

# Inhaltsverzeichnis

1.1 Kontrolliert bewegte ungeschützte Teile	1
1.1.1 Art der Gefährdungen und deren Wirkungen	2
1.1.2 Ermittlung und Beurteilung	3
1.1.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle	7
1.1.4 Vorschriften, Regelwerk, Literatur (Auswahl)	10
1.1.5 Textbausteine für Prüflisten und Formblätter	13
1.1.6 Autoren und Ansprechpartner	14

## 1.1 Kontrolliert bewegte ungeschützte Teile

### Einführung

Bewegte Maschinenteile sowie Antriebe, Werkzeuge, Werkstücke und Ähnliches, die frei zugänglich sind, können Gefahrstellen bilden. Abbildung 1.1-1 gibt einen Überblick über mögliche Gefahrstellen durch bewegte ungeschützte Maschinenteile (siehe auch Abbildung 1.1-2 im Abschnitt "Grenzwerte, Beurteilungskriterien – Engstellen").

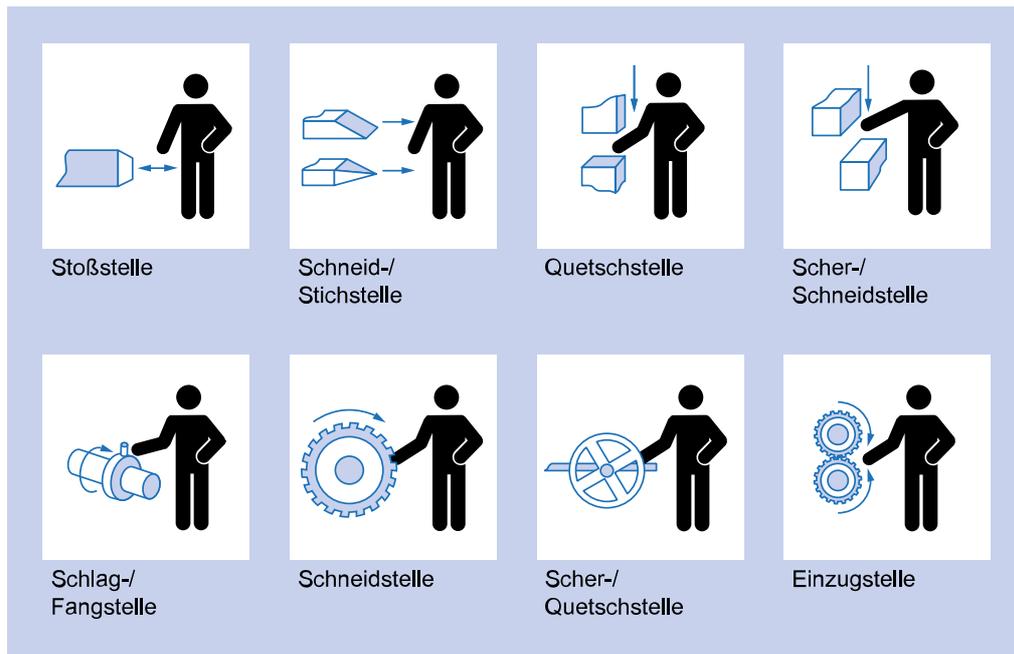


Abbildung 1-1. Gefahrstellen durch ungeschützt bewegte Maschinenteile

## 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, Bremsvorrichtungen
- 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], [2], [3]).

## 1.1.2 Ermittlung und Beurteilung

### 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 "Arbeitschutzmaßnahmen").

### 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 [4]. Trennende Schutzeinrichtungen werden in der Regel für nicht erforderlich gehalten, wenn die maximale Kraft bewegter Maschinenteile  $\leq 150$  N und der Kontaktdruck  $< 50$  N/cm<sup>2</sup> 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.
- Hinsichtlich des Einsatzes von Robotern in Zusammenarbeit mit dem Menschen enthält die DGUV Information "Kollaborierende Robotersysteme – Planung von Anlagen mit der Funktion "Leistungs- und Kraftbegrenzung", Ausgabe 08/2017, biomechanische Grenzwerte für Kräfte und Drücke bezogen auf verschiedene Körperregionen des Menschen sowie Hinweise zu deren Messung.

### Oberflächengestalt

Für die Gestaltung von Ecken/Spitzen, Kanten/Schneiden, Rauigkeit an bewegten Maschinenteilen gibt es keine allgemeingültigen Grenzwerte. Es existieren Richtwerte für spezielle Fälle [5] (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 ISO 13854 dann vor, wenn bezogen auf bestimmte Körperteile folgende Maße (Abbildung 1.1-2) zwischen zwei bewegten Teilen oder zwischen einem bewegten und feststehenden Teil unterschritten werden:

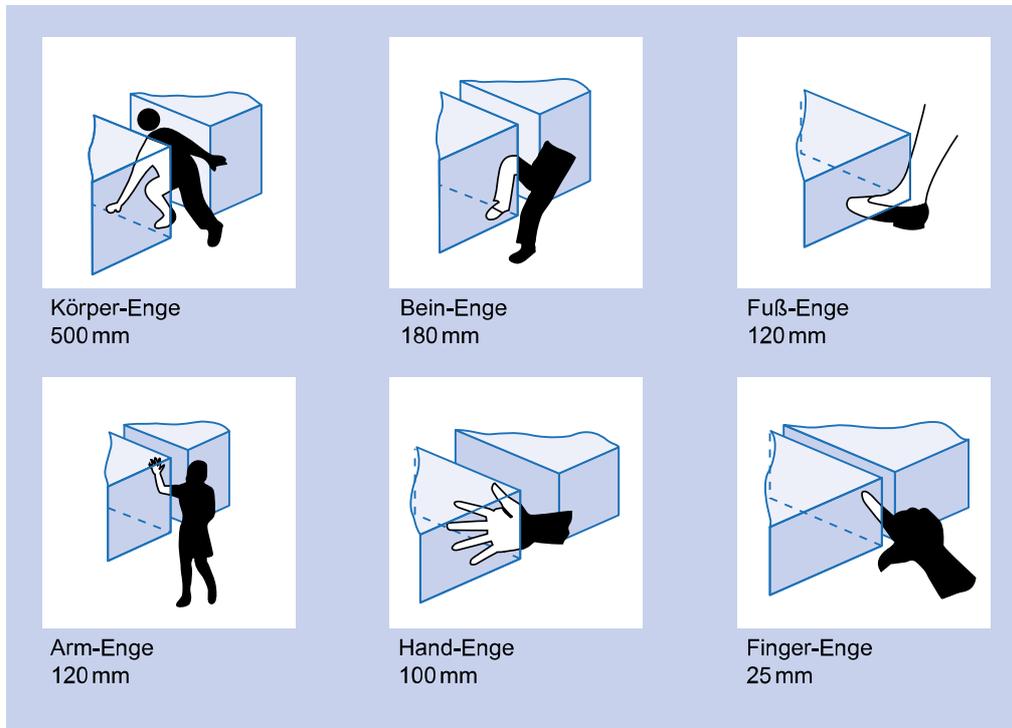


Abbildung 1.1-2. Vermeidung von Quetschstellen nach DIN EN ISO 13854

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)<sup>1)</sup> nach DIN EN ISO 13857

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

Höhe des Gefahrbereichs a	Höhe des festen Hindernisses oder der schützenden Konstruktion b									
	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	500	–	–	–	–	–
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	–	–	–	–	–	–	–	–

<sup>1</sup> geringes Risiko: bei Reib-, Stoßstellen o.Ä. (leichte Verletzungen)  
 hohes Risiko: bei Aufwickel-, Einzugsstellen o.Ä. (schwere Verletzungen)

**Sicherheitsabstände berechnen**

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

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

- S - Mindestsicherheitsabstand (Abstand zwischen Auslöser der Schutzvorrichtung und Gefahrenbereich)
- K - Annäherungsgeschwindigkeit
- T - gesamte Ansprechzeit der Schutzvorrichtung
- 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 Schutzvorrichtung (Objekterkennung) ab (DIN EN ISO 13855).



### 1.1.3 Arbeitsschutzmaßnahmen und Wirksamkeitskontrolle

#### Arten von Schutzeinrichtungen

Zum Schutz vor bewegten Maschinenteilen lassen sich unterschiedliche Schutzeinrichtungen einsetzen (siehe Abbildung 1.1-3), die im Folgenden detaillierter beschrieben werden.

##### 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

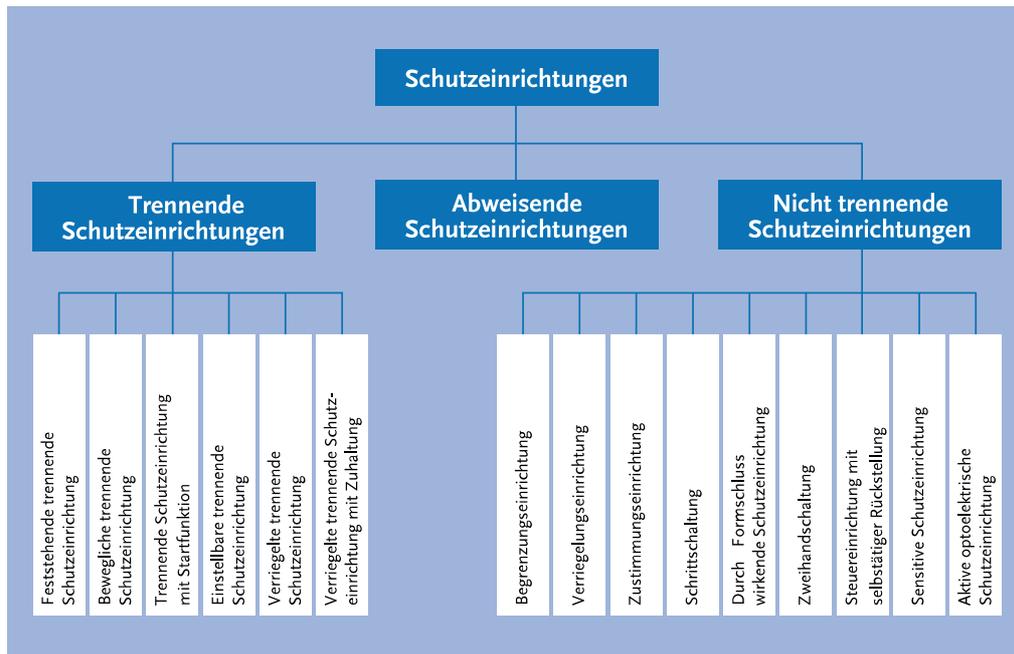


Abbildung 1.1-3. Schutzeinrichtungen nach DIN EN ISO 12100

#### 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				
<b>A Bewegliche Teile der Kraftübertragung</b>  z.B. Antriebsscheiben, Zahnräder, Zahnstangen, Kraftübertragungswellen		<b>B Bewegliche Teile, die am Arbeitsprozess teilnehmen</b>  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 [6] (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 funktionssicher 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 Störungsbehebung, 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 Zustimmrichtung 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, 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)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)
- PSA-Durchführungsgesetz (PSA-DG)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- 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)
- TRBS 2111: Mechanische Gefährdungen - Allgemeine Anforderungen
- TRBS 2111-Teil 1: Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln
- TRBS 1203: Zur Prüfung befähigte Personen
- ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- ASR A3.4: Beleuchtung

#### 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 Information 203-079: Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen
- DGUV Information 212-515: Persönliche Schutzausrüstungen
- DGUV Regel 112-139: Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen
- DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung (Hinweis: Diese Schrift befindet sich derzeit in Überarbeitung.)
- DGUV Regel 112-191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz
- FB HM-080: DGUV Information Kollaborierende Robotersysteme Planung von Anlagen mit der Funktion "Leistungs- und Kraftbegrenzung"

#### Weitere Regeln der Technik

- [www.beuth.de](http://www.beuth.de)
- DIN EN ISO 12100:2011: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
- DIN EN ISO 13857:2020: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen
- DIN EN ISO 20347:2022: Persönliche Schutzausrüstung – Berufsschuhe
- DIN EN ISO 13854:2020: Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
- DIN EN ISO 13850:2016: Sicherheit von Maschinen – Not-Halt-Funktion – Gestaltungsleitsätze
- DIN EN 510:2020: Festlegungen für Schutzkleidungen für Bereiche, in denen ein Risiko des Verfangens in beweglichen Teilen besteht
- DIN EN 547-1:2009: Sicherheit von Maschinen – Körpermaße des Menschen – Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen
- DIN EN 547-2:2009: Sicherheit von Maschinen – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen
- DIN EN ISO 13851:2019: Sicherheit von Maschinen – Zweihandschaltungen – Funktionelle Aspekte und Gestaltungsleitsätze
- DIN EN 614-1:2009: Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze
- DIN EN ISO 10218-1:2012: Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Roboter
- DIN EN 842:2009: Sicherheit von Maschinen – Optische Gefahrensignale – Allgemeine Anforderungen, Gestaltungsleitsätze

tung und Prüfung

- DIN EN 894-1:2009: 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 894-2:2009: Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 2: Anzeigen
- DIN EN 894-3:2010: Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile
- 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 13849-1:2016: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- DIN EN 981:2009: Sicherheit von Maschinen – System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale
- DIN EN ISO 13855:2010: Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen
- DIN EN 1005-2:2009: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen
- DIN EN 1005-3:2009: Sicherheit von Maschinen – Menschliche körperliche Leistung – Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung
- DIN EN ISO 14118:2018: Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf
- DIN EN ISO 14119:2014: Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
- DIN EN 12203:2010: Maschinen zur Herstellung von Schuhen, Leder- und Kunstlederwaren – Schuh- und Lederpressen – Sicherheitsanforderungen
- DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019: Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 61131-1:2004: Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Informationen
- DIN EN 61310-1 (VDE 0113-101):2008: Sicherheit von Maschinen – Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen – Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale
- DIN EN 61310-2 (VDE 0113-102):2008: Sicherheit von Maschinen – Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen – Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung
- DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2021: Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
- DIN EN ISO 13856-1:2013: Sicherheit von Maschinen – Druckempfindliche Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltmatten und Schaltplatten
- DIN 4844-2:2021: Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Teil 2: Registrierte Sicherheitszeichen
- DIN EN ISO 11161:2010: Sicherheit von Maschinen – Integrierte Fertigungssysteme – Grundlegende Anforderungen

## Literatur

- [1] Deutsche gesetzliche Unfallversicherung e. V. (Hrsg.): Statistik Arbeitsunfallgeschehen 2016
- [2] Deutsche gesetzliche Unfallversicherung e. V. (Hrsg.): Statistik Arbeitsunfallgeschehen 2017
- [3] Deutsche gesetzliche Unfallversicherung e. V. (Hrsg.): Statistik Arbeitsunfallgeschehen 2018
- [4] FRIESS, S.; MEWES, D.; MEWES, O.:  
**Messung und sicherheitstechnische Bewertung von Schließkräften an kraftbetätigten Türen und Toren.**  
IFA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz 2013
- [5] 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)
- [6] 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 Einschaltsperrern, 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 instand setzen ...
- Sicherheitsabstände einhalten ...
- Engstellen beseitigen ...
- Arbeitsanweisungen für besondere Betriebszustände erstellen ... (zum Beispiel Wartung, Einrichten)
- sicherheitstechnische Maßnahmen für besondere Betriebszustände durchführen ... (zum Beispiel Einschaltsperrern, 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
- 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.