

	DIN EN IEC 62046 (VDE 0113-211)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 13.110 Ersatz für DIN CLC/TS 62046 (VDE V 0113-211):2009-04 Siehe Anwendungsbeginn Sicherheit von Maschinen – Anwendung von Schutzeinrichtungen zur Anwesenheitserkennung von Personen (IEC 62046:2018); Deutsche Fassung EN IEC 62046:2018 Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons (IEC 62046:2018); German version EN IEC 62046:2018 Sécurité des machines – Application des équipements de protection à la détection de la présence de personnes (IEC 62046:2018); Version allemande EN IEC 62046:2018 Gesamtumfang 100 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-05-02 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-03-01.

Für **DIN CLC/TS 62046 (VDE V 0113-211):2009-04** besteht eine Übergangsfrist bis 2021-05-02.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62046 (VDE 0113-211):2013-04.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 225.2 „Elektrosensitive Schutzeinrichtungen von Maschinen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 44 „Safety of machinery - Electrotechnical aspects“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN CLC/TS 62046 (VDE V 0113-211):2009-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anhänge zu Muting- und bildverarbeitenden Systemen hinzugefügt;
- b) Anforderungen an Muting aktualisiert;
- c) Anforderungen zum Blanking aktualisiert;
- d) Typen nach der Normenreihe IEC 61496 und Obergrenzen für die Sicherheits-Integritätslevels nach **IEC 62061** sowie Performance Levels nach ISO 13849 1 hinzugefügt;
- e) Angleichungen an Änderungen in der Normenreihe IEC 61496 vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN CLC/TS 62046 (VDE V 0113-211): 2005-09, 2009-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050 (alle Teile)	a	–
EN 60947-4-1	IEC 60947-4-1	DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102)	VDE 0660-102
EN 61496-1	IEC 61496-1	DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201)	VDE 0113-201
EN 61496-2	IEC 61496-2	DIN EN 61496-2 (VDE 0113-202)	VDE 0113-202
EN 61496-3	IEC 61496-3	DIN CLC/TS 61496-3 (VDE V 0113-203)	VDE V 0113-203
EN 62061	IEC 62061	DIN EN 62061 (VDE 0113-50)	VDE 0113-50
–	IEC/TS 61496-4-2	DIN IEC/TS 61496-4-2 (VDE V 0113-204-2)	VDE V 0113-204-2
–	IEC/TS 61496-4-3	DIN IEC/TS 61496-4-3 (VDE V 0113-204-3)	VDE V 0113-204-3
–	IEC/TR 62513	–	–
EN 574:2008	ISO 13851:2002	DIN EN 574:2008-12	–
–	ISO 13854	–	–
EN ISO 13856 (alle Teile)	ISO 13856 (alle Teile)	DIN EN ISO 13856 (alle Teile)	–
EN ISO 13856-1:2013	ISO 13856-1:2013	DIN EN ISO 13856-1:2013-08	–
EN ISO 13856-2:2013	ISO 13856-2:2013	DIN EN ISO 13856-2:2013-08	–
EN ISO 13856-3:2013	ISO 13856-3:2013	DIN EN ISO 13856-3:2013-12	–
EN ISO 13857	ISO 13857	DIN EN ISO 13857	–
EN ISO 14118:2018	ISO 14118:2017	DIN EN ISO 14118:2018-07	–
EN ISO 14119:2014	ISO 14119:2013	DIN EN ISO 14119:2014-03	–
EN ISO 14120:2016	ISO 14120:2015	DIN EN ISO 14120:2016-05	–

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN ISO 12100:2011	ISO 12100:2010	DIN EN ISO 12100:2011-03	–
EN ISO 13849	ISO 13849 (alle Teile)	DIN EN ISO 13849	–
EN ISO 13855:2010	ISO 13855:2010	DIN EN ISO 13855:2010-10	–
EN 1525	–	DIN EN 1525	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC/TS 61496-3 (VDE V 0113-203), *Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 3: Besondere Anforderungen an aktive optoelektronische diffuse Reflektion nutzende Schutzeinrichtungen (AOPDDR)*

DIN EN 574:2008-12, *Sicherheit von Maschinen – Zweihandschaltungen – Funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze; Deutsche Fassung EN 574:1996+A1:2008*

DIN EN 1525, *Sicherheit von Flurförderzeugen – Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme*

DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 4-1: Schütze und Motorstarter – Elektromechanische Schütze und Motorstarter*

DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201), *Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 61496-2 (VDE 0113-202), *Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven opto-elektronischen Prinzip arbeiten*

DIN EN 62061 (VDE 0113-50), *Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme*

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 13849, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen*

DIN EN ISO 13855:2010-10, *Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (ISO 13855:2010); Deutsche Fassung EN ISO 13855:2010*

DIN EN ISO 13856 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen – Druckempfindliche Schutzeinrichtungen*

DIN EN ISO 13856-1:2013-08, *Sicherheit von Maschinen – Druckempfindliche Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltmatten und Schaltplatten (ISO 13856-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 13856-1:2013*

DIN EN ISO 13856-2:2013-08, *Sicherheit von Maschinen – Druckempfindliche Schutzeinrichtungen – Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen (ISO 13856-2:2013); Deutsche Fassung EN ISO 13856-2:2013*

DIN EN ISO 13856-3:2013-12, *Sicherheit von Maschinen – Druckempfindliche Schutzeinrichtungen – Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltpuffern, Schaltflächen, Schaltleinen und ähnlichen Einrichtungen (ISO 13856-3:2013); Deutsche Fassung EN ISO 13856-3:2013*

DIN EN ISO 13857, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen*

DIN EN ISO 14118:2018-07, *Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf (ISO 14118:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14118:2018*

DIN EN ISO 14119:2014-03, *Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO 14119:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14119:2013*

DIN EN ISO 14120:2016-05, *Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14120:2015*

DIN IEC/TS 61496-4-2 (VDE V 0113-204-2), *Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 4-2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, die bildverarbeitende Schutzeinrichtung (VBPD) verwenden – Zusätzliche Anforderungen bei Verwendung von Testmusterverfahren*

DIN IEC/TS 61496-4-3 (VDE V 0113-204-3), *Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 4-3: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, die bildverarbeitende Schutzeinrichtungen (VBPD) verwenden – Zusätzliche Anforderungen bei Verwendung von stereoskopischen Betrachtungsverfahren (VBPDST)*

**Sicherheit von Maschinen –
Anwendung von Schutzeinrichtungen zur Anwesenheitserkennung von
Personen
(IEC 62046:2018)**

Safety of machinery –
Application of protective equipment to detect the
presence of persons
(IEC 62046:2018)

Sécurité des machines –
Application des équipements de protection à la
détection de la présence de personnes
(IEC 62046:2018)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-05-02 angenommen. CENELEC-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 Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

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

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 62046:2018 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 44/803/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62046, erarbeitet vom IEC/TC 44 „Safety of machinery – Electrotechnical aspects“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62046:2018 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2019-02-02
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-05-02

Dieses Dokument ersetzt **CLC/TS 62046:2008**.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62046:2018 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60947-4-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60947-4-1 .
IEC 61496-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61496-1 .
IEC 61496-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61496-2 .
IEC 61496-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61496-3.
ISO 13854	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13854.
ISO 13856 (alle Teile)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN ISO 13856.
ISO 13856-1:2013	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13856-1:2013 (nicht modifiziert).
ISO 13856-2:2013	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13856-2:2013 (nicht modifiziert).
ISO 13856-3:2013	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13856-3:2013 (nicht modifiziert).
ISO 13857	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13857.
ISO 14118:2017	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 14118:2018 (nicht modifiziert).
ISO 14119:2013	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 14119:2013 (nicht modifiziert).
ISO 14120:2015	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 14120:2015 (nicht modifiziert).

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abweichungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgelisteten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 62061	–	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	EN 62061	–
ISO 12100	2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction	EN ISO 12100	2010 ^{z1}
ISO 13849	Reihe	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems	EN ISO 13849	Reihe
ISO 13855	2010	Safety of machinery – Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body	EN ISO 13855	2010

^{z1} EN ISO 12100:2010 ist eine Zusammenfassung ohne technische Änderungen von EN ISO 12100-1:2003, EN ISO 12100-2:2003 und damit zusammenhängende Änderungen und EN ISO 14121-1:2007. Dokumentationen (z. B. Gefährdungseinschätzung, Typ C-Norm), die sich auf die ersetzten Dokumente beziehen, brauchen nicht erneuert oder überarbeitet werden.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Abkürzungen	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Abkürzungen	20
4 Auswahl von Schutzmaßnahmen	20
4.1 Verfahren (Bezug zu ISO 12100)	20
4.2 Merkmale der Maschine	22
4.2.1 Eignung der Schutzeinrichtung	22
4.2.2 Eignung der Schutzeinrichtung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion	22
4.3 Merkmale der Umgebung	23
4.4 Verwendungsarten von Schutzeinrichtungen	24
4.4.1 Allgemeines	24
4.4.2 Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion	24
4.4.3 Anwesenheitsüberwachungsfunktion	26
4.4.4 Kombination aus Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion und Anwesenheitsüberwachungseinrichtung	26
4.5 Menschliche Eigenschaften	26
4.5.1 Allgemeines	26
4.5.2 Annäherungsgeschwindigkeit (K)	26
4.5.3 Zusätzlicher Abstand (C) für Durchdringen/Übergreifen	27
4.5.4 Möglichkeit des Umgehens von Schutzeinrichtungen	27
4.6 Merkmale der Schutzeinrichtung	28
4.6.1 BWS	28
4.6.2 Schalmatten und Schalmplatten	31
4.7 Mit der Anwendung von Schutzeinrichtungen verbundene optionale Funktionen der Maschinensteuerung	31
4.7.1 Allgemeines	31
4.7.2 Nachlaufzeitüberwachung (SPM)	31
4.7.3 Überbrückung (Muting)	31
4.7.4 Wiedereinleitung des Maschinenbetriebs durch die Schutzeinrichtung	31
4.7.5 Anlaufsperr	32
4.7.6 Wiederaanlaufsperr	32
4.7.7 Überwachung externer Steuerungsteile (EDM)	32
4.7.8 Bereitstellung von Maschinen-Steuerungsfunktionen	32

5	Allgemeine Anforderungen an die Anwendung	32
5.1	Positionierung und Konfiguration des Schutzfelds der Schutzeinrichtung	32
5.2	Verbindung mit dem sicherheitsrelevanten Steuerungssystem.....	33
5.3	Funktion der Schutzeinrichtung	33
5.3.1	Allgemeines	33
5.3.2	Klassifizierung von Schutzeinrichtungen	33
5.4	Nachlaufzeitüberwachung (SPM)	35
5.5	Anlaufsperr.....	36
5.6	Wiederaanlaufsperr.....	36
5.7	Überbrückung (Muting)	36
5.7.1	Allgemeines	36
5.7.2	Überbrückung zur Ermöglichung des Zugangs von Personen	38
5.7.3	Überbrückung zur Ermöglichung des Zugangs von Material	38
5.7.4	Muting-abhängige Übersteuerungsfunktion (Override)	39
5.8	Wiedereinleitung des Maschinenbetriebs durch die Schutzeinrichtung	40
6	Besondere Anforderungen für die Anwendung von besonderen Schutzeinrichtungen.....	41
6.1	AOPDs	41
6.1.1	Allgemeines	41
6.1.2	Lichtstrahleinrichtung(en)	42
6.1.3	Lichtvorhänge	44
6.2	AOPDDR.....	47
6.3	Bildverarbeitende Schutzeinrichtungen (VBPD).....	48
6.4	Schaltmatten und Schaltplatten	49
6.4.1	Schaltplatten	49
6.4.2	Schaltmatten	49
7	Inspektion und Prüfung	51
7.1	Allgemeines	51
7.2	Funktionsprüfungen	51
7.3	Regelmäßige Inspektion und Prüfung	52
7.4	Erstinspektion und -prüfung	53
7.5	Anwendungsspezifische Prüfungen.....	54
8	Informationen für den sicheren Gebrauch	54
Anhang A (informativ)	Anwendungsbeispiele	55
A.1	Allgemeines	55
A.2	Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion	55
A.3	Verwendung von Schutzeinrichtungen als Kombination von Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion und Anwesenheitsüberwachungseinrichtungen	56
A.3.1	Beispiel 1.....	56
A.3.2	Beispiel 2.....	56
A.3.3	Beispiel 3: Horizontale AOPD	57

A.3.4	Beispiel 4: Vertikale AOPD	58
A.3.5	Beispiel 5	59
A.4	Zugangsabsicherung	60
Anhang B (informativ) Zusätzliche Empfehlungen für die Anwendung von AOPDDRs		61
B.1	Allgemeines	61
B.2	Beispiel für die Anwendung einer AOPDDR an ortsfesten Maschinen	63
B.3	Beispiel für die Anwendung einer AOPDDR an einem fahrerlosen Transportfahrzeug (FTF)	64
B.4	Zur Erkennung des Körpers oder von Körperteilen bei normaler (senkrechter) Annäherung verwendete AOPDDR	65
B.4.1	Erkennung des gesamten Körpers	65
B.4.2	Erkennung von Körperteilen	65
B.5	Beispiele für die Anwendung einer AOPDDR als eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion für den gesamten Körper	66
B.6	Beispiele für die Anwendung einer AOPDDR als eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion für Körperteile	67
Anhang C (informativ) Anwendungsbeispiel einer bildverarbeitenden Schutzeinrichtung (VBPDEST)		69
Anhang D (informativ) Beispiele für die Konfiguration von photoelektrischen Muting-Sensoren bei Einsatz zur Ermöglichung des Durchlasses von Material		71
D.1	Allgemeines	71
D.2	Vier Strahlen	73
D.2.1	Vier Strahlen – Positionierung der Sensoren	73
D.2.2	Vier Strahlen mit Zeitsteuerung	74
D.2.3	Vier Strahlen mit Sequenz-Steuerung	75
D.2.4	Vier Strahlen mit zusätzlichen Schwingtüren	76
D.2.5	Methoden zur Verhinderung von Manipulation der Überbrückungsfunktion	77
D.2.6	Anschluss der Sensoren an eine Überbrückungs-Steuerung mit zwei Eingängen	79
D.2.7	Zwei Sensoren – Positionierung der Sensoren	80
D.2.8	Zwei Sensoren – Zeitsteuerung	83
D.2.9	Zwei Muting-Sensorstrahlen in Kombination mit Schwingtüren	84
D.2.10	Höhe des Kreuzungspunkts der Muting-Sensorstrahlen	86
D.3	Zwei parallele Muting-Sensorstrahlen – nur Auslass	88
D.4	Schutz von Fördersystemen, die in koordinierter Weise arbeiten	90
Literaturhinweise		93
Bilder		
Bild 1 – Beziehung dieser Internationalen Norm zu anderen Normen		10
Bild 2 – Risikominderungsprozess		21
Bild 3 – Detektionsprinzip bei AOPD-Einwegsystemen		28
Bild 4 – AOPD-Einwegsysteme mit Spiegeln		28
Bild 5 – Retro-reflektive AOPD		29
Bild 6 – Detektionsprinzip einer AOPDDR		29
Bild 7 – Detektionsprinzip einer VBPDEST		30

Bild 8 – Beispiel der Wirkung von reflektierenden Oberflächen.....	42
Bild 9 – Detektionsvermögen einer Einzelstrahllichtschranke	44
Bild 10 – Detektionsvermögen einer Mehrstrahllichtschranke	44
Bild 11 – Beispiel der Verwendung von Blanking	46
Bild 12 – Beispiel für eine reduzierte Auflösung	47
Bild A.1 – Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion	55
Bild A.2 – Als Kombination von Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion und Anwesenheitsüberwachungseinrichtung verwendete Schutzeinrichtung – Beispiel 1	56
Bild A.3 – Als Kombination von Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion und Anwesenheitsüberwachungseinrichtung verwendete Schutzeinrichtung – Beispiel 2	56
Bild A.4 – Horizontale AOPD	57
Bild A.5 – Vertikale AOPD	58
Bild A.6 – Erhöhter Mindestabstand.....	59
Bild A.7 – Zusätzliche mechanische Schutzmaßnahmen	60
Bild A.8 – Verwendung einer Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion.....	60
Bild B.1 – Beispiel für die Anwendung einer AOPDDR an Maschinen	62
Bild B.2 – Beispiel für die Anwendung einer AOPDDR an ortsfesten Maschinen	63
Bild B.3 – Beispiel für die Verwendung einer AOPDDR an einem FTF	64
Bild B.4 – Anwendung einer AOPDDR als eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion für den gesamten Körper – Beispiel 1	66
Bild B.5 – Anwendung einer AOPDDR als eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion für den gesamten Körper – Beispiel 2.....	66
Bild B.6 – Anwendung einer AOPDDR als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion für Körperteile – Beispiel 1	67
Bild B.7 – Anwendung einer AOPDDR als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion für Körperteile – Beispiel 2	68
Bild C.1 – Anwendungsbeispiel einer VBPDST	70
Bild D.1 – T-Konfiguration mit Zeitsteuerung	71
Bild D.2 – L-Konfiguration mit Zeitsteuerung	72
Bild D.3 – Parallel angeordnete Strahlen mit Zeit- oder Sequenzsteuerung	72
Bild D.4 – Vier parallel angeordnete Strahlen mit Zeitsteuerung	73
Bild D.5 – Positionierung der Muting-Sensoren zur Vermeidung der Überbrückung durch den Körper einer Person (Ansicht von oben)	74
Bild D.6 – Positionierung der Muting-Sensoren (Seitenansicht).....	74
Bild D.7 – Zeitdiagramm: vier parallel angeordnete Strahlen mit Zeitsteuerung	75
Bild D.8 – Vier Strahlen: Zeitsteuerung und gekreuzte Strahlen (nicht empfohlen)	75
Bild D.9 – Zeitdiagramm: vier Strahlen mit Sequenz-Steuerung	76
Bild D.10 – Vier Strahlen mit zusätzlichen Schwingtüren	77
Bild D.11 – Zeitdiagramm für das Überbrückungsfreigabesignal (Überbrückungsfreigabe aktiviert).....	77
Bild D.12 – Zeitdiagramm für das Überbrückungsfreigabesignal (Überbrückungsfreigabe deaktiviert).....	78
Bild D.13 – Anstehendes Überbrückungs-Freigabe-Signal während mehr als ein Muting-Zyklus	78
Bild D.14 – Vermeidung der Manipulation der Überbrückungsfunktion (Ansicht von oben).....	79

Bild D.15 – Vermeidung der Manipulation der Überbrückungsfunktion (Ansicht von vorne)	79
Bild D.16 – Anschluss der Muting-Sensoren	80
Bild D.17 – Zwei Sensoren – gekreuzte Strahlen	80
Bild D.18 – Zwei Sensoren – gekreuzte Strahlen (Risiko des unerkannten Zutritts zum Gefährdungsbereich bei $x > 200$ mm)	81
Bild D.19 – Positionierung der Muting-Sensoren	82
Bild D.20 – Erkennung des Prüfkörpers	82
Bild D.21 – Zeitdiagramm für zwei gekreuzte Strahlen (Normalbetrieb)	83
Bild D.22 – Zeitdiagramm für zwei gekreuzte Strahlen (Timeout)	83
Bild D.23 – Einzelne Schwingtüren in Kombination mit einem zweistrahligem Überbrückungssystem (richtige Position)	84
Bild D.24 – Hinter der Palette ist der Gefährdungsbereich erreichbar (falsche Position der Schwingtüren)	85
Bild D.25 – Vor der Palette ist der Gefährdungsbereich erreichbar (falsche Position der Schwingtüren)	86
Bild D.26 – Höhe des Kreuzungspunkts	87
Bild D.27 – Unterbrechung des Strahls mit dem Fuß	87
Bild D.28 – Zwei Muting-Sensorstrahlen – nur Auslass	88
Bild D.29 – Zeitdiagramm: zwei Muting-Sensorstrahlen – nur Auslass, Überbrückung durch die BWS beendet	89
Bild D.30 – Zeitdiagramm: zwei Muting-Sensorstrahlen – nur Auslass, Überbrückung durch den 4-s-Timer beendet	89
Bild D.31 – Zeitdiagramm, Überbrückung durch die Überbrückungszeitüberschreitung (Timeout) beendet	90
Bild D.32 – Fertigungslinie mit zwei Fördersystemen (zwei Gefährdungsbereiche, fehlerhafte Anwendung)	91
Bild D.33 – Fertigungslinie mit zwei Fördersystemen (zwei Gefährdungsbereiche)	92
Tabellen	
Tabelle 1 – Typen der BWS und erreichbarer PL oder SIL	35
Tabelle 2 – Strahlhöhen für Lichtschranken	43
Tabelle D.1 – Wahrheitstabelle: vier Strahlen mit Sequenz-Steuerung	76

Einleitung

Diese Internationale Norm liefert Anforderungen und Informationen zur Anwendung von Schutzeinrichtungen, bei welchen eine oder mehrere Sensoreinrichtung(en) zum Erkennen von Personen in einem oder bei Annäherung an einen Bereich verwendet werden, um eine Gefährdung durch gefahrbringende Maschinenteile zu vermindern oder zu minimieren, ohne dabei ein materielles Hindernis darzustellen.

Ziel dieses Dokuments ist Normungsausschüsse, die für die Entwicklung von Maschinennormen („Typ-C“-Normen) zuständig sind, Maschinenkonstruktoren, Hersteller und Nachrüster von Maschinen, Zertifizierungsstellen für Maschinensicherheit sowie Arbeitsschutzbehörden und andere für die korrekte Anwendung von Schutzeinrichtungen für Maschinen zuständige Personen, Stellen oder Organisationen zu unterstützen.

Bild 1 und **Bild 2** stellen den gesamten Kontext und die bestimmungsgemäße Verwendung dieser Norm dar.

Die **Abschnitte 1 bis 5, 7 und 8** dieses Dokuments gelten für alle im Anwendungsbereich aufgeführten Schutzeinrichtungen. **Abschnitt 6** enthält Hinweise für die Anwendung bestimmter Arten von Schutzeinrichtungen.

Die Grundsätze dieses Dokuments können bei der Anwendung von Einrichtungen, die andere Erkennungstechniken verwenden, nützlich sein. Dieses Dokument liefert jedoch keine spezifischen Anforderungen für andere Einrichtungen als die oben aufgeführten.

Diese Norm behandelt Einrichtungen, die in den Normenreihen IEC 61496 und ISO 13856 genormt sind. Bis zur Veröffentlichung einer produktspezifischen sicherheitsrelevanten Norm für Einrichtungen, die andere Sensortechnologien verwenden, ist deren Eignung als alleiniger Schutz vor Gefährdungen durch die Maschine nicht bekannt. Auswahl und Einsatz von Einrichtungen, für die keine produktspezifische sicherheitsrelevante Norm vorliegt, sollten mit besonderer Vorsicht erfolgen, da ihr Verhalten, insbesondere im Fehlerfall, nicht als ausreichend vorhersagbar bekannt ist.

Eine SILCL (SIL-Anspruchsgrenze [en: safety integrity level claim limit], siehe **IEC 62061**) oder ein PL (Performance-Level, siehe ISO 13849-1) oder ein SIL (Sicherheits-Integritätslevel, siehe IEC 61508) ist als Hinweis auf die Eignung einer Einrichtung als Sicherheitseinrichtung nicht ausreichend. Die Eignung ist abhängig von geeigneten Erfassungsmitteln und Umgebungsbedingungen, insbesondere solchen, die das Detektionsvermögen beeinflussen können, sowie vom Verhalten im Fehlerfall, usw.

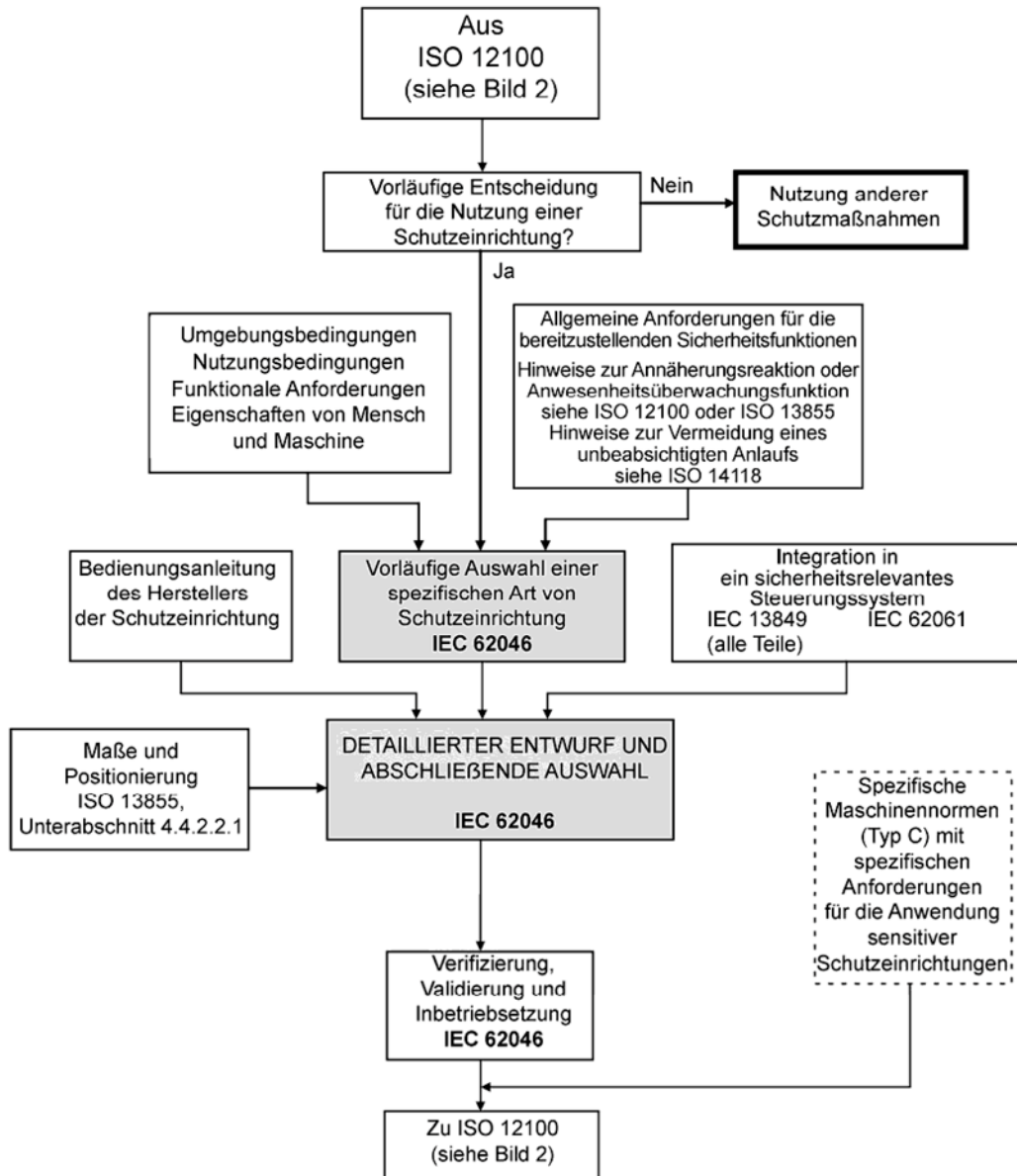


Bild 1 – Beziehung dieser Internationalen Norm zu anderen Normen

(siehe auch [Bild 2](#))

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen an die Auswahl, die Positionierung, die Konfiguration und die Inbetriebnahme von Schutzeinrichtungen zur Erkennung der kurzzeitigen oder dauerhaften Anwesenheit von Personen zum Schutz dieser Personen vor gefährbringenden Teilen von Maschinen in industriellen Anwendungen fest. Diese Norm behandelt die Anwendung von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen (BWS) nach IEC 61496 (alle Teile) sowie Schaltmatten und Schaltplatten nach ISO 13856-1.

Sie berücksichtigt die Merkmale der Maschinen, der Schutzeinrichtung, der Umgebung und der menschlichen Interaktion durch Personen im Alter von 14 Jahren und darüber.

Dieses Dokument enthält informative Anhänge als Leitfaden zur Anwendung von Schutzeinrichtungen, um die Anwesenheit von Personen zu erkennen. Diese Anhänge enthalten Beispiele zur Veranschaulichung der Grundsätze dieser Norm. Diese Beispiele sind nicht als die einzige Lösung für eine gegebene Anwendung zu verstehen und sollen kein Hindernis für technische Neuerungen oder die Weiterentwicklung der Technologie darstellen. Sie dienen lediglich als repräsentative Lösungen zur Darstellung einiger der Integrationskonzepte von Schutzeinrichtungen und wurden zur Verdeutlichung vereinfacht. Sie können somit unvollständig sein.

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).

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

ISO 12100:2010¹, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

ISO 13849 (alle Teile), *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems*

ISO 13855:2010, *Safety of machinery – Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

¹ ISO 12100:2010 ist eine Konsolidierung ohne technische Änderungen gegenüber ISO 12100-1:2003, ISO 12100-2:2003, ISO 14121-1:2007 und den damit zusammenhängenden Änderungen. Diese Konsolidierung erfordert keine Aktualisierungen oder Überarbeitungen der Normen der Typen B oder C oder anderer auf den vorherigen Normen beruhender Dokumente (z. B. zur Risikobeurteilung).

3.1.1

aktive opto-elektronische Schutzeinrichtung

AOPD

(en: active opto-electronic protective device)

Gerät, dessen Sensorfunktion durch opto-elektronische Sende- und Empfangselemente erzeugt wird, welches die Unterbrechung von im Gerät erzeugten optischen Strahlungen durch ein im festgelegten Schutzfeld (oder für eine Lichtschranke auf der Achse des Lichtstrahls) befindliches undurchsichtiges Objekt erkennt

[QUELLE: IEC 61496-2:2013, 3.201]

3.1.2

Auslösung einer BWS

Erkennung eines Objekts, welches zu einem AUS-Zustand des (der) OSSD(s) führt

3.1.3

aktive opto-elektronische, diffuse Reflexion nutzende Schutzeinrichtung

AOPDDR

(en: active opto-electronic protective device responsive to diffuse reflection)

Gerät, dessen Sensorfunktion durch optoelektronische Sende- und Empfangselemente erzeugt wird, welches die diffuse Reflexion von im Gerät erzeugter optischer Strahlung durch ein in einem durch zwei Dimensionen festgelegten Schutzfeld befindlichen Objekt detektiert

[QUELLE: IEC 61496-3:2008, 3.301]

3.1.4

Blanking

optionale Funktion, die es erlaubt, dass sich ein Objekt im Schutzfeld befindet, das größer als das Detektionsvermögen der BWS ist, ohne dass dies zu einem AUS-Zustand des bzw. der OSSD(s) führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausgeblendete Strahlen werden auf ständige Unterbrechung von Licht überwacht.

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.1, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde geändert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde gelöscht]

3.1.5

Detektionsvermögen

Grenze des Sensorparameters, die durch den Lieferanten festgelegt ist, die ein Ansprechen der Schutzeinrichtung verursacht

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.3, modifiziert – „berührungslos wirkenden“ vor „Schutzeinrichtung“ wurde gelöscht]

3.1.6

Schutzfeld

Bereich, in dem ein festgelegter Prüfkörper durch die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) erkannt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO 13856-1 wird der Begriff „wirksame Betätigungsfläche“ für die Beschreibung von Schaltmatten und Schaltplatten verwendet. In diesem Dokument werden die Begriffe „Schutzfeld“ und „wirksame Betätigungsfläche“ synonym verwendet.

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.4, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.1.7

berührungslos wirkende Schutzeinrichtung

BWS

Anordnung von Geräten und/oder Komponenten, die zusammenarbeiten, um für einen Zugangsschutz oder eine Anwesenheitserkennung zu sorgen, und die mindestens Folgendes beinhaltet:

- ein Sensorelement;
- Steuerungs-/Überwachungselemente;
- Ausgangsschaltelemente

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.5, modifiziert – Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden gelöscht]

3.1.8

wirksame Betätigungsfläche

<einer Schaltmatte oder Schaltplatte>

Teil der Oberfläche eines Signalgebers oder einer Kombination von Signalgebern der Schaltmatte bzw. Schaltplatte, innerhalb welcher der Signalgeber auf eine Betätigungskraft anspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: In IEC 61496-1 wird der Begriff „Schutzfeld“ für die Beschreibung von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen verwendet. In diesem Dokument werden die Begriffe „Schutzfeld“ und „wirksame Betätigungsfläche“ synonym verwendet.

[QUELLE: ISO 13856-1:2013, 3.4, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde geändert]

3.1.9

Überwachung externer Steuerungsteile

EDM

(en: external device monitoring)

Mittel, mit dem die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) den Status von Steuerungselementen überwacht, die außerhalb der BWS angeordnet sind

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.6]

3.1.10

Ausfall

<der Einrichtung>

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach einem Ausfall befindet sich das Element im Fehlerzustand.

Anmerkung 2 zum Begriff: „Ausfall“ (en: failure) ist ein Ereignis im Unterschied zu „Fehlzustand“ (en: fault), was einen Zustand bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der so definierte Begriff gilt nicht für Software.

[QUELLE: IEC 60050-191:1990, 191-04-01]

3.1.11

gefährbringender Ausfall

Ausfall, der verhindert oder verzögert, dass alle Ausgangsschaltelemente in den AUS-Zustand übergehen und/oder verbleiben als Reaktion auf eine Bedingung, die im bestimmungsgemäßen Betrieb dazu führen würde, dass sie dies tun

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.8]

3.1.12

Fehlzustand

Zustand einer Einheit, in dem sie unfähig ist, eine geforderte Funktion zu erfüllen, wobei die durch Wartung oder andere geplante Handlungen bzw. durch das Fehlen äußerer Mittel verursachte Funktionsunfähigkeit ausgeschlossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fehlzustand ist oft das Ergebnis eines Ausfalls der Einheit selbst, er kann aber auch ohne vorherigen Ausfall vorhanden sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Bereich Maschinen wird der englische Begriff „fault“ im allgemeinen nach der Definition in IEC 60050-191-05-01 verwendet, wohingegen der französische Begriff „défaut“ und der deutsche Begriff „Fehler“ eher verwendet werden als die Begriffe „panne“ und „Fehlzustand“, die in dieser Definition verwendet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In der Praxis werden die Begriffe „Fehlzustand“ und „Ausfall“ (siehe 3.1.9)^{N1} häufig synonym verwendet.

[QUELLE: IEC 60050-191:1990, 191-05-01, modifiziert – Anmerkungen 1, 2 und 3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

^{N1} Nationale Fußnote: Verweis muss lauten 3.1.10. In IEC 62046:2018 wird auf 3.1.9 verwiesen.

3.1.13 der BWS nachgeschaltetes Schaltelement FSD

(en: final switching device)

Bauteil des sicherheitsrelevanten Steuerungssystems der Maschine, das den Stromkreis zum Hauptsteuer-
element der Maschine (MPCE) unterbricht, wenn das Ausgangsschaltelement (OSSD) in den AUS-Zustand
wechselt

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.10]

3.1.14 Gefährdung potenzielle Schadensquelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Gefährdung“ wird im Allgemeinen zusammen mit anderen Begriffen verwendet,
um den Ursprung oder die Art der erwarteten Verletzung bzw. Gesundheitsgefährdung zu bezeichnen: Gefährdung durch
elektrischen Schlag, Gefährdung durch Quetsch- oder Scherstellen, Gefährdung durch Vergiftung usw.

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.6, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde geändert, Anmerkungen 2
und 3 zum Begriff wurden gelöscht]

3.1.15 Gefährdungssituation

Sachlage, bei der eine Person mindestens einer Gefährdung ausgesetzt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Situation kann unmittelbar oder über einen Zeitraum hinweg zu einem Schaden
führen.

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.10]

3.1.16 Gefährdungsbereich Gefahrbereich

jeder Bereich in einer Maschine und/oder um eine Maschine herum, in dem eine Person einer Gefährdung
ausgesetzt sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gefährdung

- liegt entweder andauernd während der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine vor (Bewegung von
gefahrbringenden beweglichen Teilen, elektrischer Lichtbogen während eines Schweißvorgangs) oder
- kann unerwartet auftreten (unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf).

[QUELLE: ISO 12100, 3.11, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.1.17 Integrator

Person oder Gruppe von Personen, die für die Auswahl, die Konfiguration, die Installation und/oder die Ver-
knüpfung der Schutzeinrichtung verantwortlich ist, um die durch die Risikobeurteilung identifizierte technische
Schutzmaßnahme zu erzielen

3.1.18 Lichtschanke

AOPD, die aus einem oder mehreren Sendeelementen und entsprechendem(n) Empfangselement(en) be-
steht, bei der vom Lieferanten kein Schutzfeld festgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Anordnung von Lichtschranken wird manchmal als Lichtgitter bezeichnet. Da dieser
Begriff mehrdeutig ist (siehe 3.1.19 Anmerkung 1 zum Begriff), wird die Verwendung des Begriffs „Lichtgitter“ nicht
empfohlen.

[QUELLE: IEC 61496-2:2013, 3.204, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.1.19

Lichtvorhang

AOPD, die aus einer integrierten Baugruppe mit mehreren Sende- und Empfangselementen besteht und ein Schutzfeld mit einem vom Lieferanten festgelegten Detektionsvermögen bildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Lichtvorhang mit einem großen Detektionsvermögen wird manchmal als Lichtgitter bezeichnet.

[QUELLE: IEC 61496-2:2013, 3.205, modifiziert – „einem oder mehreren“ wurde durch „mehreren“ ersetzt, „Sende-“ wurde hinzugefügt]

3.1.20

Verriegelungszustand

Zustand, ausgelöst durch einen Fehler, der den bestimmungsgemäßen Betrieb der Schutzeinrichtung verhindert und der automatisch erreicht wird, wenn alle Ausgangsschalt Elemente (OSSDs) und, wo zutreffend, alle der BWS nachgeschalteten Schalt Elemente (FSDs) veranlasst werden, in den AUS-Zustand zu wechseln

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Rücksetzung der BWS aus einem Verriegelungszustand ist erst dann wieder möglich, wenn der Fehler behoben wurde.

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.13, modifiziert – „berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS)“ wurde ersetzt durch „Schutzeinrichtung [...] und der automatisch erreicht wird“, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.1.21

Hauptsteuerelement des Antriebs

MPCE

(en: machine primary control element)

elektrisch betätigtes Element, das direkt den bestimmungsgemäßen Betrieb einer Maschine in der Weise steuert, dass es das (zeitlich) letzte Element ist, das in Funktion tritt, wenn eine Maschinenfunktion eingeleitet oder unterbrochen wird

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.14, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde gelöscht]

3.1.22

Mindestabstand

S

berechneter Abstand zwischen der Schutzeinrichtung und dem Gefährdungsbereich, der notwendig ist, um zu verhindern, dass eine Person oder ein Körperteil einer Person den Gefährdungsbereich vor Beendigung der gefahrbringenden Maschinenfunktion erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Verschiedene Mindestabstände können für unterschiedliche Bedingungen oder Arten der Annäherung berechnet werden, aber bei der Auswahl der Anordnung der Schutzeinrichtungen wird der größte dieser Mindestabstände verwendet.

[QUELLE: ISO 13855:2010, 3.1.9]

3.1.23

Muting-abhängige Überbrückungsfunktion

Funktion, die bei unterbrochenem Schutzfeld der BWS einen manuellen Betrieb der Maschine zur Entfernung von Objekten aus dem Muting-Bereich ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Funktion kann im Fall eines Fehlers in der (den) Muting-Sequenz(en) erforderlich sein, oder bei Auftreten einer Blockierung im Transportsystem oder wenn sich bei „Einschalten“ bereits ein Objekt vor den Muting-Sensoren befindet.

3.1.24

Muting

vorübergehende automatische Aussetzung einer Sicherheitsfunktion bzw. von Sicherheitsfunktionen durch sicherheitsrelevante Teile des Steuerungssystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Muting-Funktion als Teil der Schutzeinrichtung vorgesehen ist und die Schutzeinrichtung überbrückt wird, verbleiben die OSSDs bei Auslösung der Erkennungsfunktion der Schutzeinrichtung im „EIN“-Zustand und die Sicherheit wird durch andere Maßnahmen aufrechterhalten.

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.16, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde modifiziert]

3.1.25

Muting-Sensor

Einrichtung zur Einleitung und/oder Beendigung von Muting

3.1.26

AUS-Zustand

Zustand, in dem der Ausgangsstromkreis unterbrochen ist und somit keinen Stromfluss ermöglicht

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.17, modifiziert – die Formulierung der Definition wurde geändert]

3.1.27

EIN-Zustand

Zustand, in dem der Ausgangsstromkreis geschlossen ist und somit den Stromfluss ermöglicht

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.18, modifiziert – die Formulierung der Definition wurde geändert]

3.1.28

Ausgangsschaltelement

OSSD

(en: output signal switching device)

Teil der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS), der mit dem Maschinensteuerungssystem verbunden ist, und der in den AUS-Zustand wechselt, wenn der Sensorteil während des bestimmungsgemäßen Betriebs anspricht

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.19]

3.1.29

Nachlauf des Gesamtsystems

T

Zeitintervall, das sich aus der Summe der Reaktionszeit der Schutzeinrichtung und der Zeit bis zur Beendigung der gefahrbringenden Bewegung der Maschine ergibt

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.20, modifiziert – „berührungslos wirkende“ vor „Schutzeinrichtung“, wurde gelöscht und Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]^{N2}

3.1.30

periodischer Test

Technik, mit der der Eingang (die Eingänge) des Sensorteils (der Sensorteile) der Schutzeinrichtung stimuliert oder simuliert wird (werden), um zu bestimmen, ob das (die) OSSD(s) der Schutzeinrichtung in den AUS-Zustand wechselt (wechseln), wenn dies erforderlich ist

3.1.31

Schutzeinrichtung

Zusammenstellung von Einrichtungen, in denen für das Erkennen der Anwesenheit einer oder mehrerer Person(en) oder Teilen dieser Personen zum Zweck der Beherrschung von mit Maschinen zusammenhängenden Gefährdungen Erkennungsmittel verwendet werden, die entweder ohne Berührung (berührungslos wirkend) oder mit Berührung (druckempfindlich) arbeiten. Diese umfassen mindestens:

- ein Sensorelement,
- Steuerungs- und Überwachungsteile,
- Ausgangsschaltelemente

Anmerkung 1 zum Begriff: Das mit der Schutzeinrichtung assoziierte sicherheitsrelevante Steuerungssystem oder die Schutzeinrichtung selbst können zusätzliche Sicherheitsfunktionen beinhalten, wie z. B. Sekundärschalteinrichtungen, Überbrückungsfunktion, Nachlaufüberwachung usw.

^{N2} Nationale Fußnote: Die Anmerkung besteht nicht mehr. „Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt“ ist nicht zu beachten.

3.1.32

Anwesenheitsüberwachungsfunktion

Erkennung der Anwesenheit einer Person oder eines Teils einer Person in einem Gefährdungsbereich zur Vermeidung von Gefahrensituationen wie z. B. unerwartetem/unbeabsichtigtem Anlauf der Maschine

3.1.33

Schaltmatten

sensitive Schutzeinrichtung, bestehend aus einem Signalgeber (bzw. Signalgebern), einer Signalverarbeitung und aus einem oder mehreren Ausgangsschaltenelement(en), welche eine Person erkennt, die auf dieser steht oder auf diese auftritt und bei welcher die wirksame Betätigungsfläche lokal verformt wird, wenn der Signalgeber (bzw. die Signalgeber) betätigt wird/werden

[QUELLE: ISO 13856-1:2013, 3.1]

3.1.34

Schaltplatten

sensitive Schutzeinrichtung, bestehend aus einem Signalgeber (bzw. Signalgebern), einer Signalverarbeitung und aus einer oder mehreren Ausgangsschalteneinrichtung(en), welche eine Person erkennt, die auf dieser steht oder auf diese auftritt und bei welcher die wirksame Betätigungsfläche als Ganzes bewegt wird, wenn der Signalgeber (bzw. die Signalgeber) betätigt wird/werden

[QUELLE: ISO 13856-1:2013, 3.2]

3.1.35

Schutzmaßnahme

Sicherheitsmaßnahme

Mittel zur vorgesehenen Minderung des Risikos, umgesetzt vom:

- Konstrukteur (inhärent sichere Konstruktion, technische Schutzmaßnahmen und ergänzende Schutzmaßnahmen, Benutzerinformation) und
- Benutzer (Organisation: sichere Arbeitsverfahren, Überwachung, Betriebserlaubnis zur Ausführung von Arbeiten; Bereitstellung und Anwendung zusätzlicher Schutzeinrichtungen; Anwendung persönlicher Schutzausrüstungen; Ausbildung)

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.19, modifiziert – die Benennung „Sicherheitsmaßnahme“ wurde hinzugefügt]

3.1.36

vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Verwendung einer Maschine in einer Weise, die vom Hersteller nicht vorgesehen ist, sich jedoch aus dem leicht vorhersehbaren menschlichen Verhalten ergeben kann

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.7, modifiziert – „Produkt oder System“ wurde in „Maschine“ geändert, „Lieferant“ in „Hersteller“]

3.1.37

reduzierte Auflösung

Verringerung des Detektionsvermögens, um sicherzustellen, dass Objekte im Schutzfeld mit einem Durchmesser kleiner als dem konfigurierten Detektionsvermögen nicht zu einem AUS-Zustand führen

[QUELLE: IEC 61496-2:2013 A.10, geändert]

3.1.38

Reaktionszeit

<einer Schutzeinrichtung>

maximale Zeit zwischen dem Auftreten des Ereignisses, das zum Ansprechen des Sensorteils führt, und dem Erreichen des AUS-Zustands der Ausgangsschaltenelemente (OSSD)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei druckempfindlichen Schutzeinrichtungen ist das Ereignis, das zum Ansprechen des Sensorteils führt, das Aufbringen eines Drucks innerhalb der wirksamen Betätigungsfläche.

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.21, modifiziert – die Einschränkung „<einer Schutzeinrichtung>“ wurde hinzugefügt, ursprüngliche Anmerkungen 1 bis 3 wurden gelöscht und eine neue Anmerkung 1 hinzugefügt]

3.1.39

Wiederanlaufssperre

Einrichtung zur Verhinderung eines automatischen Wiederanlaufs einer Maschine nach einem Ansprechen des Sensorteils während eines gefährdenden Teils des Maschinenbetriebszyklus, nach einer Änderung der Betriebsart der Maschine und nach einem Wechsel der Einrichtung zur Steuerung des Anlaufs der Maschine

Anmerkung 1 zum Begriff: Betriebsarten schließen Tippen, Einzelhub, Automatik ein. Einrichtungen zur Steuerung des Anlaufs schließen Fußschalter, Zweihandschaltung und Eintakt- oder Zweitaktauslösung durch den Sensorteil der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) ein.

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.22]

3.1.40

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Schadensausmaßes

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.12]

3.1.41

Risikobeurteilung

Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.17]

3.1.42

sicherheitsbezogenes Teil eines Steuerungssystems

SRPCS

(en: safety-related part of a control system)

Teil oder untergeordnetes Teil bzw. untergeordnete Teile eines Steuerungssystems, das (die) auf Eingangssignale reagiert (reagieren) und sicherheitsrelevante Ausgangssignale erzeugt (erzeugen)

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition schließt Überwachungssysteme ein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die verbundenen sicherheitsrelevanten Teile eines Steuerungssystems beginnen an den Punkten, an denen die sicherheitsrelevanten Signale erzeugt werden, und enden an dem Ausgang der Leistungssteuerelemente (siehe auch ISO 12100:2010, Anhang A).

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.23, modifiziert – „SRPCS“ wurde als Akronym hinzugefügt]

3.1.43

Anlaufssperre

Einrichtung, die einen automatischen Maschinenanlauf verhindert, wenn die Stromversorgung der Schutzeinrichtung eingeschaltet oder unterbrochen und wieder eingeschaltet wird

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.26, modifiziert – „berührungslos wirkenden“ vor „Schutzeinrichtung“ wurde gelöscht]

3.1.44

Anlauftestung

manueller oder automatischer Test, der durchgeführt wird, nachdem die Schutzeinrichtung eingeschaltet wurde, um das komplette sicherheitsbezogene Steuerungssystem zu testen, bevor der normale Maschinenbetrieb eingeleitet wird

3.1.45

Nachlaufzeitüberwachung

SPM

Überwachungseinrichtung zur Feststellung, ob der Nachlauf des Gesamtsystems innerhalb der vorgegebenen Grenze(n) liegt oder nicht

[QUELLE: IEC 61496-1:2012, 3.27]

3.1.46

Annäherungsreaktion

Stillsetzungsfunktion, die durch die Erkennung einer Person eingeleitet wird, bevor irgendein Teil einer sich nähernden Person den Gefährdungsbereich erreichen kann

3.1.47

unerwarteter Anlauf

unbeabsichtigter Anlauf

jeder Anlauf, der verursacht wird durch:

- einen Befehl zum Ingangsetzen, der durch einen Ausfall in der Steuerung oder einen äußeren Einfluss auf die Steuerung bewirkt wird;
- einen Befehl zum Ingangsetzen durch unpassende Handlung an einer Anlaufsteuerung oder anderen Teilen der Maschine, wie einem Messfühler oder Leistungssteuerungselement;
- Wiederherstellung der Energieversorgung nach einer Unterbrechung;
- äußere/innere Einflüsse (Schwerkraft, Wind, Selbstzündung bei Verbrennungsmotoren) auf Teile der Maschine

Anmerkung 1 zum Begriff: Der automatische Anlauf einer Maschine beim üblichem Betrieb ist nicht unbeabsichtigt, kann aber im Verständnis der Bedienperson als unerwartet angesehen werden. In diesem Fall schließt die Vermeidung von Unfällen technische Schutzmaßnahmen mit ein.

[QUELLE: ISO 12100:2010, 3.31 modifiziert – der Text der ersten Anmerkung wurde in die Definition verschoben, Anmerkung 2 wurde in Anmerkung 1 zum Begriff geändert, dabei wurde der Begriff „automatisch“ vor „Anlauf einer Maschine“ eingefügt, Anmerkung 3 wurde gelöscht]

3.2 Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
FTF	fahrerloses Transportfahrzeug
AOPD	aktive opto-elektronische Schutzeinrichtung (en: Active Optoelectronic Protective Device)
AOPDDR	aktive opto-elektronische, diffuse Reflexion nutzende Schutzeinrichtung (en: Active Optoelectronic Protective Device responsive to Diffuse Reflection)
BWS	berührungslos wirkende Schutzeinrichtung
EDM	Überwachung externer Steuerungsteile (en: External Device Monitoring)
FSD	der BWS nachgeschaltetes Schaltelement (en: Final Switching Device)
MPCE	Hauptsteuerelement des Antriebs (en: Machine Primary Control Element)
OSSD	Ausgangsschaltelement (en: Output Signal Switching Device)
PL	Performance-Level (nach ISO 13849-1)
PSPD	druckempfindliche Schutzeinrichtung (en: Pressure Sensitive Protective Device)
SIL	Sicherheits-Integritätslevel (nach IEC 62061)
SPM	Nachlaufzeitüberwachung (en: Stopping Performance Monitor)
SRPCS	sicherheitsbezogener Teil einer Steuerung (en: Safety-Related Part of Control System)
VBPD	bildverarbeitende Schutzeinrichtung (en: Vision Based Protective Device)
VBPDST	bildverarbeitende Schutzeinrichtung, die stereoskopische Betrachtungsverfahren verwendet (en: Vision Based Protective Device using Stereo vision Techniques)
VBPDP	bildverarbeitende Schutzeinrichtung, die Verfahren mit passiven Referenzmustern verwenden (en: Vision Based Protective Devices using reference Passive Pattern techniques)

4 Auswahl von Schutzmaßnahmen

4.1 Verfahren (Bezug zu ISO 12100)

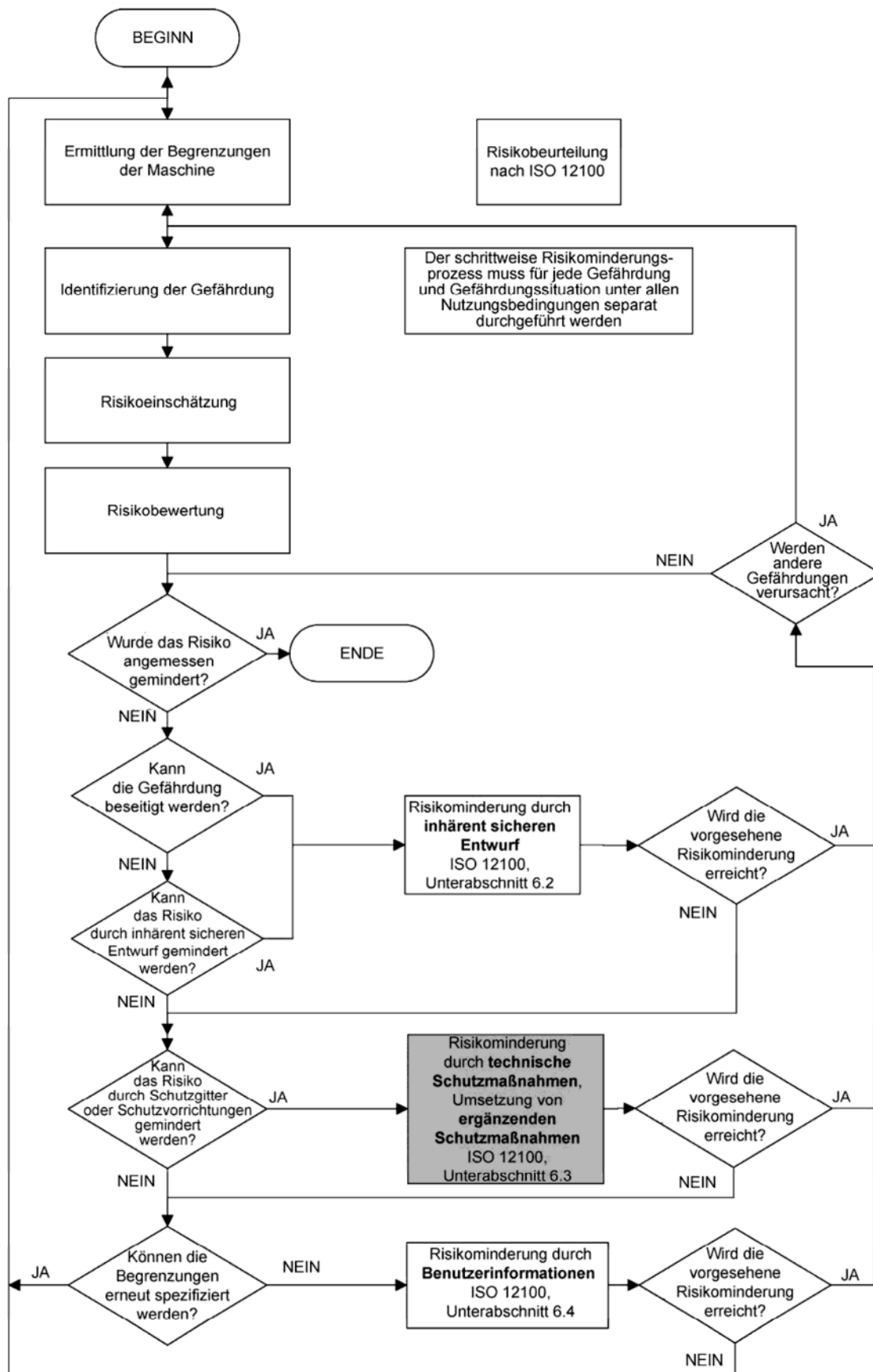
Dieses Verfahren ist eine Erweiterung der Stufe 2 „Risikominderung durch Schutzmaßnahmen“ der iterativen 3-Schritt-Methode der Risikominderung für die Konstruktion von sicheren Maschinen nach ISO 12100:2010, Abschnitt 4 (siehe Bild 2).

Bei diesem Verfahren wird angenommen, dass eine Risikobeurteilung nach ISO 12100 durchgeführt wurde, dass Maßnahmen zur Beseitigung oder Verminderung von Risiken durch inhärent sichere Konstruktion und Absicherung durch Schutzmaßnahmen berücksichtigt wurden.

Die folgenden Merkmale müssen bei dem Auswahlverfahren berücksichtigt werden, wenn Schutzeinrichtung und erforderlichenfalls weitere Schutzmaßnahmen als Mittel zur Risikominderung bewertet werden:

- Maschinenmerkmale;
- Umgebungsmerkmale;
- menschliche Eigenschaften;
- Merkmale der Schutzeinrichtung.

Diese Merkmale sollten sowohl für die bestimmungsgemäße Verwendung als auch für die vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung berücksichtigt werden.



ANMERKUNG Dieses Bild ist eine vereinfachte Version von ISO 12100:2010, Bild 2.

Bild 2 – Risikominderungsprozess

4.2 Merkmale der Maschine

4.2.1 Eignung der Schutzeinrichtung

Schutzeinrichtungen, wie in diesem Dokument beschrieben, werden typischerweise gewählt, wenn der Maschinenbetrieb häufigen Zugang, Interaktion des Personals mit der Maschine, einen guten Überblick über die Maschine oder das Verfahren erfordert oder wenn es schwierig ist, feste trennende Schutzeinrichtungen vorzusehen. Einige Eigenschaften bestimmter Maschinen können jedoch die Verwendung von Schutzeinrichtungen als alleinige Schutzmaßnahme ausschließen. Beispiele dieser Maschineneigenschaften sind:

- a) die Möglichkeit eines Auswurfs von Material, Spänen oder Teilen von Komponenten durch die Maschine;
- b) die Gefahr einer Verletzung durch thermische oder andere Strahlung;
- c) inakzeptable Lärmpegel;
- d) eine Umgebung, durch die die Funktion der Schutzeinrichtung nachteilig beeinflusst werden kann (siehe 4.3);
- e) ein Material, bei dessen Be- oder Verarbeitung die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme beeinflusst werden kann.

Dort, wo solche Situationen vorliegen, müssen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen werden.

ANMERKUNG Ein Beispiel für eine zusätzliche Maßnahme, die unter solchen Umständen angewandt werden kann, sind örtliche trennende Schutzeinrichtungen zur Verhinderung des Auswerfens.

4.2.2 Eignung der Schutzeinrichtung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion

Wenn eine Schutzeinrichtung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion (d. h. zum Erkennen der Annäherung einer Person oder eines Teils einer Person) verwendet wird, muss die Maschine einen gefährdenden Betrieb beenden, bevor es möglich ist, das (die) Gefahr bringende(n) Teil(e) der Maschine zu erreichen (Mindestabstände siehe ISO 13855). Einige Eigenschaften bestimmter Maschinen können jedoch die Verwendung von Schutzeinrichtungen als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion ausschließen.

Die Schutzeinrichtung ist als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion oder als Kombination von Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion und Anwesenheitsüberwachungseinrichtung ungeeignet, wenn die Nachlaufzeit der Maschine nicht bekannt, inkonsistent oder ungeeignet ist, beispielsweise aus folgenden Gründen:

- Reaktionsmerkmale des Steuerkreises der Maschine;
- ungeeignetes Bremsen;
- die Unfähigkeit der Maschine, während des Zyklus anzuhalten, z. B. aufgrund von:
 - der Verfahrensart, bei der ein Anhalten zusätzliche Gefährdungen verursachen würde;
 - der Antriebsart, beispielsweise formschlüssige Drehkeilkupplungen oder ähnliche Mechanismen zum Einrücken des Antriebs, die so angeordnet sind, dass die Maschine nach dem Anlauf nur angehalten werden kann, wenn der Arbeitszyklus abgeschlossen ist;
 - gespeicherter Energie, beispielsweise in Form von gespeichertem Druck in pneumatischen Tanks oder Druckspeichern.

Wenn eine Maschine über variable Geschwindigkeit, Last oder Trägheit verfügt, so muss für die Berechnung des Mindestabstands die längste Zeit berücksichtigt werden, die für die Beendigung gefährdenden Betriebs benötigt wird. Alle Steuerfunktionen, die nach der Auslösung einer Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion (z. B. eine Drehzahlbegrenzung) auf die Zeitdauer bis zur Beendigung eines gefährdenden Betriebs einwirken können, müssen über eine geeignete SIL/PL für die Anwendung verfügen.

Wenn eine Schutzeinrichtung für eine bestimmte Anwendung ungeeignet ist, können weitere Schutzmaßnahmen wie z. B. mechanische trennende Schutzeinrichtungen erforderlich sein (siehe ISO 12100).

4.3 Merkmale der Umgebung

Die Funktionsfähigkeit einer Schutzeinrichtung kann durch umgebungsbedingte Einflüsse wie z. B. Temperatur, Verschmutzung, elektromagnetische Störungen, Strahlung usw. beeinträchtigt werden. Das Ausmaß, in dem umgebungsbedingte Einflüsse die Funktionsfähigkeit von Schutzeinrichtungen beeinträchtigen können, hängt von der Sensortechnologie ab, die von der Schutzeinrichtung verwendet wird. Bei der Auswahl der Schutzeinrichtung ist eine gründliche Bewertung der erwarteten Umgebung und der Eignung der Schutzeinrichtung für die Verwendung in dieser Umgebung erforderlich.

Bei der Spezifikation von Schutzeinrichtungen (d. h. durch Errichter, Maschinenhersteller) sollten geeignete Informationen vorliegen, um sicherzustellen, dass die Schutzeinrichtung in allen vorhersehbaren Umgebungen, denen sie während der gesamten betrieblichen Lebensdauer ausgesetzt sein kann, für die bestimmungsgemäße Verwendung geeignet ist. Dies kann in Form von Informationen für den sicheren Gebrauch, die vom Hersteller der Schutzeinrichtung geliefert werden, und/oder von Informationen in der einschlägigen Produktnorm erfolgen. Bei der Spezifikation müssen zusätzliche Informationen darüber angefordert werden, ob die vorgesehene betriebliche Umgebung besondere Umgebungsbedingungen enthält, die von den vorliegenden Informationen nicht erfasst werden.

Beispiele für umgebungsbedingte Einflüsse, die berücksichtigt werden sollten, schließen die folgenden ein, sind jedoch nicht auf diese beschränkt:

- elektromagnetische Störung;
 - elektrostatische Entladung;
 - Funk(frequenz)beeinflussung, beispielsweise durch Mobiltelefone;
- Schwingung bzw. Schock;
- Störlicht;
 - Umgebungslicht;
 - Infrarotlicht, beispielsweise von Fernsteuerungen;
 - reflektierende Oberflächen;
 - andere BWS, die Störlicht aussenden können;
- Verschmutzung;
 - Wasser;
 - Staub;
 - korrosive Chemikalien;
- Temperatur;
- Luftfeuchte;
- Witterung;
- Strahlung.

Es können zusätzliche und besondere Anforderungen für Schutzeinrichtungen von Maschinen gelten, die:

- im Freien verwendet werden (d. h. außerhalb von Gebäuden oder anderen schützenden Konstruktionen);
- potenziell explosives Material verwenden, verarbeiten oder herstellen (z. B. Lacke oder Sägemehl);
- in explosionsfähigen und/oder entzündlichen Atmosphären verwendet werden;
- bei der Herstellung oder Verwendung von bestimmten Materialien besonderen Risiken unterliegen;
- in Grubenbauen verwendet werden.

ANMERKUNG [Abschnitt 6](#) enthält spezifische Informationen für bestimmte Schutzeinrichtungen.

Bei einer Anwendung, bei der eine Kombination von Sensortechniken für Schutzeinrichtungen verwendet wird, sollten in der Spezifikation die zutreffenden Umgebungsmerkmale für jede Sensortechnik der Schutzein-

richtung berücksichtigt werden. Zusätzlich sollte eine mögliche gegenseitige Störung zwischen Sensortechniken berücksichtigt werden.

4.4 Verwendungsarten von Schutzeinrichtungen

4.4.1 Allgemeines

Eine Schutzeinrichtung kann verwendet werden als:

- Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion oder
- Anwesenheitsüberwachungsfunktion oder
- kombinierte Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion und Anwesenheitsüberwachungseinrichtung.

4.4.2 Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion

4.4.2.1 Abstand zur Gefährdung

Wenn die Schutzeinrichtung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion verwendet wird, muss sie in einem ausreichenden Abstand von den spezifischen Gefährdung(en) der Maschine angeordnet sein, um sicherzustellen, dass die Maschine stillgesetzt werden oder auf andere Weise einen sicheren Zustand erreichen kann, bevor irgendein Teil einer sich nähernden Person den Gefährdungsbereich erreichen kann. Der Mindestabstand muss für alle vorhersehbaren Annäherungsrichtungen eingehalten werden.

Bei diesem Abstand muss Folgendes berücksichtigt werden:

- a) Detektionsvermögen der Schutzeinrichtung in Bezug auf menschliche Eigenschaften (siehe 4.5), einschließlich
 - Annäherungsgeschwindigkeit,
 - Eindringen/Eingreifen von Körperteilen,
 - Greifen über das Schutzfeld hinweg oder unter ihm hindurch,
 - Möglichkeiten des Umgehens sowie
- b) Nachlauf des Gesamtsystems (siehe 3.1.29 und 4.4.2.2);
- c) bei bewegten Teilen von Maschinen (z. B. Lochpressen, Flächenschleifern) oder bewegten Werkstücken, durch die sich der Mindestabstand verringern kann, muss der Mindestabstand von der maximalen Ausdehnung des bewegten Teils zur Annäherungsrichtung betragen.

4.4.2.2 Nachlaufzeit

Der für die Berechnung des Mindestabstands verwendete Nachlauf des gesamten Systems muss die Summe aus Folgendem einschließen:

- a) die Ansprechzeit der Schutzeinrichtung;
- b) die maximale Anhaltezeit unter den ungünstigsten Bedingungen, beispielsweise Höchstlast, maximale Drehzahl usw., für das Stillsetzen der Maschine oder Erreichen eines sicheren Zustands auf andere Weise nach Empfang des Ausgangssignals von der Schutzeinrichtung;
- c) einen Zuschlag für die Berücksichtigung von Faktoren, die zu einer Verschlechterung der Leistung von hydraulischen, pneumatischen, elektrischen und mechanischen Komponenten führen können, z. B. Verschleiß, Alterung, Temperatur, sowie für die Anhäufung von Faktoren wie Einbautoleranzen, Genauigkeit bei der Zeitmessung, Genauigkeit der Nachlaufzeitüberwachung (SPM) usw. Ein Mindestzuschlag von 10 % des Werts von b) wird empfohlen.

4.4.2.3 Anordnung der Schutzeinrichtung oder des Schutzfelds (der Schutzfelder)

Die Anordnung von Schutzeinrichtung oder Schutzfeld muss ISO 13855 entsprechen.

Bei einigen Anwendungen kann es erforderlich sein, die relative Geschwindigkeit einer Person und einer bewegten Maschine zu berücksichtigen, z. B. bei einem fahrerlos geführtem Fahrzeug (FTF).

Einige Schutzeinrichtungen erfordern die Berücksichtigung eines zusätzlichen Sicherheitsabstands, z. B. im Fall von Unsicherheit bei der Abstandsmessung. Die Begleitdokumente der Schutzeinrichtung geben hierüber weiteren Aufschluss.

Wenn die Schutzeinrichtung eine Verstellung des Detektionsvermögens oder der Reaktionszeit ermöglicht, so müssen die für die Berechnung des Mindestabstands verwendeten Parameter die Höchstwerte (ungünstigsten Werte) sein. Dies gilt auch, falls die Einstellungen durch Schlüssel, Kennwort, Werkzeug oder andere Mittel mit vergleichbarer Zugangsbeschränkung wie die Anwendung selbst gegen unbefugte Änderung geschützt sind.

Führt die Erstberechnung des Mindestabstands zu einem nicht umsetzbaren Ergebnis, z. B. einem zu großen berechneten Mindestabstand, können folgende Maßnahmen dabei helfen, eine geeignete Nachlaufzeit zur Erfüllung der Anforderungen von ISO 13855 zu erzielen:

- a) Auswahl von Schutzeinrichtungen mit besserem Detektionsvermögen oder schnellerer Ansprechzeit;
- b) Verringerung der Gesamtanhaltezeit (der Gesamtnachlaufzeit), z. B. durch verbessertes Bremsen, verringerte Geschwindigkeit oder Trägheit;
- c) Verringerung des Nachlaufs des Gesamtsystems, z. B. durch festverdrahtete Verbindungen anstelle eines Feldbusses, Verwendung von Komponenten mit schnellerer Ansprechzeit oder verringerter Anzahl der zwischengeschalteten Einrichtungen;
- d) Verwendung einer anderen Annäherungskonfiguration zur Verminderung des Eindringens in Richtung Gefährdung, z. B. Anheben von am Boden eingebauten Einrichtungen mit Annäherungsreaktion, so dass der Zuschlag für den ersten Schritt verringert wird.

4.4.2.4 Ergänzende Schutzmaßnahmen

Erforderlichenfalls müssen ergänzende Schutzmaßnahmen vorgesehen sein, um sicherzustellen, dass:

- eine Annäherung an den Gefährdungsbereich der Maschine nur durch das Schutzzfeld der Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion möglich ist;
- ein unerwarteter Anlauf der Maschine verhindert ist, wenn eine Person durch das Schutzzfeld der Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion zum Gefährdungsbereich der Maschine gelangt ist.

Wo solche ergänzenden Schutzmaßnahmen erforderlich sind, können sie beispielsweise Folgendes beinhalten:

- Barrieren, um sicherzustellen, dass die Annäherung einer Person an die Gefährdung aus Richtungen nicht möglich ist, die nicht durch die Schutzeinrichtung abgesichert sind;
- Vorsehen einer Wiederanlaufsperrung;
- Vorsehen einer Anwesenheitsüberwachungseinrichtung;
- Maßnahmen, um zu verhindern, dass sich eine Person zwischen der Schutzeinrichtung und dem Gefährdungsbereich befindet.

Wenn zusätzliche Maßnahmen (z. B. Hindernisse) verwendet werden, um die Anwesenheit einer Person zwischen der Schutzeinrichtung und dem Gefährdungsbereich zu verhindern, und die zusätzlichen Maßnahmen so ausgelegt sind, dass sie entfernt werden können, so müssen sie so mit dem sicherheitsrelevanten Steuerungssystem verknüpft sein, dass eine Gefahr bringende Bewegung der Maschine nicht möglich ist, wenn die zusätzlichen Maßnahmen nicht vorhanden sind.

Wenn eine Person durch das Schutzzfeld einer Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion passieren und bei vorhersehbarem Verhalten eine Haltung einnehmen kann, die vom Standort der Rückstell-Befehlseinrichtung aus nicht einsehbar ist, so müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen (z. B. zusätzliche Rückstell-Befehlseinrichtung mit zeitlicher Begrenzung im Inneren des abgesicherten Bereichs (siehe ISO 13849-1:2015, 5.2.2), wie Anwesenheitsüberwachungseinrichtungen oder, Systeme mit unverlierbarem Schlüssel) (siehe