

# Inhaltsverzeichnis

1.4 Unkontrolliert bewegte Teile	1
1.4.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen	2
1.4.2 Ermittlung und Beurteilung	4
1.4.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle	7
1.4.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur	9
1.4.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter	11
1.4.6 Autoren und Ansprechpartner	13

## 1.4 Unkontrolliert bewegte Teile

Bei unkontrolliert bewegten Teilen (Abb. 1.4-1) ist der örtliche und zeitliche Wirkungsbereich der Bewegung und deren Parameter, wie kinetische Energie und Oberflächengestalt, weitgehend unbekannt bzw. nicht vorherbestimmbar. Dadurch unterscheiden sie sich von geführt bewegten Teilen.

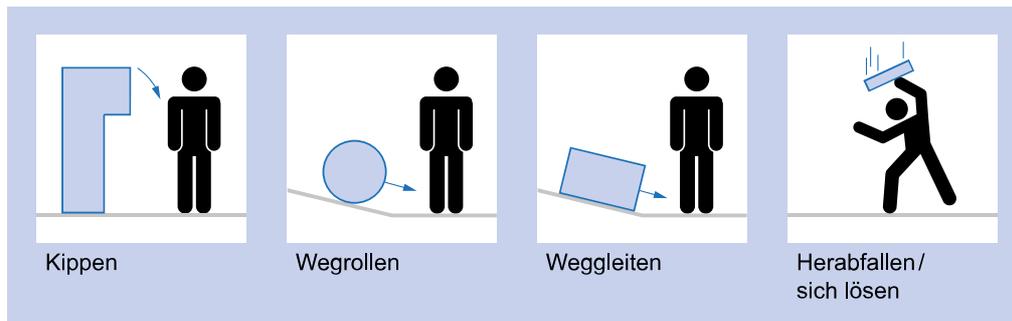


Abbildung 1.4-1. Gefahrstellen durch unkontrolliert bewegte Teile

Unkontrolliert bewegte Arbeitsmittel sind z. B. 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

##### Kräfteinwirkung 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 Kräfteinwirkung (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 gebohrte 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 Ermittlung und Beurteilung

### 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).

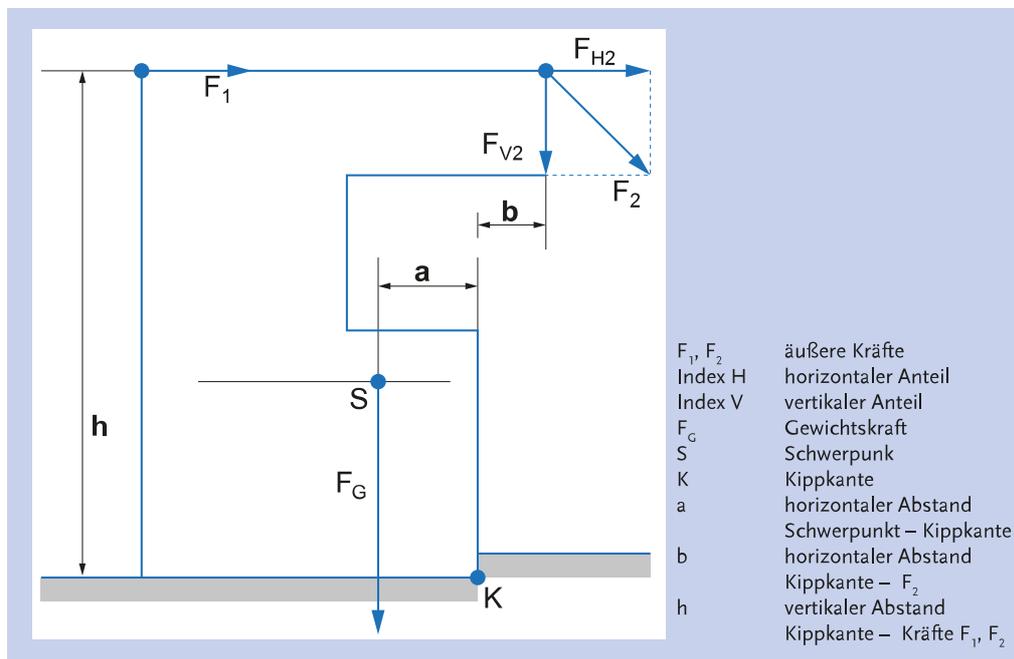


Abbildung 1.4-2. Standsicherheit eines Körpers

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 Information 208-061](#) 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 Information 208-061](#)), [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 Wegroll Sicherungen 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 nach § 1 und 2 der Verordnung als Betriebsbereich der oberen Klasse eingestuft Bereiche ist ein Sicherheitsbericht zu erstellen. Die Grundpflichten sowie ggf. erweiterte Pflichten für Betreiber besonders gefährlicher Anlagen ergeben sich aus dem zweiten Teil der 12. BImSchV (§3 bis 12).

### 1.4.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle

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
- Vermeidung 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  $\geq 5$  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 Information 208-061](#)
- 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 (§ 11 DGUV Vorschrift 38, Fassung 2019)
- 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 [BlmSchG](#) Störfallbeauftragte als sachkundige Berater für die Planung von Betriebsanlagen und Beschaffung von Einrichtungen zu bestellen.

## 1.4.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur

### Gesetze, Verordnungen, EU-Richtlinien

- [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)
- [eur-lex.europa.eu/homepage.html](http://eur-lex.europa.eu/homepage.html)
- 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)
- 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

### Technisches Regelwerk zu den Arbeitsschutzverordnungen

- [www.baua.de](http://www.baua.de)
- 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

### DGUV Vorschriften, DGUV Regeln und DGUV Informationen

- [www.dguv.de/de/praevention/vorschriften\\_regeln](http://www.dguv.de/de/praevention/vorschriften_regeln)
- DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- DGUV Vorschrift 52: Krane
- DGUV Vorschrift 38: Bauarbeiten
- DGUV Information 212-515: Persönliche Schutzausrüstungen
- DGUV Information 208-061: Lagereinrichtungen und Ladungsträger
- DGUV Information 209-001: Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkzeugen
- DGUV Information 209-002: Schleifen
- DGUV Information 209-011: Gasschweißen
- DGUV Information 208-021: Erstellung von Betriebsanweisungen für Geräte und Anlagen zur Regalbedienung
- DGUV Regel 112-191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz
- DGUV Regel 112-192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz
- DGUV Regel 112-193: Benutzung von Kopfschutz
- DGUV Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmitteln

### Weitere Regeln der Technik

- [www.beuth.de](http://www.beuth.de)
- DIN EN 166:2002: Persönlicher Augenschutz – Anforderungen
- DIN EN ISO 12100:2011: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
- DIN EN ISO 20345:2012: Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe
- DIN EN 397:2013: Industrieschutzhelme
- DIN EN ISO 14120:2016: Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen
- DIN EN ISO 4413:2011: Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile
- DIN EN ISO 4414:2011: Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile
- DIN 4420-1:2004: Arbeits- und Schutzgerüste – Teil 1: Schutzgerüste – Leistungsanforderungen, Entwurf, Kon-

struktion und Bemessung

- VDI 2263 Blatt 3: Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen; Explosionsdruckstoßfeste Behälter und Apparate; Berechnung, Bau und Prüfung

#### 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  
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"
- Dipl.-Ing. T. Mössner  
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"

### Ansprechpartner

- Dipl.-Ing. T. Mössner  
Fachgruppe 2.4 "Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit"

### Kontakt

## Impressum

### Zitiervorschlag:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer, Hrsg., 2023.  
Handbuch Gefährdungsbeurteilung  
Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
DOI: 10.21934/baua:fachbuch20230531  
[Bitte Zugriffsdatum einfügen]  
Verfügbar unter: [www.baua.de/gefaehrungsbeurteilung](http://www.baua.de/gefaehrungsbeurteilung)

### Fachliche Herausgeber:

Marlies Kittelmann, Lars Adolph, Alexandra Michel, Rolf Packroff, Martin Schütte, Sabine Sommer

### 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](mailto:info-zentrum@baua.bund.de)  
Internet: [www.baua.de](http://www.baua.de)

**Redaktion:** Strategische Kommunikation und Kooperation, BAuA

**Gestaltung:** Susanne Graul, BAuA; eckedesign, Berlin

**Fotos:** Uwe Völkner, Fotoagentur FOX, Lindlar/Köln; Kapitel "Biostoffe": Nancy Heubach, BAuA

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.