

DIN EN ISO 13857



ICS 13.110

Ersatz für  
DIN EN ISO 13857:2008-06

**Sicherheit von Maschinen –  
Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit  
den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019);  
Deutsche Fassung EN ISO 13857:2019**

Safety of machinery –  
Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs  
(ISO 13857:2019);  
German version EN ISO 13857:2019

Sécurité des machines –  
Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d’atteindre les zones  
dangereuses (ISO 13857:2019);  
Version allemande EN ISO 13857:2019

Gesamtumfang 32 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)  
DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)  
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE



## **Nationales Vorwort**

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN ISO 13857:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 199 „Safety of machinery“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NA 095-01-04 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NASG/NAM/DKE: Schutzeinrichtungen, Sicherheitsmaßnahmen und Verriegelungen“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 12100:2010	siehe	DIN EN ISO 12100:2011-03
ISO 13732-1	siehe	DIN EN ISO13732-1
ISO 13855	siehe	DIN EN ISO 13855
ISO 14119	siehe	DIN EN ISO 14119
ISO 14120	siehe	DIN EN ISO 14120
ISO 14738	siehe	DIN EN ISO 14738
ISO/TR 14121-2:2012	siehe	DIN ISO/TR 14121-2 (DIN SPEC 33885):2013-02

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN ISO 13857:2008-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung des Begriffs des niedrigen Risikos in Hinblick auf eine Übereinstimmung mit ISO 12100:2010;
- b) Klarstellung ergänzt, dass Öffnungen von 180 mm in der schützenden Konstruktion den vollen Körperzugang ermöglichen;
- c) Ergänzung von Anforderungen an die Schutzeinrichtung bei vorhandenem Risiko des vorhersehbaren Umgehens;
- d) Norm redaktionell überarbeitet.

## **Frühere Ausgaben**

DIN 31001-1: 1974-12, 1976-12, 1983-04  
DIN EN 294: 1992-08  
DIN EN 811: 1996-12  
DIN EN ISO 13857: 2008-06

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 12100:2011-03, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010*

DIN EN ISO 13732-1, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen*

DIN EN ISO 13855, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen*

DIN EN ISO 14119, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

DIN EN ISO 14120, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

DIN EN ISO 14738, *Sicherheit von Maschinen — Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen*

DIN ISO/TR 14121-2 (DIN SPEC 33885):2013-02, *Sicherheit von Maschinen — Risikobeurteilung — Teil 2: Praktischer Leitfaden und Verfahrensbeispiele (ISO/TR 14121-2:2012)*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Sicherheit von Maschinen —  
Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von  
Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren  
Gliedmaßen  
(ISO 13857:2019)

Safety of machinery —  
Safety distances to prevent hazard zones being reached  
by upper and lower limbs  
(ISO 13857:2019)

Sécurité des machines —  
Distances de sécurité empêchant les membres  
supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones  
dangereuses  
(ISO 13857:2019)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Oktober 2019 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

## Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort .....	3
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG .....	4
Vorwort .....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen .....	9
3 Begriffe .....	10
4 Sicherheitsabstände gegen das Erreichen oder den Zugang mit den oberen und unteren Gliedmaßen.....	10
4.1 Allgemeines .....	10
4.1.1 Voraussetzungen .....	10
4.1.2 Risikobeurteilung.....	11
4.2 Sicherheitsabstände gegen den Zugang mit den oberen Gliedmaßen.....	11
4.2.1 Hinaufreichen .....	11
4.2.2 Hinüberreichen über schützende Konstruktionen.....	12
4.2.3 Herumreichen.....	14
4.2.4 Hindurchreichen durch Öffnungen.....	16
4.2.5 Wirkung zusätzlicher schützender Konstruktionen auf Sicherheitsabstände .....	18
4.3 Sicherheitsabstände gegen Zugang mit den unteren Gliedmaßen.....	19
4.4 Berücksichtigung des Zugangs des ganzen Körpers.....	21
Anhang A (informativ) Anwendung der Tabelle 1 und Tabelle 2 mit Zwischenwerten.....	22
Anhang B (informativ) Abstände zum Verhindern des freien Zuganges durch die unteren Gliedmaßen.....	26
Literaturhinweise.....	28

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 13857:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 199 „Safety of machinery“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 13857:2008.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 13857:2019 wurde von CEN als EN ISO 13857:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## **Anhang ZA** (informativ)

### **Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG**

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages, M/549 DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS DER KOMMISSION C(2016) 5884 vom 21.9.2016 erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 für Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2006/42/EG

Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
1.1.2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit	Abschnitt 1	Sicherheitsabstand beim Hinüberreichen/Darunterreichen und Hindurchreichen
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.2.1	Hinüberreichen über schützende Konstruktionen
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.2.2	Werte
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.3	Herumreichen
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.4	Hindurchreichen durch Öffnungen
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.4.1	Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen — Personen von 14 Jahren und älter
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.4.2	Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen — Personen von 3 Jahren und älter
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.4.3	Öffnungen unregelmäßiger Form
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2.5	Wirkung zusätzlicher schützender Konstruktionen auf Sicherheitsabstände
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.3	Sicherheitsabstände gegen Zugang mit den unteren Gliedmaßen
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.4	Berücksichtigung des Zugangs des ganzen Körpers

**WARNHINWEIS 1** — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, so lange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

**WARNHINWEIS 2** — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

## **Vorwort**

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 199, *Safety of machinery*, erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html) zu finden.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 13857:2008), die technisch überarbeitet wurde. Die wesentliche Änderung im Vergleich zur Vorgängerausgabe ist, dass das Dokument leichter lesbar gemacht wurde und eine höhere Übereinstimmung mit ISO 12100 aufweist.

## Einleitung

Die Struktur von Sicherheitsnormen auf dem Gebiet von Maschinen ist wie folgt:

- a) **Typ-A-Normen** (Sicherheitsgrundnormen) behandeln Grundbegriffe, Gestaltungsleitsätze und allgemeine Aspekte, die auf alle Maschinen angewandt werden können;
- b) **Typ-B-Normen** (Sicherheitsfachgrundnormen) behandeln einen Sicherheitsaspekt oder eine Art von Schutzeinrichtungen, die für eine ganze Reihe von Maschinen verwendet werden können:
  - Typ-B1-Normen für bestimmte Sicherheitsaspekte (z. B. Sicherheitsabstände, Oberflächentemperatur, Lärm);
  - Typ-B2-Normen für Schutzeinrichtungen (z. B. Zweihandschaltungen, Verriegelungseinrichtungen, druckempfindliche Schutzeinrichtungen, trennende Schutzeinrichtungen);
- c) **Typ-C-Normen** (Maschinensicherheitsnormen) behandeln detaillierte Sicherheitsanforderungen an eine bestimmte Maschine oder Gruppe von Maschinen.

Dieses Dokument ist eine Typ-B1-Norm, wie in ISO 12100:2010 angegeben.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden interessierten Kreise von Relevanz, die die Marktakteure im Hinblick auf die Sicherheit von Maschinen repräsentieren:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Organisationen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Gesetzgeber, Unfallversicherungen, Marktaufsicht usw.).

Andere interessierte Kreise können durch das in diesem Dokument (durch die oben genannten interessierten Kreise) festgeschriebene Sicherheitsniveau betroffen sein. Es handelt sich dabei um:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Arbeitgeber (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Personen mit spezifischen Bedürfnissen);
- Dienstleistungsanbieter, z. B. für die Wartung (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Verbraucher (falls die behandelten Maschinen für die Nutzung durch Verbraucher bestimmt sind).

Den oben genannten interessierten Kreisen wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich an der Erarbeitung dieses Dokuments zu beteiligen.

Des Weiteren ist dieses Dokument an Normungsgremien gerichtet, die Typ-C-Normen erarbeiten.

Die Anforderungen in diesem Dokument können durch eine Typ-C-Norm ergänzt oder modifiziert werden.

Für Maschinen, die in den Anwendungsbereich einer Typ-C-Norm fallen und die nach deren Anforderungen konstruiert und gebaut worden sind, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Normen Vorrang.

Ein Verfahren zur Vermeidung oder Minderung von Risiken, die von Maschinen verursacht werden, ist die Anwendung von Sicherheitsabständen gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen durch die oberen und unteren Gliedmaßen.

Bei der Festlegung von Sicherheitsabständen ist eine Reihe von Gesichtspunkten in Betracht zu ziehen, wie z. B.:

- Erreichbarkeitssituationen, die erst beim Maschinenbetrieb auftreten;
- verlässliche Übersichten anthropometrischer Daten, die die in den betreffenden Ländern üblicherweise vorgefundenen Bevölkerungsgruppen in Betracht ziehen;
- biomechanische Gegebenheiten, wie Kompressibilität und Streckvermögen der Körperteile und Grenzen der Gelenkbeweglichkeit;
- technische und praktische Gesichtspunkte; und
- zusätzliche Maßnahmen für bestimmte Personengruppen (z. B. für Personen mit besonderen Bedürfnissen), die aufgrund von Abweichungen von den festgelegten Körpermaßen erforderlich sein können.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Werte für Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von maschinellen Gefährdungsbereichen für gewerbliche und öffentliche Bereiche fest. Die Sicherheitsabstände sind geeignet für schützende Konstruktionen. Ferner enthält es Informationen über Abstände, die den freien Zugang durch die unteren Gliedmaßen verhindern (siehe Anhang B).

Dieses Dokument bezieht Personen von 14 Jahren und älter ein (das 5. Perzentil der Personen ab 14 Jahren entspricht etwa 1 400 mm). Nur für die oberen Gliedmaßen stellt es zusätzlich Informationen für Kinder älter als 3 Jahre (5. Perzentil der Personen ab 3 Jahren entspricht etwa 900 mm) bereit, wenn das Hindurchreichen durch Öffnungen zu berücksichtigen ist.

ANMERKUNG 1 Es ist nicht sinnvoll, Sicherheitsabstände für alle Personen festzulegen. Daher ist vorgesehen, dass die angegebenen Werte das 95. Perzentil der Bevölkerungsgruppe abdecken.

Daten zur Vermeidung des Zugangs von Kindern mit den unteren Gliedmaßen werden nicht betrachtet.

Diese Abstände sind anwendbar, wenn eine ausreichende Risikominderung allein durch Abstand erreicht werden kann. Da Sicherheitsabstände von der Größe abhängen, kann es einigen extrem großen Personen immer noch möglich sein, Gefährdungsbereiche zu erreichen, obwohl die Anforderungen dieses Dokuments erfüllt sind.

Die Einhaltung der Anforderungen in diesem Dokument verhindert den Zugang zum Gefährdungsbereich. Der Anwender dieses Dokuments wird trotzdem darauf hingewiesen, dass es nicht für jede Gefährdung die erforderliche Risikominderung bereitstellt (z. B. Gefährdungen im Zusammenhang mit Maschinenemissionen wie ionisierende Strahlung, Wärmequellen, Lärm, Staub).

Die die unteren Gliedmaßen behandelnden Abschnitte sind nur eigenständig anwendbar, wenn Zugang durch die oberen Gliedmaßen in den gleichen Gefährdungsbereich nach der Risikobeurteilung nicht vorhersehbar ist.

Die Sicherheitsabstände sind vorgesehen solche Personen zu schützen, die unter den festgelegten Bedingungen (siehe 4.1.1) Gefährdungsbereiche zu erreichen versuchen.

ANMERKUNG 2 Dieses Dokument ist nicht dazu vorgesehen, Maße gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen durch Überklettern bereitzustellen (siehe ISO 14120:2015, 5.18).

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 12100:2010, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

### **3 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100:2010 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

#### **3.1 schützende Konstruktion**

Schutzeinrichtung (z. B. eine trennende oder eine abweisende Schutzeinrichtung) oder anderes materielles Hindernis (z. B. ein Teil einer Maschine), das die Bewegung des Körpers und/oder eines Körperteils davon einschränkt, um das Erreichen von Gefährdungsbereichen zu verhindern

#### **3.2 Bezugsebene**

Ebene, auf der Personen während des Betriebs der Maschine oder des Zugangs zum Gefährdungsbereich üblicherweise stehen würden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezugsebene ist nicht notwendigerweise die Erde oder der Boden (z. B. kann ein Arbeitspodest die Bezugsebene sein).

#### **3.3 Sicherheitsabstand**

Trennungsabstand

$s_r$

Mindestabstand, der erforderlich ist, eine schützende Konstruktion vor einem Gefährdungsbereich anzubringen

### **4 Sicherheitsabstände gegen das Erreichen oder den Zugang mit den oberen und unteren Gliedmaßen**

#### **4.1 Allgemeines**

##### **4.1.1 Voraussetzungen**

Die Sicherheitsabstände dieses Dokuments wurden unter folgenden Voraussetzungen festgelegt:

- die schützenden Konstruktionen und darin befindliche Öffnungen behalten ihre Form und Lage;
- die Sicherheitsabstände werden von der Fläche aus gemessen, an der der Körper oder das betreffende Körperteil zurückgehalten wird;
- der Körper wird mit Anstrengung über schützende Konstruktionen oder durch Öffnungen gestreckt, bei einem Versuch, den Gefährdungsbereich zu erreichen;
- es besteht Kontakt mit der Bezugsebene durch das Tragen von Schuhen (Tragen von Schuhen mit dicken Sohlen, Klettern und Springen sind nicht einbezogen);
- es werden keine Hilfsmittel, wie z. B. Stühle oder Leitern, benutzt, um die Bezugsebene zu verändern;
- es werden keine Hilfsmittel, wie z. B. Stangen oder Werkzeuge, benutzt, um die natürliche Reichweite der oberen Gliedmaßen zu verlängern.

## 4.1.2 Risikobeurteilung

### 4.1.2.1 Allgemeines

Sicherheitsabstände werden bestimmt, wenn die zu berücksichtigende Gefährdung als signifikant festgestellt wurde (siehe ISO 12100:2010, 3.8). Alle angemessenen vorhersehbaren Zugänge müssen mit einbezogen werden. Wenn die Zugangsmöglichkeit oder die Vielfalt der Gefährdungsbereiche die Verwendung von mehr als einer Tabelle erfordert, müssen alle Sicherheitsabstände berücksichtigt werden. Wenn für die gleiche Zugangsmöglichkeit mehr als ein Sicherheitsabstand bestimmt wird, muss der größte Sicherheitsabstand verwendet werden.

Die in Tabelle 7 angegebenen Sicherheitsabstände  $s_r$  gelten für Personen, die unter Benutzung der unteren Gliedmaßen den Gefährdungsbereich zu erreichen versuchen.

### 4.1.2.2 Auswahl von Sicherheitsabständen beim Hinaufreichen und Hinüberreichen

Vor der Auswahl eines geeigneten Sicherheitsabstands im Falle von Hinaufreichen (siehe 4.2.1) oder Hinüberreichen über schützende Konstruktionen (siehe 4.2.2) ist es notwendig, das Schadensausmaß und die Eintrittswahrscheinlichkeit des durch die Gefährdung verursachten Schadens zu berücksichtigen.

Beim Hinaufreichen muss der größere Wert nach 4.2.1.2 verwendet werden. Beim Hinüberreichen über schützende Konstruktionen müssen die Werte nach Tabelle 2 verwendet werden.

Der geringere Wert nach 4.2.1.2 oder Tabelle 1 darf nur verwendet werden, wenn sowohl das Schadensausmaß als auch die Eintrittswahrscheinlichkeit des durch die Gefährdung verursachten Schadens gering sind (siehe ISO 12100:2010, 5.5.2.3).

Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens kann beispielsweise bei langsamen Bewegungen, die ein Entkommen von der gefährdenden Bewegung zulassen, als gering angesehen werden.

Das Schadensausmaß kann bei den folgenden Beispielen als gering angesehen werden:

- wenn Temperatur und Kontaktdauer mit heißen Oberflächen unter dem Verbrennungsschwellenwert liegen (für Daten hinsichtlich der Verbrennungsschwellenwerte siehe ISO 13732-1);
- für Gefährdungen, die keinen dauerhaften Schaden oder irreversible Schäden des Körpers verursachen, wie z. B. Hämatome, leichte Prellungen oder Bruch von Körperteilen, die wieder nachwachsen, wie Fingernägel.

Weitere Anleitungen zur Risikoeinschätzung sind in ISO/TR 14121-2:2012, Abschnitt 6, angegeben.

## 4.2 Sicherheitsabstände gegen den Zugang mit den oberen Gliedmaßen

### 4.2.1 Hinaufreichen

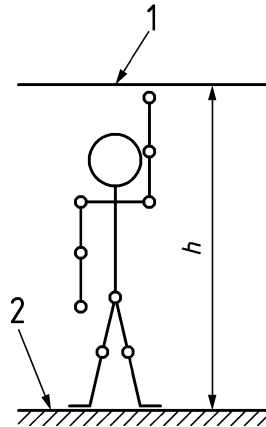
#### 4.2.1.1 Allgemeines

Bild 1 zeigt den Sicherheitsabstand beim Hinaufreichen.

#### 4.2.1.2 Höhe des Gefährdungsbereiches

Die Höhe des Gefährdungsbereiches  $h$  muss mindestens 2 700 mm betragen.

Wenn sowohl das Schadensausmaß als auch die Eintrittswahrscheinlichkeit des durch die Gefährdung verursachten Schadens gering sind, muss die Höhe des Gefährdungsbereiches  $h$  mindestens 2 500 mm betragen.



**Legende**

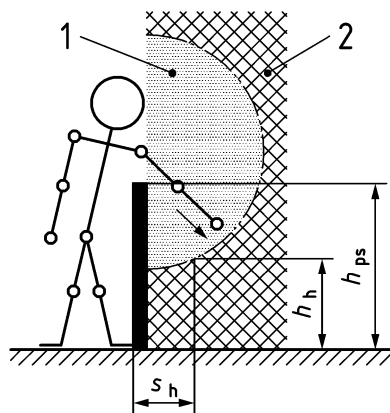
- 1 Gefährdungsbereich
- 2 Bezugsebene
- $h$  Höhe des Gefährdungsbereiches

**Bild 1 — Hinaufreichen**

**4.2.2 Hinüberreichen über schützende Konstruktionen**

**4.2.2.1 Allgemeines**

Bild 2 zeigt das Hinüberreichen über eine schützende Konstruktion.



**Legende**

- 1 Bereich der Reichweite der oberen Gliedmaßen
- 2 Bereich außerhalb der Reichweite der oberen Gliedmaßen (Gefährdungsbereich)
- $h_h$  Höhe des zur Reichweite der oberen Gliedmaßen nächstgelegenen Punktes des Gefährdungsbereiches
- $h_{ps}$  Höhe der schützenden Konstruktion
- $s_h$  waagerechter Sicherheitsabstand des zur Reichweite der oberen Gliedmaßen nächstgelegenen Punktes des Gefährdungsbereiches

**Bild 2 — Hinüberreichen über eine schützende Konstruktion**

Die in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Werte müssen zur Bestimmung der(s) entsprechenden Maße(s) der Höhe des Gefährdungsbereiches, der Höhe der schützenden Konstruktionen und des waagerechten Sicherheitsabstandes zum Gefährdungsbereich angewendet werden.

Wenn die bekannten Werte für  $h_h$ ,  $h_{ps}$  oder  $s_h$  zwischen zwei Werten liegen, muss der größere Sicherheitsabstand oder die höhere schützende Konstruktion angewendet oder eine Änderung der Höhe (höher oder niedriger) des Gefährdungsbereiches vorgenommen werden. Folglich darf keine Interpolation der angegebenen Werte erfolgen.

#### 4.2.2.2 Werte

Wenn das Verletzungsmaß und die Eintrittswahrscheinlichkeit der Verletzung gering sind, darf Tabelle 1 angewendet werden. Tabelle 1 enthält den Zusammenhang zwischen der Höhe des Gefährdungsbereiches, der Höhe der schützenden Konstruktion und des waagerechten Sicherheitsabstandes (siehe Bild 2).

ANMERKUNG Anhang A enthält Beispiele zur Anwendung der Tabelle 1.

**Tabelle 1 — Hinüberreichen über schützende Konstruktionen — Nur geringfügige Verletzungen zusammen mit einer geringen Wahrscheinlichkeit des Vorkommnisses**

Maße in Millimeter

$h_h$ , Höhe des zur Reichweite der oberen Gliedmaßen nächstgelegenen Punktes des Gefährdungsbereiches	$h_{ps}$ , Höhe der schützenden Konstruktion <sup>a</sup>								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	$s_h$ , waagerechter Sicherheitsabstand des zur Reichweite der oberen Gliedmaßen nächstgelegenen Punktes des Gefährdungsbereiches								
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1 000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung des Körpers nicht ausreichend einschränken.

Wenn Tabelle 1 nicht anwendbar ist, muss Tabelle 2 angewendet werden. Tabelle 2 zeigt den Zusammenhang zwischen der Höhe des Gefährdungsbereiches, der Höhe der schützenden Konstruktion und des waagerechten Sicherheitsabstandes (siehe Bild 2).

ANMERKUNG Anhang A enthält Beispiele zur Anwendung der Tabelle 2.

Tabelle 2 — Hinüberreichen über schützende Konstruktionen

Maße in Millimeter

$h_h$ , Höhe des zur Reichweite der oberen Gliedmaßen nächstgelegenen Punktes des Gefährdungsbereiches <sup>a</sup>	$h_{ps}$ , Höhe der schützenden Konstruktion <sup>b,c</sup>									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	$s_h$ , waagerechter Sicherheitsabstand des zur Reichweite der oberen Gliedmaßen nächstgelegenen Punktes des Gefährdungsbereiches									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

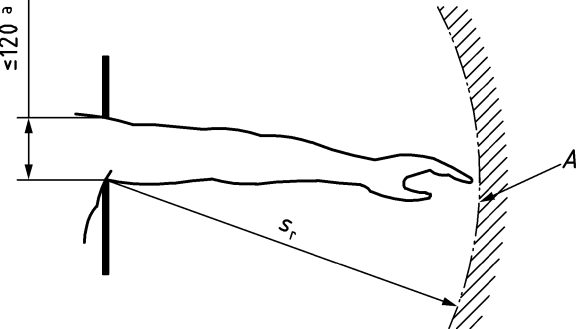
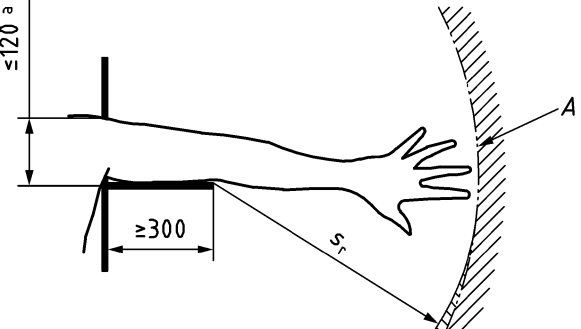
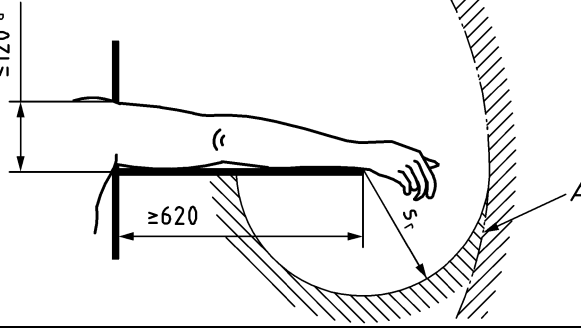
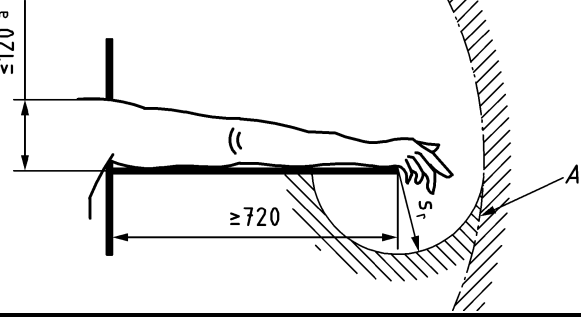
<sup>a</sup> Für Gefährdungsbereiche über 2 700 mm, siehe 4.2.1.  
<sup>b</sup> Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1 000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung des Körpers nicht ausreichend einschränken.  
<sup>c</sup> Schützende Konstruktionen von weniger als 1 400 mm sollten nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen benutzt werden.

### 4.2.3 Herumreichen

Tabelle 3 zeigt Beispiele grundlegender Bewegungen für Personen von 14 Jahren und darüber (mit einer Höhe von etwa 1,4 m und darüber) (siehe auch 4.2.5). Kürzere Sicherheitsabstände als 850 mm dürfen verwendet werden, wenn das die Bewegung begrenzende Hindernis mindestens 300 mm lang ist.

Tabelle 3 — Herumreichen mit Begrenzung der Bewegung

Maße in Millimeter

Begrenzung der Bewegung	Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich $s_r$	Bild
Begrenzung der Bewegung nur an Schulter und Achselhöhle	$\geq 850$	
Arm bis zum Ellenbogen unterstützt	$\geq 550$	
Arm bis zum Handgelenk unterstützt	$\geq 230$	
Arm und Hand bis zur Fingerwurzel unterstützt	$\geq 130$	
<p><b>Legende</b></p> <p>A Bewegungsbereich der oberen Gliedmaßen</p> <p><math>s_r</math> radialer Sicherheitsabstand</p> <p><sup>a</sup> Dies ist entweder der Durchmesser einer kreisförmigen Öffnung oder die Seite einer quadratischen Öffnung oder das kleinste Maß der schlitzförmigen Öffnung.</p>		

4.2.4 Hindurchreichen durch Öffnungen

4.2.4.1 Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen — Personen von 14 Jahren und älter

Tabelle 4 enthält Sicherheitsabstände zu Gefährdungsbereichen  $s_r$  für regelmäßige Öffnungen für Personen von 14 Jahren und älter.

Das Maß der Öffnung  $e$  entspricht der Seite einer quadratischen Öffnung, dem Durchmesser einer kreisförmigen Öffnung und dem kleinsten Maß einer schlitzförmigen Öffnung.

Für Öffnungen von mehr als 120 mm müssen Sicherheitsabstände nach 4.2.2 angewendet werden.

Tabelle 4 — Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen — Personen von 14 Jahren und älter

Maße in Millimeter

Körperteil	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich $s_r$		
			Schlitz	Quadrat	Kreis
Fingerspitze		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
Finger bis Fingerwurzel		$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
Hand		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	$\geq 120$	$\geq 120$
Arm bis Schultergelenk		$30 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$

ANMERKUNG Die fetten Linien in der Tabelle zeigen den Körperteil, der durch die Größe der Öffnung eingeschränkt wird.

<sup>a</sup> Ist die Länge einer schlitzförmigen Öffnung  $\leq 65$  mm, wirkt der Daumen als Begrenzung, und der Sicherheitsabstand darf auf  $\geq 200$  mm reduziert werden.

#### 4.2.4.2 Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen — Personen von 3 Jahren und älter

Tabelle 5 berücksichtigt die kleineren Maße der Dicke der oberen Gliedmaßen und das Verhalten von Personen im Alter von 3 Jahren und älter.

Die Maße der Öffnungen  $e$  entsprechen der Seite einer quadratischen Öffnung, dem Durchmesser einer kreisförmigen Öffnung und dem kleinsten Maß einer schlitzförmigen Öffnung.

Für Öffnungen von mehr als 100 mm müssen Sicherheitsabstände nach 4.2.2 angewendet werden.

ANMERKUNG Maßnahmen zum Schutz von Kindern gegen Strangulation sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

**Tabelle 5 — Hindurchreichen durch regelmäßige Öffnungen — Personen von 3 Jahren und älter**

Maße in Millimeter

Körperteil	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich $s_r$		
			Schlitz	Quadrat	Kreis
Fingerspitze		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 20$	$\geq 10$	$\geq 10$
Finger bis Fingerwurzel		$6 < e \leq 8$	$\geq 40$	$\geq 30$	$\geq 20$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 60$	$\geq 60$
Hand		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 900^a$	$\geq 120$	$\geq 120$
Arm bis Schultergelenk		$20 < e \leq 30$	$\geq 900$	$\geq 550$	$\geq 120$
		$30 < e \leq 100$	$\geq 900$	$\geq 900$	$\geq 900$

ANMERKUNG Die fette Linie in der Tabelle zeigt den Körperteil, der durch die Größe der Öffnung eingeschränkt wird.

<sup>a</sup> Ist die Länge einer schlitzförmigen Öffnung  $\leq 40$  mm, wirkt der Daumen als Begrenzung, und der Sicherheitsabstand darf auf  $\geq 120$  mm reduziert werden.

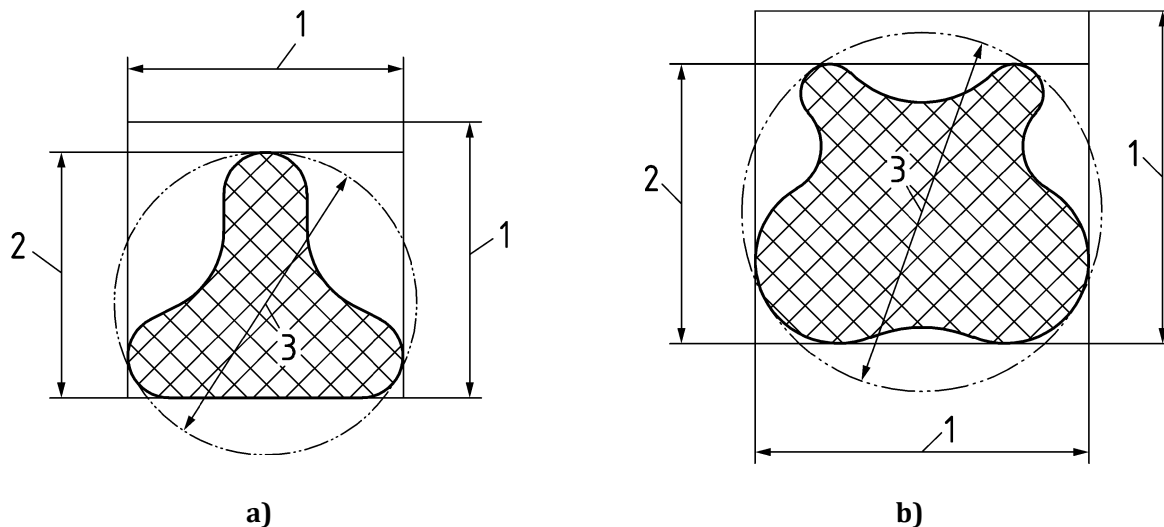
#### 4.2.4.3 Öffnungen unregelmäßiger Form

Im Fall unregelmäßiger Öffnungen müssen die folgenden Schritte in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden:

- a) Es wird bestimmt:
  - der Durchmesser der kleinsten kreisförmigen Öffnung;
  - die Seite der kleinsten quadratischen Öffnung; und
  - die Weite der kleinsten schlitzförmigen Öffnung;

in welche die unregelmäßige Öffnung vollständig eingefügt werden kann [siehe schraffierte Fläche in Bild 3 a) und Bild 3 b)].

- b) Die entsprechenden Sicherheitsabstände zum Gefährdungsbereich für jede der in Schritt a) bestimmten Öffnungen werden mithilfe von Tabelle 4 (14 Jahre und älter) oder Tabelle 5 (3 Jahre oder älter), wie jeweils anwendbar, ausgewählt.
- c) Der kürzeste Sicherheitsabstand der drei in b) ausgewählten Werte darf angewendet werden.



#### Legende

- 1 Seite der kleinsten quadratischen Öffnung
- 2 Weite der kleinsten schlitzförmigen Öffnung
- 3 Durchmesser der kleinsten kreisförmigen Öffnung

**Bild 3 — Öffnungen in unregelmäßiger Form**

#### 4.2.5 Wirkung zusätzlicher schützender Konstruktionen auf Sicherheitsabstände

In Tabelle 1 bis Tabelle 5 sind die schützenden Konstruktionen, auf die Bezug genommen wird, in einer Ebene angeordnet. Zusätzliche schützende Konstruktionen oder Flächen, die wie diese wirken, können die freie Bewegung des Armes, der Hände oder der Finger einschränken und damit den Bereich, in dem Gefährdungsbereiche zulässig sind, vergrößern. In Tabelle 3 und Tabelle 6 sind Beispiele dargestellt, wie dies erreicht werden kann.

Schützende Konstruktionen und Flächen, auf denen der Arm aufliegen kann, dürfen in jedem Winkel geneigt sein.

Tabelle 6 — Herumreichen mit zusätzlichen schützenden Konstruktionen

Maße in Millimeter

Begrenzung der Bewegung	Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich $s_r$	Bild
<p>Begrenzung der Bewegung an Schulter und Achselhöhle: zwei einzelne schützende Konstruktionen — eine erlaubt die Bewegung vom Handgelenk aus, die andere die Bewegung vom Ellenbogen aus.</p>	<p><math>s_{r1} \geq 230</math> <math>s_{r2} \geq 550</math> <math>s_{r3} \geq 850</math></p>	
<p>Begrenzung der Bewegung an Schulter und Achselhöhle: eine einzelne schützende Konstruktion, die die Bewegung der Finger bis zur Fingerwurzel erlaubt.</p>	<p><math>s_{r3} \geq 850</math> <math>s_{r4} \geq 130</math></p>	
<p><b>Legende</b> <math>s_r</math> radialer Sicherheitsabstand</p>		

#### 4.3 Sicherheitsabstände gegen Zugang mit den unteren Gliedmaßen

Im Allgemeinen sollten Sicherheitsabstände nach Tabelle 1 bis Tabelle 6 für die oberen Gliedmaßen bestimmt werden. Wo es vorhersehbar ist, dass die oberen Gliedmaßen keinen Zugang zur Öffnung haben

können, darf Tabelle 7 alleine verwendet werden, um Sicherheitsabstände für die unteren Gliedmaßen zu bestimmen.

Das Maß  $e$  der Öffnungen entspricht der Seite einer quadratischen Öffnung, dem Durchmesser einer kreisförmigen Öffnung und dem kleinsten Maß einer schlitzförmigen Öffnung.

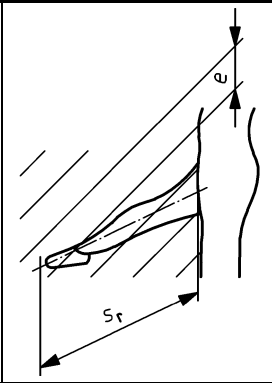
Die in Tabelle 7 angegebenen Werte gelten unabhängig davon, welche Kleidung oder welches Schuhwerk getragen wird, sie gelten für Personen von 14 Jahren und älter.

Für das Hindurchreichen durch unregelmäßige Öffnungen siehe 4.2.4.3.

**Tabelle 7 — Hindurchreichen durch Öffnungen regelmäßiger Form mit den unteren Gliedmaßen**

Maße in Millimeter

Teil des unteren Gliedmaßes	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich	
			Schlitz	Quadrat oder Kreis
Zehenspitze		$e \leq 5$	0	0
		$5 < e \leq 15$	$\geq 10$	0
Zehe		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^a$	$\geq 25$
Fuß		$35 < e \leq 60$	$\geq 180$	$\geq 80$
		$60 < e \leq 80$	$\geq 650^b$	$\geq 180$
Bein (Zehenspitze bis zum Knie)		$80 < e \leq 95$	$\geq 1\,100^c$	$\geq 650^b$

Teil des unteren Gliedmaßes	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich	
			Schlitz	Quadrat oder Kreis
Bein (Zehenspitze bis zum Schritt)		$95 < e \leq 180$	$\geq 1\ 100^c$	$\geq 1\ 100^c$
		$180 < e \leq 240$	Nicht zulässig	$\geq 1\ 100^c$
<p>a Ist die Länge der schlitzförmigen Öffnung <math>\leq 75</math> mm, darf der Abstand auf <math>\geq 50</math> mm reduziert werden.</p> <p>b Der Wert bezieht sich auf das Bein (Zehenspitze bis zum Knie).</p> <p>c Der Wert bezieht sich auf das Bein (Zehenspitze bis zum Schritt).</p> <p>ANMERKUNG Schlitzförmige Öffnungen mit <math>e &gt; 180</math> mm und quadratische oder kreisförmige Öffnungen mit <math>e &gt; 240</math> mm erlauben den Zugang des ganzen Körpers.</p>				

In einigen Fällen (z. B. bei beweglichen landwirtschaftlichen Maschinen, die für Bewegungen über unebenen Boden konstruiert sind) können die in diesem Dokument angegebenen Sicherheitsabstände nicht angewendet werden. In solchen Fällen sollten mindestens schützende Konstruktionen, die die Bewegung der unteren Gliedmaßen einschränken, benutzt werden. Für dieses Verfahren können die in Anhang B angegebenen Werte genommen werden.

#### 4.4 Berücksichtigung des Zugangs des ganzen Körpers

Schützende Konstruktionen mit schlitzförmigen Öffnungen mit  $e > 180$  mm und quadratische oder kreisförmige Öffnungen mit  $e > 240$  mm (siehe 4.2.4.1) dürfen nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen verwendet werden, da sie den Zugang des ganzen Körpers ermöglichen können.

Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1 400 mm nach Tabelle 2 dürfen nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Die Berücksichtigung des Zugangs des ganzen Körpers entweder durch Überklettern von oder Hocken unter schützenden Konstruktionen ist für die Anwendung dieses Dokuments unerlässlich.

ANMERKUNG 2 Beispiele können auch ISO/TR 20218-2 entnommen werden.

## Anhang A (informativ)

### Anwendung der Tabelle 1 und Tabelle 2 mit Zwischenwerten

Die folgenden Beispiele erklären den Gebrauch der Tabellen, auf die in 4.2.2.2 verwiesen wird, wenn andere als die in diesen Tabellen selbst angegebenen Werte zur Anwendung kommen. Für die Anwendung der Beispiele werden die in Tabelle 2 angegebenen Werte benutzt.

#### BEISPIEL 1

Aufgabe: Bestimmung der Höhe  $h_{ps}$  der schützenden Konstruktion mit bekannten Werten für  $h_h$  und  $s_h$ .

Annahmen:

- Die Höhe  $h_h$  des Gefährdungsbereiches beträgt 1 500 mm.
- Der waagerechte Sicherheitsabstand  $s_h$  zur vorgeschlagenen schützenden Konstruktion beträgt 800 mm.

Verfahren: die Höhe  $h_{ps}$  der schützenden Konstruktion kann wie folgt bestimmt werden:

- ① Für  $h_h$  wird der Wert 1 600 mm als der zu 1 500 mm nächste Wert gewählt, da die Werte für den waagerechten Sicherheitsabstand in dieser Reihe größer (sicherer) sind als für  $h_h = 1 400$  mm.
- ② Der Wert  $s_h = 800$  mm wird ausgewählt.
- ③ Der zugehörige Wert für die Höhe  $h_{ps}$  der schützenden Konstruktion ist 1 800 mm.

Maße in Millimeter

Höhe des Gefähr- dungsbe- reichs <sup>c</sup> <i>a</i>	Höhe der schützenden Konstruktion <sup>a, b</sup> <i>b</i>									
	1000	1200	1400	1600	1800 ③	2000	2200	2400	2500	2700
	Waagerechter Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich, <i>c</i>									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600 ①	1500	1400	1100	900	800 ②	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0				
800	1500	1300	900	600	0	0				
600	1400	1300	800	0	0	0				
400	1400	1200	400	0	0	0				
200	1200	900	0	0	0	0				
0	1100	500	0	0	0	0				

- a Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1 000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung des Körpers nicht ausreichend einschränken.
- b Schützende Konstruktionen von weniger als 1 400 mm sollten nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen benutzt werden.
- c Für Gefährdungsbereiche über 2 700 mm, siehe 4.2.1.

**Bild A.1 — Beispiel 1 — Tabelle 2**

**BEISPIEL 2**

Aufgabe: Bestimmung des waagerechten Sicherheitsabstandes  $s_h$  zum Gefährdungsbereich mit bekannten Werten für  $h_h$  und  $h_{ps}$ .

Annahmen:

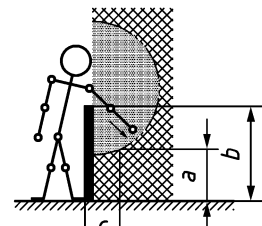
- Die Höhe  $h_h$  des Gefährdungsbereiches beträgt 2 300 mm.
- Die Höhe  $h_{ps}$  der schützenden Konstruktion beträgt 1 500 mm.

Verfahren: Der waagerechte Sicherheitsabstand  $s_h$  zum Gefährdungsbereich kann wie folgt bestimmt werden:

- ① Der Wert  $h_{ps} = 1\ 400\ \text{mm}$  wird als der zu 1 500 mm nächste Wert gewählt, da die Sicherheitsabstände in dieser Spalte größer (sicherer) sind als für  $h_{ps} = 1\ 600\ \text{mm}$ .
- ② Der Wert  $h_h = 2\ 200\ \text{mm}$  wird als der zu 2 300 mm nächste Wert gewählt, da hier die Sicherheitsabstände größer (sicherer) sind als für  $h_h = 2\ 400\ \text{mm}$ .
- ③ Der zugehörige Wert für  $s_h$  ist 1 000 mm.

Maße in Millimeter

Höhe des Gefährdungsbereichs <sup>c</sup> <i>a</i>	Höhe der schützenden Konstruktion <sup>a, b</sup> <i>b</i>									
	1000	1200	1400 ①	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	<b>Waagerechter Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich, <i>c</i></b>									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200 ②	1300	1200	1000 ③	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0				
800	1500	1300	900	600	0	0				
600	1400	1300	800	0	0	0				
400	1400	1200	400	0	0	0				
200	1200	900	0	0	0	0				
0	1100	500	0	0	0	0				



- a Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1 000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung des Körpers nicht ausreichend einschränken.
- b Schützende Konstruktionen von weniger als 1 400 mm sollten nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen benutzt werden.
- c Für Gefährdungsbereiche über 2 700 mm, siehe 4.2.1.

**Bild A.2 — Beispiel 2 — Tabelle 2**

BEISPIEL 3

Aufgabe: Bestimmung der Höhe  $h_h$  des Gefährdungsbereiches mit bekannten Werten für  $h_{ps}$  und  $s_h$ .

Annahmen:

- Der waagerechte Sicherheitsabstand  $s_h$  zum Gefährdungsbereich beträgt 850 mm.
- Die Höhe  $h_{ps}$  der schützenden Konstruktion beträgt 1 700 mm.

Verfahren: die Höhe  $h_h$  des Gefährdungsbereiches kann wie folgt bestimmt werden:

- ① Der Wert  $h_{ps} = 1\ 600\ \text{mm}$  wird als der zu  $1\ 700\ \text{mm}$  nächste Wert gewählt, da die Sicherheitsabstände in dieser Spalte größer (sicherer) sind als für  $h_{ps} = 1\ 800\ \text{mm}$ .
- ② Der Wert  $s_h = 800\ \text{mm}$  wird als der zu  $850\ \text{mm}$  nächste (und geringere) Wert gewählt und deshalb werden mehrere ungeeignete Ergebnisse, wie in Bild A.3 hervorgehoben, bestimmt.
- ③ Der zugehörige Wert für  $h_h$  ist  $2\ 400\ \text{mm}$  oder darüber, oder  $1\ 000\ \text{mm}$  oder darunter.

Maße in Millimeter

Höhe des Gefährdungsbereichs <sup>c</sup> <i>a</i>	Höhe der schützenden Konstruktion <sup>a,b</sup> <i>b</i>									
	1000	1200	1400	1600 ①	1800	2000	2200	2400	2500	2700
Waagerechter Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich, <i>c</i>										
d	2700 ③	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2600 ③	900	800	700	600	600	500	400	300	100
	2400 ③	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100
e				900 ②	800	600	400	300	0	0
				900 ②	800	600	400	0	0	0
				900 ②	800	600	0	0	0	0
				900 ②	800	500	0	0	0	0
				900 ②	800	0	0	0	0	0
d	1000 ③	1500	1400	1000	800	0	0			
	800 ③	1500	1300	900	600	0	0			
	600 ③	1400	1300	800	0	0	0			
	400 ③	1400	1200	400	0	0	0			
	200 ③	1200	900	0	0	0	0			
	0 ③	1100	500	0	0	0	0			

- a Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1 000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung des Körpers nicht ausreichend einschränken.
- b Schützende Konstruktionen von weniger als 1 400 mm sollten nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen benutzt werden.
- c Für Gefährdungsbereiche über 2 700 mm, siehe 4.2.1.
- d möglich
- e nicht möglich

Bild A.3 — Beispiel 3 — Tabelle 2

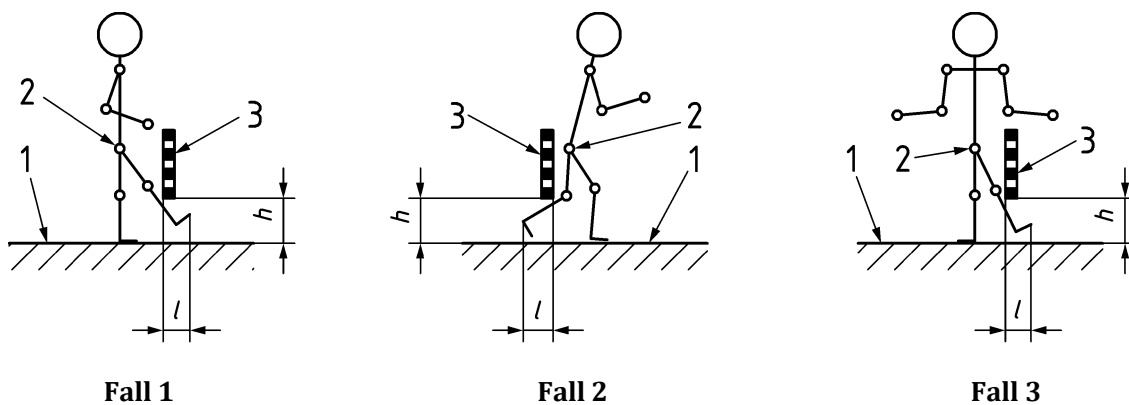
## Anhang B (informativ)

### Abstände zum Verhindern des freien Zuganges durch die unteren Gliedmaßen

In einigen Fällen (z. B. bei beweglichen landwirtschaftlichen Maschinen, die für Bewegungen über unebenen Boden konstruiert sind) können die in diesem Dokument angegebenen Sicherheitsabstände nicht angewendet werden. In solchen Fällen sollten mindestens schützende Konstruktionen, die die Bewegung der unteren Gliedmaßen einschränken, benutzt werden. Für dieses Verfahren können die in diesem Anhang angegebenen Werte genommen werden.

Eine zusätzliche schützende Konstruktion kann verwendet werden, um den freien Zugang der unteren Gliedmaßen unter vorhandenen schützenden Konstruktionen einzuschränken. Für dieses Verfahren beziehen sich die in diesem Anhang angegebenen Abstände auf die Höhe vom Boden oder der Bezugsebene zur schützenden Konstruktion. Dieses Verfahren bietet begrenzten Schutz, in vielen Fällen können andere Verfahren geeigneter sein.

Der Abstand  $h$  von der Bezugsebene zu den schützenden Konstruktionen sollte 180 mm nicht überschreiten (siehe 4.4).



#### Legende

- 1 Bezugsebene
- 2 Hüftgelenk
- 3 schützende Konstruktion
- $h$  Höhe bis zur schützenden Konstruktion
- $l$  Blockierabstand

**Bild B.1 — Behinderung der freien Bewegung unter schützenden Konstruktionen**

ANMERKUNG Diese Abstände sind keine Sicherheitsabstände und zusätzliche Schutzmaßnahmen können erforderlich sein, um den Zugang einzuschränken.

Tabelle B.1 enthält Abstände für besondere Fälle, in denen Zugang der unteren Gliedmaßen für die in aufrechter Körperhaltung verbleibende Person (siehe Bild B.1) ohne jegliche zusätzliche Hilfe behindert ist.

Wo ein Risiko durch Ausrutschen oder Missbrauch besteht, kann die Anwendung der in Tabelle B.1 angegebenen Werte ungeeignet sein.

Es sollte keine Interpolation zwischen den Werten dieser Tabelle durchgeführt werden. Wenn die Höhe  $h$  bis zur schützenden Konstruktion zwischen zwei Werten liegt, sollte der Abstand für den höheren Wert von  $h$  angewendet werden.

**Tabelle B.1 — Abstände, bei denen der Zugang der unteren Gliedmaßen begrenzt ist**

Maße in Millimeter

Höhe $h$ bis zur schützenden Konstruktion	Abstand $l$		
	Fall 1	Fall 2	Fall 3
$h \leq 200$	$\geq 340$	$\geq 665$	$\geq 290$
$200 < h \leq 400$	$\geq 550$	$\geq 765$	$\geq 615$
$400 < h \leq 600$	$\geq 850$	$\geq 950$	$\geq 800$
$600 < h \leq 800$	$\geq 950$	$\geq 950$	$\geq 900$
$800 < h \leq 1\ 000$	$\geq 1\ 125$	$\geq 1\ 195$	$\geq 1\ 015$

**ANMERKUNG** Schlitzförmige Öffnungen mit  $e > 180$  mm und quadratische oder kreisförmige Öffnungen mit  $e > 240$  mm erlauben den Zugang des ganzen Körpers.

## Literaturhinweise

- [1] ISO 7250 (all parts), *Basic human body measurements for technological design*
- [2] ISO 13732-1, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces*
- [3] ISO 13855, *Safety of machinery — Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*
- [4] ISO 14119, *Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection*
- [5] ISO 14120, *Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards*
- [6] ISO/TR 14121-2:2012, *Safety of machinery — Risk assessment — Part 2: Practical guidance and examples of methods*
- [7] ISO 14738, *Safety of machinery — Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery*
- [8] ISO/TR 20218-2, *Robotics — Safety design for industrial robot systems — Part 2: Manual load/unload stations*