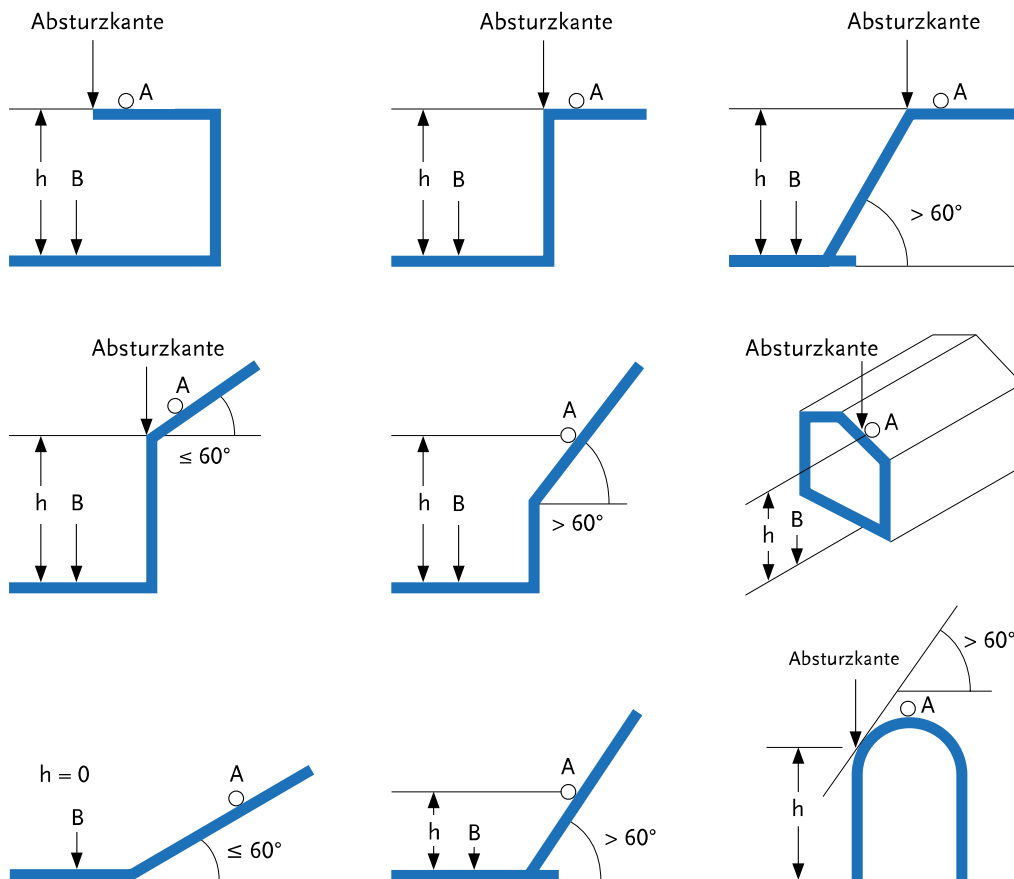


Abbildung 1.6-1. Absturzkanten und Absturzhöhen (h) nach ASR A2.1

Durch Absturz können auch Gefährdungen durch **Hineinfallen** und das **Versinken in flüssigen oder körnigen Stoffen** bestehen. Neben der Gefahr des Ertrinkens oder Ersticken können weitere Gefährdungen aufgrund chemischer oder physikalischer Eigenschaften des jeweiligen Stoffs bestehen.

Nach [ASR A2.1](#) wird davon ausgegangen, dass eine **Gefährdung durch Absturz** besteht, wenn eine Absturzhöhe von mehr als 1,0 m vorhanden ist.

Gefährdungsbeurteilung

Bereits bei geringeren Absturzhöhen sind Gefährdungsbeurteilungen erforderlich, wenn sich Arbeitsplätze und Verkehrswege 0,2 bis 1,0 m oberhalb einer angrenzenden Fläche befinden oder die Gefährdung des Abrutschens besteht. Abrutschen ist das unkontrollierte Abgleiten auf geneigten Flächen über eine Absturzkante.

Unabhängig von Absturzhöhen ist eine Gefährdungsbeurteilung erforderlich, wenn die Gefährdung des Hineinfallens oder Versinkens in Stoffen besteht.

Grundlagen für die Ermittlung und die **Bewertung der Absturzgefährdung** für die jeweilige Tätigkeit sind in [TRBS 2121](#) und in [ASR A2.1](#) beschrieben.

Bei der Gefährdungsbeurteilung sind insbesondere zu berücksichtigen

- die räumlichen und betrieblichen Gegebenheiten,
- die **Absturzhöhe**,
- die Beschaffenheit der tiefergelegenen **Aufrefffläche**:

zum Beispiel

- Schüttgüter (versinken, ersticken),
- Wasser (versinken, ertrinken),
- Beton (harter Aufschlag),
- Bewehrungsanschlüsse (aufspießen),
- Behälter mit Flüssigkeiten (versinken, ertrinken, Gefährdungen durch Flüssigkeit),

- Gegenstände oder Maschinen einschließlich deren bewegter Teile auf der Auftrefffläche,
- die Beschaffenheit des **Standplatzes** (Neigungswinkel), der Standfläche (zum Beispiel Rutschhemmung, Ebenheit),
- der **Abstand zur Absturzkante**,
- Art, Umfang und Häufigkeit der **auszuführenden Tätigkeit**, körperliche Belastung:
zum Beispiel
 - Arbeiten mit Zwangshaltungen,
 - Benutzung von Werkzeugen,
 - Mitführen von Lasten,
 - körperlich leichte oder schwere Arbeiten,
 - kurzzeitige oder lang anhaltende,
 - einmalige oder häufige Tätigkeiten.
- Beschaffenheit der **Arbeitsumgebung**:
zum Beispiel
 - Sichtverhältnisse und Erkennbarkeit der Absturzkante (Beleuchtung, Tageszeit, Blendwirkung durch helle Flächen oder Gegenlicht, Markierungen),
 - Witterungseinflüsse (Sturm, Eis und starker Schneefall),
 - Vibration,
 - äußere Krafteinwirkungen,
 - gleichgewichtsbeeinflussende Faktoren.

1.6.3 Arbeitsschutzmaßnahmen

Rangfolge von Arbeitsschutzmaßnahmen

Bei der Rangfolge von Arbeitsschutzmaßnahmen sind die Grundsätze des § 4 Arbeitsschutzgesetz zu berücksichtigen. Bauliche und technische Maßnahmen haben Vorrang vor organisatorischen und individuellen Maßnahmen.

Gefährdungen durch Absturz vermeiden

Gefährdungen durch Absturz können vermieden werden, wenn Höhenunterschiede, Absturzkanten und tiefer liegende Flächen im Umfeld von Arbeitsplätzen, Verkehrswegen, Standplätzen, Bedienplätzen an Arbeitsmitteln und Anlagen vermieden werden, zum Beispiel

- bei der Planung von Gebäuden technische Gebäudeausrüstung nicht auf Dächern oder zumindest mit einem ausreichend großen Abstand zu Absturzkanten anordnen,
- Bedienelementen und Einrichtungen für Betrieb und Instandhaltung in einer Höhe anordnen, die von einem ebenerdigen Standplatz erreichbar ist,
- Pflanzen mit begrenzter Wuchshöhe auswählen, zum Beispiel im Obstanbau.

Gefährdungen durch Absturz können auch vermieden werden, wenn die Arbeiten mit Absturzgefahren vermieden werden können, zum Beispiel

- Automatisierung und Robotereinsatz zur Fassadenreinigung,
- Einsatz von Sensoren oder Kamertechnik für Fernüberwachung.

Ist dies nicht möglich, sind mögliche Maßnahmen in der angegebenen Rangfolge:

- **Absturzsicherung:**
Einrichtung, die den Absturz verhindert, als kollektive technische Schutzmaßnahme
- **Auffangeinrichtung:**
Einrichtung, die abstürzende Personen auffängt und vor tieferem Absturz schützt als kollektive technische Schutzmaßnahme
- **Sicherung von Gefahrenbereichen:**
Sicherung von Gefahrenbereichen gegen unbefugten Zutritt als kollektive technische und organisatorische Schutzmaßnahme
- **Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA):**
Sicherungssystem für eine Person an einer Anschlagrichtung und zwar in der Weise, dass ein Absturz entweder verhindert oder die Person aufgefangen wird, als individuelle Schutzmaßnahme

Ortsfeste Einrichtungen

Für wiederkehrende Arbeiten auf hochgelegenen Arbeitsplätzen sind in der Regel ortsfeste Arbeitsplätze und Zugänge (Verkehrswege) zu schaffen, zum Beispiel Reinigungsbalkone, Befahranlagen, Laufstege, Treppen und Steigleitern (DIN EN ISO 14122, Teil 1 – 4; DIN 28017, Teil 1 – 5; [ASR A1.8](#), [ASR A2.1](#)).

Zeitweilige Einrichtungen

Für zeitweilige Arbeiten auf hochgelegenen Arbeitsplätzen können zeitweilige Einrichtungen genutzt werden, beispielsweise Gerüste, Hubarbeitsbühnen, Arbeitsplattformnetze oder fahrbare Arbeitsbühnen.

[Anhang 1, Abschnitt 3, Betriebsicherheitsverordnung \(BetrSichV\)](#) nennt Mindestanforderungen für die Verwendung von Arbeitsmitteln bei zeitweisigen Arbeiten auf hoch gelegenen Arbeitsplätzen. Dies betrifft vor allem die Benutzung von Leitern und Gerüsten sowie die Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen. Diese Anforderungen werden durch die Technischen Regeln für Betriebssicherheit [TRBS 2121](#) - Gefährdung von Personen durch Absturz, Allgemeine Anforderungen und Teil 1 bis Teil 4, konkretisiert.

Absturzsicherungen bei Bauarbeiten

Wegen der besonderen Verhältnisse des Baubetriebs sind nach Nr. 5.2 des Anhangs der Arbeitsstättenverordnung in Verbindung mit Nr. 2.1 des Anhangs der Arbeitsstättenverordnung und nach [ASR A2.1](#) Absturzsicherungen bei Bauarbeiten bei unterschiedlichen Absturzhöhen erforderlich:

- unabhängig von der Absturzhöhe Arbeitsplätzen auf Baustellen am und über Wasser oder anderen festen oder flüssigen Stoffen, in denen man versinken kann,
- unabhängig von der Absturzhöhe Verkehrswegen auf Baustellen über Wasser oder anderen festen oder flüssigen Stoffen, in denen man versinken kann
- bei mehr als 1,00 m Absturzhöhe an freiliegenden Treppenläufen und -absätzen, Wandöffnungen, an allen übrigen Verkehrswegen sowie an Bedienungsständen von Maschinen und deren Zugängen,
- bei mehr als 2,00 m Absturzhöhe an allen übrigen Arbeitsplätzen.

Für Verkehrswege auf Baustellen, die nicht in Nr. 5.2 Abs. 2 des Anhangs der Arbeitsstättenverordnung genannt sind, sind Maßnahmen gegen Absturz ab einer Absturzhöhe von mehr als 1,00 m erforderlich. Die „übrigen Arbeitsplätze“ und die übrigen Verkehrswege“ sind also nicht mehr gleich geregelt. Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen müssen deshalb unterschieden und zeitlich, räumlich und tätigkeitsbezogen festgelegt werden. Im Zuge des Baufortschritts verändern sich häufig die Anordnung sowie die Größe bzw. die Abmessungen von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen. Der Aufwand für die tätigkeitsbezogene Festlegung von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen reduziert sich, wenn Maßnahmen gegen Absturz einheitlich ab einer Absturzhöhe von 1,00 m erfolgt.

Bei einer Absturzhöhe bis zu 3,00 m ist eine Absturzsicherung entbehrlich an Arbeitsplätzen und Verkehrswegen auf Dächern und Geschossdecken von baulichen Anlagen mit bis zu 22,5 Grad Neigung und nicht mehr als 50,00 m² Grundfläche, sofern die Arbeiten von hierfür fachlich qualifizierten und körperlich geeigneten Beschäftigten ausgeführt werden und diese besonders unterwiesen sind. Die Absturzkante muss für die Beschäftigten deutlich erkennbar sein.

Auswahl von Schutzmaßnahmen

Im Ergebnis der Bewertung der Absturzgefährdung sind die jeweils erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen.

Hoch gelegene Arbeitsplätze und deren Zugänge sollten so beschaffen sein, dass bei bestimmungsgemäßer Nutzung keine Absturzgefahr besteht. Deshalb sind zwangsläufig wirkende Einrichtungen wie Geländer, ortsfeste Arbeitsbühnen, Laufstege, Abdeckungen oder Seitenschutz stets vorrangig anzuwenden.

Grundsätze für die Auswahl von Maßnahmen

- Es dürfen nur Schutzmaßnahmen angewendet werden, die für die gegebenen Bedingungen geeignet sind und Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten auf hoch gelegenen Arbeitsplätzen gewährleisten.
- Die fachgerechte Planung und Ausführung aller Arbeiten beim Errichten und Einrichten von hoch gelegenen Arbeitsplätzen und deren Zugängen ist sicherzustellen.
- Die Prüffristen sind einzuhalten und darüber hinaus sind regelmäßige Kontrollen (Sichtprüfungen), zum Beispiel auf bauliche Veränderungen oder Verschleißerscheinungen, durchzuführen.

- Für erforderliche Veränderungen und Umbauten von Absturzsicherungen (z. B. Gerüste auf Baustellen im Zuge des Baufortschritts) sollen Regelungen für eine planmäßige und koordinierte Umsetzung getroffen werden.
- Die Beschäftigten sind regelmäßig zu unterweisen und zur Akzeptanz der Schutzmaßnahmen zu motivieren.

Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit

Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit von hoch gelegenen Arbeitsplätzen und deren Zugängen (beispielsweise gefordert in DIN EN ISO 14122 Teil 1–4, DIN EN 12810, DIN EN 12811, DIN 4420-1):

- ausreichende Bemessung der Gesamtkonstruktion und der tragenden Einzelteile entsprechend der zu erwartenden Nutzung
- Bau beziehungsweise Aufbau entsprechend den Vorschriften und den Informationen/Anleitungen des Herstellers
- Überprüfen des Objekts auf sichtbare Mängel, zum Beispiel durch Verschleiß, Alterung, Korrosion
- Einhalten der zulässigen Belastungsgrenzwerte

Maßnahmen zur Gewährleistung der Standsicherheit

Maßnahmen zur Gewährleistung der Standsicherheit von hoch gelegenen Arbeitsplätzen und deren Zugängen (beispielsweise gefordert in DIN EN ISO 14122 Teil 1–4, DIN EN 12810, DIN EN 12811, DIN 4420-1):

- tragfähiger Untergrund, zum Beispiel beim Aufstellen von Leitern oder Gerüsten
- ausreichende und funktionssichere Verankerung oder Kippsicherung, zum Beispiel bei Gerüsten
- stabile Schwerpunktlage, zum Beispiel bei Leitern durch Wahl eines geeigneten Anstellwinkels
- ausreichende und funktionssichere Feststelleinrichtungen, zum Beispiel bei Fahrgerüsten
- Berücksichtigung möglicher äußerer Einwirkungen, zum Beispiel Sturm, starker Regen, Frost, Erschütterungen durch Sprengen, Fahrzeugverkehr oder Rammen

Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit an Absturzkanten und Öffnungen

Absturzsicherungen

Absturzsicherungen sind kollektive Einrichtungen, die ein Abstürzen von Personen zwangsläufig verhindern, zum Beispiel Abdeckungen, Brüstungen, Umwehungen oder Seitenschutz. Sie können auftretende Kräfte aufnehmen und ableiten und sind vorrangig vor allen anderen Maßnahmen zum Schutz vor Absturz anzuwenden.

Umwehungen

ASR A2.1 enthält Gestaltungsregeln für Umwehungen, zum Beispiel:

- Mindesthöhe:
 - 1,00 m für Absturzhöhen bis 12,00 m
 - 1,10 m für Absturzhöhen über 12,00 m
- Schutz vor Hindurchfallen ist durch Stäbe, Knieleisten, Gitter, feste Ausfüllungen oder ähnliches zu gewährleisten.
- Bei senkrechten Zwischenstäben darf der Abstand höchstens 18 cm betragen.
- Bei Knieleistengeländern dürfen die Abstände Handlauf - Knieleiste und Knieleiste - Fußleiste jeweils höchstens 50 cm betragen.
- Offene Umwehungen müssen Fußleisten von 5 cm Höhe oder einen anderen gleichwertigen Schutz aufweisen; Ausnahme: Treppen.
- Bei Gebäuden, in denen mit dauernder oder häufiger Anwesenheit von Kindern gerechnet werden muss, sind in der Regel geringere Abstände erforderlich.

Die [DGUV Information 201-023](#) beschreibt Anforderungen an den Einsatz von Seitenschutz, Randsicherungen, Umwehungen und Brüstungen. Seitenschutz in Arbeits- und Schutzgerüsten und Schutzwände in Dachfanggerüsten werden in DIN 4420-1 beschrieben.

Seitenschutz

Die im Bauwesen am häufigsten angewandte Form der Umwehung ist der Seitenschutz. DIN EN 12811-1 und [DGUV Information 201-023](#) (bisher BGI 807) enthalten unter anderem folgende Gestaltungsregeln:

- Bestandteile: Geländerholm, Zwischenseitenschutz (DIN EN 12811), Bordbrett

- Gesamthöhe an der Oberkante: mindestens 1,00 m
- Der Zwischenseitenschutz ist zwischen Geländerholm und Bordbrett angebracht und kann bestehen aus:
 - einem oder mehreren Zwischenholmen,
 - einem Rahmen,
 - einem Rahmen, dessen Oberkante der Geländerholm bildet,
 - einem Geflecht nach DIN EN 1263-1 mit einer Maschenweite von höchstens 10 cm.
- Abstand Geländerholm - Zwischenholm und Zwischenholm - Bordbrett: jeweils nicht größer als 0,47 m
- Oberkante des Bordbretts mindestens 0,15 m über der zugehörigen Belagebene
- Alle verwendeten Teile müssen in eingebautem Zustand gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein.
- Bei Verwendung von Teilen, die nicht der Regelausführung entsprechen, ist ein Brauchbarkeitsnachweis erforderlich.

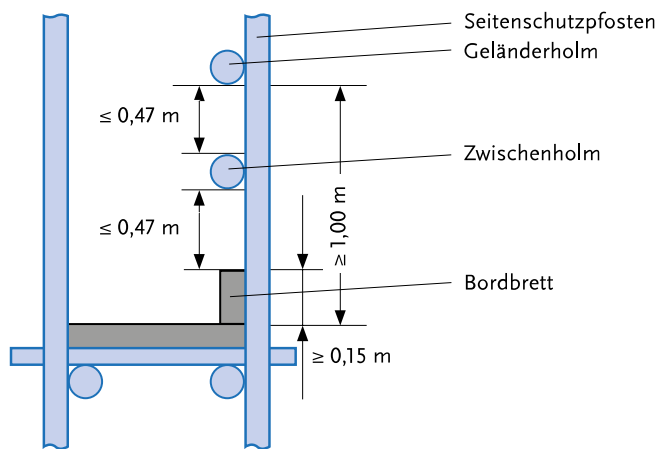


Abbildung 1.6-2. Seitenschutz mit Zwischenholm nach DIN EN 12 811

Abdeckungen

Öffnungen, zum Beispiel in Gruben oder Decken, können außer durch feste oder abnehmbare Geländer auch durch Abdeckungen, zum Beispiel nach [ASR A2.1](#), gesichert werden.

Abdeckungen, zum Beispiel Luken-, Schacht-, Rutschen-, Gruben-, Falltüren, müssen so gestaltet und installiert sein, dass sich hierdurch keine Stolpergefahren ergeben und sie der Nutzungsart entsprechend tragfähig sind. Sie müssen sicher zu handhaben und gegen unbeabsichtigtes Bewegen (Auf- und Zuklappen, Verschieben) zu sichern sein. Diese Forderung ist zum Beispiel dann erfüllt, wenn

- Abdeckungen von gesicherten Standplätzen aus geöffnet werden können,
- klappbare Abdeckungen in geöffnetem Zustand festgestellt werden können oder
- Abdeckungen, für deren Betätigung eine Kraft von mehr als 250 N erforderlich ist, mit entsprechenden Hilfseinrichtungen, z. B. zusätzlich mit Gewichtsausgleich, hydraulisch betätigten Hubvorrichtungen oder Gasdruckfedern, ausgestattet sind.

Bewegliche Abdeckungen und Umwahrungen dürfen nur aus der Schutzstellung gebracht werden, wenn dies betrieblich erforderlich ist und andere Schutzmaßnahmen getroffen sind. Sie müssen in der Schutzstellung gesichert werden können und dürfen sich nicht in Richtung der Absturzkante öffnen lassen.

Auffangeinrichtungen

Lassen sich aus arbeitstechnischen Gründen Absturzsicherungen nicht verwenden, sind nach [Anhang 1, Nummer 3.1.5 Betriebssicherheitsverordnung \(BetrSichV\)](#) und [Nr. 4.2 ASR A2.1](#) an deren Stelle Einrichtungen zum Auffangen abstürzender Personen (Auffangeinrichtungen) erforderlich. Einrichtungen zum Auffangen abstürzender Personen sind zum Beispiel:

- Randsicherung ([DGUV Information 201-023](#))
- Fang- und Dachfanggerüste (DIN 4420-1)
- Dachschutzwände auf geneigten Flächen ([DGUV Information 201-023](#))
- Schutznetze ([DGUV Regel 101-011](#), DIN EN 1263)

Einsatzgrenzen

Maximaler Höhenunterschied zwischen Absturzkante bzw. Arbeitsplatz/Verkehrsweg und Aufprallfläche:

- Dachfanggerüst: 1,50 m
- alle sonstigen Fanggerüste: 2,00 m
- Schutznetze: 6,00 m, bzw. 3,00 m im Randbereich
- Arbeitsplattformnetze: 2,00 m

Belagteile sind dicht zu verlegen und um Bauwerksecken ist der Belag in voller Breite herumzuführen.

Fanggerüste

Fanggerüste kommen an annähernd horizontalen Absturzkanten zum Einsatz. Die seitliche Begrenzung des Fanggerüsts kann Seitenschutz mit einer maximalen Neigung von 15° oder eine Schutzwand sein. Ist die Schutzwand mehr als 15° geneigt, ist sie wie der Gerüstbelag zu bemessen und dicht zu verlegen.

An die bauliche Durchbildung von Fanggerüsten werden folgende Anforderungen gestellt:

- Für Absturzhöhen h bis 2,00 m muss der horizontale Abstand b des Seitenschutzes zur Absturzkante mindestens 0,90 m betragen.
- Der Abstand zwischen Fanglage und Bauwerk darf nicht größer als 0,30 m sein.
- Die Höhe des Seitenschutzes muss mindestens 1,00 m betragen.
- Die Breite w der Fanglage soll mindestens der Klasse W 09 nach DIN EN 12811-1 entsprechen.
- Schutzgerüste müssen bezogen auf die Absturzkanten den zu schützenden Bereich seitlich um mindestens 1,00 m überragen.

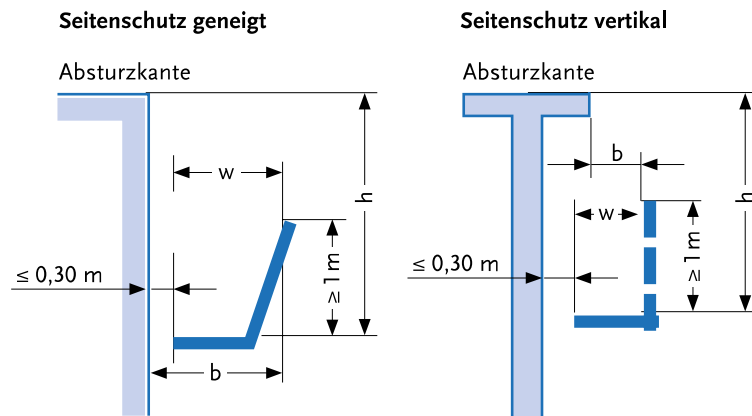


Abbildung 1.6-3. Fanggerüste nach DIN 4420-1

Dachfanggerüste

Dachfanggerüste werden genutzt für Arbeiten an und auf Dachflächen mit einer Neigung von mehr als $22,5^\circ$ bis 60° .

Beträgt der Höhenunterschied zwischen Arbeitsplatz und Auffangeinrichtung bei einer Dachneigung von größer $22,5^\circ$ bis 60° mehr als 5,00 m, müssen zusätzliche Dachschutzwände zum Auffangen abrutschender Personen vorhanden sein.

An die bauliche Durchbildung von Dachfanggerüsten werden folgende Anforderungen gestellt:

- Die Breite w der Fanglage muss mindestens der Klasse W 06 nach DIN EN 12811-1 entsprechen.
- Die Fanglage darf nicht tiefer als 1,50 m (h_0) unter der Absturzkante liegen.
- Der horizontale Abstand b zwischen Absturzkante und der Schutzwand muss mindestens 0,70 m betragen.
- Der Abstand zwischen Fanglage und Bauwerk darf nicht größer als 0,30 m sein.
- Die Höhe h_1 der Schutzwand muss mindestens 1,00 m betragen.
- Die Höhe h_1 der Schutzwand, der vertikale Abstand zwischen Absturzkante und Fanglage h_0 und der horizontale Abstand b müssen folgender Bedingung genügen:
 $h_1 - h_0 \geq 1,50 - b$ (Maße in m)

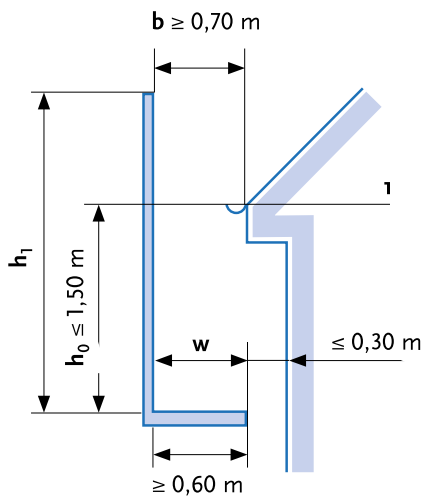


Abbildung 1.6-4. Bauliche Ausbildung der Dachfanggerüste nach DIN 4420-1

Arbeiten auf mehr als 45° geneigten Flächen

Für Arbeiten auf einer mehr als 45° geneigten Fläche sind zusätzlich besondere Arbeitsplätze, beispielsweise gelattete Dachflächen, Dachdecker-Auflegeteiler oder Dachdeckerstühle, zu schaffen.

Ausführung der Dachfanggerüste

Schutzwände von Dachfanggerüsten können aus

- einer dichten oder unterbrochenen Verbretterung mit Zwischenräumen von höchstens 10 cm oder
- Füllungen aus Drahtgeflecht nach DIN EN 10223-6 sowie Schutznetzen nach DIN EN 1263-1 mit einer Maschenweite von höchstens 10 cm bestehen.

Dachschutzwände auf geneigten Flächen

Dachschutzwände auf geneigten Flächen sollen nach [DGUV Information 201-023](#)

- auf Flächen von 22,5° bis 60° Neigung verwendet werden; der vertikale Abstand zwischen Arbeitsplatz und Fußpunkt der Schutzwand darf höchstens 5,00 m betragen,
- an Teilen baulicher Anlagen befestigt werden, die ausreichend tragfähig sind,
- eine Bauhöhe von mindestens 1,00 m aufweisen,
- zwischen Dachschutzwand und geneigter Fläche einen Winkel von höchstens 90° haben,
- nur verwendet werden, wenn sie den gesicherten Arbeitsbereich seitlich um mindestens je 1,00 m überragen,
- montiert werden, wenn die Beschäftigten gegen Absturz gesichert sind.

Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) gegen Absturz

Lassen sich Absturzsicherungen und Auffangeinrichtungen nicht einsetzen, können nach Anhang 1, Nummer 3.1.5 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und [Nr. 4.2 ASR A2.1](#) im begründeten Einzelfall auch PSA gegen Absturz (PSAgA) verwendet werden. Die Beschäftigten müssen in die Benutzung der PSAgA und über die Durchführung der erforderlichen Rettungsmaßnahmen unterwiesen werden. Voraussetzung ist das Vorhandensein geeigneter Anschlagseinrichtungen.

Die PSAgA ist entsprechend den Randbedingungen am Arbeitsplatz auszuwählen. Geeignete Rettungskonzepte sind vorzuhalten, die eine schnelle und sichere Rettung (vor allem bei dem Risiko des Hängetraumas durch zu langes, bewegungsloses Hängen im Auffanggurt) aufgefangener Personen sicherstellen. Der erforderliche Freiraum unterhalb des Standplatzes des Benutzers ist sicherzustellen. Für die bestimmungsgemäße Verwendung von Anschlagseinrichtungen und die Tragfähigkeit der Konstruktion ist zu sorgen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Arbeiten mit Absturzgefährdung sollen nur von Personen ausgeführt werden, die gesundheitlich dazu in der Lage sind.

Zu empfehlen ist arbeitsmedizinische Vorsorge vor Aufnahme der Tätigkeit und in regelmäßigen Abständen, z. B. im Rahmen der Wunschvorsorge nach [ArbMedVV](#).

1.6.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur

Gesetze, Verordnungen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Baustellenverordnung (BaustellV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)

Technisches Regelwerk zu den Arbeitsschutzverordnungen

- ASR A2.1: Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen
- ASR A1.8: Verkehrswege
- TRBS 2121: Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz – Allgemeine Anforderungen
- TRBS 2121 Teil 1: Gefährdungen von Beschäftigten durch Absturz bei Verwendung von Gerüsten
- TRBS 2121 Teil 2: Gefährdungen von Beschäftigten durch Absturz bei Verwendung von Leitern
- TRBS 2121 Teil 3: Gefährdungen von Beschäftigten durch Absturz bei Verwendung von Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen
- TRBS 2121 Teil 4: Gefährdungen von Beschäftigten durch Absturz - Ausnahmsweises Heben von Beschäftigten mit hierfür nicht vorgesehenen Arbeitsmitteln
- RAB 32: Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen – Unterlage für spätere Arbeiten

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften

- DGUV Vorschrift 38: Bauarbeiten

Weitere Regeln der Technik

- DIN EN 131-1: Leitern - Teil 1: Benennungen, Bauarten, Funktionsmaße
- DIN EN 131-2: Leitern - Teil 2: Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- DIN EN 131-3: Leitern – Teil 3: Benutzerinformation
- DIN EN 131-4: Leitern – Teil 4: Ein- oder Mehrgelenkleitern
- DIN EN 131-06: Leitern - Teil 6: Teleskopleitern
- DIN EN 131-07: Leitern - Teil 7: Mobile Podestleitern
- DIN EN 341: Persönliche Absturzschutzausrüstung – Abseilgeräte zum Retten
- DIN EN 353-1: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Mitlaufende Auffanggeräte einschließlich einer Führung - Teil 1: Mitlaufende Auffanggeräte einschließlich fester Führung
- DIN EN 353-2: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Teil 2: Mitlaufende Auffanggeräte einschließlich beweglicher Führung
- DIN EN 354: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Verbindungsmittel
- DIN EN 355: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Falldämpfer
- DIN EN 358: Persönliche Schutzausrüstung für Haltefunktionen und zur Verhinderung von Abstürzen - Haltegurte und Verbindungsmittel für Haltegurte
- DIN EN 360: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Höhensicherungsgeräte
- DIN EN 361: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Auffanggurte
- DIN EN 362: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Verbindungselemente
- DIN EN 363: Persönliche Absturzschutzausrüstung gegen Absturz - Persönliche Absturzsicherungssysteme
- DIN EN 363:2016-05 – Entwurf: Persönliche Absturzschutzausrüstung - Persönliche Absturzschutzsysteme; Deutsche und Englische Fassung prEN 363:2016
- DIN EN 364: Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Prüfverfahren
- DIN EN 365: Persönliche Schutzausrüstung zum Schutz gegen Absturz : Allgemeine Anforderungen an Gebrauchsanleitungen, Wartung, regelmäßige Überprüfung, Instandsetzung, Kennzeichnung und Verpackung
- DIN EN 365 Berichtigung 1:2007-04 Berichtigungen zu DIN EN 365:2004-12

- DIN EN 516: Vorgefertigte Zubehörteile für Dacheindeckungen - Einrichtungen zum Betreten des Daches, Laufstege, Trittflächen und Einzeltritte
- DIN EN 795: Persönliche Absturzschutzausrüstung - Anschlagseinrichtungen
- DIN EN 813: Persönliche Absturzschutzausrüstung - Sitzgurte
- DIN EN 1263-1: Temporäre Konstruktionen für Bauwerke - Schutznetze (Sicherheitsnetze) - Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfverfahren
- DIN EN 1263-2: Temporäre Konstruktionen für Bauwerke - Schutznetze (Sicherheitsnetze) - Teil 2: Sicherheitstechnische Anforderungen für die Errichtung von Schutznetzen
- DIN EN 12810-1: Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen – Teil 1: Produktfestlegungen
- DIN EN 12810-2: Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen – Teil 2: Besondere Bemessungsverfahren und Nachweise
- DIN EN 12811-1: Temporäre Konstruktionen für Bauwerke – Teil 1: Arbeitsgerüste – Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung
- DIN EN 12811-2: Temporäre Konstruktionen für Bauwerke – Teil 2: Informationen zu den Werkstoffen
- DIN EN 12811-3: Temporäre Konstruktionen für Bauwerke – Teil 3: Versuche zum Tragverhalten
- DIN EN 12811-3 Berichtigung 1:2004-02 Berichtigungen zu DIN EN 12811-3:2003-02
- DIN EN 13374: Temporäre Seitenschutzsysteme - Produktfestlegungen - Prüfverfahren
- DIN 4420-1: Arbeits- und Schutzgerüste – Teil 1: Schutzgerüste – Leistungsanforderungen, Entwurf, Konstruktion und Bemessung
- DIN 4420-3: Arbeits- und Schutzgerüste – Teil 3: Ausgewählte Gerüstbauarten und ihre Regelausführungen
- DIN 4426: Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen - Sicherheitstechnische Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege - Planung und Ausführung
- DIN 4567: Leitern - Bemessungsgrundlagen für Leitern für den besonderen beruflichen Gebrauch
- DIN 4567-2: Leitern für den besonderen beruflichen Gebrauch - Teil 2: Glasreinigerleitern aus Holz und Aluminium
- DIN 4567-3: Leitern für den besonderen beruflichen Gebrauch - Teil 3: Bauleitern
- DIN 4567-4: Leitern für den besonderen beruflichen Gebrauch - Teil 4: Dachauflegeleitern aus Holz und Aluminium
- DIN EN ISO 14122-1: Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen - Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs und allgemeine Anforderungen
- DIN EN ISO 14122-2: Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen; Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege
- DIN EN ISO 14122-3: Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen; Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer
- DIN EN ISO 14122-4: Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen; Teil 4: Ortsfeste Steigleitern
- DIN 18065: Gebäudetreppen - Begriffe, Messregeln, Hauptmaße
- DIN 18160-5: Abgasanlagen - Teil 5: Einrichtungen für Schornsteinfegerarbeiten - Anforderungen, Planung und Ausführung
- DIN 18799-1: Ortsfeste Steigleitern an baulichen Anlagen – Teil 1: Steigleitern mit Seitenholmen, sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
- DIN 18799-2: Ortsfeste Steigleitern an baulichen Anlagen – Teil 2: Steigleitern mit Mittelholm, sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
- DIN 28017-1: Ortsfeste Zugänge zu verfahrenstechnischen Apparaten - Teil 1: Bühnen
- DIN 28017-2: Ortsfeste Zugänge zu verfahrenstechnischen Apparaten - Teil 2: Geländer für Bühnen
- DIN 28017-3: Ortsfeste Zugänge zu verfahrenstechnischen Apparaten - Teil 3: Steigleitern
- DIN 28017-4: Ortsfeste Zugänge zu verfahrenstechnischen Apparaten - Teil 4: Abstiegsicherungen
- DIN 28017-5: Ortsfeste Zugänge zu verfahrenstechnischen Apparaten - Teil 5: Treppen (Norm-Entwurf)
- DGVV Regel 101-002 (bisher BGR 113): Regeln für die Sicherheit von Treppen bei Bauarbeiten
- DGVV Regel 101-011 (bisher BGR/GUV-R 179): Einsatz von Schutznetzen
- DGVV Regel 101-021 (bisher BGR 218): Schornsteinfegerarbeiten
- DGVV Regel 103-008 (bisher GUV-R 177): Steiggänge für Behälter und umschlossene Räume
- DGVV Regel 112-198 (bisher BGR/GUV-R 198): Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz
- DGVV Regel 112-199 (bisher BGR/GUV-R 199): Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlichen Absturzschutzausrüstungen

- DGVU Information 201-010 (bisher BGI 662): Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeitsplattformnetzen
- DGVU Information 201-011 (bisher BGI/GUV-I 663): Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten
- DGVU Information 201-023 (bisher BGI 807): Einsatz von Seitenschutz und Seitenschutzsystemen sowie Randsicherungen als Schutzvorrichtungen bei Bauarbeiten
- DGVU Information 201-054: Dach-, Zimmer- und Holzbauarbeiten
- DGVU Information 208-005 (bisher BGI/GUV-I 561): Treppen
- DGVU Information 208-016 (bisher BGI 694): Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten
- DGVU Information 240-410 (bisher BGI/GUV-I 504-41): Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 41 "Arbeiten mit Absturzgefahr"

1.6.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter

Prüffragen

- Haben hoch gelegene Arbeitsplätze oder Verkehrswege Absturzsicherungen, die verhindern, dass Personen abstürzen können?
- Haben Arbeitsplätze oder Verkehrswege an oder über Wasser oder anderen festen oder flüssigen Stoffen, in denen man versinken kann, unabhängig von der Absturzhöhe Absturzsicherungen, die verhindern, dass Personen hineinfallen können?
- Sind die Umwehrungen so ausgeführt und bemessen, dass sie die zu erwartenden Kräfte aufnehmen und ableiten können?
- Sind die Absturzsicherungen so gestaltet, dass Personen nicht hindurchfallen können?
- Sind vorhandene Öffnungen, zum Beispiel Luken, Schächte, Rutschen, Gruben, Falltüren, durch Geländer, Umwehrungen oder durch Abdeckungen gesichert?
- Ist bei Arbeitsplätzen, die eine Absturzsicherung nicht zulassen, gesichert, dass der Schutz vor Absturz auf andere Weise gewährleistet wird (z.B. Auffangeinrichtungen)?
- Ist das Objekt, auf dem sich hoch gelegene Arbeitsplätze oder Verkehrswege befinden, ausreichend tragfähig und standsicher?
- Sind Zugänge (z.B. Treppen, Leitern) und deren Anwendung sicher?

Festgestellte Gefährdungen/Mängel

- Tragfähigkeit unzureichend ... (z.B. Leiter, Dach, Gerüst)
- Standsicherheit unzureichend
- ungesicherte Absturzkante
- ungesicherte Öffnung
- Arbeiten auf "nicht begehbaren Flächen" (Gefahr des Absturzes ins Gebäudeinnere)
- Umwehrung unzureichend ... (z.B. fehlende oder unzureichend befestigte Teile)
- Abdeckung unzureichend ... (z.B. Stolperstellen, ungenügende Festigkeit)
- Gerüste weisen Mängel auf ... (z.B. nicht ordnungsgemäßer Seitenschutz, Abstand Wand - Gerüst zu groß, Belag nicht vollständig ausgelegt, ungenügende Verankerung)
- Anschlagpunkte für PSA gegen Absturz unzureichend
- bei PSA gegen Absturz Auffangsysteme fehlerhaft zusammengestellt, PSA falsch angelegt

Maßnahmen

- Tragfähigkeit verbessern / wiederherstellen durch ...
- Standsicherheit verbessern / wiederherstellen durch ... (z.B. sachgerechtes Aufstellen von Leitern, Gerüsten)
- Absturzkante sichern durch ... (z.B. 3-teiliger Seitenschutz, Fanggerüste, PSA gegen Absturz)
- Öffnung sichern durch ... (z.B. Umwehren, Abdecken)
- Auffangeinrichtungen im Gebäudeinneren vorsehen ... (zum Beispiel Schutznetze)
- Umwehrung in ordnungsgemäßen Zustand versetzen
- Abdeckung in ordnungsgemäßen Zustand versetzen
- sicherheitsgerechten Zustand (wieder-)herstellen
- geeignete Anschlagpunkte vorsehen

- bei PSA gegen Absturz geeignete Kombinationen auswählen, Beschäftigte unterweisen

1.6.6 Autoren und Ansprechpartner

Autoren

- Dr.-Ing. H. Fischer
- Dipl.-Ing. S. Gabriel
- Dipl.-Ing. R. Hofert

Ansprechpartner

- Dipl.-Ing. S. Gabriel
BAuA, Gruppe 6.5, Dresden

Impressum

Bitte zitieren als:

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Hrsg., 2019.

Gefährdungsfaktoren: Ein Ratgeber; Dortmund

[Bitte Zugriffsdatum einfügen.]

Verfügbar unter: www.baua.de/gefaehrungsfaktoren

Herausgeber:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Friedrich-Henkel-Weg 1–25,

44149 Dortmund

Postanschrift: Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund

Telefon: 0231 9071-2071

Telefax: 0231 9071-2070

E-Mail: info-zentrum@baua.bund.de

Internet: www.baua.de

Redaktion: Dieter Mantei, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Gestaltung: eckedesign, Berlin

Fotos: Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln

Diese Handlungshilfe benutzt eine geschlechtergerechte Sprache. Dort, wo das nicht möglich ist oder die Lesbarkeit stark eingeschränkt würde, gelten die gewählten personenbezogenen Bezeichnungen für beide Geschlechter.

Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten. Die auf der Website der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin hinterlegten Datenbankinhalte, Texte, Grafiken, Bildmaterialien, Ton-, Video- und Animationsdateien sowie die zum Download bereitgestellten Publikationen sind urheberrechtlich geschützt. Wir behalten uns ausdrücklich alle Veröffentlichungs-, Vervielfältigungs-, Bearbeitungs- und Verwertungsrechte an den Inhalten vor.

Die Inhalte dieser Handlungshilfe wurden mit größter Sorgfalt erstellt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die BAuA jedoch keine Gewähr.

Nachdruck und sonstige Wiedergabe sowie Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Zustimmung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.