

	DIN EN IEC 61496-3 (VDE 0113-203)	
	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.	
<div data-bbox="167 486 410 517" data-label="Text">ICS 13.110; 31.260</div> <div data-bbox="890 486 1227 609" data-label="Text"> Ersatz für DIN CLC/TS 61496-3 (VDE V 0113-203):2009-08 Siehe Anwendungsbeginn </div> <div data-bbox="167 766 1324 1008" data-label="Section-Header"> <p> Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 3: Besondere Anforderungen an aktive optoelektronische diffuse Reflexion nutzende Schutzeinrichtungen (AOPDDR) (IEC 61496-3:2018); Deutsche Fassung EN IEC 61496-3:2019 </p> </div> <div data-bbox="167 1037 1337 1238" data-label="Text"> <p> Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse Reflection (AOPDDR) (IEC 61496-3:2018); German version EN IEC 61496-3:2019 </p> </div> <div data-bbox="167 1270 1348 1473" data-label="Text"> <p> Sécurité des machines – Equipements de protection électro-sensibles – Partie 3: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR) (IEC 61496-3:2018); Version allemande EN IEC 61496-3:2019 </p> </div> <div data-bbox="1102 1818 1422 1854" data-label="Text">Gesamtumfang 96 Seiten</div> <div data-bbox="250 1910 1337 1946" data-label="Text">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</div>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-01-11 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-10-01.

Für **DIN CLC/TS 61496-3 (VDE V 0113-203):2009-08** besteht eine Übergangsfrist bis 2022-01-11.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61496-3 (VDE 0113-203):2017-02.

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 61496-3 (VDE V 0113-203):2009-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung des Anwendungsbereiches von AOPDDR-2D auf AOPDDR-3D;
- b) Erweiterung des Anwendungsbereiches von Typ 3 BWS auf Typ 2 BWS;
- c) Beschreibung von Anforderungen und Prüfverfahren für AOPDDR-3D und Typ 2;
- d) Beschreibung der Referenzkonturüberwachung als optionale BWS-Funktion ([A.12](#));
- e) Beschreibung von Hinweisen zur Anordnung von AOPDDR-3D im Hinblick auf menschliche Körperteile ([AA.4](#)).

Frühere Ausgaben

DIN EN 61496-3 (VDE 0113-203): 2002-01

DIN CLC/TS 61496-3 (VDE V 0113-203): 2009-08

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

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2-14	IEC 60068-2-14	DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14)	VDE 0468-2-14
EN 60068-2-64:2008	IEC 60068-2-64:2008	DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64):2009-04	VDE 0468-2-64
EN 60068-2-75	IEC 60068-2-75	DIN EN 60068-2-75 (VDE 0468-2-75)	VDE 0468-2-75
EN 60721-3-5:1997	IEC 60721-3-5:1997	DIN EN 60721-3-5:1998-06	–
EN 60825-1	IEC 60825-1	DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1)	VDE 0837-1
EN 61496-1:2013	IEC 61496-1:2012	DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201) :2014-05	VDE 0113-201
EN 61508-1:2010	IEC 61508-1:2010	DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1):2011-02	VDE 0803-1
EN 62471	IEC 62471	DIN EN 62471 (VDE 0837-471)	VDE 0837-471
–	IEC/TS 61496-4-3:2015	DIN IEC/TS 61496-4-3 (VDE V 0113-204-3):2016-08	VDE V 0113-204-3
–	IEC/TR 60721-4-5	DIN 40046-721-5 ^a	–
EN ISO 3691-4 ^a	ISO 3691-4 ^a	DIN EN ISO 3691-4 ^a	–
EN ISO 13855:2010	ISO 13855:2010	DIN EN ISO 13855:2010-10	–
EN ISO 20471:2013 + A1:2016	ISO 20471:2013, korr. Fassung 2013 + Amd. 1:2016	DIN EN ISO 20471:2017-03	–
^a In Vorbereitung.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 40046-721-5 (in Vorbereitung), *Leitfaden für die Korrelation und Umsetzung der Klassen von Umgebungsbedingungen nach IEC 60721-3 in Prüfverfahren nach IEC 60068 – Einsatz an und in Landfahrzeugen*

DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel*

DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64):2009-04, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden (IEC 60068-2-64:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-64:2008*

DIN EN 60068-2-75 (VDE 0468-2-75), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-75: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammerprüfungen*

DIN EN 60721-3-5:1998-06, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5:1997); Deutsche Fassung EN 60721-3-5:1997*

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1), *Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen*

DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2014-05, *Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:2012); Deutsche Fassung EN 61496-1:2013*

DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1):2011-02, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (61508-1:2010); Deutsche Fassung EN 61508-1:2010*

DIN EN 62471 (VDE 0837-471), *Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen*

DIN EN ISO 3691-4 (in Vorbereitung), *Flurförderzeuge – Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung – Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme*

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 20471:2017-03, *Hochsichtbare Warnkleidung – Prüfverfahren und Anforderungen (ISO 20471:2013, korrigierte Fassung 2013-06-01 + Amd 1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 20471:2013 + A1:2016*

DIN IEC/TS 61496-4-3 (VDE V 0113-204-3):2016-08, *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) (IEC/TS 61496-4-3:2015)*

Sicherheit von Maschinen –
Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen –
Teil 3: Besondere Anforderungen an aktive optoelektronische diffuse Reflexion
nutzende Schutzeinrichtungen (AOPDDR)
(IEC 61496-3:2018)

Safety of machinery –
Electro-sensitive protective equipment –
Part 3: Particular requirements for active opto-
electronic protective devices responsive to diffuse
Reflection (AOPDDR)
(IEC 61496-3:2018)

Sécurité des machines –
Equipements de protection électro-sensibles –
Partie 3: Exigences particulières pour les
équipements utilisant des dispositifs protecteurs
optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions
diffuses (AOPDDR)
(IEC 61496-3:2018)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2019-01-11 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

© 2019 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 61496-3:2019 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 44/831/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 61496-3, erarbeitet vom IEC/TC 44 „Safety of machinery – Electrotechnical aspects“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 61496-3:2019 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): 2019-10-11
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2022-01-11

Dieses Dokument ersetzt **CLC/TS 61496-3:2008**.

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 61496-3:2018 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:

Es gilt die Bibliographie von **IEC 61496-1:2012** außer wie gefolgt.

Zusatz:

IEC 60068-2-64:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-64:2008 (nicht modifiziert).
IEC 60721-3-5:1997	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60721-3-5:1997 (nicht modifiziert).
IEC 61508-1:2010	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61508-1:2010 (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 Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

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

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC/TR 60721-4-5	–	Classification of environmental conditions – Part 4-5: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Ground vehicle installations	–	–
IEC 60068-2-14	–	Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature	EN 60068-2-14	–
IEC 60068-2-75	–	Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests	EN 60068-2-75	–
IEC 60825-1	2014	Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements	EN 60825-1	2014
–	–		EN 60825-1:2014/ AC:2017-06	
IEC 61496-1	2012	Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests	EN 61496-1	2013
IEC 62471	–	Photobiological safety of lamps and lamp systems	EN 62471	–
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
ISO 20471	–	High visibility clothing – Test methods and requirements	EN ISO 20471	2013

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Funktions-, Konstruktions- und Umgebungsanforderungen.....	11
4.1 Funktionsanforderungen.....	11
4.2 Konstruktionsanforderungen	12
4.3 Umgebungsanforderungen.....	23
5 Prüfung	26
5.1 Allgemeines	26
5.2 Funktionsprüfungen.....	27
5.3 Funktionsprüfung unter Fehlerbedingungen	38
5.4 Prüfungen von Umgebungseinflüssen	39
6 Kennzeichnung zur Identifikation und zum sicheren Gebrauch	60
6.1 Allgemeines	60
7 Begleitdokumente	60
Anhang A (normativ) Zusätzliche Funktionen der BWS	62
A.9 Konfiguration des Schutzfeldes und/oder anderer sicherheitsrelevanter Parameter.....	62
A.9.1 Funktionsanforderungen.....	62
A.9.2 Nachweis	62
A.10 Auswahl bei mehreren Schutzfeldern.....	63
A.10.1 Funktionsanforderungen.....	63
A.10.2 Nachweis	63
A.11 Einlernen von Schutzfeldern	64
A.11.1 Funktionsanforderungen.....	64
A.11.2 Nachweis	64
A.12 Referenzkonturüberwachung	64
A.12.1 Funktionsanforderungen.....	64
A.12.2 Nachweis	67
Anhang B (normativ) Katalog von Einzelfehlern, die die elektrischen Einrichtungen der BWS beeinträchtigen, anzuwenden wie in 5.3 festgelegt	68
B.7 Sensorarray zur Entfernungsmessung.....	68
Anhang AA (informativ) Beispiele für die Verwendung einer AOPDDR in verschiedenen Anwendungen.....	69
AA.1 Allgemeines	69
AA.2 Beispiel für die Verwendung einer AOPDDR-2D an einer Maschine.....	69

AA.3	Beispiel für die Verwendung einer AOPDDR-2D an einem fahrerlosen Transportfahrzeug (FTF)	70
AA.4	Anordnung von AOPDDR-3D im Hinblick auf menschliche Körperteile	72
AA.4.1	Berechnung von Abständen für AOPDDR-3D	72
AA.4.2	Anwendungsbeispiele für die Detektion des menschlichen Körpers durch eine AOPDDR-3D	78
AA.5	Beispiele für die Verwendung einer AOPDDR	80
AA.5.1	Allgemeines	80
AA.5.2	Begrenzter Abstand	80
AA.5.3	Überstand durch den Toleranzbereich	82
AA.5.4	Referenzkonturüberwachung	83
AA.6	Schutzfeld unter Winkel zur Annäherungsrichtung – senkrechte Annäherung	84
AA.7	Beispiel für die Berechnung der Reaktionszeit einer AOPDDR-2D	85
Anhang BB (informativ)	Zusammenhang zwischen Positionsgenauigkeit und Detektionswahrscheinlichkeit	86
Literaturhinweise		92
Bilder		
Bild 1	– Schutzfeld einer AOPDDR-2D	17
Bild 2	– Schutzfeld einer AOPDDR-3D	18
Bild 3	– AOPDDR verwendet als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung (200 mm minimale detektierbare Objektgröße)	19
Bild 4	– AOPDDR verwendet als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung (150 mm minimale detektierbare Objektgröße)	20
Bild 5	– Minimale diffuse Reflektivität von Materialien	22
Bild 6	– Eindringen des Probekörpers in das Schutzfeld bei der Prüfung	29
Bild 7	– Einfluss von weiß strahlendem Licht auf das Detektionsvermögen – Beispiel 1	33
Bild 8	– Einfluss von weiß strahlendem Licht auf das Detektionsvermögen – Beispiel 2	34
Bild 9	– Einfluss von durch den Hintergrund reflektiertem Licht auf das Detektionsvermögen	35
Bild 10	– Konfiguration für die Dauerprüfung – Beispiel 1	36
Bild 11	– Konfiguration für die Dauerprüfung – Beispiel 2	37
Bild 12	– Beeinflussung zwischen zwei AOPDDR-3D gleicher Bauart (entgegengesetzte Anordnung)	49
Bild 13	– Beeinflussung zwischen zwei AOPDDR-3D gleicher Bauart (parallele Anordnung)	50
Bild 14	– Beispiel eines Sendeelements einer AOPDDR	52
Bild 15	– Beispiel eines Empfängers einer AOPDDR	53
Bild 16	– Einfluss auf das Detektionsvermögen durch den Hintergrund	55
Bild 17	– Prüfung zu Mehrwegereflexionen (Draufsicht)	56
Bild 18	– Prüfung zu Mehrwegereflexionen (Seitenansicht)	56
Bild A.1	– Referenzkonturüberwachung – Messwertverteilung	65
Bild A.2	– Verwendung einer AOPDDR mit Referenzkonturüberwachung	66
Bild A.3	– Verwendung einer AOPDDR als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion zur Detektion von Körperteilen	67

Bild AA.1 – Beispiel für die Verwendung einer AOPDDR-2D an einer Maschine	69
Bild AA.2 – Beispiel für die Verwendung einer AOPDDR-2D an einem FTF	71
Bild AA.3 – Mindestabstand S – Beispiel 1	74
Bild AA.4 – Gesamtmindestabstand S_0 ohne Toleranzbereich – Beispiel 1	75
Bild AA.5 – Gesamtmindestabstand S_0 einschließlich Toleranzbereich – Beispiel 1	75
Bild AA.6 – Mindestabstand S – Beispiel 2	76
Bild AA.7 – Gesamtmindestabstand S_0 ohne Toleranzbereich – Beispiel 2	77
Bild AA.8 – Gesamtmindestabstand S_0 einschließlich Toleranzbereich – Beispiel 2	78
Bild AA.9 – Anwendungsbeispiel für die Detektion des menschlichen Körpers durch eine AOPDDR-3D	79
Bild AA.10 – Begrenzter Abstand	81
Bild AA.11 – Überstand	82
Bild AA.12 – Referenzkonturüberwachung – Messwertverteilung	83
Bild AA.13 – Schutzfeld einer AOPDDR-2D geneigt zur Annäherungsrichtung – senkrechte Annäherung	84
Bild AA.14 – Schutzfeld einer AOPDDR-3D geneigt zur Annäherungsrichtung – senkrechte Annäherung	85
Bild BB.1 – Zusammenhang zwischen Positionsgenauigkeit und Schutzfeld	86
Bild BB.2 – Zusammenhang zwischen Positionsgenauigkeit, Schutzfeld und dem Wahrscheinlichkeitsanteil des Toleranzbereiches – Beispiel 1	87
Bild BB.3 – Zusammenhang zwischen Positionsgenauigkeit, Schutzfeld und dem Wahrscheinlichkeitsanteil des Toleranzbereiches – Beispiel 2	88
Bild BB.4 – Zusammenhang zwischen Positionsgenauigkeit, Schutzfeld und Toleranzbereich – Beispiel 1	89
Bild BB.5 – Zusammenhang zwischen Positionsgenauigkeit, Schutzfeld und Toleranzbereich – Beispiel 2	90
Bild BB.6 – POD einer Einzelmessung (logarithmisch) für eine M-von-M-Auswertung mit $1 \leq M \leq 50$	91
Bild BB.7 – POD einer Einzelmessung für eine M-von-M-Auswertung mit $1 \leq M \leq 50$ in Beziehung zu σ bei Normalverteilung	91

Tabellen

Tabelle 1 – Mindestens erforderliche Prüfungen zum Nachweis der Anforderungen zum Detektionsvermögen (siehe auch 4.2.12.1)	30
Tabelle 2 – Übersicht der Prüfungen zur Lichtbeeinflussung	43

Einleitung

Eine berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) (en: electro-sensitive protective equipment (ESPE)) wird an Maschinen angebracht, die ein Risiko der Körperverletzung bergen. Sie bietet Schutz, indem sie die Maschine veranlasst, einen sicheren Zustand einzunehmen, bevor eine Person in eine gefährbringende Situation geraten kann.

Dieser Teil der IEC 61496 ergänzt oder ändert die korrespondierenden Abschnitte in **IEC 61496-1**^{N1}, um besondere Anforderungen festzulegen für die Konstruktion, den Aufbau und die Prüfung von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen (BWS) zur Absicherung von Maschinen, die aktive optoelektronische diffuse Reflexion nutzende Schutzeinrichtungen (AOPDDRs) für die Sensorfunktion verwenden.

Jeder Maschinentyp hat seine eigenen speziellen Gefährdungen, und es ist nicht Sinn dieses Dokuments, für irgendeine spezielle Maschine die Art der Verwendung der BWS zu empfehlen. Die Anwendung der BWS ist eine Sache der Vereinbarung zwischen dem Gerätelieferanten, dem Maschinenanwender und der Behörde für die Durchführung der Sicherheitsmaßnahmen. In diesem Zusammenhang wird auf die einschlägigen international anerkannten Leitlinien, zum Beispiel **IEC 62046** und ISO 12100, hingewiesen.

Auf Grund der Komplexität der Technologie gibt es viele Punkte, die in hohem Maße von der Analyse und dem Sachverstand im Rahmen spezifischer Prüfungen und Messverfahren abhängig sind. Um ein hohes Maß an Vertrauen zu erreichen, ist eine unabhängige Überprüfung durch relevanten Sachverstand empfohlen.

^{N1} Nationale Fußnote: In Deutschland veröffentlicht als **DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201)**.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61496 legt zusätzliche Anforderungen für die Konstruktion, den Aufbau und die Prüfung von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen (BWS) fest, die speziell zur Detektion von Personen oder Teilen von Personen als Teil eines sicherheitsbezogenen Systems entworfen sind und die aktive optoelektronische diffuse Reflexion nutzende Schutzeinrichtungen (AOPDDRs) für die Sensorfunktion verwenden. Besondere Aufmerksamkeit wird auf Anforderungen gelenkt, die sicherstellen, dass eine ausreichende sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit erreicht wird. Eine BWS kann zusätzliche sicherheitsbezogene Funktionen enthalten, für die die Anforderungen sowohl im [Anhang A](#) dieses Dokuments als auch in [IEC 61496-1:2012, Anhang A](#) aufgeführt sind.

Dieses Dokument legt weder die Abmessungen noch die Konfiguration des Schutzfeldes und dessen Anordnung in Bezug auf Gefährdungen für irgendeine spezielle Anwendung fest, ebenso nicht, was für eine Maschine ein gefahrbringender Zustand ist. Er ist auf das Funktionieren der BWS und wie sie mit der Maschine verknüpft ist beschränkt.

AOPDDRs sind Geräte, die entweder

- ein oder mehrere in zwei Dimensionen festgelegte Schutzfelder besitzen (AOPDDR-2D) oder
- ein oder mehrere in drei Dimensionen festgelegte Schutzfelder besitzen (AOPDDR-3D),

in denen Strahlung im nahen Infrarotbereich von einem oder mehreren Sendeelementen ausgesendet wird. Wenn die ausgesendete Strahlung auf ein Objekt trifft (zum Beispiel eine Person oder einen Teil einer Person), wird ein Teil der ausgesendeten Strahlung durch diffuse Reflexion zu einem oder mehreren Empfangselementen reflektiert. Diese Reflexion wird verwendet, um die Position des Objektes zu bestimmen.

Optoelektronische Geräte, die nur eindimensionale punktförmige Entfernungsmessungen ausführen, zum Beispiel Näherungsschalter, sind in diesem Dokument nicht behandelt.

Dieses Dokument berücksichtigt nicht die erforderlichen Aspekte für eine komplexe Klassifikation oder Differenzierung des detektierten Objektes.

Dieses Dokument berücksichtigt nicht Anforderungen und Prüfungen für Anwendungen im Außenbereich.

Ausgenommen von diesem Dokument sind AOPDDRs, die Strahlung mit dem Wellenlängenmaximum außerhalb des Bereichs 820 nm bis 950 nm verwenden, und solche, die andere als die von der AOPDDR selbst erzeugte Strahlung verwenden. Für Sensoreinrichtungen, die Strahlung außerhalb dieses Wellenlängenbereiches verwenden, kann dieses Dokument als Leitfaden verwendet werden. Dieses Dokument ist relevant für AOPDDRs mit einer minimalen detektierbaren Objektgröße im Bereich von 30 mm bis 200 mm.

Dieses Dokument kann für andere Anwendungen als zum Schutz von Personen bedeutsam sein, zum Beispiel zum Schutz gegen mechanische Zerstörung von Maschinen oder Produkten. In diesen Anwendungen können andere Anforderungen angebracht sein, zum Beispiel, wenn die durch die Sensorfunktion zu erkennenden Materialien andere Eigenschaften aufweisen als Personen und ihre Bekleidung.

Dieses Dokument behandelt keine Anforderungen zur Störausstrahlung bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV).

2 Normative Verweisungen

[IEC 61496-1:2012, Abschnitt 2](#), findet Anwendung, außer wie folgt.

Ergänzung:

[IEC 60068-2-14](#), *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

[IEC 60068-2-75](#), *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC TR 60721-4-5, *Classification of environmental conditions – Part 4-5: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Ground vehicle installations*

IEC 60825-1:2014, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61496-1:2012, *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests*

IEC 62471, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

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

ISO 20471:2013, *High-visibility clothing – Test methods and requirements*

3 Begriffe

IEC 61496-1:2012, **Abschnitt 3** findet Anwendung, außer wie folgt.

Ersatz von 3.3 und 3.4:

3.3

Detektionsvermögen

Fähigkeit, die spezifizierten Probekörper (siehe 4.2.13) im angegebenen Schutzzfeld zu erkennen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Liste der Einflüsse, die das Detektionsvermögen der AOPDDR beeinflussen können, ist in 4.2.12.1 enthalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Detektionsvermögen wird oft durch die minimale detektierbare Objektgröße und die Reflektivität des Objektes beschrieben. Der Lieferant kann mehr als einen Wert als minimale detektierbare Objektgröße angeben, z. B. abhängig von Abständen oder Anbaubedingungen. Für eine AOPDDR-2D ist die minimale detektierbare Objektgröße der Durchmesser des zylindrischen Probekörpers.

3.4

Schutzzfeld

Bereich, in dem der (die) festgelegte(n) Probekörper (siehe 4.2.13) durch die AOPDDR mit einer Mindest-Detektionswahrscheinlichkeit (siehe 4.2.12.2) detektiert wird (werden)

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist ein Toleranzbereich notwendig, um die Mindest-Detektionswahrscheinlichkeit des (der) festgelegten Probekörper(s) innerhalb des Schutzzfeldes zu erreichen.

Ergänzung:

3.301

aktive optoelektronische diffuse Reflexion nutzende Schutzeinrichtung AOPDDR

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Empfangselement kann aus einer Optik/Optikarrays und einem einzelnen (mehreren) Sensor(en) oder einem (mehreren) Sensorarray(s) bestehen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung trifft nur für die französische Sprachfassung zu.

3.302

AOPDDR-2D

AOPDDR, die ein oder mehrere Schutzfelder aufweist, die in zwei Dimensionen festgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn beispielsweise eine dritte Dimension nicht größer als die minimale detektierbare Objektgröße ist, wird die AOPDDR als AOPDDR-2D angesehen (siehe [Bilder 1](#) und [2](#)).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein typisches Beispiel einer AOPDDR-2D ist ein Laserscanner, der eine Entfernungsmessung durch Messung der Zeit durchführt, die ein Puls für den Weg von der Sensoreinheit zu einem Objekt und zurück zur Sensoreinheit braucht. Eine AOPDDR-2D, die mehr als ein Schutzfeld aufweist, kann Abstandsmessungen in verschiedenen Ebenen durchführen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Anmerkung trifft nur für die französische Sprachfassung zu.

3.303

AOPDDR-3D

AOPDDR, die ein oder mehrere Schutzfelder aufweist, die in drei Dimensionen festgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn beispielsweise eine vom Lieferanten festgelegte dritte Dimension größer als die minimale detektierbare Objektgröße ist, wird die AOPDDR als AOPDDR-3D angesehen (siehe [Bilder 1](#) und [2](#)). Das (die) Schutzfeld(er) kann (können) z. B. als Volumen in Form einer Pyramide oder eines Kegels konfiguriert werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Typische Beispiele für AOPDDR-3D sind Laserscanner mit zwei rechtwinklig positionierten bewegten Spiegeln oder Laufzeitkameras (TOF)^{N2}, die eine Distanzmessung auf mehreren Pixeln durchführen. Eine AOPDDR-3D, die mehr als ein Schutzfeld hat, kann Abstandsmessungen in verschiedenen Volumina durchführen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Anmerkung trifft nur für die französische Sprachfassung zu.

3.304

Basisprüfabstand BTD

Radius beziehungsweise Breite und Länge (oder vergleichbare Werte) des Schutzfeldes, das für die Prüf-anordnung verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Abmessung des BTD siehe [5.1.1.2](#).

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung trifft nur für die französische Sprachfassung zu.

3.305

Mittelachse

Linie durch den Ursprung der Entfernungsmessung und das Zentrum des vom Lieferanten angegebenen maximalen Schutzfeldes

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 1](#) und [Bild 2](#).

3.306

Randachse

Linie durch den Ursprung der Entfernungsmessung und definiert durch die Begrenzungslinie des Schutzfeldes

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe [Bild 1](#) und [Bild 2](#).

3.307

minimales Schutzfeld

geringste Abmessung des Schutzfeldes, die notwendig ist, um die Integrität des Detektionsvermögens sicherzustellen

^{N2} Nationale Fußnote: TOF = time-of-flight.

3.308

Positionsgenauigkeit

Genauigkeit in zwei oder drei Dimensionen der durch die AOPDDR gemessenen Position eines Objektes

3.309

Toleranzbereich

TZ

Bereich außerhalb von und angrenzend an das Schutzfeld, innerhalb dem die spezifizierten Probekörper (siehe 4.2.13) mit einer Detektionswahrscheinlichkeit detektiert werden, die niedriger als die erforderliche Wahrscheinlichkeit innerhalb des Schutzfeldes ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Toleranzbereich ist notwendig, um die erforderliche Detektionswahrscheinlichkeit für den (die) spezifizierten Probekörper innerhalb des Schutzfeldes zu erreichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zur Erläuterung des Konzepts von Detektionswahrscheinlichkeit und Toleranzbereich siehe [Anhang BB](#).

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Anmerkung trifft nur für die französische Sprachfassung zu.

3.310

Bereich mit eingeschränktem Detektionsvermögen

Bereich zwischen dem optischen Fenster und dem Beginn des Schutzfeldes, in dem das Detektionsvermögen nicht erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abmessungen und angemessene Benutzerinformation zum Bereich mit eingeschränktem Detektionsvermögen werden vom Lieferanten zur Verfügung gestellt.

Ergänzung:

3.101 Abkürzungen

FTF	fahrerloses Transportfahrzeug (en: AGV-automated guided vehicle)
BTD	Basisprüfabstand (en: basic test distance)
POD	Detektionswahrscheinlichkeit (en: probability of detection)
TZ	Toleranzbereich (en: tolerance zone)

4 Funktions-, Konstruktions- und Umgebungsanforderungen

4.1 Funktionsanforderungen

4.1.3 Arten von BWS

Ersatz:

In diesem Dokument werden nur BWS Typ 2 und Typ 3 betrachtet. Die Typen unterscheiden sich in ihrer Leistungsfähigkeit beim Auftreten von Fehlern und unter Einflüssen aus Umgebungsbedingungen. Es liegt in der Verantwortung des Maschinenlieferanten und/oder des Anwenders vorzuschreiben, welcher Typ für eine spezielle Anwendung geeignet ist.

Die BWS Typ 2 muss die Anforderungen zur Fehlererkennung nach 4.2.2.3 dieses Dokuments erfüllen. Bei bestimmungsgemäßem Betrieb muss der Ausgangsstromkreis jedes von mindestens zwei Ausgangsschaltelementen (OSSDs) oder eines Ausgangsschaltelementes (OSSD) (en: output signal switching device) und einer Sekundärschalteneinrichtung (SSD) (en: secondary switching device) der BWS Typ 2 in den AUS-Zustand wechseln, wenn die Sensoreinrichtung aktiviert wird oder wenn die Stromversorgung des Geräts unterbrochen wird.

Die BWS Typ 3 muss die Anforderungen an die Fehlererkennung nach 4.2.2.4 dieses Dokuments erfüllen. Bei bestimmungsgemäßem Betrieb muss der Ausgangstromkreis jedes von mindestens zwei Ausgangsschaltelementen (OSSDs) der BWS Typ 3 in den AUS-Zustand wechseln, wenn die Sensoreinrichtung aktiviert wird oder wenn die Stromversorgung des Geräts unterbrochen wird.

Wenn eine einzelne sicherheitsbezogene Datenschnittstelle verwendet wird, um die Funktionen des (der) OSSD(s) auszuführen, müssen die Datenschnittstelle und die zugehörige sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle die Anforderungen nach 4.2.4.4 erfüllen. In diesem Fall kann eine einzelne sicherheitsbezogene Datenschnittstelle zwei OSSDs einer BWS Typ 3 ersetzen.

Ergänzung:

4.1.6 Bereich(e) mit eingeschränktem Detektionsvermögen

Um sicherzustellen, dass in einer speziellen Anwendung keine Gefährdung auftreten kann durch das Vorhandensein eines oder mehrerer Bereichs/e mit eingeschränktem Detektionsvermögen zwischen der optischen Frontscheibe und dem Schutzfeld, muss der Lieferant ihre Abmessungen und angemessene Hinweise für den Gebrauch angeben.

Wenn sich der Bereich mit eingeschränktem Detektionsvermögen mehr als 50 mm von der optischen Frontscheibe in Richtung des/der Schutzfeldes/r erstreckt, müssen zusätzliche wirksame technische Maßnahmen getroffen werden, um die unerkannte Anwesenheit von Gegenständen oder Personen oder Teilen von Personen in dem Bereich mit eingeschränktem Detektionsvermögen zu verhindern.

4.2 Konstruktionsanforderungen

4.2.2 Anforderungen zur Erkennung von Fehlern

4.2.2.2 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 1

IEC 61496-1:2012, 4.2.2.2 trifft nicht zu.

4.2.2.3 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 2

Eine BWS Typ 2 muss eine Einrichtung für eine periodische Prüfung besitzen, um einen gefahrbringenden Ausfall aufzudecken (zum Beispiel Verlust des Detektionsvermögens, Überschreitung der festgelegten Reaktionszeit).

Die Prüfung muss auch nach dem Einschalten der Spannungsversorgung der BWS vor dem Wechsel in den EIN-Zustand ausgeführt werden und bei jedem Rücksetzen.

Abhängig von der Anwendung kann es erforderlich sein, die periodische Prüfung häufiger auszuführen, um eine gewünschte sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit zu erreichen. Allgemeine Normen der funktionalen Sicherheit legen fest, wie oft eine periodische Prüfung durchzuführen ist, um die Anforderungen für eine bestimmte sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit zu erfüllen.

ANMERKUNG 1 Die periodische Prüfung kann durch externe oder interne Mittel eingeleitet werden.

Ist es nicht möglich, einen gefahrbringenden Ausfall durch periodische Prüfungen aufzudecken, müssen andere gleichwertige Maßnahmen angewendet werden.

Ein einzelner Fehler, der zum Verlust des Detektionsvermögens der AOPDDR oder zu einem Anstieg der Reaktionszeit über die spezifizierte Zeit hinaus führt oder ein OSSD oder mehrere OSSDs daran hindert, in den AUS-Zustand zu wechseln, muss als Ergebnis der nächsten periodischen Prüfung zu einem Verriegelungszustand führen.

Ein einzelner Fehler, der zu einer Verschlechterung des angegebenen Detektionsvermögens der AOPDDR führt, muss mindestens als Ergebnis der nächsten periodischen Prüfung zu einem Verriegelungszustand

führen. Wenn der Zyklus der periodischen Prüfung weniger als 5 s beträgt, muss eine Verschlechterung des angegebenen Detektionsvermögens der AOPDDR innerhalb von 5 s erkannt werden.

ANMERKUNG 2 Beispiele für eine Verschlechterung des Detektionsvermögens der AOPDDR schließen ein:

- die Zunahme der minimalen detektierbaren Objektgröße,
- die Zunahme der minimalen detektierbaren Reflektivität und
- die Abnahme der Positionsgenauigkeit.

Das Auftreten einzelner Fehler muss durch Analyse und/oder Prüfung mit jeder der nachfolgenden Bedingungen und über das gesamte Schutzfeld berücksichtigt werden:

- den Umgebungsbedingungen, festgelegt in 4.3;
- an den Grenzen von Ausrichtung und/oder Einstellung.

Wo beabsichtigt ist, die periodische Prüfung durch ein externes sicherheitsbezogenes Steuerungssystem (zum Beispiel das einer Maschine) einzuleiten, muss die BWS geeignete Eingangsanschlüsse (zum Beispiel Klemmen) besitzen.

Die Dauer der periodischen Prüfung muss so ausgelegt sein, dass die vorgesehene Sicherheitsfunktion nicht beeinträchtigt wird, insbesondere, wenn die BWS für die Verwendung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion vorgesehen ist.

Wenn die periodische Prüfung automatisch eingeleitet wird, muss die korrekte Funktion der periodischen Prüfung überwacht werden. Beim Auftreten eines Fehlers muss das OSSD (müssen die OSSDs) in den AUS-Zustand geführt werden. Wenn ein oder mehrere OSSDs nicht in den AUS-Zustand wechseln, muss ein Verriegelungszustand eingeleitet werden.

Eine BWS mit nur einem OSSD muss mindestens eine SSD besitzen (siehe IEC 61496-1:2012, A.4).

4.2.2.4 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 3

Ersatz:

Ein einzelner Fehler in der Sensoreinheit, der zu einem kompletten Verlust des angegebenen Detektionsvermögens der AOPDDR führt, muss dazu führen, dass die BWS innerhalb der festgelegten Reaktionszeit in einen Verriegelungszustand wechselt.

ANMERKUNG 1 Für AOPDDRs, die einen drehenden Spiegel zur Abtastung des Schutzfeldes verwenden, kann diese Anforderung durch Abtasten auf einem definierten Referenzziel, das sich außerhalb des Schutzfeldes und des Toleranzbereiches befindet, erfüllt werden.

Ein einzelner Fehler, der zu einer Verschlechterung des angegebenen Detektionsvermögens der AOPDDR führt, muss dazu führen, dass die BWS innerhalb einer Zeitspanne von 5 s nach dem Auftreten dieses Fehlers in einen Verriegelungszustand wechselt.

ANMERKUNG 2 Beispiele für eine Verschlechterung des Detektionsvermögens der AOPDDR schließen ein:

- die Zunahme der minimalen detektierbaren Objektgröße,
- die Zunahme der minimalen detektierbaren Reflektivität und
- die Abnahme der Positionsgenauigkeit.

Ein einzelner Fehler, der dazu führt, dass die festgelegte Reaktionszeit überschritten wird, oder der verhindert, dass zumindest ein OSSD in den AUS-Zustand übergeht, muss dazu führen, dass die BWS innerhalb der Reaktionszeit in einen Verriegelungszustand wechselt oder unmittelbar nach jedem der nachfolgend aufgeführten Ereignisse, bei denen die Fehlererkennung einen Statuswechsel erfordert:

- bei Aktivierung der Sensorfunktion;
- beim Aus-/Einschalten;

- beim Zurücksetzen der Anlaufsperrung oder der Wiederanlaufsperrung, falls vorhanden (siehe [IEC 61496-1:2012, A.5 und A.6](#));
- beim Anlegen eines externen Testsignals, falls vorhanden.

Ein externes Testsignal kann erforderlich sein, wenn zum Beispiel in einer speziellen Anwendung die Häufigkeit der Aktivierung der Sensorfunktion vorhersehbar gering ist und die OSSDs nur bei einem Statuswechsel überwacht werden.

In Fällen, in denen ein einzelner Fehler, der selbst keinen gefahrbringenden Ausfall verursacht, nicht aufgedeckt wird, darf das Auftreten eines zusätzlichen Fehlers nicht zu einem gefahrbringenden Ausfall führen. Zum Nachweis dieser Anforderung siehe [5.3.4](#).

Das Auftreten einzelner Fehler muss durch Analyse und/oder Prüfung mit jeder der nachfolgenden Bedingungen und über das gesamte Schutzfeld berücksichtigt werden:

- den Umgebungsbedingungen, festgelegt in [4.3](#);
- an den Grenzen von Ausrichtung und/oder Einstellung.

4.2.2.5 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 4

[IEC 61496-1:2012, 4.2.2.5](#) trifft nicht zu.

Ergänzung:

4.2.12 Wirksamkeit des Detektionsvermögens der AOPDDR

4.2.12.1 Allgemeines

Die Konstruktion der AOPDDR muss sicherstellen, dass das Detektionsvermögen durch keinen der nachfolgend aufgeführten Einflüsse, jedoch nicht beschränkt auf diese, unter die vom Lieferanten und die in diesem Dokument spezifizierten Grenzen absinkt:

- a) Reflektivität von Objekten in dem für die zu erkennenden Probekörper definierten Bereich;
- b) Position, Größe und der Anzahl von Objekten innerhalb des Schutzfeldes;
- c) Größe der Schutzfelder;
- d) automatische Einstellung, zum Beispiel von Folgendem:
 - 1) Verstärkungsregelung;
 - 2) Abtastrate;
 - 3) Verschlusszeit;
 - 4) optischen Eigenschaften;
- e) Eigenschaften/Einschränkungen des Sende-/Empfangelements, der Optik und Signalverarbeitung, zum Beispiel Folgendem:
 - 1) Signalrauschen;
 - 2) Dynamikbereich;
 - 3) Empfindlichkeit und Gleichmäßigkeit (z. B. kalte und heiße Pixel);
 - 4) Mikrolinsen;
 - 5) Änderung von Eigenschaften;
- f) Kalibrierung der Sensoreinheit;
- g) Genauigkeit der Objektposition im/in Bild(ern);
- h) an den Grenzen von Ausrichtung und/oder Einstellung;
- i) Umgebungsbedingungen, festgelegt in [4.3](#);
- j) Bauteiltoleranzen;

- k) Änderung der Eigenschaften interner und externer Referenzen zur Sicherstellung des Detektionsvermögens.

ANMERKUNG 1 Unter bestimmten Umständen müssen Einschränkungen des Sensors bezüglich seiner Verwendung betrachtet werden, zum Beispiel:

- Objekte, die spiegelartige (gerichtete) Reflexionen erzeugen, können nicht detektiert werden, wenn der Anteil diffuser Reflektivität geringer ist als der für den „schwarzen“ Probekörper festgelegte Wert;
- die Festlegung der minimalen Reflektivität für die Detektion von Hindernissen beruht auf der Bekleidung einer Person. Es ist möglich, dass Objekte, die eine geringere Reflektivität als die in diesem Dokument betrachtete haben, nicht detektiert werden.

ANMERKUNG 2 Die Methode des Abtastens auf einem Referenzziel kann die Anforderungen bezüglich der Alterung von Bauteilen erfüllen. Andere Maßnahmen, die zum gleichen Grad an Sicherheit führen, können verwendet werden.

4.2.12.2 Schutzfeld(er) und Toleranzbereich(e)

Der Lieferant muss den (die) Toleranzbereich(e) spezifizieren.

Der Lieferant muss die ungünstigsten Bedingungen in Betracht ziehen, die zum Beispiel das Signal/Rausch-Verhältnis S/N und die Standardabweichung σ einschließen, unter Berücksichtigung aller in diesem Dokument aufgeführten Einflüsse und aller zusätzlichen vom Lieferanten spezifizierten Einflüsse (Umwelteinflüsse, Hardwarefehler, Mehrwegereflexionen usw.).

Der Lieferant muss die relevanten Parameter des/der Schutzfeldes/r einschließlich Arbeitsreichweite und Abtastwinkel oder Sichtfeld spezifizieren. Die Abtastgeometrie und/oder Abtasthäufigkeit muss ausreichend sein, um sicherzustellen, dass ein Probekörper mit einem Durchmesser der minimalen detektierbaren Objektgröße in maximaler Arbeitsreichweite detektiert wird. Der Lieferant muss Werte im Bereich von 30 mm bis 200 mm als minimale detektierbare Objektgröße der AOPDDR festlegen. Die minimale detektierbare Objektgröße kann reichweitenabhängig sein.

Die Einschränkung der minimalen detektierbaren Objektgröße auf den Bereich von 30 mm bis 200 mm beruht auf heutigen Anwendungen. Für AOPDDRs, die ein Detektionsvermögen außerhalb dieses Bereiches haben, können zusätzliche Anforderungen erforderlich sein.

ANMERKUNG 1 Das Detektionsvermögen einer AOPDDR-2D kann bei einer speziellen Konstruktion durch die optische Geometrie der AOPDDR in der Form festgelegt sein, dass ein kompletter Strahl auf den spezifizierten Probekörpern in der maximalen Reichweite von Schutzfeld und Toleranzbereich auftrifft. In diesem Fall übersteigt der Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier benachbarter Sendestrahlen (mit Ausnahme des ersten und des letzten) nicht den halben Durchmesser der Probekörper. Für andere Konstruktionen kann es schwieriger sein, den Nachweis nach 5.2.1.2 und 5.2.11 durchzuführen. Dies trifft besonders zu, wenn die Bewegung von Objekten berücksichtigt wird.

Alle Punkte auf einer von irgendeinem Punkt der Grenze des Schutzfeldes zu dem (den) Empfangselement(en) projizierten Linie müssen innerhalb des Schutzfeldes oder des Bereiches mit eingeschränktem Detektionsvermögen (siehe 4.1.6) liegen.

Der Toleranzbereich ist von systematischen Störeinflüssen, Messfehlern, der Auflösung der Messwerte usw. abhängig und ist erforderlich, um die erforderliche Detektionswahrscheinlichkeit innerhalb des Schutzfeldes sicherzustellen. Die Bilder 1 und 2 zeigen Beispiele für Toleranzbereiche.

Die Probekörper (siehe 4.2.13) müssen überall innerhalb des/der Schutzfeldes/r mit einer Mindest-Detektionswahrscheinlichkeit von $1 - 2,9 \times 10^{-7}$ detektiert werden. Um diese Mindest-Detektionswahrscheinlichkeit zu erreichen, wird der Toleranzbereich zum Schutzfeld hinzugefügt (siehe Bild BB.2). Auch wenn ein gemessener Entfernungswert eines Probekörpers in den Toleranzbereich fällt, wird dieser Probekörper als detektiert bestimmt, und die OSSDs müssen in den AUS-Zustand wechseln oder im AUS-Zustand verbleiben.

ANMERKUNG 2 Der Toleranzbereich ist nicht im Schutzfeld enthalten.

ANMERKUNG 3 Die Detektionswahrscheinlichkeit, wie in diesem Dokument verwendet, ist nicht auf die Wahrscheinlichkeit von Fehlern bezogen.

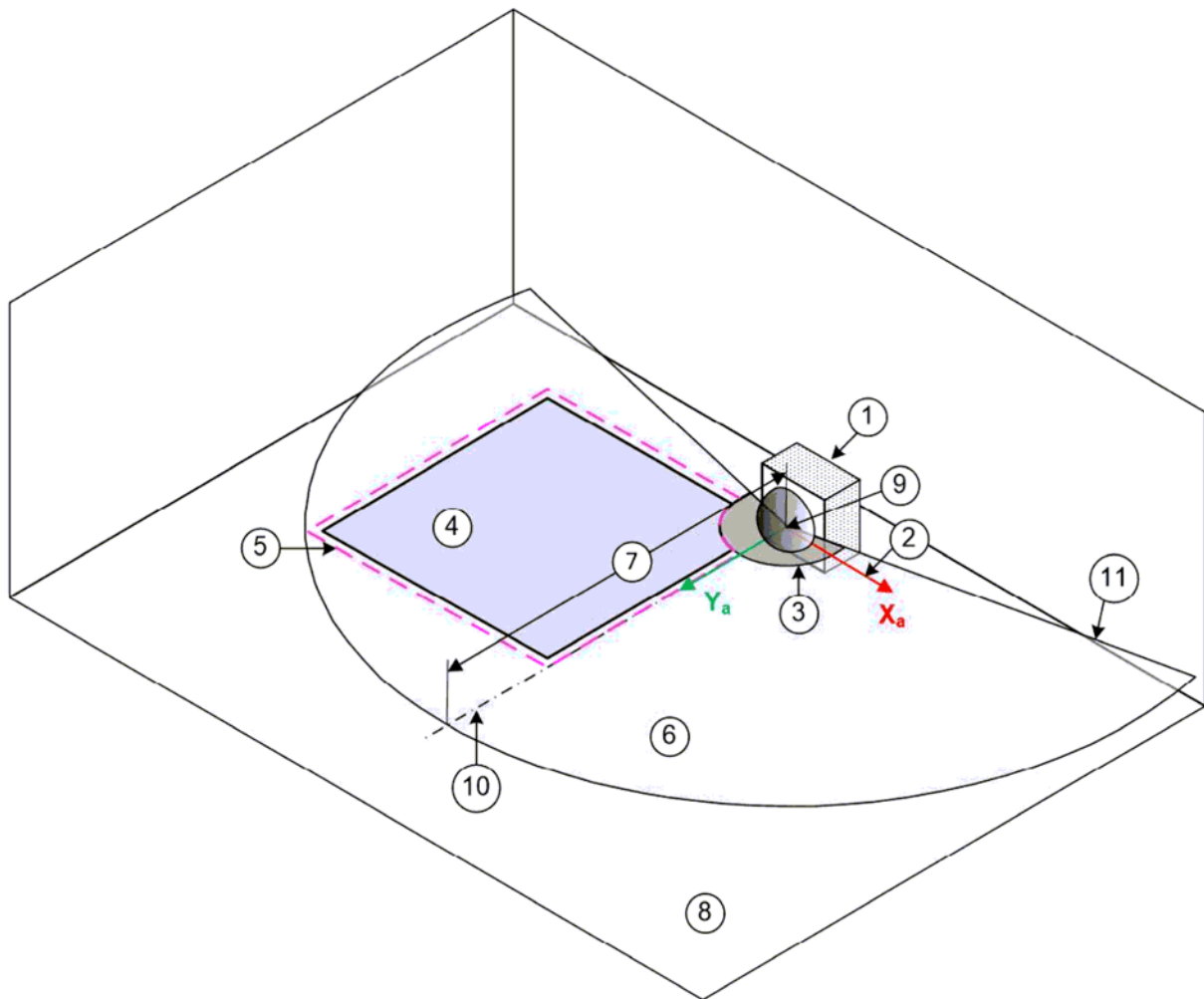
Besondere Aufmerksamkeit kann erforderlich sein, wenn das Schutzfeld der AOPDDR durch mehr als eine Sende- und/oder Empfangseinheit aufgebaut ist, um sicherzustellen, dass das Detektionsvermögen der AOPDDR zwischen den Sichtfeldern dieser Einheiten nicht beeinträchtigt ist.

Wenn ein Probekörper auf die Grenze zwischen dem Schutzfeld und dem Toleranzbereich platziert wird (d. h. auf dem Rand des Schutzfeldes), müssen die gemessenen Entfernungswerte dieses Probekörpers dem Mittelwert der Messwertverteilung entsprechen, der unter Verwendung eines Probekörpers mit einer Reflektivität bestimmt ist, die irgendeinen Wert im Bereich vom „schwarzen“ Probekörper bis zum „weißen“ Probekörper besitzt. Der Lieferant muss die Reflektivität des Probekörpers und die angewendeten Berechnungen dokumentieren.

Der Wert der Positionsgenauigkeit und des Toleranzbereiches ist nicht notwendigerweise konstant. Er kann zum Beispiel eine Funktion der gemessenen Entfernung sein. Es kann erforderlich sein, zu berücksichtigen, dass die Größe von Teilen des Toleranzbereiches zum Beispiel in Beziehung zum Durchmesser des Probekörpers und der Strahlposition steht. Die Abmessungen des Toleranzbereiches in den drei Achsen können unterschiedlich sein.

ANMERKUNG 4 Wenn die AOPDDR eine Einrichtung zum automatischen Einlernen ihres/ihrer Schutzfeldes/r besitzt, wird der Entfernungsmessfehler der eingelernten Werte bei der Festlegung des Toleranzbereiches berücksichtigt (siehe Abschnitt [A.11](#)).

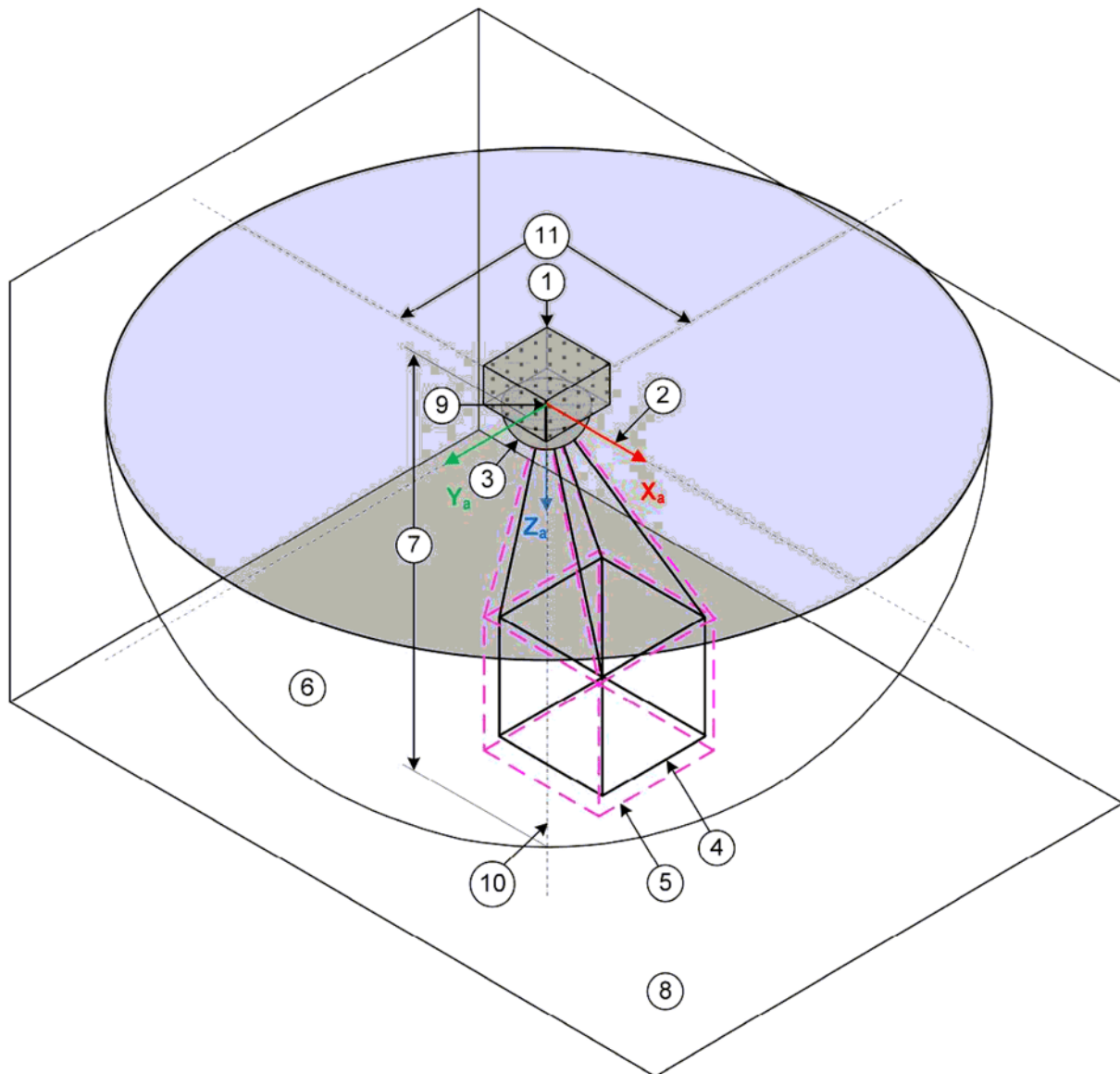
ANMERKUNG 5 Anhang BB enthält zusätzliche Informationen über den Zusammenhang zwischen Positionsgenauigkeit und Detektionswahrscheinlichkeit.



Legende

- 1 AOPDDR-2D
- 2 Koordinatensystem der AOPDDR-2D
- 3 Bereich mit eingeschränktem Detektionsvermögen (Detektion ist nicht sichergestellt)
- 4 Schutzfeld, in dem der (die) festgelegte(n) Probekörper mit einer Mindest-Detektionswahrscheinlichkeit durch die AOPDDR detektiert wird
- 5 Toleranzbereich (Detektion ist nicht sichergestellt)
- 6 Maximales Schutzfeld (z. B. maximale Arbeitsreichweite und maximaler Abtastwinkel)
- 7 Maximale Arbeitsreichweite
- 8 Bezugsebene, zum Beispiel Boden
- 9 Ursprung der Entfernungsmessung
- 10 Mittelachse
- 11 Randachse

Bild 1 – Schutzfeld einer AOPDDR-2D



Legende

- 1 AOPDDR-3D
- 2 Koordinatensystem der AOPDDR-3D
- 3 Bereich mit eingeschränktem Detektionsvermögen (Detektion ist nicht sichergestellt)
- 4 Schutzbereich, in dem der (die) festgelegte(n) Probekörper mit einer Mindest-Detektionswahrscheinlichkeit durch die AOPDDR detektiert wird
- 5 Toleranzbereich (Detektion ist nicht sichergestellt)
- 6 Maximales Schutzbereich (z. B. maximale Arbeitsreichweite und maximales Sichtfeld)
- 7 Maximale Arbeitsreichweite
- 8 Bezugsebene, zum Beispiel Boden
- 9 Ursprung der Entfernungsmessung
- 10 Mittelachse
- 11 Randachse

Bild 2 – Schutzbereich einer AOPDDR-3D

4.2.12.3 Einflüsse auf die Detektion

4.2.12.3.1 Allgemeines

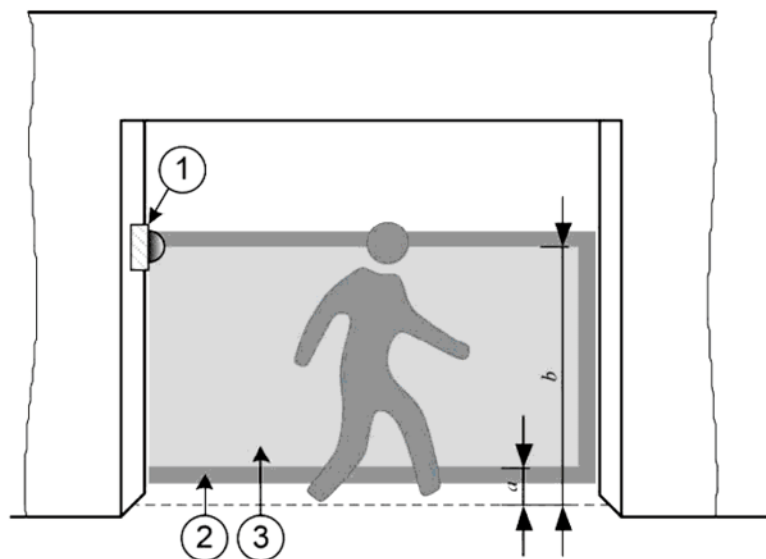
Objekte an den Grenzen des Detektionsvermögens, die entweder ortsfest sind oder sich innerhalb des Schutzfeldes mit einer Geschwindigkeit bis zu 1,6 m/s bewegen, müssen von der BWS innerhalb der festgelegten Reaktionszeit detektiert werden. Die Reaktionszeit muss vom Lieferanten unter Berücksichtigung von ungünstigsten Bedingungen und der Bewegung von Objekten festgelegt werden. Wenn der Lieferant festlegt, dass eine AOPDDR verwendet werden kann, um Objekte zu detektieren, die sich mit Geschwindigkeiten größer als 1,6 m/s bewegen, müssen die Anforderungen bei jeder Geschwindigkeit, bis einschließlich der maximal festgelegten, erfüllt werden.

ANMERKUNG AA.6 enthält ein Beispiel für die Berechnung der Reaktionszeit.

4.2.12.3.2 AOPDDR verwendet als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung (200 mm minimale detektierbare Objektgröße)

Bei Verwendung einer AOPDDR als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion mit einer minimalen detektierbaren Objektgröße von 200 mm muss die Höhe des Schutzfeldes über der Bezugsebene, beispielsweise dem Boden, den Bereich zwischen 300 mm und 1 400 mm einschließen. Bild 3 zeigt ein Beispiel.

ANMERKUNG 1 Aspekte des Übergreifens werden in ISO 13855 behandelt.



Legende

- 1 AOPDDR
- 2 Toleranzbereich
- 3 Schutzfeld
- a Abstand zwischen Bezugsebene, zum Beispiel Boden und Unterkante des Schutzfeldes mit $a \leq 300$ mm
- b Abstand zwischen Bezugsebene, zum Beispiel Boden und Oberkante des Schutzfeldes mit $b \geq 1\,400$ mm

Bild 3 – AOPDDR verwendet als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung (200 mm minimale detektierbare Objektgröße)

Die Sensoreinheit muss aktiviert werden und die OSSDs müssen in den AUS-Zustand wechseln, wenn ein zylindrischer Probekörper mit einem Durchmesser von 200 mm und einer Länge von 200 mm nach 4.2.13 sich mit einer Geschwindigkeit von 1,6 m/s so durch das Schutzfeld bewegt, dass die Bewegungsrichtung und die Achse des Zylinders senkrecht zum Schutzfeld stehen.

Wenn der Lieferant angibt, dass eine AOPDDR dazu verwendet werden kann, Objekte zu erkennen, die sich mit Geschwindigkeiten größer als 1,6 m/s bewegen, so muss diese Anforderung bei der maximal angegebenen Geschwindigkeit erfüllt sein. Wenn der Lieferant eine geringere minimale detektierbare Objektgröße als 200 mm für die Verwendung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung angibt, muss dieser Wert als Durchmesser des zylindrischen Probekörpers verwendet werden.

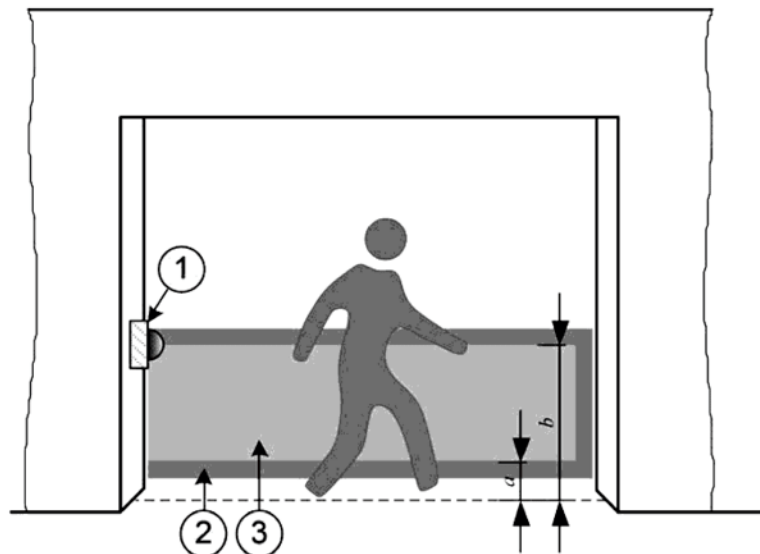
Wenn das (die) OSSD(s) in den AUS-Zustand wechselt (wechseln), muss (müssen) es (sie) im AUS-Zustand verbleiben, solange sich der Probekörper im Schutzfeld befindet.

ANMERKUNG 2 Der Zweck dieser Anforderung ist es, sicherzustellen, dass die OSSDs in den AUS-Zustand wechseln, wenn eine Person das Schutzfeld passiert.

4.2.12.3.3 AOPDDR verwendet als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung (150 mm minimale detektierbare Objektgröße)

Bei Verwendung einer AOPDDR als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion mit einer minimalen detektierbaren Objektgröße von 150 mm muss die Höhe des Schutzfeldes über der Bezugsebene, beispielsweise dem Boden, den Bereich zwischen 300 mm und 1 100 mm einschließen. Bild 4 zeigt ein Beispiel.

ANMERKUNG 1 Aspekte des Übergreifens werden in ISO 13855 behandelt.



Legende

- 1 AOPDDR
- 2 Toleranzbereich
- 3 Schutzfeld
- a Abstand zwischen Bezugsebene, zum Beispiel Boden, und Unterkante des Schutzfeldes mit $a \leq 300$ mm
- b Abstand zwischen Bezugsebene, zum Beispiel Boden, und Oberkante des Schutzfeldes mit $b \geq 1\,100$ mm

Bild 4 – AOPDDR verwendet als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung (150 mm minimale detektierbare Objektgröße)

Die Sensoreinheit muss aktiviert werden und die OSSDs müssen in den AUS-Zustand wechseln, wenn ein zylindrischer Probekörper mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Länge von 150 mm nach 4.2.13 sich mit einer Geschwindigkeit von 1,6 m/s so durch das Schutzfeld bewegt, dass die Bewegungsrichtung und die Achse des Zylinders senkrecht zum Schutzfeld stehen.

Wenn der Lieferant angibt, dass eine AOPDDR dazu verwendet werden kann, Objekte zu erkennen, die sich mit Geschwindigkeiten größer als 1,6 m/s bewegen, so muss diese Anforderung bei der maximal angegebenen Geschwindigkeit erfüllt sein. Wenn der Lieferant eine geringere minimale detektierbare Objektgröße als 150 mm für die Verwendung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion bei senkrechter Annäherung angibt, muss dieser Wert als Durchmesser des zylindrischen Probekörpers verwendet werden.

Wenn das (die) OSSD(s) in den AUS-Zustand wechselt (wechseln), muss (müssen) es (sie) im AUS-Zustand verbleiben, solange sich der Probekörper im Schutzfeld befindet.

ANMERKUNG 2 Der Zweck dieser Anforderung ist es, sicherzustellen, dass die OSSDs in den AUS-Zustand wechseln, wenn untere Gliedmaßen einer Person das Schutzfeld passiert.

4.2.12.4 Minimales Schutzfeld

Der Lieferant muss das (die) minimale(n) Schutzfeld(er) festlegen. Der Lieferant muss die in 4.2.12.3.1 beschriebenen Bedingungen berücksichtigen.

4.2.13 Probekörper für Typprüfungen

4.2.13.1 Allgemeines

Die Probekörper sind Teil der AOPDDR und müssen daher vom Lieferanten für die Verwendung bei den Typprüfungen nach Abschnitt 5 zur Verfügung gestellt werden. Sie müssen mit einem Hinweis auf den Typ und mit dem Namen der AOPDDR, mit der sie verwendet werden sollen, gekennzeichnet sein.

Für AOPDDR-2D müssen die Probekörper ein Zylinder mit einem Durchmesser sein, der der minimalen detektierbaren Objektgröße entspricht und eine effektive Länge von mindestens 0,2 m hat, mit Ausnahme der Abmessungen, die in 4.2.12.3.2 und 4.2.12.3.3 definiert sind. In Abhängigkeit von der minimalen detektierbaren Objektgröße der AOPDDR-2D können für die Prüfung auch andere Durchmesser aus dem Bereich von 30 mm bis 200 mm erforderlich sein.

ANMERKUNG 1 Die effektive Mindestlänge der Probekörper wurde gewählt, um einen einfachen Gebrauch zu ermöglichen.

Für AOPDDR-3D müssen die Probekörper Zylinder sein, wie für AOPDDR-2D definiert, oder müssen ein kegelförmiger Probekörper, siehe a), und ein zylindrischer Probekörper, siehe b) und c), sein.

- a) Kegelförmiger Probekörper: Der Probekörper muss ein Kegelstumpf sein, wenn die AOPDDR-3D für Handdetektion genutzt werden soll. Der Probekörper beginnt mit einem Durchmesser von 20 mm ansteigend bis zu 40 mm über eine Länge von 160 mm.

Der Probekörper muss ein Kegelstumpf kombiniert mit einem Zylinder sein, wenn die AOPDDR-3D für Armdetektion genutzt werden soll. Der Probekörper beginnt mit einem Durchmesser von 40 mm ansteigend bis zu 55 mm als Kegel über eine Länge von 180 mm und setzt sich bis zu einer Gesamtlänge von 440 mm als Zylinder mit einem Durchmesser von 55 mm fort.

Der Probekörper muss ein Kegelstumpf sein, wenn die AOPDDR-3D für Beindetektion genutzt werden soll. Der Probekörper beginnt mit einem Durchmesser von 50 mm ansteigend bis zu 117 mm über eine Länge von 1 000 mm.

Wenn die AOPDDR-3D für die Detektion von verschiedenen menschlichen Körperteilen vorgesehen ist, muss die Auswahl des am meisten geeigneten Probekörpers von der Analyse der Konstruktion und der vorgesehenen Anwendung abhängig sein. In einigen Fällen kann es erforderlich sein, alle Probekörper zu verwenden.

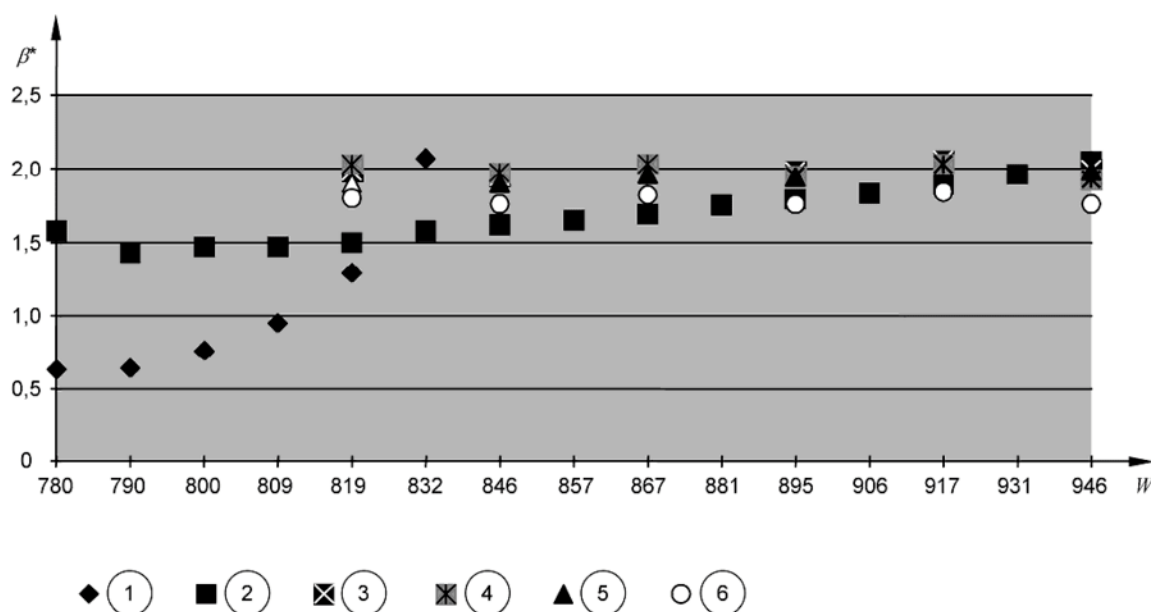
- b) Zylindrischer Probekörper: Wenn die AOPDDR-3D zur Detektion der unteren Gliedmaßen vorgesehen ist, muss der Probekörper ein Zylinder mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Länge von 150 mm sein.
- c) Zylindrischer Probekörper: Wenn die AOPDDR-3D zur Detektion des gesamten Körpers vorgesehen ist, muss der Probekörper ein Zylinder mit einem Durchmesser von 200 mm und einer Länge von 200 mm sein.

ANMERKUNG 2 Ein zylindrischer Probekörper mit einem Durchmesser von 200 mm ist dazu vorgesehen, die Dicke eines menschlichen Körpers zu repräsentieren.

4.2.13.2 Schwarzer Probekörper

Die Oberfläche des Probekörpers muss unter Normalbedingungen und unter Einschluss der Messgenauigkeit einen Koeffizienten diffuser Reflexion im Bereich von 1,6 % bis 2,0 % bei der ausgesendeten Wellenlänge haben. Dieser Wert muss durch Messung nachgewiesen werden. Wo diese Reflektivität im Rahmen von Berechnungen verwendet wird, muss der nominelle Wert von 1,8 % verwendet werden.

Bild 5 zeigt die Ergebnisse einer Untersuchung zur Bestimmung der Reflektivität des schwarzen Probekörpers (durchgeführt vom Institut für Arbeitsschutz (IFA), 53757 Sankt Augustin, Deutschland).



Legende

- 1 Schwarzer Samt MG 20/5
- 2 Schwarzer Breicord MG 0/5
- 3 Schwarzer Schaumstoff MG 0/5
- 4 Schwarzer Gummistiefel MG 20/5
- 5 Schwarzes Synthetikmaterial MG 20/5
- 6 Schwarzes Schuhleder MG 20/5

W Wellenlänge (nm)

β^* Koeffizient diffuser Reflexion (%)

ANMERKUNG Eine Messgeometrie (MG) von zum Beispiel 0/5 ist durch einen Anleuchtungswinkel von 0° und einen Beobachtungswinkel von 5° gekennzeichnet. Der Anleuchtungswinkel beschreibt die Winkelposition des geprüften Materials im Hinblick auf die Richtung des einfallenden Lichts. Der Beobachtungswinkel ist der Winkel, um den sich die Richtung der Beobachtung des geprüften Materials von der Richtung des einfallenden Lichts unterscheidet.

Bild 5 – Minimale diffuse Reflektivität von Materialien

4.2.13.3 Weißer Probekörper

Die Oberfläche des Probekörpers muss einen Koeffizienten diffuser Reflexion im Bereich von 80 % bis 90 % bei der ausgesendeten Wellenlänge haben.

4.2.13.4 Retroreflektierender Probekörper

Die Oberfläche des Probekörpers muss aus retroreflektierendem Material bestehen. Das Material muss den Anforderungen für retroreflektierendes Material mit einzelnen Eigenschaften nach ISO 20471 entsprechen.

ANMERKUNG ISO 20471:2013, Tabelle 4 definiert den spezifischen Mindestrückstrahlwert für ein retroreflektierendes Material mit einzelnen Eigenschaften als $330 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ mit einem Anleuchtungswinkel von 5° und einem Beobachtungswinkel von $0,2^\circ$ ($12'$).

4.2.14 Wellenlänge

AOPDDRs müssen bei einem Wellenlängenmaximum im Bereich von 820 nm bis 950 nm arbeiten.

ANMERKUNG Die Wahl dieses Wellenlängenbereiches ist durch die momentane Verfügbarkeit von Bauteilen und ebenso durch Untersuchungen begründet, die zeigen, dass dieser Bereich für Materialien, die als Bekleidung verwendet werden, passend ist.

4.2.15 Strahlungsintensität

Wenn das (die) Sendeelement(e) LED-Technologie verwendet (verwenden), muss die von der AOPDDR erzeugte und ausgesendete Strahlungsintensität den Anforderungen der freien Gruppe nach IEC 62471 entsprechen.

ANMERKUNG Die freie Gruppe ist identisch zur Risikogruppe Null (IEC 62471:2006).

Wenn das (die) Sendeelement(e) Lasertechnologie verwenden, darf die von der AOPDDR erzeugte und ausgesendete Strahlungsintensität die maximalen Leistungs- und Energiegrenzen für einen Laser der Klasse 1M nach IEC 60825-1 nicht überschreiten (auch nicht bei Ausfall eines Bauteils). Die Kennzeichnung als Laser der Klasse 1 oder Klasse 1M muss, wie nach IEC 60825-1:2014, 5.2 erforderlich, ausgeführt sein.

4.2.16 Mechanische Konstruktion

Wenn das Detektionsvermögen als Folge der Änderung der Position von Bauteilen unter die vom Lieferanten angegebene Grenze absinken kann, darf die Befestigung dieser Bauteile nicht allein auf Reibung beruhen.

ANMERKUNG Die Verwendung von Langlöchern zur Befestigung ohne zusätzliche Mittel kann zum Beispiel unter mechanischem Einfluss, wie z. B. Schock, zu einer Änderung der Position des Schutzfeldes führen.

4.3 Umgebungsanforderungen

IEC 61496-1:2012, 4.3 findet Anwendung, außer wie folgt.

Ergänzung:

ANMERKUNG Es ist möglich, dass diese Anforderungen nicht die Erfordernisse bestimmter Anwendungen erfüllen (zum Beispiel Verwendung an Fahrzeugen, einschließlich fahrerloser Transportfahrzeuge (FTFs), Gabelstaplern, mobilen Maschinen usw.).

4.3.1 Umgebungstemperaturbereich und Luftfeuchte

IEC 61496-1:2012, 4.3.1 findet Anwendung, außer wie folgt.

Ergänzung:

Die BWS darf nicht gefahrbringend ausfallen, wenn sie einem schnellen Wechsel von Temperatur und Luftfeuchte, der zu Kondensation auf der optischen Frontscheibe führt, ausgesetzt ist.

Diese Anforderung wird durch die Kondensationsprüfung nach 5.4.2 nachgewiesen.

4.3.3 Mechanische Umgebung

4.3.3.1 Schwingungen

Ersatz:

Die BWS muss die Schwingungsprüfungen nach 5.4.4.1 bestehen.

Ersatz, einschließlich der Überschrift^{N3}, von IEC 61496-1:2012, 4.3.3.2:

4.3.3.2 Schock

Die BWS muss die Schockprüfungen nach 5.4.4.2 bestehen.

Ergänzung:

4.3.3.3 Temperaturwechsel

Die BWS muss nach den Prüfungen nach 5.4.4.3 unbeschädigt sein, dies schließt eine Verschiebung und/oder Risse der optischen Frontscheibe ein, und sie muss fähig sein, den Normalbetrieb fortzusetzen.

4.3.3.4 Widerstandsfähigkeit gegenüber Schlägen

4.3.3.4.1 Normalbetrieb

Die BWS muss nach den Prüfungen nach 5.4.4.4.2 unbeschädigt sein, dies schließt eine Verschiebung und/oder Risse der optischen Frontscheibe ein, und sie muss fähig sein, den Normalbetrieb fortzusetzen.

4.3.3.4.2 Gefahrbringender Ausfall

Die BWS darf nach den Prüfungen nach 5.4.4.4.3 nicht gefahrbringend ausfallen.

4.3.4 Gehäuse

IEC 61496-1:2012, 4.3.4 findet Anwendung, außer wie folgt.

Ergänzung:

Für die sichere Befestigung des/der Gehäuse müssen geeignete Mittel vorhanden sein.

Gehäuse der AOPDDR, die optische Bauteile enthalten, müssen, wenn sie wie vom Lieferanten vorgegeben montiert sind, eine Mindestschutzart von IP65 (siehe IEC 60529) aufweisen.

Ergänzung:

4.3.5 Lichtbeeinflussung von AOPDDR-Empfangelementen und anderen optischen Komponenten

Die BWS muss im Normalbetrieb verbleiben, wenn sie folgenden Beeinflussungen ausgesetzt wird:

- weiß strahlendem Licht;
- fluoreszierendem Licht, welches mit einer hochfrequenten Stromversorgung betrieben wird;
- Strahlung von einer AOPDDR gleicher Bauart, falls durch den Lieferanten der AOPDDR keine Einschränkungen zur Montage bezüglich einer möglichen Beeinflussung gemacht worden sind.

Die BWS darf nicht gefahrbringend ausfallen, wenn sie folgenden Beeinflussungen ausgesetzt wird:

^{N3} Nationale Fußnote: Überschrift ist unverändert in der deutschen Sprachfassung.

- weiß strahlendem Licht hoher Intensität;
- fluoreszierendem Licht, welches mit der Nennstromversorgung und mit einer hochfrequenten Stromversorgung betrieben wird;
- Strahlung von einer AOPDDR gleicher Bauart;
- Blitzleuchten;
- einem kollimierten Laserstrahl.

Diese Anforderungen werden durch die Prüfungen nach [5.2.1.2](#) und [5.4.6](#) nachgewiesen.

4.3.6 Beeinflussung durch Verschmutzung

Der Lieferant muss den maximalen Wert homogener Verschmutzung, der nicht zu einer Verminderung des angegebenen Detektionsvermögens führt, als prozentualen Transmissionswert spezifizieren.

Die AOPDDR muss im Normalbetrieb verbleiben, wenn die Energie des vom Detektionssystem selbst empfangenen Signals durch homogene Verschmutzung bis zu 30 % abgeschwächt ist.

Verschmutzung zwischen dem (den) Sende- und/oder Empfangselement(en) und dem Anfang des Schutzfeldes der AOPDDR (einschließlich optischer Bauteile), die zu einem Verlust des angegebenen Detektionsvermögens führt, muss zum AUS-Zustand der OSSDs führen.

Diese Anforderungen werden durch die Prüfungen nach [5.4.7](#) nachgewiesen.

ANMERKUNG Es ist möglich, dass die Prüfungen nach [5.4.7](#) nicht alle möglichen Formen von Verschmutzung berücksichtigen, zum Beispiel Öl, Schmiermittel und Bearbeitungsmaterialien.

Alle Verschmutzungsüberwachungseinrichtungen, die zur Aufdeckung eines Verlusts des angegebenen Detektionsvermögens dienen, müssen mit allen relevanten Anforderungen dieses Dokuments übereinstimmen.

4.3.7 Beeinflussung durch Umgebungsobjekte

4.3.7.1 Hintergrundeinfluss

Der angegebene Toleranzbereich darf sich durch einen Hintergrundeinfluss nicht erhöhen. Diese Anforderung wird durch die Prüfungen nach [5.4.8.1](#) nachgewiesen.

ANMERKUNG 1 Der Lieferant kann die AOPDDR für eine maximale Reflektivität spezifizieren, die durch die AOPDDR selbst überwacht wird und die zum AUS-Zustand der OSSDs führt, wenn die spezifizierte maximale Reflektivität überschritten wird. Ein Hintergrundeinfluss durch Materialien mit höherer Reflektivität kann hierdurch ausgeschlossen werden.

ANMERKUNG 2 Hintergründe, die die Messergebnisse beeinflussen können, sind unter anderem Tripelreflektoren, Fliesen, Metallbleche, weißes Papier usw.

ANMERKUNG 3 Retroreflektoren werden im Rahmen der Prüfungen des Detektionsvermögens und der Positionsgenauigkeit als Hintergrund betrachtet (siehe [5.4.8.1](#)). Wenn Retroreflektoren als Hintergrund zu Messfehlern führen, kann es möglich sein, für bestimmte Anwendungen andere Maßnahmen als einen Zuschlag zum Toleranzbereich zu wählen.

4.3.7.2 Mehrwegereflexionen

Der angegebene Toleranzbereich darf sich nicht durch Mehrwegereflexionen erhöhen. Diese Anforderung wird durch die Prüfungen nach [5.4.8.2](#) nachgewiesen.

4.3.8 Manuelle Beeinflussung

Durch eine Abdeckung der optischen Frontscheibe des Gehäuses der AOPDDR oder Abdeckung anderer Teile (soweit zutreffend) oder durch die Platzierung von Objekten innerhalb eines Bereiches mit