

Sicherheit von Maschinen
**Sicherheitsabstände gegen das Erreichen
 von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen**
 Deutsche Fassung EN 294 : 1992

DIN
EN 294

Safety of machinery; Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs;
 German version EN 294 : 1992

Teilweise Ersatz für
 DIN 31001 T 1/04.83

Sécurité des machines; Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses par les membres supérieurs;
 Version allemande EN 294 : 1992

Die Europäische Norm EN 294 : 1992 hat den Status einer Deutschen Norm.

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz).

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. August 1992.

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der von der Arbeitsgruppe 2 „Sicherheitsabstände“ des Technischen Komitees 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten Norm EN 294.

Die Deutsche Fassung wurde vom Unterausschuß GUA 8.1 „Sicherheitsabstände“ des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN erstellt.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN 292-1 siehe DIN EN 292 Teil 1

Zitierte Normen

— in der Deutschen Fassung:

Siehe Abschnitt 2

— in nationalen Zusätzen:

DIN EN 292 Teil 1 Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik; Deutsche Fassung EN 292-1 : 1991

DIN EN 349 (z. Z. Entwurf) Sicherheit von Maschinen, Geräten und Anlagen; Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen; Deutsche Fassung prEN 349 : 1990

Frühere Ausgaben

DIN 31001 Teil 1: 12.74, 12.76, 04.83

Änderungen

Gegenüber DIN 31001 T 1/04.83 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Festlegungen der Europäischen Norm übernommen.
- Sicherheitsabstände für Erwachsene und Kinder an Quetschstellen in einer eigenständigen Norm festgelegt; siehe DIN EN 349 (z. Z. Entwurf).
- Verbliebenen Inhalt vollständig überarbeitet.

Internationale Patentklassifikation

A 01 B 73/00	F 16 P 1/02	F 16 P 3/04	F 16 P 3/14
B 23 Q 11/00	F 16 P 1/04	F 16 P 3/06	F 16 P 3/16
F 16 P 1/00	F 16 P 3/00	F 16 P 3/12	

Fortsetzung 9 Seiten EN-Norm

Normenausschuß Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
 Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN
 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

DK 62-78 : 614.8

Deskriptoren: Maschinen, Geräte, Anlagen, Sicherheit, obere Gliedmaße,
Sicherheitsabstände

Deutsche Fassung

Sicherheit von Maschinen

Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen

Safety of machinery; Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs

Sécurité des machines; Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses par les membres supérieurs

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1992-06-19 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 Zentralsekretariat 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 die Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
0 Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Definitionen	3
3.1 Schützende Konstruktion	3
3.3 Sicherheitsabstand	3
4 Werte für Sicherheitsabstände	3
4.1 Allgemeines	3
4.2 Hinaufreichen	4
4.3 Hinüberreichen über schützende Konstruktionen	4
4.4 Herumreichen	6
4.5 Hindurchreichen durch Öffnungen	7
5 Wirkung zusätzlicher schützender Konstruktionen auf Sicherheitsabstände ..	9

Vorwort

Auf seiner Gründungssitzung im Juni 1985 hat das Technische Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ entschieden, eine Arbeitsgruppe 2 „Sicherheitsabstände“, Sekretariat: DIN, einzurichten.

Auf der Basis verschiedener nationaler Dokumente, insbesondere CEN/TC 114 N 12 (Französische Norm NF E 09-010), N 13 (Deutsche Norm DIN 31 001 Teil 1) und N 23 (Finnische allgemeine Anforderungen an Maschinen) sowie verfügbarer verlässlicher Übersichten über anthropometrische Daten hat die Gruppe einen Entwurfsvorschlag erarbeitet und dem Technischen Komitee im Juli 1988 zugeleitet.

Der Entwurfsvorschlag berücksichtigt, daß Maschinen und Geräte sowohl für berufliche als auch private Zwecke genutzt werden. Er enthält hinsichtlich des Hinaufreichens und Hinüberreichens zwei unterschiedliche Wertegruppen. Letzteres führte zu einigen Stellungnahmen und auf der dritten CEN/TC 114-Sitzung im November 1988 zu einer langen Diskussion über die Frage, ob beide Wertegruppen von Abständen notwendig und wie diese auf unterschiedliche Sicherheitsniveaus anzuwenden sind.

Auf Aufforderung der Delegierten des CEN/TC 114 hat die Gruppe auf ihrer 8. Sitzung am 6./7. Dezember 1988 eine diesbezügliche einführende Erläuterung formuliert. Damit war die Gruppe autorisiert, das Dokument zusammen mit der Einführung an das CEN/CS zur Einleitung des Umfrageverfahrens einzureichen.

In der 4. Plenarsitzung hat das CEN/TC 114 die AG 2 autorisiert, prEN 294 unter Berücksichtigung der eingegangenen Stellungnahmen zu überarbeiten und die geänderte Fassung in den drei offiziellen Sprachen dem CEN/CS zur formellen Abstimmung zuzuleiten.

Mit dieser Europäischen Norm übereinstimmende nationale Normen sollen spätestens bis zum 1992-12-31 veröffentlicht werden und entgegenstehende nationale Normen sollen spätestens bis zum 1992-12-31 zurückgezogen werden.

Entsprechend den Gemeinsamen CEN/CENELEC-Regeln, die Teil der Geschäftsordnung des CEN sind, sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

0 Einleitung

Diese Norm wurde erarbeitet im Hinblick darauf, eine harmonisierte Norm im Sinne der EG-Richtlinie „Maschinen“ und damit zusammenhängender EFTA-Regularien zu erhalten.

Entsprechend EN 292-1 gelten Maschinen im allgemeinen als sicher, wenn es wahrscheinlich ist, daß die Maschinen unter den Bedingungen ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung¹⁾ ohne Verletzung oder Schädigung der Gesundheit fortlaufend betätigt, eingerichtet, instandgehalten, demontiert und entsorgt werden können. Methoden, um dies zu erreichen, schließen ein

- Verminderung des Risikos durch Gestalten,
- Schutzmaßnahmen,
- Benutzerinformationen (Signale, Kennzeichnungen, Instruktionen),
- persönliche Körperschutzausrüstung,
- von den Benutzern getroffene Schutzmaßnahmen (sichere Arbeitsweisen, organisatorische sicherheitsbezogene Mittel).

Mittel und Maßnahmen, Sicherheit zu erreichen, haben die Ausgewogenheit zwischen

- dem Nutzen des verminderten Risikos und
- dem Verlust anderer Vorteile, um dies zu erreichen, zu berücksichtigen.

Diese Ausgewogenheit sollte ein angemessenes Sicherheitsniveau für das einzelne Risiko vorsehen.

Eine Methode der Vermeidung oder Minderung von Risiken, verursacht von Maschinen, ist die Anwendung von Sicherheitsabständen gegen das Erreichen von Gefahrbereichen.

Bei der Festlegung von Sicherheitsabständen müssen mehrere Aspekte beachtet werden, wie z. B.

- bei der Nutzung von Maschinen vorkommende Situationen des Hinauf-, Hinüber- und Hindurchreichens,
- verlässliche Übersichten anthropometrischer Daten, die die in den europäischen Ländern üblicherweise vorgefundenen ethnischen Gruppen in Betracht ziehen,
- bio-mechanische Gegebenheiten, wie Kompressibilität und Streckvermögen der Körperteile und Grenzen der Bewegung in den Gelenken,
- technische und praktische Gesichtspunkte.

Falls diese Aspekte sich weiter entwickelt haben, kann der gegenwärtige Stand der Technik, der in dieser Norm niedergelegt ist, verbessert werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen für Personen ab 3 Jahre fest. Diese Sicherheitsabstände sind anwendbar, wenn eine angemessene Sicherheit allein durch Abstand erreicht werden kann.

Anmerkung: Diese Sicherheitsabstände bieten keinen ausreichenden Schutz bei bestimmten Gefahren, wie z. B. Strahlung und Emission von Substanzen. Bei solchen Gefahren sind zusätzliche oder andere Maßnahmen erforderlich.

Diese Sicherheitsabstände schützen diejenigen Personen, die Gefahrbereiche ohne zusätzliche Hilfe und unter den für die verschiedenen Situationen des Hinauf-, Hinunter- oder Hindurchreichens festgelegten Bedingungen zu erreichen versuchen.

Diese Norm braucht nicht auf Maschinen angewendet werden, die in bestimmten elektrotechnischen Normen

mit speziellen Prüfverfahren geregelt sind, z. B. Verwendung des Prüffingers.

Für bestimmte Anwendungsfälle gibt es berechtigte Gründe, von diesen Sicherheitsabständen abzuweichen. Normen, die diese Anwendungsfälle beinhalten, müssen angeben, wie ein angemessenes Sicherheitsniveau erreicht werden kann.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 292-1 Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten zusätzlich zu den Begriffen, die in EN 292-1 definiert sind, folgende Begriffe.

3.1 Schützende Konstruktion

Ein stoffliches Hindernis, z. B. trennende Schutzeinrichtung, Teil einer Maschine, das die Bewegung des Körpers oder eines Körperteils einschränkt.

3.2 Sicherheitsabstand

Der Mindestabstand, in dem eine schützende Konstruktion vor dem Gefahrenbereich angebracht sein muß.

4 Werte für Sicherheitsabstände

4.1 Allgemeines

4.1.1 Voraussetzungen

Die Sicherheitsabstände wurden unter folgenden Voraussetzungen festgelegt:

- Die schützenden Konstruktionen und in ihnen befindliche Öffnungen behalten ihre Form und Lage.
- Die Sicherheitsabstände werden von der Begrenzungsfläche aus gemessen, an der der Körper oder das betreffende Körperteil zurückgehalten wird.
- Daß Personen Körperteile mit Anstrengung über schützende Konstruktionen oder durch Öffnungen strecken können, bei einem Versuch, den Gefahrenbereich zu erreichen.
- Die Bezugsebene ist eine Ebene, auf der Personen normalerweise stehen, muß jedoch nicht notwendigerweise der Boden sein, z. B. könnte ein Arbeitspodest die Bezugsebene sein.
- Keine Hilfsmittel, wie z. B. Stühle oder Leitern, werden benutzt, um die Bezugsebene zu verändern.
- Keine Hilfsmittel, wie z. B. Stangen oder Werkzeuge, werden benutzt, um die natürliche Reichweite der oberen Extremitäten zu verlängern.

¹⁾ Definition der Benennung „bestimmungsgemäße Verwendung“ siehe EN 292-1.

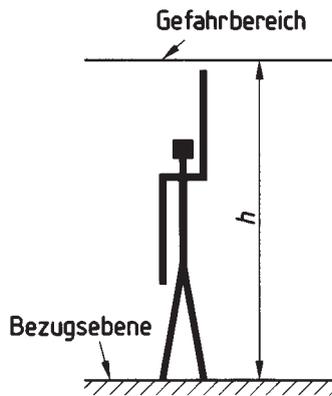


Bild 1.

4.1.2 Risikobewertung

Die Auswahl geeigneter Sicherheitsabstände für das Hinaufreichen (siehe 4.2) oder Hinüberreichen über schützende Konstruktionen (siehe 4.3) muß von einer Risikobewertung abhängig sein (Risikobewertung siehe EN 292-1). Die Risikobewertung muß auf der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Verletzung und der voraussichtlichen Schwere dieser Verletzung gegründet sein. Eine Analyse der technischen und menschlichen Umstände, auf die sich die Risikobewertung bezieht, ist wesentlich, um die geeignete Auswahl aus dieser Norm zu erreichen.

Beispiel 1:

Wo ein geringes Risiko der Gefährdung durch Reibung oder Abrieb besteht, muß zumindest Tabelle 1 angewendet werden (siehe 4.3.2.1).

Beispiel 2:

Wo ein hohes Risiko der Gefährdung durch Aufwickeln besteht, muß Tabelle 2 angewendet werden (siehe 4.3.2.2).

4.2 Hinaufreichen (siehe Bild 1)

4.2.1 Wenn ein geringes Risiko von dem Gefahrbereich ausgeht, dann muß die Höhe h des Gefahrbereiches 2500 mm oder mehr betragen.

4.2.2 Wenn ein hohes Risiko (siehe 4.1.2) von dem Gefahrbereich ausgeht, dann muß

- entweder die Höhe h des Gefahrbereiches 2700 mm oder mehr betragen,
- oder es müssen andere sicherheitstechnische Maßnahmen angewendet werden.

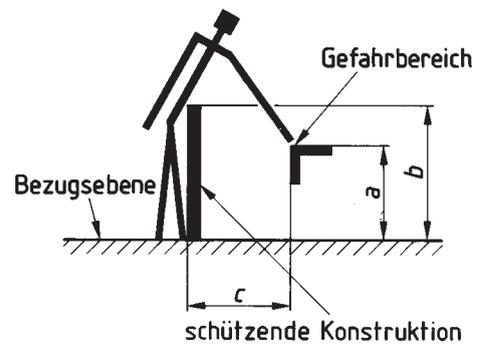


Bild 2.

4.3 Hinüberreichen über schützende Konstruktionen

4.3.1 Kennbuchstaben

Die folgenden Kennbuchstaben werden benutzt (siehe Bild 2):

- a Höhe des Gefahrbereiches
- b Höhe der schützenden Konstruktion
- c waagerechter Abstand zum Gefahrbereich

4.3.2 Werte

4.3.2.1 Wenn ein geringes Risiko (siehe 4.1.2) von einem Gefahrbereich ausgeht, müssen zumindest die Werte der Tabelle 1 angewendet werden.

Es darf keine Interpolation der Werte in dieser Tabelle erfolgen (siehe 4.3.3). Folglich sind, wenn die bekannten Werte für a , b oder c zwischen zwei Werten in der Tabelle liegen, die Werte anzuwenden, die das höhere Sicherheitsniveau ergeben.

4.3.2.2 Wenn ein hohes Risiko (siehe 4.1.2) von einem Gefahrbereich ausgeht, dann

- müssen entweder die Werte der Tabelle 2 angewendet werden,
- oder es müssen andere sicherheitstechnische Maßnahmen angewendet werden.

Es darf keine Interpolation der Werte dieser Tabelle erfolgen (siehe 4.3.3). Folglich sind, wenn die bekannten Werte für a , b oder c zwischen zwei Werten in der Tabelle liegen, die Werte anzuwenden, die das höhere Sicherheitsniveau ergeben.

Tabelle 1.

Maße in mm

Höhe des Gefahrbereiches <i>a</i>	Höhe der schützenden Konstruktion <i>b</i> ¹⁾								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500
Horizontaler Abstand zum Gefahrbereich <i>c</i>									
2500 ²⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	—
2200	600	600	500	500	400	350	250	—	—
2000	1100	900	700	600	500	350	—	—	—
1800	1100	1000	900	900	600	—	—	—	—
1600	1300	1000	900	900	500	—	—	—	—
1400	1300	1000	900	800	100	—	—	—	—
1200	1400	1000	900	500	—	—	—	—	—
1000	1400	1000	900	300	—	—	—	—	—
800	1300	900	600	—	—	—	—	—	—
600	1200	500	—	—	—	—	—	—	—
400	1200	300	—	—	—	—	—	—	—
200	1100	200	—	—	—	—	—	—	—
0	1100	200	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung nicht zufriedenstellend einschränken.
²⁾ Für Gefahrbereiche über 2500 mm siehe 4.2.

Tabelle 2.

Maße in mm

Höhe des Gefahrbereiches <i>a</i>	Höhe der schützenden Konstruktion <i>b</i> ¹⁾									
	1000	1200	1400 ³⁾	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2700
Horizontaler Abstand zum Gefahrbereich <i>c</i>										
2700 ²⁾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	—
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	—
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	—	—
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	—	—	—
1800	1500	1400	1100	900	800	600	—	—	—	—
1600	1500	1400	1100	900	800	500	—	—	—	—
1400	1500	1400	1100	900	800	—	—	—	—	—
1200	1500	1400	1100	900	700	—	—	—	—	—
1000	1500	1400	1000	800	—	—	—	—	—	—
800	1500	1300	900	600	—	—	—	—	—	—
600	1400	1300	800	—	—	—	—	—	—	—
400	1400	1200	400	—	—	—	—	—	—	—
200	1200	900	—	—	—	—	—	—	—	—
0	1100	500	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung nicht zufriedenstellend einschränken.
²⁾ Für Gefahrbereiche über 2700 mm siehe 4.2.
³⁾ Schützende Konstruktionen niedriger als 1400 mm sollten nicht ohne zusätzliche sicherheitstechnische Maßnahmen benutzt werden.

4.3.3 Benutzung der Tabellen 1 und 2 für Zwischenwerte

Die nachfolgenden Beispiele erklären den Gebrauch der Tabellen 1 und 2, wenn andere als in den Tabellen vorgegebene Werte benötigt werden. Zur Erläuterung der Beispiele wurde Tabelle 1 benutzt.

Beispiel 1

Um die Höhe b einer schützenden Konstruktion zu bestimmen, wenn a und c bekannt sind:

Die Höhe a des Gefahrenbereiches ist 1500 mm und ihr horizontaler Abstand c von der vorgesehenen schützenden Konstruktion ist 700 mm.

Nach Tabelle 1 muß die Höhe b der schützenden Konstruktion zumindest 1800 mm betragen.

Beispiel 2

Um den horizontalen Abstand c zum Gefahrenbereich zu bestimmen, wenn a und b bekannt sind:

Die Höhe b der schützenden Konstruktion ist 1300 mm und die Höhe a des Gefahrenbereiches ist 2300 mm.

Nach Tabelle 1 muß der horizontale Abstand c der schützenden Konstruktion vom Gefahrenbereich zumindest 600 mm betragen.

Beispiel 3

Um die Höhe a des Gefahrenbereiches zu bestimmen, wenn b und c bekannt sind:

Die Höhe b der schützenden Konstruktion ist 1700 mm und der horizontale Abstand c vom Gefahrenbereich ist 550 mm.

Nach Tabelle 1 darf die Höhe a des Gefahrenbereiches nicht zwischen 1200 mm und 2200 mm liegen.

4.4 Herumreichen

Tabelle 3 zeigt grundlegende Bewegungen für Personen ab 14 Jahre (siehe auch Abschnitt 5).

Tabelle 3.

Maße in mm

Begrenzung der Bewegung	Sicherheitsabstand s_r	Bild
Begrenzung der Bewegung nur an Schulter und Achselhöhle	≥ 850	
Arm bis zum Ellenbogen unterstützt	≥ 550	
Arm bis zum Handgelenk unterstützt	≥ 230	
Arm und Hand bis zur Fingerwurzel unterstützt	≥ 130	

A: Bewegungsbereich des Armes

1) Entweder der Durchmesser einer runden oder die Seite einer quadratischen oder die Weite einer schlitzförmigen Öffnung

4.5 Hindurchreichen durch Öffnungen

4.5.1 Regelmäßige Öffnungen für Personen ab 14 Jahre

Tabelle 4 enthält Sicherheitsabstände s_r regelmäßiger Öffnungen für Personen ab 14 Jahre.

Die Abmessungen der Öffnungen e entsprechen der Seite einer quadratischen, dem Durchmesser einer kreisförmigen und der kleinsten Abmessung einer schlitzförmigen Öffnung.

Für Öffnungen > 120 mm müssen die Sicherheitsabstände in Übereinstimmung mit 4.3 benutzt werden.

Tabelle 4.

Maße in mm

Körperteil	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand s_r		
			Schlitz	Quadrat	Kreis
Fingerspitze		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Finger bis Fingerwurzel oder Hand		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^1)$	≥ 120	≥ 120
Arm bis Schultergelenk		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

¹⁾ Wenn die Länge einer schlitzförmigen Öffnung ≤ 65 mm ist, wirkt der Daumen als Begrenzung, und der Sicherheitsabstand kann auf 200 mm reduziert werden.

4.5.2 Regelmäßige Öffnungen für Personen ab 3 Jahre

Tabelle 5 berücksichtigt die kleineren Maße der Dicke der oberen Gliedmaße und das Verhalten von Personen im Alter von 3 bis 14 Jahren. Personen über 14 Jahre sind bei Anwendung dieser Tabelle ebenso geschützt.

Die Abmessungen der Öffnungen entsprechen der Seite einer quadratischen, dem Durchmesser einer kreisförmigen und der kleinsten Abmessung einer schlitzförmigen Öffnung.

Für Öffnungen > 100 mm müssen die Sicherheitsabstände in Übereinstimmung mit 4.3 benutzt werden.

Anmerkung: Maßnahmen zum Schutz von Kindern gegen Strangulation sind nicht Gegenstand dieser Norm.

4.5.3 Unregelmäßige Öffnungen

Im Fall unregelmäßiger Öffnungen müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden:

- a) Man bestimme zuerst
 - den Durchmesser der kleinsten kreisförmigen Öffnung und
 - die Seite der kleinsten quadratischen Öffnung und
 - die Weite der kleinsten schlitzförmigen Öffnung,

in welche die unregelmäßige Öffnung vollständig eingezeichnet werden kann (siehe Bild 3).

- b) Man wähle die drei entsprechenden Sicherheitsabstände in Übereinstimmung entweder mit Tabelle 4 oder Tabelle 5 aus.

- c) Der kürzeste Sicherheitsabstand der drei in b) ausgewählten Werte kann angewendet werden.

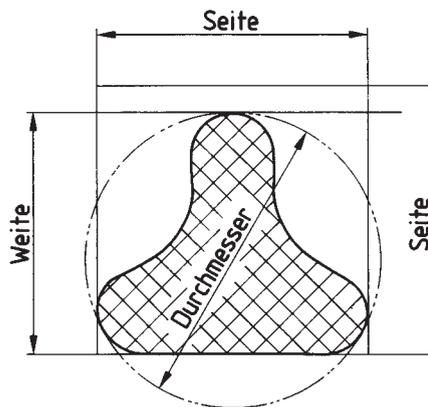


Bild 3.

Tabelle 5.

Maße in mm

Körperteil	Bild	Öffnung	Sicherheitsabstand s_r		
			Schlitz	Quadrat	Kreis
Fingerspitze		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 20	≥ 10	≥ 10
Finger bis Fingerwurzel oder Hand		$6 < e \leq 8$	≥ 40	≥ 30	≥ 20
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 60	≥ 60
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	$\geq 900^1)$	≥ 120	≥ 120
Arm bis Schultergelenk		$20 < e \leq 30$	≥ 900	≥ 550	≥ 120
		$30 < e \leq 100$	≥ 900	≥ 900	≥ 900

¹⁾ Wenn die Länge einer schlitzförmigen Öffnung ≤ 40 mm ist, wirkt der Daumen als Begrenzung, und der Sicherheitsabstand kann auf 120 mm reduziert werden.

5 Wirkung zusätzlicher schützender Konstruktionen auf Sicherheitsabstände

In den Tabellen 1, 2, 3 (Bild 1), 4 und 5 sind die betreffenden schützenden Konstruktionen in einer Ebene angeordnet. Es sollte bedacht werden, daß zusätzliche schützende Konstruktionen oder Flächen, die wie diese

wirken, die freie Bewegung des Armes, der Hände oder der Finger einschränken können und damit den Bereich, in dem Gefahrbereiche zulässig sind, vergrößern können. Beispiele, wie dies erreicht werden kann, zeigen die Tabellen 3 und 6.

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

Tabelle 6.

Maße in mm

Begrenzung der Bewegung	Sicherheitsabstand sr	Bild
<p>Begrenzung der Bewegung an Schulter und Achselhöhle,</p> <p>zwei einzelne schützende Konstruktionen,</p> <p>eine erlaubt die Bewegung vom Handgelenk aus, die andere erlaubt die Bewegung vom Ellenbogen aus</p>	<p>$sr_1 \geq 230$</p> <p>$sr_2 \geq 550$</p> <p>$sr_3 \geq 850$</p>	
<p>Begrenzung der Bewegung an Schulter und Achselhöhle,</p> <p>eine einzelne schützende Konstruktion, welche die Bewegung der Finger von der Fingerwurzel aus erlaubt</p>	<p>$sr_3 \geq 850$</p> <p>$sr_4 \geq 130$</p>	