

	<b>DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201)</b>	<b>DIN</b>
	Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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.	<b>VDE</b>
<p><b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 13.110</p> <p style="text-align: right;">Ersatz für DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2005-01 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> <p><b>Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:2004, mod. + A1:2007 + Corrigendum:2008); Deutsche Fassung EN 61496-1:2004 + A1:2008</b></p> <p>Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests (IEC 61496-1:2004, mod. + A1:2007 + Corrigendum:2008); German version EN 61496-1:2004 + A1:2008</p> <p>Sécurité des machines – Equipements de protection électro-sensibles – Partie 1: Prescriptions générales et essais (CEI 61496-1:2004, mod. + A1:2007 + Corrigendum:2008); Version allemande EN 61496-1:2004 + A1:2008</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 64 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		
<p>© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN, Berlin, und des VDE, Frankfurt am Main, gestattet.</p> <p style="text-align: right;">Preisgr. 36 K VDE-Vertr.-Nr. 0113024</p> <p>Einzelverkauf und Abonnements durch VDE VERLAG GMBH, 10625 Berlin Einzelverkauf auch durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin</p>		

## **DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**

### **Beginn der Gültigkeit**

Die von CENELEC am 2004-03-16 angenommene EN 61496-1 gilt zusammen mit der am 2008-06-01 angenommenen Änderung A1 als DIN-Norm ab 2009-03-01.

Daneben darf DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2005-01 noch bis 2011-06-01 angewendet werden.

### **Nationales Vorwort**

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61496-1/A1 (VDE 0113-201/A1):2006-10.*

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 225.2 „Elektrosensitive Schutzeinrichtungen von Maschinen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Diese Norm enthält:

- EN 61496-1:2004;
- EN 61496-1:2004/A1:2008;
- IEC 61496-1 Corrigendum 2:2008.

Das Corrigendum 2:2008-07 ersetzt das Corrigendum 1:2008-06.

Die Änderungen der A1 sind mit einem senkrechten Strich am linken Rand gekennzeichnet; das Corrigendum 2 durch zwei senkrechte Striche. Ersetzte Texte sind sichtbar gestrichen.

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

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

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

### **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2005-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anforderungen an sicherheitsbezogene Datenschnittstellen hinzugefügt;
- b) neue Begriffe eingefügt.

### **Frühere Ausgaben**

DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201): 1998-06, 2005-01

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

**Tabelle NA.1**

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-191:1990	DIN IEC 60050-191:1994-08	–
EN 60068-2-6:1995	IEC 60068-2-6:1995	DIN EN 60068-2-6:1996-05	–
EN 60068-2-29:1993	IEC 60068-2-29:1987	DIN EN 60068-2-29:1995-03	–
EN 60204-1:1997 + Corr.:1998	IEC 60204-1:1997	DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):1998-11	VDE 0113-1
Normen der Reihe EN 60249-2	Normen der Reihe IEC 60249-2	Normen der Reihe DIN EN 60249-2	–
EN 60439-1:1999	IEC 60439-1:1999	DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2000-08	VDE 0660-500
EN 60445:2000	IEC 60445:1999	DIN EN 60445 (VDE 0197):2000-08	VDE 0197
EN 60447:1993	IEC 60447:1993	DIN EN 60447:1994-04	–
EN 60529:1991 + Corr.:1993 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60664-1:2003	IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11 (zurückgezogen)	VDE 0110-1
EN 60947-5-1:1997 + A11:1997	IEC 60947-5-1:1997	DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):1999-01	VDE 0660-200
Normen der Reihe EN 60950	Normen der Reihe IEC 60950	Normen der Reihe DIN EN 60950 (VDE 0805)	Normen der Reihe VDE 0805
EN 61000-4-2:1995	IEC 61000-4-2:1995	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):1996-03	VDE 0847-4-2

## DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-4-3:2002	IEC 61000-4-3:2002	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2003-03	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4:1995	IEC 61000-4-4:1995	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):1996-03	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:1995 + A1:2001	IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2001-12	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-6:1996 + A1:2001	IEC 61000-4-6:2001 + A1:2000	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2001-12	VDE 0847-4-6
EN 61000-6-2:2001	IEC 61000-6-2:1999, mod.	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2002-08	VDE 0839-6-2
EN 61131-2:1994 + Corr.:2003	IEC 61131-2:1992	DIN EN 61131-2 (VDE 0411-500):1995-05	VDE 0411-500
Normen der Reihe EN 61508	Normen der Reihe IEC 61508	Normen der Reihe DIN EN 61508 (VDE 0803)	Normen der Reihe VDE 0803
EN 61508-3:2001	IEC 61508-3:1998	DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3):2002-12	VDE 0803-3
CLC/TS 62046:2005	IEC/TS 62046:2004	DIN CLC/TS 62046 (VDE V 0113-211):2005-09	VDE V 0113-211
EN 62061:2005	IEC 62061:2005 + Corr. 1:2005 + Corr. 2:2005	DIN EN 62061 (VDE 0113-50):2005-10	VDE 0113-50
EN ISO 9001:2000	ISO 9001:2000	DIN EN ISO 9001:2000-12	–
EN 292-1:1991	ISO/TR 12100-1:1992	DIN EN 292-1:1991-11	–
EN 292-2:1991	ISO/TR 12100-2:1992	DIN EN 292-2:1991-11	–
EN 954-1:1996	ISO 13849-1:1999	DIN EN 954-1:1997-03	–

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-6:1996-05, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-6:1995*

DIN EN 60068-2-29:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eb und Leitfadens: Dauerschöcken (IEC 60068-2-29:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-29:1993*

DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):1998-11, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997 + Corrigendum 1998); Deutsche Fassung EN 60204-1:1997*

Normen der Reihe DIN EN 60249-2, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen – Teil 2: Einzelbestimmungen*

DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2000-08, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1999); Deutsche Fassung EN 60439-1:1999*

DIN EN 60445 (VDE 0197):2000-08, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und einiger bestimmter Leiter einschließlich allgemeiner Regeln für ein alphanumerisches Kennzeichnungssystem (IEC 60445:1999); Deutsche Fassung EN 60445:2000*

DIN EN 60447:1994-04, *Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI) – Bedienungsgrundsätze (IEC 60447:1993); Deutsche Fassung EN 60447:1993*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60664-1:2003*

DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):1999-01, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60947-5-1:1997 + A1:1997*

Normen der Reihe DIN EN 60950, *Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik*

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):1996-03, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995*

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2003-03, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder; (IEC 61000-4-3:2002); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2002*

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):1996-03, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-4:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:1995*

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995 + A1:2001*

## **DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:1996 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-6:1996 + A1:2001*

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2002-08, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereich (IEC 61000-6-2:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2001*

DIN EN 61131-2 (VDE 0411-500):1995-05, *Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (IEC 61131-2:1992); Deutsche Fassung EN 61131-2:1994*

Normen der Reihe DIN EN 61508 (VDE 0803), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme*

DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3):2002-12, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 3: Anforderungen an Software; (IEC 61508-3:1998 + Corrigendum 1999); Deutsche Fassung EN 61508-3:2001*

DIN CLC/TS 62046 (VDE V 0113-211):2005-09, *Sicherheit von Maschinen – Anwendung von Schutzausrüstungen zur Anwesenheitserkennung von Personen (IEC/TS 62046:2004); Deutsche Fassung CLC/TS 62046:2005*

DIN EN 62061 (VDE 0113-50):2005-10, *Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005); Deutsche Fassung EN 62061:2005*

DIN EN ISO 9001:2000-12, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2000-09); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001:2000*

DIN EN 292-1:1991-11, *Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik; Deutsche Fassung EN 292-1:1991*

DIN EN 292-2:1991-11, *Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 292-2:1991*

DIN EN 954-1:1997-03, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze; Deutsche Fassung EN 954-1:1996*

DIN IEC 60050-191:1994-08, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 191: Zuverlässigkeit und Dienstgüte (IEC 50(191):1990)*

EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE

**EN 61496-1**

Mai 2004

**+ A1**

August 2008

ICS 13.110; 29.260.99

Ersatz für EN 61496-1:1997

Deutsche Fassung

Sicherheit von Maschinen –  
Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen –  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen  
(IEC 61496-1:2004, mod. + A1:2007 + Corrigendum:2008)

Safety of machinery –  
Electro-sensitive protective equipment –  
Part 1: General requirements and tests  
(IEC 61496-1:2004, mod. + A1:2007 +  
Corrigendum:2008)

Sécurité des machines –  
Equipements de protection électro-sensibles –  
Partie 1: Prescriptions générales et essais  
(CEI 61496-1:2004, mod. + A1:2007 +  
Corrigendum:2008)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-03-16 und die A1 am 2008-06-01 angenommen. Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

**CENELEC**

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

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel**

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61496-1:2004 + A1:2008 D

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

## **Vorwort**

Der Text des Schriftstücks 44/444/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61496-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 44 „Safety of machinery – Electrotechnical aspects“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CENELEC TC 44X „Sicherheit von Maschinen und Anlagen: Elektrotechnische Aspekte“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und mit Ausnahme des Anhangs C von CENELEC am 2004-03-16 als EN 61496-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61496-1:1997.

In dieser Ausgabe dieses Teils der EN 61496 wurden allgemeine Anforderungen für BWS Typ 3 hinzugefügt. Zusätzlich wurden mehrere kleine Änderungen und Korrekturen durchgeführt, um die Anforderungen klarzustellen und um diese Norm an die gegenwärtige Praxis anzugleichen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-04-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem an CENELEC von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilten Mandat ausgearbeitet und unterstützt die grundsätzlichen Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG.

Diese Norm hat den Status einer Produktfamiliennorm und kann in einer spezifischen Produktnorm zur Sicherheit von Maschinen normativ in Bezug genommen werden.

Diese Norm wurde als eine Spezifikation mit allgemeinen Anforderungen für berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) erarbeitet, die sich speziell auf Maschinensicherheit bezieht, um den Bedürfnissen der Hersteller, industriellen Anwender und Marktaufsichtsbehörden zu genügen.

Dieses Dokument kann für technische Prüfungen nur in Verbindung mit den produktspezifischen Teilen dieser Serie angewendet werden.

---

## **Anerkennungsnotiz**

Der Text der Internationalen Norm IEC 61496-1:2004 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die nachstehend angegeben sind.

## **Gemeinsame Abänderungen**

Der Anhang C ist zu streichen.

Unter „Literaturhinweise“ sind zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60812	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 485 S1:1987 (nicht modifiziert).
IEC 61025	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 617 S1:1992 (nicht modifiziert).
ISO 9000-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9000-3:1987 (nicht modifiziert).



## Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks 44/560/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 61496-1:2004, ausgearbeitet von dem IEC TC 44 „Safety of machinery - Electrotechnical aspects“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-06-01 als Änderung A1 zu EN 61496-1:2004 angenommen.

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-06-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

---

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Änderung 1:2007 zur Internationalen Norm IEC 61496-1:2004 mit deren Corrigendum Juli 2008 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelistete Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC/TS 62046 ANMERKUNG Harmonisiert als CLC/TS 62046:2005 (nicht modifiziert).

## Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1.....	3
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	7
4 Funktions-, Konstruktions- und Umgebungsanforderungen.....	12
4.1 Funktionsanforderungen.....	12
4.2 Konstruktionsanforderungen.....	13
4.3 Umgebungsanforderungen .....	21
5 Prüfung .....	24
5.1 Allgemeines .....	24
5.2 Funktionsprüfungen .....	27
5.3 Funktionsprüfung unter Fehlerbedingungen.....	29
5.4 Prüfung von Umgebungseinflüssen.....	31
5.5 Validierung von programmierbaren oder komplexen integrierten Schaltkreisen.....	34
6 Kennzeichnung zur Identifizierung und zum sicheren Gebrauch .....	36
6.1 Allgemeines .....	36
6.2 BWS, die von einer speziell bereitgestellten Stromversorgung gespeist wird.....	36
6.3 BWS, die von einer internen elektrischen Energiequelle versorgt wird.....	36
6.4 Einstellung .....	37
6.5 Gehäuse .....	37
6.6 Steuerteile.....	37
6.7 Klemmen-Kennzeichnung.....	37
6.8 Widerstandsfähigkeit der Kennzeichnung .....	37
7 Begleitdokumente .....	38
Anhang A (normativ) Zusätzliche Funktionen der BWS .....	40
Anhang B (normativ) Katalog von Einzelfehlern, die die elektrische Ausrüstung einer BWS beeinträchtigen; anzuwenden nach 5.3.....	47
Literaturhinweise .....	53
Verzeichnis.....	54
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	56
Bild 1 – Beispiele für BWS mit sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstellen .....	18
Bild 2 – Prüfaufbau für die EMV-Prüfung von BWS mit sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstellen .....	26
Tabelle 1 – Unterbrechungen der Versorgungsspannung.....	21

## Einleitung

Eine berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) 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 gefährdende Situation geraten kann.

Dieser Teil der IEC 61496 legt allgemeine Anforderungen hinsichtlich der Gestaltung und der Leistung von BWS über einen weiten Anwendungsbereich fest. Wesentliche Merkmale der Geräte, die die Anforderungen dieser Norm erfüllen, sind das angemessene Sicherheitsniveau und die eingebauten periodischen Funktionskontrollen/Selbsttests, die zur Sicherstellung der Beibehaltung dieses Sicherheitsniveaus vorgegeben sind.

Jeder Maschinentyp hat seine eigenen besonderen Gefährdungen, und es ist nicht Sinn dieser Norm, für eine besondere Maschine die Art der Verwendung der BWS zu empfehlen. Die Anwendung der BWS sollte eine Sache der Vereinbarung zwischen dem Gerätelieferanten, dem Maschinenanwender und der Behörde für die Durchführung der Sicherheitsmaßnahmen sein. In diesem Zusammenhang wird auf die einschlägigen international anerkannten Leitfäden, z. B. ISO/TR 12100, hingewiesen.

Dieser Teil der IEC 61496 legt technische Anforderungen an berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen fest. Die Anwendung dieser Norm kann den Gebrauch von Stoffen und/oder Testverfahren erfordern, die gesundheitsschädlich sein können, wenn nicht ausreichende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Übereinstimmung mit dieser Norm entbindet weder den Lieferanten noch den Anwender von den gesetzlichen Verpflichtungen in Bezug auf die Sicherheit und die Gesundheit von Personen während des Gebrauchs der Einrichtungen, die durch diese Norm abgedeckt sind.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61496 legt die allgemeinen Anforderungen für Gestaltung, Bau und Prüfung von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen (BWS) fest, die speziell für die Erkennung von Personen als Teil eines sicherheitsbezogenen Systems entworfen werden. Besondere Aufmerksamkeit wird auf die Funktions- und Auslegungsanforderungen gelenkt, die sicherstellen, dass eine angemessene sicherheitsbezogene Ausführung erreicht wird. Eine BWS kann zusätzliche sicherheitsbezogene Funktionen enthalten, für die die Anforderungen in [Anhang A](#) aufgeführt sind.

Die besonderen Anforderungen für spezielle Arten von Sensorfunktionen werden in anderen Teilen dieser Norm festgelegt.

Diese Norm legt weder die Abmessungen oder Konfiguration des Schutzfeldes und deren Anordnung in Bezug auf Gefährdungen für eine besondere Anwendung fest, noch, was für eine Maschine ein gefährdender Zustand ist. Sie ist beschränkt auf das Funktionieren der BWS und wie sie mit der Maschine verknüpft ist.

Obwohl eine Datenschnittstelle dazu verwendet werden kann, zusätzliche sicherheitsbezogene BWS-Funktionen ([Anhang A](#)) zu steuern, stellt diese Norm keine speziellen Anforderungen bereit. Anforderungen für diese sicherheitsbezogenen Funktionen können durch Berücksichtigung anderer Normen festgelegt werden (z. B. IEC 61508, IEC/TS 62046, IEC 62061 und ISO 13849-1).

Diese Norm kann auch für andere Anwendungen als dem Schutz von Personen, z. B. zum Schutz von Maschinen oder des Produktionsguts vor mechanischer Beschädigung, relevant sein. In solchen Anwendungsfällen können andersartige Anforderungen notwendig sein, z. B. wenn die durch die Sensorfunktion zu erkennenden Materialien andere Eigenschaften als Personen haben.

Diese Norm behandelt keine Anforderungen in Bezug auf EMV-Störausstrahlung.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

IEC 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-29:1987, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60204-1:1997, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60249-2, *Base materials for printed circuits – Part 2: Specifications*

IEC 60439-1:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC 60445:1999, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system*

IEC 60447:1993, *Man-machine interface (MMI) – Actuating principles*

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60947-5-1:1997, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60950 (all parts), *Information technology equipment – Safety*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-5:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity tests – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-6:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields – Basic EMC publication*

IEC 61000-6-2:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61131-2:1992, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

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

ISO 9001:2000, *Quality management systems – Requirements*

ISO/TR 12100-1:1992, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*

ISO/TR 12100-2:1992, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 2: Technical principles and specifications*

ISO 13849-1:1999, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Das Verzeichnis listet in alphabetischer Reihenfolge die Begriffe und Abkürzungen auf, die in diesem Abschnitt definiert werden, und gibt an, wo sie im Text dieses Teils verwendet werden.

#### 3.1

##### **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 „Fixed Blanking“ ist ein Verfahren, bei dem sich die Positionen der ausgeblendeten Bereiche des Schutzfeldes während des Betriebs nicht ändern. Das Detektionsvermögen der anderen Teile des Schutzfeldes bleibt unverändert.

ANMERKUNG 2 „Floating Blanking“ ist ein Verfahren, bei dem der ausgeblendete Bereich des Schutzfeldes der Position eines bewegten Objekts bzw. von bewegten Objekten im Betrieb folgt. Das Detektionsvermögen der anderen Bereiche bleibt unverändert.

#### 3.2

##### **Steuerungs-/Überwachungseinrichtung**

Teil der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS), der

- Informationen vom Sensorteil empfängt und verarbeitet und Signale für die Ausgangsschaltelemente (OSSD) erzeugt,
- den Sensorteil und das OSSD überwacht

#### 3.3

##### **Detektionsvermögen**

Grenze des Sensorparameters, die durch den Lieferanten festgelegt ist, die ein Ansprechen der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) verursacht

#### 3.4

##### **Schutzfeld**

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

#### 3.5

##### **berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS)**

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

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

ANMERKUNG Das mit der BWS verbundene sicherheitsbezogene Steuerungssystem oder die BWS selbst kann ferner eine Sekundärschalteinrichtung, Überbrückungsfunktionen, eine Nachlaufzeitüberwachung usw. enthalten (siehe Anhang A).

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

**3.5**  
**berührungslos wirkende Schutzeinrichtung**  
**BWS**

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

- ein Sensorelement;
- Steuerungs-/Überwachungselemente;
- Ausgangsschaltelemente und/oder eine sicherheitsbezogene Datenschnittstelle

ANMERKUNG 1 Das mit der BWS verbundene sicherheitsbezogene Steuerungssystem oder die BWS selbst kann ferner eine Sekundärschalteinrichtung, Überbrückungsfunktionen, eine Nachlaufzeitüberwachung usw. enthalten (siehe [Anhang A](#)).

ANMERKUNG 2 Eine sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle kann im gleichen Gehäuse wie die BWS enthalten sein.

**3.6**  
**Überwachung externer Steuerungsteile (EDM)**

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

**3.7**  
**Ausfall**

Beendigung der Fähigkeit eines Bauteils, eine erforderliche Funktion auszuführen  
[IEV 191-04-01, modifiziert]

ANMERKUNG 1 Nach einem Ausfall hat das Bauteil einen Fehler.

ANMERKUNG 2 „Ausfall“ ist ein Ereignis, im Unterschied zu „Fehler“, der ein Zustand ist.

ANMERKUNG 3 Diese Auslegung, wie sie definiert ist, trifft nicht auf Teile zu, die nur aus Software bestehen.

ANMERKUNG 4 In der Praxis werden die Begriffe Fehler und Ausfall oft gleich gebraucht.

**3.8**  
**gefährdender Ausfall**

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

**3.9**  
**Fehler**

Zustand eines Bauteils, der durch die Unfähigkeit gekennzeichnet ist, eine geforderte Funktion auszuführen, ausgenommen die Unfähigkeit bei der Durchführung vorbeugender Instandhaltung oder anderer geplanter Handlungen oder auf Grund fehlender externer Betriebsmittel  
[IEV 191-05-01]

ANMERKUNG 1 Ein Fehler ist häufig das Ergebnis eines Ausfalls des Bauteils selbst, kann aber auch ohne vorherigen Ausfall vorhanden sein.

ANMERKUNG 2 Im Englischen ist die Bezeichnung „fault“ und seine Definition identisch mit der in IEV 191-05-01 vorhandenen. Im Maschinenbereich werden die französische Bezeichnung „défaut“ und die deutsche Bezeichnung „Fehler“ eher benutzt als die Begriffe „panne“ und „Fehlzustand“, die diese Definition widerspiegeln.

### 3.10 der BWS nachgeschaltetes Schaltelement FSD

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

### 3.11 integrierter Schaltkreis – komplex oder programmierbar

monolithischer, hybrider oder modularer Schaltkreis, der mindestens eines der nachstehenden Kriterien erfüllt:

- a) mehr als 1 000 Gatter werden digital verwendet;
- b) mehr als 24 funktional unterschiedliche externe elektrische Verbindungen stehen zur Verfügung;
- c) die Funktionen können programmiert werden

ANMERKUNG 1 Beispiele schließen ASICs, ROMs, PROMs, EPROMs, PALs, CPUs, PLAs und PLDs ein.

ANMERKUNG 2 Schaltkreise können analog, digital oder in Kombination beider Modi arbeiten.

### 3.12 integrierter Schaltkreis – einfach

monolithischer, hybrider oder modularer Schaltkreis, der keines der in 3.11 genannten Kriterien erfüllt

ANMERKUNG 1 Beispiele sind SSI- oder MSI-Logik-ICs und Komparatoren.

ANMERKUNG 2 Die Schaltkreise können analog, digital oder in Kombination beider Modi arbeiten.

### 3.13 Verriegelungszustand

Zustand, ausgelöst durch einen Fehler, der den bestimmungsgemäßen Betrieb der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) verhindert. Alle Ausgangsschaltelemente (OSSDs) und, wo zutreffend, alle Sekundärschaltelemente (SSDs) werden veranlasst, in den AUS-Zustand zu wechseln.

### 3.14 Hauptsteuerelement der Maschine MPCE

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

ANMERKUNG Dieses Element kann z. B. ein Netzschütz, eine Magnetkupplung oder ein elektrisch betriebenes Hydraulikventil sein.

### 3.15 Steuerelement der Energieversorgung MSCE

Maschinensteuerungselement, das unabhängig von dem(n) Hauptsteuerelement(en) der Maschine ist und das in der Lage ist, die Energieversorgung des Hauptantriebs des betreffenden gefährdenden Maschinenteils zu unterbrechen

ANMERKUNG 1 Wenn ein MSCE verwendet wird, wird es üblicherweise von der Sekundärschalteinrichtung (SSD) angesteuert.

ANMERKUNG 2 Dieses Element kann z. B. ein Netzschütz, eine Magnetkupplung oder ein elektrisch betätigtes Hydraulikventil sein.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

**3.16**

**Überbrückungsfunktion (engl. muting)**

vorübergehende automatische Überbrückung einer Sicherheitsfunktion bzw. von Sicherheitsfunktionen durch sicherheitsbezogene Teile des Steuerungssystems

ANMERKUNG Zur BWS-Überbrückungsfunktion siehe A.7.

**3.17**

**AUS-Zustand**

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

**3.17**

**AUS-Zustand**

Zustand des(r) Ausgangs (Ausgänge) der BWS, in dem die gesteuerte Maschine veranlasst wird den Lauf zu stoppen und in dem ihr Anlauf verhindert ist (z. B. ist der Ausgangsstromkreis unterbrochen und verhindert somit den Stromfluss)

**3.18**

**EIN-Zustand**

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

**3.18**

**EIN-Zustand**

Zustand des(r) Ausgangs (Ausgänge) der BWS, in dem der Betrieb der gesteuerten Maschine zugelassen ist (z. B. ist der Ausgangsstromkreis geschlossen und ermöglicht somit den Stromfluss)

**3.19**

**Ausgangsschaltelement**

**OSSD**

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 Betriebes anspricht

**3.20**

**Nachlauf des Gesamtsystems**

Zeitintervall, das sich aus der Summe der Reaktionszeit der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) und der Zeit bis zur Beendigung der gefährdenden Bewegung der Maschine ergibt

**3.21**

**Reaktionszeit**

maximale Zeit zwischen dem Auftreten des Ereignisses, das zum Ansprechen des Sensorteiles führt, und dem Erreichen des AUS-Zustandes der Ausgangsschaltelemente (OSSD)

ANMERKUNG 1 Wenn eine BWS eine sicherheitsbezogene Datenschnittstelle besitzt, ist die Reaktionszeit am Ausgang der sicherheitsbezogenen Datenschnittstelle definiert.

ANMERKUNG 2 Wenn eine BWS eine sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle im Gehäuse der BWS enthält, ist die Reaktionszeit am Ausgang der sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstelle definiert. In diesem Fall ist die Reaktionszeit auch von dem Protokoll und der Architektur des Kommunikationsnetzwerkes abhängig.

ANMERKUNG 3 Wenn eine BWS sowohl eine sicherheitsbezogene Datenschnittstelle als auch OSSDs besitzt, können die Reaktionszeiten der BWS für die sicherheitsbezogene Datenschnittstelle und für die OSSDs unterschiedlich sein.

**3.22**

**Wiederanlaufsperr**

Einrichtung zur Verhinderung eines automatischen Wiederanlaufs einer Maschine nach einem Ansprechen des Sensorteiles 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 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.

### 3.23

#### **sicherheitsbezogener Teil eines Steuerungssystems**

Teil oder untergeordnetes Teil bzw. untergeordnete Teile eines Steuerungssystems, das auf Eingangssignale reagiert und sicherheitsbezogene Ausgangssignale erzeugt

ANMERKUNG 1 Diese Definition schließt Überwachungssysteme ein.

ANMERKUNG 2 Die verbundenen sicherheitsbezogenen Teile eines Steuerungssystems beginnen an den Punkten, an denen die sicherheitsbezogenen Signale erzeugt werden, und enden an dem Ausgang der Leistungssteuerelemente (siehe auch ISO/TR 12100-1, Anhang A).

### 3.24

#### **Sekundärschalteneinrichtung**

##### **SSD**

Einrichtung, die im Verriegelungszustand in den AUS-Zustand wechselt. Sie kann dazu verwendet werden, eine geeignete Aktion der Maschinensteuerung auszulösen, z. B. die Entregung des Steuerelements der Energieversorgung (MSCE)

### 3.25

#### **Sensorteil**

Teil der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS), der elektrosensitive Einrichtungen verwendet, um die Ereignisse oder Zustände zu erkennen, zu deren Detektieren die BWS vorgesehen ist

BEISPIEL Ein opto-elektronischer Sensorteil würde ein undurchsichtiges Objekt erfassen, welches in das Schutzfeld eindringt.

### 3.26

#### **Anlaufsperr**

Einrichtung, die einen automatischen Maschinenanlauf verhindert, wenn die Stromversorgung der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) eingeschaltet oder unterbrochen und wieder eingeschaltet wird

### 3.27

#### **Nachlaufzeitüberwachung**

##### **SPM**

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

### 3.28

#### **Lieferant**

Einheit (z. B. Hersteller, Vertragspartner, Montagefirma, Integrierer), die Einrichtungen oder Dienstleistungen, die mit der Maschine zusammenhängen, liefert

ANMERKUNG Der Anwender kann für sich selbst in der Eigenschaft als Lieferant tätig werden.

### 3.29

#### **sicherheitsbezogene Datenschnittstelle**

direkte Verbindungsschnittstelle (Punkt-zu-Punkt) zwischen dem Ausgang der BWS und der sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstelle, die verwendet wird, um den Status der OSSDs widerzuspiegeln

ANMERKUNG 1 Eine Datenschnittstelle hat keine Adressierfähigkeit.

ANMERKUNG 2 Die sicherheitsbezogene Datenschnittstelle kann bidirektional sein.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

**3.30**

**sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle**

sicherheitsbezogene Verbindung zu einem für sicherheitsbezogene Steuerfunktionen bestimmten standardisierten Kommunikationsnetzwerk

## **4 Funktions-, Konstruktions- und Umgebungsanforderungen**

### **4.1 Funktionsanforderungen**

#### **4.1.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb**

Im bestimmungsgemäßen Betrieb muss die BWS (ein) geeignete(s) Ausgangssignal(e) abgeben, wenn ein Körperteil, das größer oder gleich dem Detektionsvermögen ist (wie im entsprechenden Teil der IEC 61496 festgelegt), in das Schutzfeld eindringt oder sich darin befindet.

Die Reaktionszeit der BWS darf den vom Lieferanten angegebenen Wert nicht überschreiten. Es darf keine Einstellelemente für die Reaktionszeit ohne die Verwendung eines Schlüssels, Schlüsselwortes oder Werkzeugs geben.

#### **4.1.2 Sensorfunktion**

Das Detektionsvermögen muss über das gesamte vom Lieferanten festgelegte Schutzfeld wirksam sein. Eine Einstellung des Schutzfeldes, des Detektionsvermögens oder der Blankingfunktion (überwacht, nicht überwacht, „Fixed Blanking“ oder „Floating Blanking“) darf nicht ohne die Verwendung eines Schlüssels, Schlüsselwortes oder Werkzeuges möglich sein.

#### **4.1.3 Arten von BWS (BWS-Typen)**

In dieser Norm werden drei Arten von BWS behandelt. Die Arten unterscheiden sich in ihrer Leistungsfähigkeit beim Vorhandensein von Fehlern und unter dem Einfluss von umwelttechnischen Bedingungen. In diesem Teil werden die Auswirkungen elektrischer und elektromechanischer Fehler betrachtet (solche Fehler sind in [Anhang B](#) aufgeführt). Zusätzliche Anforderungen sind in den anderen Teilen vorhanden, in denen Fehler, die durch die Verwendung der jeweiligen Sensortechnologie bedingt sind, betrachtet werden. Es liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers und/oder des Anwenders festzulegen, welche Art für die besondere Anwendung notwendig ist.

ANMERKUNG Anforderungen an eine BWS Typ 1 werden zurzeit nicht betrachtet.

Eine BWS Typ 2 muss die Anforderungen an die Fehlererkennung nach [4.2.2.3](#) erfüllen.

Bei einer BWS Typ 2 muss im bestimmungsgemäßen Betrieb der Ausgangsstromkreis mindestens eines Ausgangsschaltelements in den AUS-Zustand wechseln, wenn der Sensorteil anspricht oder wenn die Stromversorgung der BWS unterbrochen wird.

Eine BWS Typ 2 muss über Mittel für einen periodischen Test verfügen.

Eine BWS Typ 3 muss die Anforderungen an die Fehlererkennung nach [4.2.2.4](#) erfüllen.

Eine BWS Typ 4 muss die Anforderungen an die Fehlererkennung nach [4.2.2.5](#) erfüllen.

Bei einer BWS Typ 3 und Typ 4 muss im bestimmungsgemäßen Betrieb der Ausgangsstromkreis mindestens zweier Ausgangsschaltelemente in den AUS-Zustand wechseln, wenn die Sensorfunktion anspricht oder wenn die Stromversorgung der BWS unterbrochen wird.

Wenn eine einzelne sicherheitsbezogene Datenschnittstelle verwendet wird, um die Funktionen des(r) 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 oder Typ 4 ersetzen.

## 4.2 Konstruktionsanforderungen

### 4.2.1 Elektrische Versorgung

Die BWS muss so konstruiert sein, dass sie unter den nachstehend aufgeführten Nennspannungsbedingungen, wenn vom Anwender nicht anders festgelegt, einwandfrei arbeitet:

#### *Wechselspannungs-Versorgungen*

Spannung:	0,85 bis 1,1 der Nennspannung
Frequenz:	0,99 bis 1,01 der Nennfrequenz (kontinuierlich) 0,98 bis 1,02 der Nennfrequenz (kurzzeitig)
Oberschwingungen:	Die harmonische Verzerrung darf 10 % der gesamten Effektivspannung zwischen aktiven Leitern nicht überschreiten (für die Summe der 2. bis 5. Oberwelle). Zusätzliche 2 % der gesamten Effektivspannung zwischen aktiven Leitern (für die Summe der 6. bis 30. Oberwelle) sind zulässig.

#### *Gleichspannungs-Versorgungen*

##### Aus Batterien

Spannung:	0,85 bis 1,15 der Nennspannung 0,7 bis 1,2 der Nennspannung bei batteriebetriebenen Fahrzeugen
-----------	---

##### Aus Umrichtern

Spannung:	0,9 bis 1,1 der Nennspannung
Welligkeit (Spitze/Spitze):	darf 0,05 der Nennspannung nicht übersteigen

Zum Schutz gegen elektrischen Schlag siehe [4.2.3.2](#).

ANMERKUNG Zum Schutz gegen elektrische Störungen sollte die Stromversorgung die Anforderungen der IEC 61000-6-2 erfüllen.

### 4.2.2 Anforderungen zur Erkennung von Fehlern

#### 4.2.2.1 Allgemeines

Die BWS muss in der Lage sein, auf die in [Anhang B](#) aufgeführten Fehler nach [4.2.2.3 bis 4.2.2.5](#), je nachdem, was zutrifft, zu reagieren. Es darf nicht möglich sein, die BWS aus einem Verriegelungszustand durch Unterbrechung und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung zurückzusetzen, wenn der Fehler, der den Verriegelungszustand eingeleitet hat, noch vorhanden ist. Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung und bevor die OSSDs in den EIN-Zustand wechseln, muss ein Test ausgeführt werden, mit dem nachgewiesen wird, dass innerhalb der BWS keine internen Fehler vorhanden sind.

Wenn eine BWS eine sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle verwendet, um die OSSD-Funktionen auszuführen, können die Anforderungen zur Fehlererkennung in [4.2.2.3 bis 4.2.2.5](#) verändert werden, um in IEC 62061/IEC 61508 gestellte Anforderungen in Übereinstimmung mit dem angemessenen SIL einzuschließen (z. B. SIL 3 für Typ 4, SIL 2 für Typ 3 und SIL 1 für Typ 2).

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

#### **4.2.2.2 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 1**

ANMERKUNG Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 1 sind zurzeit nicht in Betrachtung.

#### **4.2.2.3 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 2**

Eine BWS Typ 2 muss eine Einrichtung für einen periodischen Test besitzen, um einen gefährdenden Ausfall aufzudecken (z. B. Verlust des Detektionsvermögens, Überschreitung der festgelegten Reaktionszeit).

Ein einzelner Fehler, der zum Verlust des Detektionsvermögens 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 des nächsten periodischen Tests zu einem Verriegelungszustand führen.

Wo beabsichtigt ist, den periodischen Test durch ein externes sicherheitsbezogenes Steuerungssystem (z. B. das einer Maschine) einzuleiten, muss die BWS geeignete Eingangsanschlüsse (z. B. Klemmen) besitzen.

Die Dauer des periodischen Tests muss so ausgelegt sein, dass die vorgesehene Sicherheitsfunktion nicht beeinträchtigt wird.

ANMERKUNG Wenn die BWS Typ 2 dazu vorgesehen ist, als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion verwendet zu werden (z. B. bei Verwendung als Zugangsabsicherung) und die Dauer des periodischen Tests 150 ms überschreitet, ist es einer Person möglich, das Schutzfeld zu passieren, ohne erkannt zu werden. In diesem Fall sollte eine Wiederanlaufsperrung integriert sein.

Wenn der periodische Test automatisch eingeleitet wird, muss die korrekte Funktion des periodischen Tests überwacht werden, und ein einzelner Fehler in den Schaltungsteilen, die die Überwachungsfunktion ausführen, muss erkannt werden. Beim Auftreten eines Fehlers muss das OSSD bzw. müssen die OSSDs in den AUS-Zustand geführt werden.

Wenn ein OSSD oder mehrere OSSDs nicht in den AUS-Zustand wechselt bzw. wechseln, muss ein Verriegelungszustand eingeleitet werden.

Eine BWS mit nur einem OSSD muss mindestens eine SSD (siehe [A.4](#)) besitzen.

#### **4.2.2.4 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 3**

Ein einzelner Fehler, der zum Verlust des Detektionsvermögens oder zu einem Anstieg der Reaktionszeit über die spezifizierte Zeit hinaus führt, oder ein einzelner Fehler, der ein OSSD oder mehrere OSSDs daran hindert, in den AUS-Zustand zu wechseln, muss dazu führen, dass die BWS innerhalb der im relevanten Teil dieser Norm festgelegten Zeit in einen Verriegelungszustand wechselt oder unmittelbar in den Verriegelungszustand wechselt nach jedem der nachfolgend aufgeführten Ereignisse, bei denen die Fehlererkennung einen Statuswechsel erfordert:

- bei Aktivierung der Sensorfunktion;
- beim Zurücksetzen der Anlaufsperrung oder der Wiederanlaufsperrung, falls vorhanden (siehe [A.5](#) und [A.6](#)).

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

#### **4.2.2.5 Besondere Anforderungen an eine BWS Typ 4**

Ein einzelner Fehler, der zum Verlust des Detektionsvermögens führt, muss dazu führen, dass die BWS innerhalb der Reaktionszeit in einen Verriegelungszustand wechselt.

Ein einzelner Fehler, der dazu führt, dass die Reaktionszeit den festgelegten Wert überschreitet, oder ein einzelner Fehler, der ein OSSD oder mehrere OSSDs daran hindert, in den AUS-Zustand zu wechseln, muss dazu führen, dass die BWS sofort in einen Verriegelungszustand wechselt, d. h. innerhalb der Reaktionszeit oder unmittelbar nach jedem der nachfolgend aufgeführten Ereignisse, bei denen die Fehlererkennung einen Statuswechsel erfordert:

- bei Aktivierung der Sensorfunktion;
- beim Zurücksetzen der Anlaufsperrung oder der Wiederanlaufsperrung, falls vorhanden (siehe A.5 und A.6).

In Fällen, in denen ein einzelner Fehler, der selbst keinen gefährdenden Ausfall der BWS verursacht, nicht aufgedeckt wird, darf das Auftreten weiterer Fehler nicht zu einem gefährdenden Ausfall führen. Zum Nachweis dieser Anforderung siehe 5.3.5.

ANMERKUNG 1 Konstruktionsmaßnahmen für eine BWS Typ 4 können einschließen:

- Einkanaltechnik mit Fehlererkennungsmaßnahmen auf dynamischer Basis oder
- Einkanaltechnik mit einem intern erzeugten automatischen Test, der regelmäßig durchgeführt wird, so dass die Zeit des automatischen Tests zur Fehlererkennung in der Reaktionszeit des Sicherheitsgerätes enthalten ist, und
- Mehrkanaltechnik in der Form, dass Ungleichheiten zwischen den Kanälen zu einem Verriegelungszustand führen.

ANMERKUNG 2 Hinsichtlich zusätzlicher Anforderungen für integrierte, komplexe oder programmierbare Schaltkreise siehe 4.2.10.

## **4.2.3 Elektrische Ausrüstung der BWS**

### **4.2.3.1 Allgemeines**

Die elektrische Ausrüstung (Bauteile) der BWS muss:

- mit betreffenden IEC-Normen übereinstimmen, falls diese vorhanden sind;
- für den gedachten Einsatz geeignet sein;
- innerhalb ihrer festgelegten Bemessungswerte betrieben werden.

### **4.2.3.2 Schutz gegen elektrischen Schlag**

Es muss Schutz gegen elektrischen Schlag nach IEC 60204-1, 6.1 vorhanden sein.

### **4.2.3.3 Schutz der elektrischen Ausrüstung**

Es muss Überstromschutz nach IEC 60204-1, 7.2.1, 7.2.3, 7.2.7, 7.2.8 und 7.2.9 vorhanden sein.

ANMERKUNG Es kann erforderlich sein, dass dem Anwender einer BWS Informationen hinsichtlich der maximalen Bemessung von Sicherungen oder des Einstellens einer Überstromschutzeinrichtung für (einen) Stromkreis(e), der (die) an die Ausgangsanschlüsse des OSSD bzw. der OSSDs angeschlossen ist (sind), gegeben werden müssen.

### **4.2.3.4 Verschmutzungsgrad**

Die elektrische Ausrüstung muss für den Verschmutzungsgrad 2 (siehe IEC 60439-1, 6.1.2.3) geeignet sein.

### **4.2.3.5 Luftstrecken, Kriechstrecken und Trennstrecken**

Die elektrische Ausrüstung muss nach IEC 60439-1, 7.1.2 ausgelegt und gebaut sein.

### **4.2.3.6 Verdrahtung**

Die elektrische Ausrüstung muss nach IEC 60439-1, 7.8.3 verdrahtet sein.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

#### **4.2.4 Ausgangsschaltelemente (OSSD)**

##### **4.2.4.1 Allgemeines**

Für jedes OSSD müssen eigene Ausgangsanschlüsse (Klemmen) zur Verfügung stehen.

Die OSSD sollten so ausgelegt werden, dass ihre Lasten ohne die Verwendung von Funkenlöschgliedern geschaltet werden können.

**ANMERKUNG** Im Sinne verbesserter Zuverlässigkeit wird dringend angeraten, dass Funkenlöschglieder verwendet werden, die über den Lasten angebracht werden sollten und nicht über den Kontakten.

Der Ausgangstromkreis der OSSDs sollte angemessen geschützt sein, um einen gefährdenden Ausfall zu vermeiden, z. B. verschweißte Kontakte durch Überstrom (siehe IEC 60204-1, 7.2.9).

Es sollten Maßnahmen vorgesehen werden, um die Möglichkeit eines gefährdenden Ausfalls durch Ausfälle in Folge gemeinsamer Ursache zu minimieren.

Einige Funktionen des sicherheitsbezogenen Steuerungssystems einer Maschine dürfen durch die BWS ausgeführt werden, z. B. darf das OSSD die Funktion eines FSD übernehmen.

Sowohl eine BWS Typ 3 als auch eine BWS Typ 4 müssen mindestens zwei unabhängig voneinander arbeitende OSSDs besitzen.

Ein Verweis auf eine OSSD-Aktion (z. B. in den AUS-Zustand zu wechseln) bedeutet ebenfalls eine entsprechende Aktion einer sicherheitsbezogenen Datenschnittstelle. Eine einzelne sicherheitsbezogene Datenschnittstelle kann die Anforderung erfüllen, zwei OSSDs haben zu müssen.

##### **4.2.4.2 Relais-OSSDs**

Bei der Verwendung von Relais-OSSDs muss der Status (d. h. die Position) der Kontakte überwacht werden. Dies kann bei Relais mit mechanischer Verbindung der Kontakte (Zwangsführung) durch die Überwachung des Status eines Hilfskontakts bzw. mehrerer Hilfskontakte erreicht werden. Die mechanische Verbindung stellt sicher, dass der überwachte Kontakt dem Wechsel des Status des OSSD-Kontakts bzw. der OSSD-Kontakte folgt.

Es müssen besondere Entwurfs- und Konstruktionsmaßnahmen angewendet werden, um sicherzustellen, dass der (die) Schließerkontakt(e) und der (die) Öffnerkontakt(e) nicht gleichzeitig im geschlossenen Zustand sein können.

**ANMERKUNG 1** Die mechanische Verbindung stellt sicher, dass die überwachten Kontakte dem Status des OSSD-Kontakts bzw. den Status der OSSD-Kontakte folgen.

**ANMERKUNG 2** Es ist wichtig, dass die Abfallspannung des Relais und der Trennabstand zwischen den Kontakten über die gesamte angegebene Lebensdauer des Relais auf einem geeigneten Niveau gehalten werden.

##### **4.2.4.3 Halbleiter-OSSDs**

Halbleiter-OSSD-Ausgänge dürfen entweder vom Typ stromliefernd oder vom Typ stromziehend sein. Wenn Ausgänge des Typs stromliefernd verwendet werden, müssen sie die Anforderungen dieses Unterabschnitts erfüllen.

ANMERKUNG 1 Anforderungen zu Ausgängen vom Typ stromziehend, die für bestimmte Anwendungen erforderlich sein können, sind in dieser Norm nicht definiert. Bei ihrer Verwendung sollte besondere Vorsicht walten (wenn Ausgänge vom Typ stromziehend verwendet werden, wird ein Kurzschluss zum Referenzpotential oder eine Unterbrechung von den Eingängen und den Lasten als EIN-Zustand bewertet). Ebenfalls sollten die Anforderungen aus IEC 60204-1, 9.1.4 berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Für eine Nennversorgungsspannung von DC 24 V sollten die Werte der Ausgangsspannung und der Ausgangsströme für den EIN-Zustand und den AUS-Zustand nach der folgenden Tabelle sein.

Nennversorgungsspannung	Ausgangsbereich AUS-Zustand	Ausgangsbereich EIN-Zustand	Ausgang AUS-Zustand (max. Leckstrom)	Ausgang EIN-Zustand
DC 24 V	-3 V bis 2 V effektiv (5 V Spitze)	+11 V bis +30 V	< 2 mA	> 6 mA

ANMERKUNG 3 Die Werte in der obigen Tabelle erfüllen die Anforderungen der IEC 61131-2 (siehe IEC 61131-2, 3.3) für eine Nennversorgungsspannung von DC 24 V. Bei der Verwendung anderer Versorgungsspannungen kann diese Norm als Leitfaden verwendet werden. IEC 61131-2 kann für zusätzliche Informationen herangezogen werden.

Der Ausgang muss bzw. die Ausgänge müssen gegenüber den Auswirkungen von Überspannung, Überstrom und Kurzschluss geschützt sein.

Der maximale Leckstrom darf 2 mA nicht überschreiten. Dies gilt auch im Falle von Fehlern (z. B. einer Unterbrechung).

Wenn mehr als ein OSSD vorhanden ist, müssen Kurzschlüsse zwischen den Ausgängen der OSSDs aufgedeckt werden.

Der Lieferant der BWS muss folgende Informationen in den Begleitdokumenten angeben:

- Nennausgangsstrom und maximaler Ausgangsstrom im EIN-Zustand für Widerstandslasten und induktive Lasten;
- maximale Spannung im AUS-Zustand;
- maximaler Ausgangsstrom im AUS-Zustand (Leckstrom);
- maximale kapazitive Last;
- maximaler Widerstand der Verbindung(en) zwischen dem(n) OSSD(s) und der(n) Last(en).

#### 4.2.4.4 ~~Datenkommunikationsschnittstellen (E/A)~~

~~Anforderungen für Ausgänge, die als Datenkommunikationsschnittstellen (E/A) verwendet werden können, sind in Beratung.~~

#### 4.2.4.4 Sicherheitsbezogene Datenschnittstelle und sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle

Wenn der Sensorteil im bestimmungsgemäßen Betrieb anspricht, muss die BWS reagieren, indem sie über eine sicherheitsbezogene Datenschnittstelle Informationen sendet, die den Status des Sensorteiles oder der BWS darstellen. Die Statusinformationen werden durch eine sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle zu einem Datentelegramm umgewandelt.

Die sicherheitsbezogene Datenschnittstelle muss den gleichen Schutz gegen Fehler besitzen, wie er für den Typ der BWS angemessen ist.

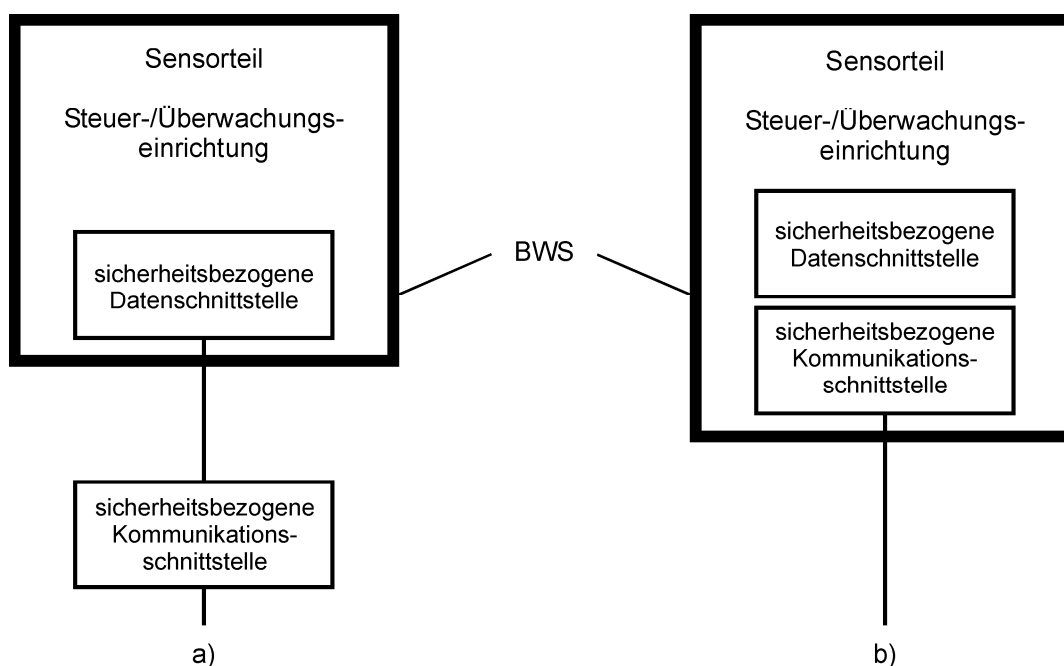
**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

Abhängig von der Konstruktion der BWS kann die sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle entweder sich extern in einem separaten Gehäuse befinden (Bild 1 a) oder integriert im selben Gehäuse wie die BWS (Bild 1 b) sein.

Die sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle muss zusätzlich zu den Anforderungen dieser Norm (IEC 61496-1) die relevanten Anforderungen der IEC 62061/IEC 61508 für einen angemessenen SIL erfüllen (z. B. SIL 3 für Typ 4, SIL 2 für Typ 3 und SIL 1 für Typ 2).

Wenn die sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle in die BWS integriert ist, muss die gesamte BWS die relevanten Anforderungen der IEC 62061/IEC 61508 erfüllen.

**ANMERKUNG** Für Kommunikationsschnittstellen gelten aufgrund der speziellen Technologie andere Normen als IEC 61496-1. Um Überschneidungen mit anderen Normen zu vermeiden, werden in dieser Norm keine funktionalen Anforderungen für die sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle festgelegt.



**Bild 1 – Beispiele für BWS mit sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstellen**

#### 4.2.5 Leuchtmelder und Anzeigeelemente

Die BWS muss vom Hersteller mit Einrichtungen ausgestattet sein zum:

- Anzeigen der Betätigung des Sensorteiles. Weder die Zeit von der Aktivierung des Sensorteiles bis zum Erreichen von 50 % der endgültigen Helligkeit (Lumineszenz) der Anzeige noch die Zeit von der Deaktivierung der Sensorfunktion bis zum Abfall auf 50 % der Anfangshelligkeit der Anzeige darf 100 ms überschreiten;
- Anzeigen des Ausgangsstatus eines OSSD. Der EIN-Zustand muss durch eine grüne und der AUS-Zustand durch eine rote Anzeige dargestellt werden. Wenn zwei oder mehrere OSSDs dazu vorgesehen sind, aufeinander abgestimmt betrieben zu werden, darf ein einzelner Satz von Anzeigen gemeinsam genutzt werden.

Wenn zwei oder mehrere gleichfarbige Anzeigen vorhanden sind, muss die Funktion jeder Anzeige eindeutig gekennzeichnet sein.

**ANMERKUNG** Für einige Betriebsarten kann der gleiche Satz von Anzeigen für a) und auch für b) verwendet werden.



Die Anzeigen sind für den Bediener einer Maschine vorgesehen. Daher müssen sie dazu geeignet sein, in der Nähe des Schutzfeldes angebracht zu werden, und müssen sichtbar sein, wenn die Einrichtung installiert ist. Sie können in den Sensorelementen integriert oder als eine externe Einrichtung in der Nähe des Schutzfeldes installiert sein.

#### 4.2.6 Einstelleinrichtungen

~~Alle Einstelleinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass an keiner Stelle des Einstellbereichs ein gefährdender Ausfall möglich ist.~~

Alle Einstelleinrichtungen müssen so konstruiert sein, dass ein gefahrbringender Ausfall an keiner Stelle des Einstellbereiches möglich ist. Ein Ausfall in den Einstelleinrichtungen darf nicht zu einer unbeabsichtigten Änderung der Konfiguration der BWS führen.

#### 4.2.7 Trennung von Untersystemen

Sofern Einrichtungen vorhanden sind, die das Trennen eines Untersystems oder von Teilen eines Untersystems oder eines steckbaren Bauteils erlauben, muss eine solche Trennung dazu führen, dass mindestens ein OSSD nach 4.2.2 in den AUS-Zustand wechselt.

#### 4.2.8 Nichtelektrische Bauteile

Nichtelektrische Bauteile müssen für ihre geplante Verwendung geeignet sein.

#### 4.2.9 Ausfälle in Folge gemeinsamer Ursache

Die Konstruktion sollte so aussehen, dass die Möglichkeit von gefährdenden Ausfällen, die in Folge gemeinsamer Ursache wie durch

- Umwelteinflüsse,
- mehrkanalige Systeme, die ein gemeinsames Substrat benutzen,
- Kurzschlüsse zwischen Kanälen mehrkanaliger Systeme

entstehen, minimiert wird.

ANMERKUNG 1 Ausfälle, die in Folge gemeinsamer Ursache entstehen, können auch von der Verwendung von Bauteilen herrühren, die durch unsachgemäßen Gebrauch, fehlerhafte Herstellung usw. beeinträchtigt sind.

ANMERKUNG 2 Ausfälle in Folge gemeinsamer Ursache werden als ein einzelner Ausfall betrachtet.

Keines der Bauteile auf einem gemeinsamen Halbleiter-Substrat darf für mehr als einen Kanal eines mehrkanaligen Systems verwendet werden.

#### 4.2.10 Programmierbare oder komplexe integrierte Schaltkreise

Wenn programmierbare oder komplexe integrierte Schaltkreise in einer BWS Typ 4 verwendet werden, muss die sicherheitsbezogene Funktion durch mindestens zwei unabhängige Steuer-/Überwachungskanäle ausgeführt werden. Diese Anforderung muss nach 5.5 nachgewiesen werden.

#### 4.2.11 Software, Programmierung, funktionale Auslegung von integrierten Schaltkreisen

##### 4.2.11.1 Allgemeines

Falls eine BWS ihre sicherheitsbezogene Funktion auf irgendeines der nachstehenden Mittel stützt, sind zusätzlich die Anforderungen nach 4.2.11.2 anzuwenden:

- a) während des Betriebs wird ein (werden) Softwareprogramm(e) ausgeführt;

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

- b) eine programmierte Einrichtung bzw. programmierte Einrichtungen, deren Funktionen im Anschluss an die ursprüngliche Herstellung eingegeben wurden, z. B. PAL, PLA, PLD, PROM;
- c) eine Einrichtung bzw. Einrichtungen, die nach einer spezifischen funktionalen Festlegung des Anwenders gefertigt wurde bzw. wurden, z. B. ASIC, maskenprogrammierte Mikroprozessoren, ROM.

Die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen muss nach 5.5 validiert werden.

**4.2.11.2 Anforderungen**

- ~~a) Die Software, das Geräteprogramm und die Gerätefunktionsauslegung müssen nach IEC 61508 entwickelt werden.~~
- a) Die Software, das Geräteprogramm und die Gerätefunktionsauslegung müssen nach IEC 61508-3 für den angemessenen SIL entwickelt werden (z. B. SIL 3 für Typ 4, SIL 2 für Typ 3 und SIL 1 für Typ 2).
- b) Ein dokumentierter Nachweis unter Verwendung der Qualitätsmanagementverfahren muss verfügbar sein, um nachzuweisen, dass die geforderte sicherheitsbezogene Ausführung erreicht wurde.
- c) Ein dokumentierter Qualitätssicherungsplan, der eindeutig die Entwicklungsschritte aufzeigt und die Erfüllungskriterien für jeden Schritt ausweist, muss erstellt werden. Beispiele für Entwicklungsschritte sind die Anforderungsspezifikation, Auslegungsspezifikation, der Nachweis und die Validierung.
- d) Vor der Entwicklung muss der Konzeptentwurf der BWS zur Identifikation von Gefährdungen und Ausfallarten analysiert werden, um die sicherheitsbezogenen Funktionen der BWS in einer Spezifikation der Sicherheitsanforderungen festzulegen. Einige oder alle sicherheitsbezogenen Funktionen der BWS müssen anschließend den Maßnahmen nach 4.2.11 unterworfen werden, und die geforderte sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit jedes Elementes muss bestimmt werden. Es sind geeignete Verfahren für die Spezifikation, den Entwurf, die Umsetzung und die Instandhaltung anzuwenden, um die geforderte sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit zu erzielen.
- e) Die Anforderungen an Software, Programmentwurf und funktionale Auslegung müssen für jeden Teil, auf den 4.2.11.1 zutrifft, vollständig und eindeutig sein. Jede Anforderungsspezifikation muss einen Begutachter oder Prüfer (d. h. eine andere Person als den Entwickler) in die Lage versetzen, leicht auf die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen zurückzugehen, um zu bestätigen, dass die geforderten sicherheitsbezogenen Funktionen geeignet behandelt werden.
- f) Ein kompletter Prüfplan muss erstellt sein, um nachzuweisen, dass der Entwurf eine korrekte Umsetzung der auf Grund der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen geforderten sicherheitsbezogenen Funktionen ist. Die Prüfung der Software, des Programms und der funktionalen Spezifikation müssen in den Projektaufzeichnungen als Nachweis, dass die Auslegung der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen eingehalten wird, dokumentiert werden.
- g) Die Software, der Programmentwurf und die Auslegung der funktionalen Spezifikation müssen einem wirkungsvollen Konfigurationsmanagement und einer wirkungsvollen Änderungskontrolle unterworfen werden. Während der Entwicklung müssen wirkungsvolle Verfahren nachweisen, dass Änderungen hinsichtlich der Anforderungen, Spezifikation, Auslegung usw. geeignet dokumentiert sind und dass die Auswirkung aller Änderungen analysiert wurde, um zu bestätigen, dass die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen über alle Phasen des Entwurfsprozesses zurückverfolgbar bleibt. Der Entwurf muss gegen unautorisierte Änderungen geschützt sein, und seine exakte Konfiguration (z. B. Liste der Module, Versionsnummer) muss genau aufgezeichnet werden.
- h) Wo ein Softwareprogramm während des Betriebs der BWS ausgeführt wird, müssen die gesamten Softwareinstallationen im Nur-Lese-Speicher, der nicht vom Prozessor überschrieben werden kann, erhalten sein. Es müssen geeignete Verfahren beinhaltet sein, um den korrekten Programmablauf zu überwachen und um die Integrität der Software zu bestätigen.  
Solche Verfahren können Watchdog, RAM-/ROM-Tests, CPU-Tests usw. einschließen.
- i) Wo Softwarewerkzeuge wie Compiler oder Übersetzer (aber nicht Assembler) für die Softwareentwicklung benutzt werden, darf nicht davon ausgegangen werden, dass Softwarediversität vorhanden ist, es sei denn,
  - die Softwarewerkzeuge, die für die verschiedenen Programme verwendet wurden, sind völlig ohne Bezug zueinander oder
  - das (die) Softwarewerkzeug(e) hat (haben) ein „Validierungszertifikat“, dass es (sie) einer anerkannten nationalen/internationalen Norm entspricht (entsprechen), oder
  - der Prüfplan enthält geeignete Maßnahmen, um Fehler, die in Folge gemeinsamer Ursache durch Softwarewerkzeuge entstehen, zu entdecken.

- j) Als ein Grundsatz für die Auslegung gilt, dass die sicherheitsbezogene Software, soweit praktikabel, von der nicht sicherheitsbezogenen Software getrennt sein sollte, um die Möglichkeit der Beeinträchtigung der Sicherheitsfunktionen zu minimieren und um die Aufgabe, die sicherheitstechnische Leistungsfähigkeit zu bewerten, zu unterstützen.

### 4.3 Umgebungsanforderungen

#### 4.3.1 Umgebungstemperaturbereich und Luftfeuchte

Die BWS muss den Anforderungen dieser Norm entsprechen, wenn sie Umgebungstemperaturschwankungen von 0 °C bis 50 °C ausgesetzt ist. Wenn sie dazu gedacht ist, außerhalb dieses Bereichs genutzt zu werden, muss der Lieferant den Temperaturbereich festlegen, in dem das System bestimmungsgemäß weiterarbeitet. Die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen muss durch die Prüfungen nach 5.4.2 mit einer nicht kondensierenden Luftfeuchte von 95 % und bei Temperaturen zwischen 20 °C und der höchsten Umgebungstemperatur nach 5.4.2 überprüft werden.

#### 4.3.2 Elektrische Störungen

##### 4.3.2.1 Veränderungen der Versorgungsspannung

Die BWS darf nicht gefährdend ausfallen, wenn die externe Versorgungsspannung gleichmäßig und kontinuierlich in einer Zeit von 10 s bis 20 s von der Nennspannung auf null Volt reduziert wird und dann in gleicher Weise von null Volt auf die Nennspannung erhöht wird.

Die BWS darf nicht gefährdend ausfallen, wenn jede intern abgeleitete Versorgungsspannung ebenfalls gleichmäßig und kontinuierlich über eine Zeit von 10 s bis 20 s von der Nennspannung auf null Volt reduziert und dann in gleicher Weise von der Spannung von null Volt auf die Nennspannung erhöht wird.

##### 4.3.2.2 Unterbrechungen der Versorgungsspannung

Wenn Versorgungsspannungsunterbrechungen (Einbrüche) nach Tabelle 1 angelegt werden, muss die BWS als Reaktion auf die Prüfungen 1) und 2) den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen und darf durch die Prüfung 3) nicht gefährdend ausfallen.

**Tabelle 1 – Unterbrechungen der Versorgungsspannung**

Nr. der Prüfung	Einbruchswert der Bemessungsspannung %	Einbruchszeit ms	Einbruchswiederholrate Hz
1)	100	10	10
2)	50	20	5
3)	50	500	0,2

Wenn die BWS dafür ausgelegt ist, um von (einer) speziellen Stromversorgung(en) versorgt zu werden (z. B. Versorgung direkt von einer sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstelle), dürfen die Versorgungsunterbrechungen in diesem Abschnitt anstatt direkt auf die BWS auf den Primäreingang der festgelegten Stromversorgung angewendet werden.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

**4.3.2.3 Schnelle Transienten/Burst**

**4.3.2.3.1 Allgemeine Anforderungen**

Die BWS muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen, wenn sie schnellen Transienten/Burst nach IEC 61000-4-4 ausgesetzt wird:

Anschlüsse für Versorgungsleitungen für niedriger als AC 50 V oder DC Anschlüsse für Signalleitungen usw. mit einer Länge größer als 1 m	1 kV (Spitze) nach Prüfschärfegrad 2 der IEC 61000-4-4
Anschlüsse für Versorgungsleitungen für AC 50 V und höher	2 kV (Spitze) nach Prüfschärfegrad 3 der IEC 61000-4-4

**4.3.2.3.2 Zusätzliche Anforderungen**

Eine BWS Typ 3 und eine BWS Typ 4 dürfen nicht gefährdend ausfallen, wenn sie schnellen Transienten/Burst nach IEC 61000-4-4 ausgesetzt wird:

Anschlüsse für Versorgungsleitungen für DC und für niedriger als AC 50 V Anschlüsse für Signalleitungen usw. mit einer Länge größer als 1 m	2 kV (Spitze) nach Prüfschärfegrad 3 der IEC 61000-4-4
Anschlüsse für Versorgungsleitungen für AC 50 V und höher	4 kV (Spitze) nach Prüfschärfegrad 4 der IEC 61000-4-4

**4.3.2.4 Schnelle Transienten/Surge**

**4.3.2.4.1 Allgemeine Anforderungen**

Die BWS muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen, wenn sie schnellen Transienten/Surge nach IEC 61000-4-5 ausgesetzt wird:

Anschlüsse für Signalleitungen mit einer Länge größer als 1 m Anschlüsse für Versorgungsleitungen für DC und für niedriger als AC 50 V	1 kV (Spitze) unsymmetrisch nach Prüfschärfegrad 2 der IEC 61000-4-5
Anschlüsse für Versorgungsleitungen für AC 50 V und höher	2 kV (Spitze) unsymmetrisch und 1 kV (Spitze) symmetrisch nach Prüfschärfegrad 3 der IEC 61000-4-5

**4.3.2.4.2 Zusätzliche Anforderungen**

Eine BWS Typ 3 und eine BWS Typ 4 dürfen nicht gefährdend ausfallen, wenn sie schnellen Transienten/Surge nach IEC 61000-4-5 ausgesetzt werden:

Anschlüsse für Signalleitungen mit einer Länge größer als 1 m Anschlüsse für Versorgungsleitungen für DC und für niedriger als AC 50 V	2 kV (Spitze) unsymmetrisch nach Prüfschärfegrad 3 der IEC 61000-4-5
Anschlüsse für Versorgungsleitungen für AC 50 V und höher	4 kV (Spitze) unsymmetrisch und 2 kV (Spitze) symmetrisch nach Prüfschärfegrad 4 der IEC 61000-4-5

#### 4.3.2.5 Elektromagnetisches Feld

##### 4.3.2.5.1 Allgemeine Anforderungen

Die BWS muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen, wenn sie einem elektromagnetischen Feld nach IEC 61000-4-3, 5.1 ausgesetzt wird:

10 V/m nach Prüfschärfegrad 3.

##### 4.3.2.5.2 Zusätzliche Anforderungen

Eine BWS Typ 3 und eine BWS Typ 4 dürfen nicht gefährdend ausfallen, wenn sie einem elektromagnetischen Feld nach IEC 61000-4-3, 5.2 ausgesetzt werden:

30 V/m nach Prüfschärfegrad 4.

#### 4.3.2.6 Leitungsgebundene hochfrequente Störungen

##### 4.3.2.6.1 Allgemeine Anforderungen

Die BWS muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen, wenn sie leitungsgebundenen Störungen im Funkfrequenzbereich nach IEC 61000-4-6 ausgesetzt wird:

Anschlüsse für Signalleitungen usw. mit einer Länge von 1 m bis 10 m	3 V (Effektivwert) nach Prüfschärfegrad 2 der IEC 61000-4-6
Anschlüsse für Signalleitungen mit einer Länge über 10 m	10 V (Effektivwert) nach Prüfschärfegrad 3 der IEC 61000-4-6
Netzanschlüsse und Erdungsanschlüsse	

##### 4.3.2.6.2 Zusätzliche Anforderungen

Eine BWS Typ 3 und eine BWS Typ 4 dürfen nicht gefährdend ausfallen, wenn sie leitungsgebundenen Störungen im Funkfrequenzbereich nach IEC 61000-4-6 ausgesetzt werden:

Anschlüsse für Signalleitungen usw. mit einer Länge von 1 m bis 10 m	10 V (Effektivwert) nach Prüfschärfegrad 3 der IEC 61000-4-6
Anschlüsse für Signalleitungen mit einer Länge über 10 m	30 V (Effektivwert) nach Prüfschärfegrad X der IEC 61000-4-6
Netzanschlüsse und Erdungsanschlüsse	

#### 4.3.2.7 Elektrostatische Entladung

##### 4.3.2.7.1 Allgemeine Anforderungen

Die BWS muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen, wenn sie einer elektrostatischen Entladung nach IEC 61000-4-2 ausgesetzt wird:

6 kV Kontakt- oder 8 kV Luftentladung  
nach Prüfschärfegrad 3 der IEC 61000-4-2.

##### 4.3.2.7.2 Zusätzliche Anforderungen

Eine BWS Typ 3 und eine BWS Typ 4 dürfen nicht gefährdend ausfallen, wenn sie einer elektrostatischen Entladung nach IEC 61000-4-2 ausgesetzt werden:

8 kV Kontakt- oder 15 kV Luftentladung  
nach Prüfschärfegrad 4 der IEC 61000-4-2.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

### **4.3.3 Mechanische Umgebung**

#### **4.3.3.1 Schwingungen**

Die BWS muss in der Lage sein, den bestimmungsgemäßen Betrieb während der Schwingungsprüfung nach [5.4.4.1](#) fortzusetzen.

#### **4.3.3.2 Schocken**

Die BWS muss in der Lage sein, den bestimmungsgemäßen Betrieb während der Schockprüfung nach [5.4.4.2](#) fortzusetzen.

#### **4.3.4 Gehäuse**

Die BWS muss ihr eigenes bzw. ihre eigenen Gehäuse haben.

Alle Gehäuse der BWS, einschließlich der entfernt angeordneten, müssen, wenn sie wie vom Lieferanten vorgegeben angebracht sind, eine Mindestschutzart von IP54 (siehe IEC 60529) aufweisen. Wenn die BWS jedoch in einem Steuergehäuse der Maschine untergebracht wird, das mindestens die Schutzart IP54 besitzt, muss das Gehäuse der BWS mindestens die Schutzart IP20 haben.

ANMERKUNG Schutz gegen mechanische Beschädigung kann erreicht werden durch

- geeigneten Standort,
- den Gebrauch von geeigneten Materialien und eine Bauart, die für angemessene Stabilität sorgt, oder
- den Gebrauch von Schutzabdeckungen.

Die Art der Kabeleinführung darf nicht die Schutzart beeinträchtigen.

Dichtungen, die an beiden zusammengefügt Oberflächen haften und bei denen die Schutzart nicht mehr eingehalten wird, wenn das Gehäuse geöffnet wird, dürfen nicht verwendet werden, um Abdeckungen, die zur Wartung entfernt oder geöffnet werden müssen, abzudichten.

Gehäuse müssen frei von scharfen Ecken und Kanten sein, die die Isolierungen der Kabel und Leitungen beschädigen können. Durch Besichtigung muss die Übereinstimmung dieser Anforderung geprüft werden.

Gehäuse müssen einen angemessenen Zugang gewährleisten, damit alle notwendigen Einstell- und Instandhaltungsarbeiten sicher und wirksam ausgeführt werden können. Die Abdeckungen, die solchen Zugang erlauben, müssen unverlierbare Verschlüsse haben.

## **5 Prüfung**

### **5.1 Allgemeines**

#### **5.1.1 Typprüfungen**

##### **5.1.1.1 Prüfmuster**

Soweit praktikabel, müssen alle Teile einer BWS zusammen geprüft werden. Wo dies nicht praktikabel ist, dürfen Teile der BWS getrennt geprüft werden. Beispiele hierfür schließen integrierte BWS (BWS, die eingebaut und üblicherweise nicht von der Maschine getrennt sind) im Falle der Umweltprüfungen ein. In solchen Fällen

- muss jedes Eingangssignal, das für den Betrieb notwendig ist, nachgebildet werden;
- sind diese Ausnahmen und jedes Auslassen der Prüfungen im Prüfbericht festzuhalten.

Wenn eine bestimmte Prüfung zerstörerisch wäre und gleiche Ergebnisse durch getrenntes Prüfen eines Teils der BWS erzielt werden könnten, darf ein Muster dieses Teiles anstatt des gesamten Gerätemusters verwendet werden, um die Prüfergebnisse zu erhalten.

Wenn eine BWS dafür ausgelegt ist, bei unterschiedlichen Spannungsversorgungen betrieben zu werden (z. B. für verschiedene Anwendungen), kann mehr als ein Muster nötig sein.

Wenn eine BWS dafür ausgelegt ist, mit einer externen speziell bereitgestellten Netzversorgung gespeist zu werden, muss die Prüfung der BWS mit der festgelegten speziell bereitgestellten Netzversorgung durchgeführt werden (siehe 6.2).

#### 5.1.1.2 Betriebsbedingung

Soweit es in den Prüfverfahren nicht anders festgeschrieben ist, muss während der Durchführung der Prüfungen das Prüfmuster unter den in den Begleitunterlagen festgelegten Betriebsbedingungen betrieben werden.

Zum Zwecke der Prüfung der elektrischen Störfestigkeit muss die Ausrüstung so weit wie möglich der endgültigen Betriebskonfiguration entsprechen (d. h. mit allen Peripheriegeräten und angebrachten Abdeckungen, verbunden mit der Spannungsversorgung und, falls zutreffend, mit dem externen Schutzleiter und/oder dem externen Funktionspotentialausgleichsleiter (siehe IEC 60204-1)).

Wenn mehrere Anbaupositionen festgelegt sind, muss die ungünstigste Anbauposition verwendet werden.

Wenn anstatt eines oder mehrerer OSSDs eine sicherheitsbezogene Datenschnittstelle verwendet wird, muss die BWS nach den Anweisungen des Lieferanten mit einem Kommunikationssystem verbunden werden, das über Mittel zur Überwachung des Status der BWS verfügt.

#### 5.1.1.3 Simuliertes Eindringen in das Schutzfeld

Im Rahmen der nachfolgenden Prüfungen kann das Einbringen des Prüfkörpers (wie im relevanten Teil dieser Norm definiert) in das Schutzfeld simuliert werden, wenn gezeigt werden kann, dass die Methode gleichwertig ist.

### 5.1.2 Prüfbedingungen

#### 5.1.2.1 Prüfumgebung

Wenn nicht anders unter 5.4 festgelegt, müssen die Prüfungen der BWS unter folgenden Bedingungen durchgeführt werden:

- Bemessungsspannung (oder eine Spannung innerhalb des Bemessungsspannungsbereichs);
- Bemessungsfrequenz (oder eine Frequenz innerhalb des Bemessungsfrequenzbereichs);
- Umgebungstemperatur:  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ;
- relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- Luftdruck zwischen 86 kPa bis 106 kPa.

ANMERKUNG Werte, die in der Kennzeichnung und in den Begleitdokumenten angegeben sind, werden als Bemessungswerte angesehen.

#### 5.1.2.2 Messgenauigkeit

Die Messabweichungen dürfen folgende Werte nicht überschreiten:

- für Messungen der BWS-Reaktionszeit:  $\pm 1\text{ ms}$ ;
- für Temperaturmessungen:  $\pm 3\text{ °C}$ ;
- für elektrische Messungen:  $\pm 1\%$ , wo es technisch möglich und/oder sinnvoll ist;

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

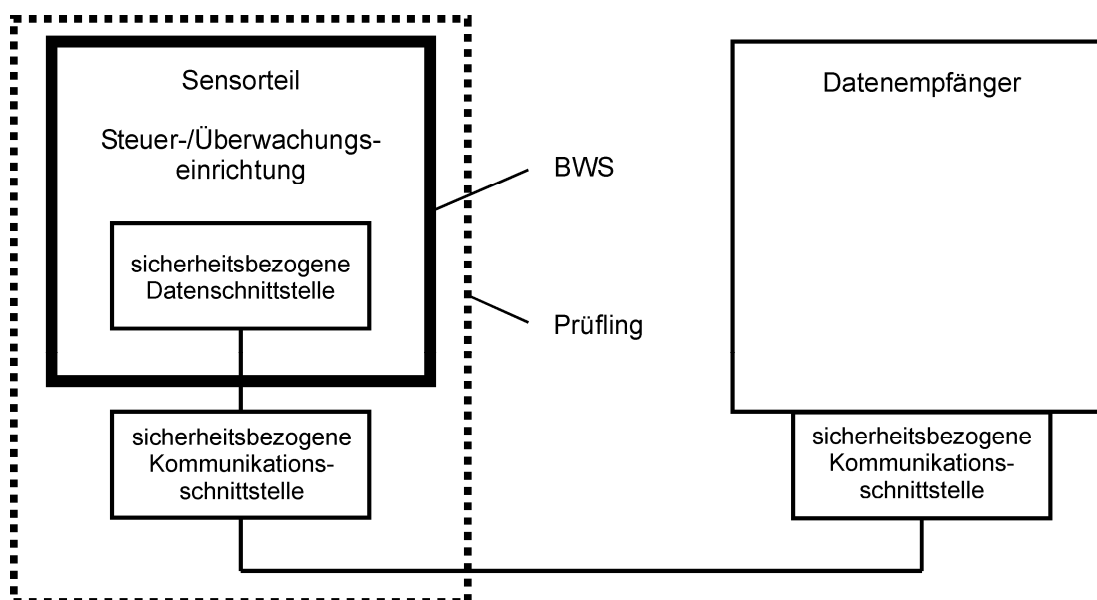
- für Messungen der relativen Luftfeuchte (RH):  $\pm 3\%$  RH;
- für lineare Messungen:  $\pm 1\text{ mm}$  oder  $\pm 1\%$ , je nachdem, was größer ist.

Alle Messungen müssen durchgeführt werden, nachdem konstante Temperaturbedingungen erreicht worden sind. Es ist davon auszugehen, dass dies erreicht ist, wenn der Anstieg oder Rückgang der Temperatur kleiner als 2 K/h ist.

**5.1.2.3 Bedingungen für die Prüfung von Umgebungseinflüssen für eine BWS, die mit einer sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstelle verwendet werden soll**

Die BWS und die sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle müssen zusammen geprüft werden (siehe Bild 2). Da die sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle nicht über ein statisches Ausgangssignal verfügt, ist es erforderlich, einen Datenempfänger zu verwenden. Der Prüfaufbau besteht aus dem Prüfling und einem Datenempfänger (z. B. einer SPS oder einem Überwachungsgerät), der den Status des Sensorteils oder der BWS anzeigt.

Wenn die Empfindlichkeit gegenüber elektrischen Störungen geprüft wird, kann ein geeigneter Prüfadapter erforderlich sein, der die zu prüfende BWS vom Kommunikationsbus trennt.



**Bild 2 – Prüfaufbau für die EMV-Prüfung von BWS mit sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstellen**

**5.1.3 Prüfergebnisse**

Die Ergebnisse der Prüfungen und Analysen, die in diesem Unterabschnitt genannt sind, müssen dokumentiert werden. Die Prüfergebnisse müssen in einer Form dargestellt sein, dass die Details einer jeden Prüfung und deren Auswirkungen ersichtlich sind. Einzelheiten eines jeden speziellen Prüfverfahrens müssen im Prüfbericht enthalten sein.

ANMERKUNG Es ist empfohlen, dass Prüfergebnisse in Übereinstimmung mit Anhang C überprüft werden<sup>N1)</sup>.

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Der Anhang C wurde in der Europäischen Norm gestrichen.



## 5.2 Funktionsprüfungen

### 5.2.1 Sensorfunktion

Die Sensorfunktion und die Wirksamkeit des Detektionsvermögens und des Schutzfeldes (z. B. Größe, Form und Ort) der BWS müssen nach den Festlegungen des relevanten Teils der IEC 61496 überprüft werden.

### 5.2.2 Reaktionszeit

Die Reaktionszeit muss durch systematische Analyse und Prüfung nachgewiesen werden.

Die Reaktionszeit darf durch elektrische Nachbildung einer Betätigung bestimmt werden, vorausgesetzt, sie schließt die maximale Zeit zwischen der Auslösung der Betätigung des Sensorteiles und der Betätigung mit ein.

Im relevanten Teil der IEC 61496 können zusätzliche Anforderungen zur Messung der Reaktionszeit der BWS enthalten sein.

### 5.2.3 Begrenzte Funktionsprüfungen

#### 5.2.3.1 Allgemeines

Die nachstehenden begrenzten Funktionsprüfungen A, B und C müssen durchgeführt werden, um zu überprüfen, dass die BWS unter üblichen Umgebungsbedingungen ihren bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzt und dass die BWS unter anomalen Umgebungsbedingungen oder unter Fehlerbedingungen nicht gefährdend ausfällt.

Wenn die BWS mit einer Wiederanlaufsperrfunktion ausgestattet ist, muss diese Funktion während der Durchführung der Prüfungen überbrückt oder ausgeschaltet werden. Die Funktion Wiederanlaufsperrung muss getrennt überprüft werden (siehe [Anhang A](#)).

~~ANMERKUNG — Änderungen zur Durchführung der Prüfungen bei Verwendung eines Kommunikationsbusses sind in Beratung.~~

Bei Verwendung einer sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstelle werden in den nachfolgenden begrenzten Funktionsprüfungen OSSDs, die in den EIN- oder AUS-Zustand wechseln, durch eine sicherheitsbezogene Nachricht (z. B. ein Datentelegramm) ersetzt, die den entsprechenden Status des Sensorteiles oder der BWS anzeigt.

#### 5.2.3.2 Begrenzte Funktionsprüfung A (A-Prüfung)

Ohne Eindringen in das Schutzfeld muss, wenn nicht anders festgelegt, über eine Zeit von mindestens 5 s beobachtet werden, dass sich das (die) OSSD(s) im EIN-Zustand befindet (befinden) und nicht in den AUS-Zustand wechselt (wechseln).

#### 5.2.3.3 Begrenzte Funktionsprüfung B (B-Prüfung)

Ohne Eindringen in das Schutzfeld muss, wenn nicht anders festgelegt, über eine Zeit von mindestens 5 s beobachtet werden, dass sich das (die) OSSD(s) im EIN-Zustand befindet (befinden) und nicht in den AUS-Zustand wechselt (wechseln).

Der Prüfkörper muss in das Schutzfeld eingebracht werden. Das (die) OSSD(s) muss (müssen) damit reagieren, dass es (sie) vom EIN-Zustand in den AUS-Zustand wechselt (wechseln). Es muss, wenn nicht anders festgelegt, über eine Zeit von mindestens 5 s beobachtet werden, dass das (die) OSSD(s) im AUS-Zustand bleibt (bleiben), während sich der Prüfkörper im Schutzfeld befindet oder eine Aktivierung auf andere Art vorliegt.

## **DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03 EN 61496-1:2004 + A1:2008**

Der Prüfkörper wird aus dem Schutzfeld entfernt oder der Prüfling wird auf andere Weise deaktiviert. Das (die) OSSD(s) muss (müssen) damit reagieren, dass es (sie) vom AUS-Zustand in den EIN-Zustand wechselt (wechseln). Es muss, wenn nicht anders festgelegt, für mindestens 5 s beobachtet werden, dass das (die) OSSD(s) im EIN-Zustand bleibt (bleiben), während sich der Prüfkörper nicht im Schutzfeld befindet oder eine physikalische Deaktivierung auf eine andere Art vorliegt.

Es kann in Abhängigkeit von Prüfanforderungen erforderlich sein, die oben beschriebenen Prüfungen kontinuierlich zu wiederholen.

### **5.2.3.4 Begrenzte Funktionsprüfung C (C-Prüfung)**

Diese Prüfung ist die gleiche wie die begrenzte Funktionsprüfung B, jedoch darf (dürfen) sich das (die) OSSD(s) im AUS-Zustand befinden, wo sich das (die) OSSD(s) im EIN-Zustand befinden sollte(n). Dabei darf kein gefährdender Ausfall auftreten. Am Ende jeder der zutreffenden Prüfungen nach 5.4 muss die BWS den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen oder muss nach dem Verlassen des Verriegelungszustands zum bestimmungsgemäßen Betrieb zurückkehren.

Es ist akzeptabel, dass die BWS bei einem bleibenden Bauteilfehler den bestimmungsgemäßen Betrieb nicht fortsetzen kann, wenn nachgewiesen wird, dass der Ausfall nur Bauteile der Kommunikationsschnittstelle betrifft und dass das (die) OSSD(s) im AUS-Zustand verbleibt(en).

**ANMERKUNG** Bei extremen elektrischen Störungen (wie bei Prüfungen zum gefahrbringenden Ausfall) ist es möglich, dass einige Bauteile der Kommunikationsschnittstelle bleibend ausfallen und es der BWS nicht ermöglichen, in den bestimmungsgemäßen Betrieb zurückzukehren.

### **5.2.4 Periodischer Test**

Für eine BWS Typ 2 müssen die Anforderungen nach 4.2.2.3 durch Analyse und Messung überprüft werden.

### **5.2.5 Leuchtmelder und Anzeigeelemente**

Die Funktionen und die Farben von Leuchtmeldern und Anzeigeelementen müssen hinsichtlich der Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 4.2.5 unter Anwendung einer B-Prüfung überprüft werden.

### **5.2.6 Einstelleinrichtungen**

Die Anforderungen nach 4.1.1 und 4.1.2 müssen durch Besichtigung überprüft werden. Die Anforderungen nach 4.2.6 sind durch Besichtigung und Durchführung von C-Prüfungen, soweit notwendig, zu überprüfen.

### **5.2.7 Bemessung der Bauteile**

Der Betrieb jedes Bauteils innerhalb seines festgelegten Bemessungsbereichs muss über den gesamten Arbeitsbereich der BWS durch Analyse und/oder Besichtigung überprüft werden.

### **5.2.8 Ausgangsschaltelemente (OSSD)**

#### **5.2.8.1 Allgemeines**

Es ist durch Besichtigung zu prüfen, dass für jedes OSSD getrennte Ausgangsanschlüsse (Klemmen) vorhanden sind.

Wenn zwei OSSDs vorhanden sind, muss durch Inspektion oder Prüfung überprüft werden, dass die OSSDs unabhängig voneinander betrieben werden.

Es ist durch Inspektion zu prüfen, dass das (die) OSSD(s) durch strombegrenzende Einrichtungen geschützt ist (sind) oder dass Informationen zur Installation strombegrenzender Einrichtungen in der Benutzerinformation enthalten sind.

Es muss überprüft werden, dass vorhersehbare Fehler nicht dazu führen, dass das (die) OSSD(s) in den EIN-Zustand wechselt (wechseln) oder verbleibt (verbleiben). Alle Prüfungen müssen mit der maximalen induktiven Last und der maximalen Länge des Verbindungskabels/der Verbindungsleitung nach Festlegung des Herstellers durchgeführt werden.

Vorhersehbare Fehler schließen ein:

- Kurzschluss des OSSD zur Versorgungsspannung;
- Kurzschluss des OSSD zur Masse;
- Kurzschluss zwischen den OSSDs;
- Unterbrechung am Stromversorgungsrückleitungskabel bzw. an der -leitung;
- Unterbrechung des Funktionspotentialausgleichsleiters;
- Unterbrechung der Schirmung eines geschirmten Kabels bzw. einer geschirmten Leitung;
- fehlerhafte Verkabelung.

#### 5.2.8.2 Relais-OSSDs

Überprüfung durch Inspektion oder Prüfung, dass die Relais die Anforderungen nach [4.2.4.2](#) erfüllen.

#### 5.2.8.3 Halbleiter-OSSDs

Die in [4.2.4.3](#) dieser Norm festgelegten Ausgangsspannungs- und Ausgangsstromwerte müssen überprüft werden.

#### 5.2.8.4 Sicherheitsbezogene Datenschnittstelle und sicherheitsbezogene Kommunikationsschnittstelle

Es muss durch Prüfung nachgewiesen werden, dass das Abtrennen von Bauteilen nicht zu einem gefahrbringenden Ausfall führt.

In [5.2.8.1](#) festgelegte elektrische Prüfungen (Kurzschlüsse, Unterbrechungen, falsche Last), die für ein oder mehrere OSSDs angewendet würden, dürfen entfallen, falls sie nicht anwendbar sind.

Die Sicherheitsintegrität einer integrierten Kommunikationsschnittstelle muss durch Prüfungen, systematische Analyse und durch Bezugnahme auf Datenblätter und Prüfberichte nach den Anforderungen von [4.2.4.4](#) nachgewiesen werden.

### 5.3 Funktionsprüfung unter Fehlerbedingungen

#### 5.3.1 Allgemeines

Prüfungen der Auswirkung einzelner Fehler, ausgewählt nach [4.2.2](#), müssen an allen relevanten Bauteilen der BWS durchgeführt werden. Wenn weitere Fehler als Auswirkung des ersten Einzelfehlers auftreten, müssen der erste und alle nachfolgenden Fehler als ein einzelner Fehler betrachtet werden.

Es muss ein Fehlerkatalog erstellt werden, der alle Bauteile einschließt. In diesem müssen die Ergebnisse aller in [Anhang B](#) aufgeführten Fehlerbetrachtungen dokumentiert sein. Zur Reduzierung unnötiger Prüfungen nach [5.3.3](#), [5.3.4](#) und [5.3.5](#) muss, falls die Ergebnisse eines einzelnen Fehlers oder der Kombination von Fehlern theoretisch vorhergesagt werden können, eine analytische Aussage als Teil des Berichts zu den Ergebnissen der Prüfungen aufgenommen werden. Diese Aussage muss nach [5.5.4](#) validiert werden. In diesen Fällen brauchen nur ausgewählte (Muster-)Prüfungen durchgeführt zu werden, um solche analytischen Aussagen zu bestätigen.

ANMERKUNG 1 Typische Verfahren der Fehlerabschätzung schließen ein: Fehlerarten und Effektanalyse (FMEA) nach IEC 60812 und Fehlerbaumanalyse (FTA) nach IEC 61025.

## **DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03** **EN 61496-1:2004 + A1:2008**

ANMERKUNG 2 Im Falle komplexer Schaltungsstrukturen oder Bauteile (z. B. Mikroprozessor, vollständige Redundanz) wird die Betrachtung von Fehlern grundsätzlich auf der strukturellen Ebene durchgeführt. Siehe [B.1.2](#) zum Ausschluss von Kurzschlüssen auf bestückten Leiterplatten. Siehe [B.1.3](#) und [B.1.4](#) zum Ausschluss von Kurzschlüssen zwischen benachbarten Klemmen für externe Verbindungen.

### **5.3.2 BWS Typ 1**

ANMERKUNG Anforderungen an eine BWS Typ 1 werden zurzeit nicht betrachtet.

### **5.3.3 BWS Typ 2**

Die BWS muss einzelnen Fehlern unterworfen werden, um festzustellen, dass ein Fehler, der zu einem gefährdenden Zustand führt (z. B. Verlust des Detektionsvermögens oder erhöhte Reaktionszeit), durch den periodischen Test aufgedeckt wird und nach [4.2.2.3](#) zu einem Verriegelungszustand führt.

Wenn dem periodischen Test eine interne Auslösung zu Grunde liegt, muss nachgewiesen werden, dass Fehler in der Überwachungsfunktion aufgedeckt werden und zu einem Verriegelungszustand oder zumindest zum AUS-Zustand eines der OSSDs führen.

### **5.3.4 BWS Typ 3**

Die BWS muss einzelnen Fehlern unterworfen werden, um festzustellen, dass der Fehler durch die BWS nach [4.2.2.4](#) aufgedeckt wird und zu einem Verriegelungszustand der BWS führt und dass kein gefährdender Ausfall auftritt.

Wenn ein einzelner Fehler nicht aufgedeckt wird und eine Analyse, wie in [5.3.1](#) festgelegt, nicht durchgeführt werden kann, müssen die Prüfungen, dass die BWS in einen Verriegelungszustand wechselt und kein gefährdender Ausfall auftritt, fortgesetzt werden. Dieses geschieht, indem die BWS mit diesem Fehler beaufschlagt bleibt und dann zusätzlich wechselweise mit allen anderen Fehlern beaufschlagt wird, die hinzugefügt und wieder entfernt werden. Die Prüfungen müssen für alle nicht aufgedeckten Einzelfehler durchgeführt werden.

Prüfungen zur Anhäufung von mehr als zwei Fehlern müssen nicht durchgeführt werden.

### **5.3.5 BWS Typ 4**

Die BWS muss einzelnen Fehlern unterworfen werden, um festzustellen, dass der Fehler durch die BWS nach [4.2.2.5](#) aufgedeckt wird und zu einem Verriegelungszustand der BWS führt und dass kein gefährdender Ausfall auftritt.

Wenn ein einzelner Fehler nicht aufgedeckt wird und eine Analyse, wie in [5.3.1](#) festgelegt, nicht durchgeführt werden kann, müssen die Prüfungen, dass die BWS in einen Verriegelungszustand wechselt und kein gefährdender Ausfall auftritt, fortgesetzt werden. Dieses geschieht, indem die BWS mit diesem Fehler beaufschlagt bleibt und dann zusätzlich wechselweise mit allen anderen Fehlern beaufschlagt wird, die hinzugefügt und wieder entfernt werden. Die Prüfungen müssen für alle nicht aufgedeckten Einzelfehler durchgeführt werden.

Wenn eine Folge von zwei Fehlern nicht erkannt wird und eine Analyse, wie in [5.3.1](#) festgelegt, nicht durchgeführt werden kann, müssen die Prüfungen fortgesetzt werden. Dieses geschieht, indem die BWS mit diesen zwei Fehlern in Folge beaufschlagt bleibt und dann wechselweise mit allen anderen Einzelfehlern beaufschlagt wird, die dann wiederum entfernt werden. Es darf kein gefährdender Ausfall auftreten. Die Prüfungen müssen für alle nicht entdeckten Doppelfehler durchgeführt werden.

Prüfungen der Anhäufung von mehr als drei Fehlern müssen nicht durchgeführt werden, vorausgesetzt, die Wahrscheinlichkeit von mehr als drei Fehlern, die weitgehend unabhängig voneinander sind und die in einer bestimmten zeitlichen Reihenfolge auftreten müssen, ist gering.

## 5.4 Prüfung von Umgebungseinflüssen

### 5.4.1 Bemessungsversorgungsspannung

Die Konstruktionsmaßnahmen, die in 4.2.1 festgelegt sind, müssen durch Besichtigung nachgewiesen werden.

Die BWS muss den nachstehenden Prüfsequenzen unter Verwendung der nach 4.2.1 zutreffenden Werte unterzogen werden:

- a) Die BWS muss mit der niedrigsten Bemessungsversorgungsspannung versorgt werden. Eine B-Prüfung muss durchgeführt werden.
- b) Die Versorgungsspannung muss innerhalb einer Zeit von 10 s bis 20 s bis zur höchsten Bemessungsspannung erhöht werden, während dieser Zeit muss eine A-Prüfung durchgeführt werden.
- c) Nachdem die höchste Prüfversorgungsspannung erreicht wurde, muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.

Die Anforderungen zur Frequenzveränderung und zur harmonischen Verzerrung müssen entweder durch Prüfungen oder durch analytische Verfahren nachgewiesen werden.

### 5.4.2 Änderung der Umgebungstemperatur und relativen Luftfeuchte

Die höchste Umgebungstemperatur in den nachstehend genannten Prüfungen muss den Angaben der Kennzeichnung und/oder den Angaben in den Begleitdokumenten entsprechen, jedoch darf sie nicht niedriger als +50 °C sein. Die niedrigste Umgebungstemperatur in den nachstehend genannten Prüfungen muss den Angaben der Kennzeichnung und/oder den Angaben in den Begleitdokumenten entsprechen, jedoch darf sie nicht höher als 0 °C sein.

Die BWS muss den nachstehenden Prüfsequenzen unterzogen werden:

- a) Beim Betreiben der BWS unter den in 5.1.2.1 festgelegten Bedingungen muss eine A-Prüfung mit einer Dauer von mindestens 2 h durchgeführt werden. Anschließend muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.
- b) Die Umgebungstemperatur muss mit höchstens 0,3 °C/min auf die höchste Umgebungstemperatur erhöht werden. Während dieser Zeit muss eine A-Prüfung durchgeführt werden.
- c) Für eine Dauer von mindestens 2 h muss bei der höchsten Umgebungstemperatur eine A-Prüfung durchgeführt werden. Während dieser Zeit muss die relative Luftfeuchte auf 95 % erhöht und auf diesem Wert für mindestens 1 h gehalten werden. An die A-Prüfung anschließend muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.
- d) Die Umgebungstemperatur muss mit höchstens 0,3 °C/min gesenkt werden, bis eine Temperatur von 20 °C erreicht worden ist. Dabei muss eine relative Luftfeuchte von 95 % beibehalten werden. Während dieser Zeit ist eine A-Prüfung durchzuführen.
- e) Die Umgebungstemperatur muss mit höchstens 0,3 °C/min gesenkt werden, ohne dass Kondensation auftritt, bis die niedrigste Umgebungstemperatur erreicht ist. Während dieser Zeit muss eine A-Prüfung durchgeführt werden.
- f) Für eine Dauer von mindestens 2 h muss bei der niedrigsten Umgebungstemperatur eine A-Prüfung durchgeführt werden. Anschließend ist eine B-Prüfung durchzuführen.
- g) Die Umgebungstemperatur muss dann mit höchstens 0,3 °C/min auf den Wert, der unter 5.1.2.1 festgelegt ist, erhöht werden. Während dieser Zeit muss eine A-Prüfung durchgeführt werden.
- h) Eine A-Prüfung muss für eine Dauer von mindestens 2 h unter der in 5.1.2.1 festgelegten Temperatur durchgeführt werden. Anschließend ist eine B-Prüfung durchzuführen.

### 5.4.3 Einflüsse von elektrischen Störgrößen

ANMERKUNG Änderungen von Prüfungen für BWS, die Kommunikationsbus-Schnittstellen verwenden, sind in Beratung.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

### **5.4.3.1 Veränderungen der Versorgungsspannung**

Die externe Versorgungsspannung und jede intern abgeleitete Versorgungsspannung müssen nach [4.3.2.1](#) der Reihe nach verändert werden. Während jeder Prüfung muss (müssen) eine C-Prüfung(en) durchgeführt werden, soweit es notwendig ist, um zu bestätigen, dass bei verringerten Spannungswerten kein gefährdender Ausfall auftritt.

### **5.4.3.2 Unterbrechungen der Versorgungsspannung**

Die Prüfungen, die unter [4.3.2.2](#) festgelegt sind, müssen für jede Prüfung mit einer ausreichend langen Dauer durchgeführt werden, um mindestens 10 Einbrüche abzudecken und um für jede der Prüfungen 1) und 2) zu ermöglichen, dass eine B-Prüfung durchgeführt wird, und für Prüfung 3), dass eine C-Prüfung durchgeführt wird.

### **5.4.3.3 Schnelle Transienten/Burst**

#### **5.4.3.3.1 Allgemeine Anforderungen**

Die BWS muss schnellen Transienten/Burst mit den Schärfegraden, die unter [4.3.2.3.1](#) nach IEC 61000-4-4 festgelegt sind, ausgesetzt werden (es ist Bild 9 der IEC 61000-4-4 für die Ankopplung der DC-Versorgungseingänge, AC-Versorgungseingänge mit weniger als AC 50 V und Signaleingänge sowie Bild 8 der IEC 61000-4-4 für andere AC-Versorgungseingänge zu verwenden).

Während jeder Einwirkung muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.

#### **5.4.3.3.2 Zusätzliche Prüfungen**

Eine BWS Typ 3 oder Typ 4 muss schnellen Transienten/Burst mit den Schärfegraden, die unter [4.3.2.3.2](#) nach IEC 61000-4-4 festgelegt sind, ausgesetzt werden (es ist Bild 9 der IEC 61000-4-4 für die Ankopplung der DC-Versorgungseingänge, AC-Versorgungseingänge mit weniger als AC 50 V und Signaleingänge sowie Bild 8 der IEC 61000-4-4 für andere AC-Versorgungseingänge zu verwenden).

Während jeder Einwirkung muss eine C-Prüfung durchgeführt werden.

### **5.4.3.4 Schnelle Transienten/Surge**

#### **5.4.3.4.1 Allgemeine Anforderungen**

Die BWS muss schnellen Transienten/Surge mit den Schärfegraden, die unter [4.3.2.4.1](#) nach IEC 61000-4-5 festgelegt sind, ausgesetzt werden (es sind Bild 10 oder Bild 12 der IEC 61000-4-5 für die Ankopplung der Signaleingänge, Bild 7 der IEC 61000-4-5 für die Ankopplung der Versorgungseingänge mit weniger als AC 50 V und DC-Versorgungseingänge sowie die Bilder 6 und 7 der IEC 61000-4-5 für andere AC-Versorgungseingänge zu verwenden).

Während jeder Einwirkung muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.

#### **5.4.3.4.2 Zusätzliche Prüfungen**

Die BWS Typ 3 oder Typ 4 muss schnellen Transienten/Surge mit den Schärfegraden, die unter [4.3.2.4.2](#) nach IEC 61000-4-5 festgelegt sind, ausgesetzt werden (es sind Bild 10 oder Bild 12 der IEC 61000-4-5 für die Ankopplung der Signaleingänge, Bild 7 der IEC 61000-4-5 für die Ankopplung der Versorgungseingänge mit weniger als AC 50 V und DC-Versorgungseingänge sowie die Bilder 6 und 7 der IEC 61000-4-5 für andere AC-Versorgungseingänge zu verwenden).

Während jeder Einwirkung muss eine C-Prüfung durchgeführt werden.

### **5.4.3.5 Elektromagnetisches Feld**

#### **5.4.3.5.1 Allgemeine Prüfungen**

Die BWS muss einem elektromagnetischen Feld mit den Schärfegraden, die unter [4.3.2.5.1](#) nach IEC 61000-4-3, 5.1 festgelegt sind, ausgesetzt werden. Während der Einwirkung nach Schärfegrad 3 muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.

ANMERKUNG Das Ergebnis dieser Prüfung ist von den Umgebungsstrukturen abhängig, die von der Montageumgebung der BWS an einer Maschine abweichen können.

#### **5.4.3.5.2 Zusätzliche Prüfungen**

Eine BWS Typ 3 und eine BWS Typ 4 müssen ebenfalls einem elektromagnetischen Feld mit den Schärfegraden, die unter [4.3.2.5.2](#) nach IEC 61000-4-3, 5.2 festgelegt sind, ausgesetzt werden. Während der Einwirkung nach Schärfegrad 4 muss eine C-Prüfung durchgeführt werden.

ANMERKUNG Das Ergebnis dieser Prüfung ist von den Umgebungsstrukturen abhängig, die von der Montageumgebung der BWS an einer Maschine abweichen können.

### **5.4.3.6 Leitungsgebundene hochfrequente Störungen**

#### **5.4.3.6.1 Allgemeine Prüfungen**

Die BWS muss leitungsgebundenen Störungen im Funkfrequenzbereich mit Schärfegraden, die unter [4.3.2.6.1](#) nach IEC 61000-4-6 festgelegt sind, ausgesetzt werden. Während jeder Einwirkung muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.

#### **5.4.3.6.2 Zusätzliche Prüfungen**

Eine BWS Typ 3 oder Typ 4 muss ebenfalls leitungsgebundenen Störungen im Funkfrequenzbereich mit Schärfegraden, die unter [4.3.2.6.2](#) nach IEC 61000-4-6 festgelegt sind, ausgesetzt werden.

Während jeder Einwirkung muss eine C-Prüfung durchgeführt werden.

### **5.4.3.7 Elektrostatische Entladung**

#### **5.4.3.7.1 Allgemeine Prüfungen**

Die BWS muss einer elektrostatischen Entladung mit Schärfegraden, die unter [4.3.2.7.1](#) nach IEC 61000-4-2 festgelegt sind, ausgesetzt werden. Während jeder Einwirkung muss eine B-Prüfung durchgeführt werden.

#### **5.4.3.7.2 Zusätzliche Prüfungen**

Eine BWS Typ 3 oder Typ 4 muss ebenfalls einer elektrostatischen Entladung mit Schärfegraden, die unter [4.3.2.7.2](#) nach IEC 61000-4-2 festgelegt sind, ausgesetzt werden.

Während jeder Einwirkung muss eine C-Prüfung durchgeführt werden.

### **5.4.4 Mechanische Einflüsse**

#### **5.4.4.1 Schwingungen**

Das Prüfmuster muss Schwingungsprüfungen nach IEC 60068-2-6 unterzogen werden.

## DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03 EN 61496-1:2004 + A1:2008

Die folgenden Bedingungen müssen angewandt werden:

Frequenzbereich:	10 Hz bis 55 Hz
Durchstimmgeschwindigkeit:	1 Oktave/min
Amplitude:	0,35 mm $\pm$ 0,05 mm. Die Prüfung muss ohne Montagemittel zur Schwingungsdämpfung durchgeführt werden.
Anzahl der Zyklen:	20 je Achse auf drei zueinander rechtwinkligen Achsen (keine Verweilzeit an den Resonanzfrequenzen)

Die folgenden begrenzten Funktionsprüfungen müssen für jede Achse durchgeführt werden:

- Während jedes ersten und letzten Zyklus muss eine A-Prüfung durchgeführt werden;
- eine B-Prüfung muss durchgeführt werden in der Weise, dass der Prüfkörper bei Beginn des 2. Zyklus in das Schutzfeld eingeführt und am Ende des 19. Zyklus wieder entfernt wird.

### 5.4.4.2 Schock

Das Prüfmuster muss Schockprüfungen nach IEC 60068-2-29 unterzogen werden.

Die folgenden Bedingungen sind anzuwenden:

Beschleunigung:	10 g
Impulsdauer:	16 ms
Anzahl der Schocks:	1 000 $\pm$ 10 je Achse, auf drei zueinander rechtwinkligen Achsen

Die folgenden Prüfungen sind für jede Achse durchzuführen:

- Während der jeweils ersten und letzten (100  $\pm$  10) Schocks muss eine A-Prüfung durchgeführt werden;
- eine B-Prüfung ist durchzuführen, indem der Prüfkörper nach den ersten (100  $\pm$  10) Schocks in das Schutzfeld eingeführt wird.

### 5.4.5 Gehäuse

Die Anforderungen von 4.3.4 hinsichtlich der Schutzart müssen nach IEC 60529 geprüft werden, nachdem die Prüfungen nach 5.4.4 abgeschlossen sind. Die übrigen Anforderungen müssen durch Besichtigung geprüft werden.

## 5.5 Validierung von programmierbaren oder komplexen integrierten Schaltkreisen

### 5.5.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt behandelt die Validierung der Anforderungen nach 4.2.10 und 4.2.11 und jeder enthaltenen analytischen Aussage als Teil des nach 5.3.1 geforderten Berichts zu den Ergebnissen der Prüfungen.

Validierung muss von einer kompetenten Person bzw. Personen durchgeführt werden, die unabhängig von demjenigen sein sollte(n), die für irgendeinen Aspekt der Systemauslegung, Hardwareauslegung und Softwareauslegung verantwortlich ist bzw. sind. Es ist ein schriftlicher Validierungsbericht zu erstellen.

**ANMERKUNG** Die Validierung bietet die unabhängige Bestätigung, dass die besonderen Anforderungen erfüllt wurden. Der Vorgang soll bestätigen, dass systematische Fehler in der Auslegung vermieden wurden, dass Verfahren existieren, um die sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit während der Lebensdauer des Produktes (einschließlich z. B. späterer Änderungen) aufrechtzuerhalten. Zudem soll der Vorgang bestätigen, dass die Auslegung der BWS die für den Typ zutreffenden Anforderungen hinsichtlich der Fehlererkennung erfüllt.



### 5.5.2 Komplexe oder programmierbare integrierte Schaltkreise

Für eine BWS Typ 4, die einen komplexen oder programmierbaren integrierten Schaltkreis bzw. komplexe oder programmierbare integrierte Schaltkreise enthält, müssen nachstehende Anforderungen durch Analyse validiert werden:

- a) Es sind mindestens zwei unabhängige entscheidungstreffende Kanäle vorhanden;
- b) die Aufdeckung von Ungleichheiten zwischen den Kanälen und die Einleitung eines Verriegelungszustandes müssen unter allen anwendbaren Fehlerbedingungen erhalten bleiben.

### 5.5.3 Software, Programmierung, funktionale Auslegung von integrierten Schaltkreisen

Es ist zu überprüfen, dass die festgelegten Verfahren und die unterstützende Dokumentation für das (die) Qualitätsmanagementsystem(e), unter dem (denen) der Systementwurf und die Software entwickelt wurde(n), die Anforderungen eines Qualitätsmanagements erfüllen (z. B. ISO 9001).

Die Wirkung des Qualitätsmanagementsystems bzw. der Qualitätsmanagementsysteme muss durch eine Begutachtung der Dokumente, die die Entwicklung der Ausrüstung und der eingeführten Verfahren für die Beibehaltung der Qualität während der Lebensdauer des Produktes enthalten, überprüft werden.

Die Eignung, Vollständigkeit und Zurückverfolgbarkeit der Dokumentation der Projektentwicklung muss durch eine Begutachtung validiert werden.

Die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen muss analysiert werden, um zu bestätigen, dass die Anforderungen an Software, Programmentwurf und funktionale Auslegung, die nicht darin enthalten sind, irgendwo anders im Systementwurf berücksichtigt worden sind.

Der Prüfplan muss analysiert werden, um zu bestätigen, dass alle Anforderungen in der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen durch einen erfolgreichen Abschluss der Prüfungen nachgewiesen werden können.

Wenn Software zur Fehlererkennung während des Betriebs eingesetzt wird, muss der Prüfplan analysiert werden, um zu bestätigen, dass alle in [B.4.4](#) berücksichtigten Fehler, die nicht durch die direkte Simulation von Hardwarefehlern geprüft werden können, mittels der Software geprüft werden.

Die Prüfergebnisse der letzten Version des Entwurfs müssen begutachtet werden. Zufällig ausgewählte Prüfmuster müssen im Rahmen der Validierung erneut geprüft werden, und die Ergebnisse müssen im Detail mit den in den Projektaufzeichnungen stehenden übereinstimmen.

Wenn Software zur Fehlererkennung während des Betriebs eingesetzt wird, müssen die Prüfergebnisse der simulierten Fehler nachweisen, dass der spezifizierte Deckungsgrad erreicht wird, und sie müssen mit jeglicher analytischen Aussage, die Teil des Berichts zu den Ergebnissen der Prüfungen ist, verglichen werden.

Es ist zu überprüfen, dass für Software, die während des Betriebs eingesetzt wird, die gesamte Softwareinstallation nur im Nur-Lese-Speicher enthalten ist, der nicht vom Prozessor überschrieben werden kann.

Für programmierbare Geräte müssen die Mittel für den Nachweis, dass das Gerät alle seine programmierten Funktionen ausführt, validiert werden.

**ANMERKUNG 1** Nicht korrekt oder unvollständig programmierte Geräte können den Einrichtungen zwar ermöglichen, dass sie die primäre Schutzfunktion korrekt ausführen, jedoch ihre Fehlererkennungsfunktionen nicht umsetzen, insbesondere, wenn mehrere gleichartig programmierte Teile innerhalb einer Konstruktion verwendet werden, deren Fehlererkennung von einer gegenseitigen Überwachung abhängt.

Die zur Überwachung des Programmablaufs und/oder des Betriebs komplexer/programmierbarer Bauteile eingesetzten Mittel müssen validiert werden. Die Mittel müssen für das vom Lieferanten geforderte Sicherheitsniveau sowie die eingesetzte Systemarchitektur geeignet sein.

**ANMERKUNG 2** Weitere Anleitungen sind in IEC 61508-3 vorhanden.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

#### **5.5.4 Analytische Aussage zu den Ergebnissen der Prüfungen**

Wenn eine Analyse verwendet wird, um das Prüfergebnis irgendeiner nach 5.3 geforderten Prüfung festzulegen, sind die Angemessenheit, Eignung und Gültigkeit der Verfahren, die verwendet werden, zu validieren. Die richtige Anwendung der verwendeten Verfahren muss durch die Wiederholung von Teilen der Analyse, die zufällig ausgewählt werden, bestätigt werden.

## **6 Kennzeichnung zur Identifizierung und zum sicheren Gebrauch**

### **6.1 Allgemeines**

Alle Teile der BWS müssen alle notwendigen Kennzeichnungen nach ISO/TR 12100-2, 5.4 tragen

- für ihre eindeutige Identifizierung;
- für ihren sicheren Gebrauch;

und es müssen in angemessener Weise ergänzende Informationen angegeben werden:

- dauerhaft auf der BWS;
- in den Begleitdokumenten wie z. B. der Betriebsanleitung;
- auf der Verpackung.

Das Gehäuse des hierfür geeignetsten Teils der BWS muss die folgenden dauerhaften Kennzeichnungen tragen:

- a) Identifizierung des Produkts einschließlich Name und Adresse des Lieferanten, Serienbezeichnung oder Typenbezeichnung, Seriennummer und Baujahr;
- b) Parameter, z. B. Abmessungen des Schutzfeldes;
- c) Detektionsvermögen;
- d) Reaktionszeit;
- e) Bemessungsspannung(en) einschließlich Phasenzahl und Frequenz, wenn zutreffend;
- f) Anschlussleistung (wenn größer als 25 W) oder Bemessungsstrom;
- g) Bezeichnung der IP-Schutzart;
- h) nur für Klasse-II-Geräte: Symbol für die Schutzklasse zum Schutz gegen elektrischen Schlag;
- i) Warnschild vor Gefährdungen durch gefährliche Spannungen;
- j) Typ der BWS nach 4.1.3.

### **6.2 BWS, die von einer speziell bereitgestellten Stromversorgung gespeist wird**

Falls eine BWS dafür ausgelegt ist, aus einer extern speziell bereitgestellten Stromversorgung gespeist zu werden, müssen Einzelheiten über Modell oder Typ der speziell bereitgestellten Stromversorgung, mit der die BWS geprüft wurde, dauerhaft auf dem Gehäuse des hierfür geeigneten Teils der BWS und/oder in der Betriebsanleitung aufgeführt sein.

### **6.3 BWS, die von einer internen elektrischen Energiequelle versorgt wird**

Eine BWS, die von einem internen Netzteil versorgt wird, muss, falls möglich, auf dem dafür geeignetsten Teil der BWS mit Angaben zum Bemessungsstrom der Netzteilsicherung gekennzeichnet sein.

## 6.4 Einstellung

Wenn die BWS so eingestellt werden kann, dass sie für verschiedene Bemessungsspannungen oder für verschiedene Energiezufuhren geeignet ist, muss eine Kennzeichnung vorhanden sein, die die Spannung oder Energiezufuhr, auf die die BWS eingestellt wird, am Punkt der Einstellung deutlich und einfach erkennbar anzeigt.

## 6.5 Gehäuse

Jedes Gehäuse, das elektrische Einrichtungen beinhaltet, muss mit einem Warnschild nach IEC 60204-1, 17.2 gekennzeichnet sein.

## 6.6 Steuerteile

**6.6.1** Die Kennzeichnungen für Schalter, Leuchtmelder und andere Steuerteile müssen nahe an diesen Bauteilen platziert werden. Sie dürfen nicht auf demontierbaren Teilen platziert werden, die so ausgetauscht werden können, dass die Kennzeichnung irreführend ist.

**6.6.2** Die Funktionskennzeichnung der Steuereinrichtungen und Anzeigen muss IEC 60204-1, 17.3 entsprechen.

**6.6.3** Die Stellung jedes Hauptschalters muss nach IEC 60204-1, 5.3.1 gekennzeichnet sein.

**6.6.4** Stellteile, die für die Einstellung eines Kennwertes während oder nach der Montage gedacht sind, müssen mit Kennzeichnungen für die Einstellrichtung versehen sein, in welcher Richtung der Wert des entsprechenden Kennwertes verringert oder erhöht werden kann. Siehe auch IEC 60447.

## 6.7 Klemmen-Kennzeichnung

**6.7.1** Klemmen, zu denen bei der Montage Kabel-/Leistungsverbindungen hergestellt werden müssen oder die nach der Instandhaltung der BWS wiederhergestellt werden, müssen in Übereinstimmung mit dem Anschlussplan gekennzeichnet sein.

**6.7.2** Klemmen für externe Verbindungen, die mit der BWS zur Verfügung gestellt werden und zur BWS gehören, und vom Anwender austauschbare Baugruppen müssen in Übereinstimmung mit einem Anschlussplan gekennzeichnet sein.

**6.7.3** Alle Klemmen für die ankommenden Versorgungsverbindungen müssen nach IEC 60445 gekennzeichnet werden.

**6.7.4** Schutzleiteranschlüsse müssen nach IEC 60204-1, 8.2.7 gekennzeichnet werden.

Diese Kennzeichnung darf nicht auf Schrauben, beweglichen Unterlegscheiben oder anderen Teilen angebracht werden, die, wenn Leiter verbunden oder getrennt werden, entfernt werden könnten.

**6.7.5** Wo die BWS mit mehr als zwei Versorgungsleitern verbunden werden muss, muss sie mit einem Anschlussplan versehen sein, der an der BWS angebracht wird, sofern die ordnungsgemäße Verbindung nicht offensichtlich ist.

**6.7.6** Wenn mehr als eine Versorgung zu einer BWS führt, muss die Kennzeichnung eine Warnung enthalten, dass alle Versorgungen ausgeschaltet werden müssen, bevor die Klemmenabdeckung entfernt werden darf.

## 6.8 Widerstandsfähigkeit der Kennzeichnung

Kennzeichnungen müssen in der Lage sein, den Umwelteinflüssen in einer industriellen Umgebung hinsichtlich Temperatur und Luftfeuchte, wie in dieser Norm festgelegt, und Flüssigkeiten wie Wasser, Seifenlauge, Maschinenöl, Benzol usw. zu widerstehen.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

Kennzeichnungen müssen sowohl einem Reibtest (leichtes Reiben) von 15 s mit einem Stück Stoff, das mit Benzin getränkt ist, als auch einem Reibtest mit einem Stück Stoff, das in Wasser getränkt wurde, standhalten.

## **7 Begleitdokumente**

Der Lieferant der BWS muss Unterlagen zur Verfügung stellen, die in den zwischen dem Anwender und dem Lieferanten vereinbarten Sprachen abgefasst sein müssen.

Die Begleitdokumente müssen die für die Montage, den Gebrauch und die spätere Entsorgung der BWS notwendigen Informationen und, falls zutreffend, zusätzlich folgende Informationen enthalten:

- a) einen Hinweis darauf, dass andere Einrichtungen nicht mit der intern erzeugten Energieversorgung der BWS verbunden sein dürfen;
- b) Einzelheiten zu zusätzlichen Funktionen der BWS, die in Anhang A beschrieben sind und die in der BWS enthalten sind;
- c) eine Beschreibung der Einrichtungen zum Anschluss einer Nachlaufzeitüberwachung, wenn vorhanden;
- d) für eine BWS Typ 2 Informationen über die Einrichtungen zur Anwendung eines externen Testsignals, wo gefordert (siehe [4.2.2.3](#));
- e) eine Empfehlung, dass Sicherheitsschlüssel/Spezialwerkzeuge unter Kontrolle einer oder mehrerer verantwortlicher oder autorisierter Personen stehen müssen, wenn diese für Einstellungen, Bedienungen oder Zugriff zur Verfügung stehen;
- f) die Größe und Art des Prüfkörpers und das Prüfverfahren oder eine Beschreibung anderer Verfahren, um das Detektionsvermögen und die Funktion der Leuchtmelderanzeigen zu überprüfen;
- g) die Reaktionszeit;  
bei Verwendung einer sicherheitsbezogenen Kommunikationsschnittstelle müssen die Verfahren zur Bestimmung der Gesamtsystem-Reaktionszeit erläutert werden;
- h) Bemessungs-Betriebsbedingungen der BWS, einschließlich:
  - Temperaturbereich;
  - Luftfeuchte;
  - Spannungsbereich;
  - Größe der Trennabstände zwischen Untereinheiten und die Höchstlänge aller Verbindungskabel/-leitungen;
- i) Hinweise zur Verhinderung einer gegenseitigen Beeinflussung der Sensorfunktionen;
- j) Blockschaltbilder, Funktionsdiagramme, die die Reihenfolge von Relais-Schaltoperationen zeigen;
- k) die Lage aller Eingangs- und Ausgangsklemmen;
- l) die Bemessungen und die Eigenschaften aller Eingangs-/Ausgangsklemmen;
- m) die Minimal- und Maximalwerte von Spannung und Strom, die die OSSDs (und falls vorhanden, die SSDs) bei Widerstandslast, kapazitiver oder induktiver Last schalten können, und die maximale Schaltfrequenz mit dieser Last sowie die zu erwartende Lebensdauer der Schalteinrichtung in Abhängigkeit von der Last;
- n) Informationen, damit der Anwender die Instandhaltung durchführen kann unter Verwendung der vom Lieferanten empfohlenen Ersatzteile;
- o) besondere Anforderungen, wenn anwendbar, hinsichtlich von Eingangskabeln/-leitungen und Anschlüssen;
- p) Anforderungen hinsichtlich der Gesamtlast/Anschlussleistung der BWS;
- q) Einzelheiten über den Platz, der rund um die Ausrüstung für Demontage- und Instandhaltungszwecke benötigt wird;
- r) eine Liste der vom Lieferanten festgelegten Teile, die der Anwender ersetzen kann;
- s) Liste der Farb- und Kodierungssysteme (siehe IEC 60204-1);

- t) Gesamtabmessung der Ausrüstung;
- u) Gebrauchshinweise;
- v) Ort und Abmessungen des Schutzfeldes bzw. der Schutzfelder und Definition anderer funktionaler Grenzen;
- w) einen Zeitplan der Überprüfungen, die nach Montage, nach Instandhaltung oder periodisch durchgeführt werden müssen, um festzustellen, dass die Einrichtung noch ordnungsgemäß funktioniert;
- x) die Verfahren und Häufigkeit der regelmäßigen Prüfungen, um festzustellen, dass der ordnungsgemäße Betrieb noch gewahrt wird;
- y) eine Angabe über die IP-Schutzart der Gehäuse oder bei einer BWS, die für den Einbau in einem Steuerungsgehäuse einer Maschine vorgesehen ist, die geforderte Mindest-IP-Schutzart nach 4.3.4 für dieses Gehäuse;
- z) einen eindeutigen Hinweis auf alle besonderen Anwendungen, für die die BWS vorgesehen ist;
- aa) die empfohlene maximale Zeit zwischen den periodischen Tests für eine BWS Typ 2;
- bb) die Installations- und Anbauanweisungen für alle entfernt von der BWS montierten Schalter, Steuerungen und Anzeigen, die mit der BWS verbunden sind;
- cc) Anweisungen darüber, wo Teile mit Wiederanlaufsperrung in Bezug auf die Gefahrenzone angebracht werden sollten;
- dd) Anweisungen darüber, wo Teile mit Sensorfunktion in Bezug auf die Gefahrenzone angebracht werden sollten, und Verfahren zur Bestimmung von Sicherheitsabständen zwischen diesen Teilen und den Gefahrenzonen, z. B. Formeln für die Berechnung;
- ee) Anweisungen darüber, wie die BWS mit dem Maschinensteuerungssystem gekoppelt werden sollte;
- ff) die Einzelheiten aller besonderen Vorsichtsmaßnahmen, die in Betracht gezogen werden müssen;
- gg) die Abmessungen des(r) Raumes (Räume), der (die) für die BWS vorzusehen ist (sind);
- hh) die Abmessungen und Position der Befestigungsmittel zum Anbau der BWS innerhalb des Raumes bzw. der Räume;
- ii) die Mindestabstände zwischen den einzelnen Teilen der BWS und den umliegenden Befestigungsteilen;
- jj) die Verbindungsmittel der BWS mit der Versorgung und die Verbindung von separaten Baugruppen, wenn vorhanden;
- kk) Informationen für den ordnungsgemäßen Anschluss von Halbleiterausgängen nach 4.2.4.3, wenn verwendet;  
wenn in der BWS eine Kommunikationsschnittstelle (4.2.4.4) enthalten ist, müssen die für eine ordnungsgemäße Integration notwendigen Betriebseinschränkungen und Zeitkennwerte angegeben werden;
- ll) wenn Blankingfunktionen (überwacht, nicht überwacht, „Fixed Blanking“ oder „Floating Blanking“) oder eine Einstellung des Detektionsvermögens vorhanden sind, muss ihre vorgesehene Verwendung erläutert werden.

## Anhang A (normativ)

### Zusätzliche Funktionen der BWS

#### A.1 Allgemeines

Eine BWS darf zusätzliche Funktionen oder Einrichtungen enthalten, um bestimmte Aufgaben innerhalb des sicherheitsbezogenen Steuerungssystems auszuführen. Die BWS muss zusammen mit allen separaten Einrichtungen, die besonders für die Ausführung dieser zusätzlichen Funktionen vorgesehen sind, die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

**ANMERKUNG** Wenn die zusätzlichen Funktionen durch eine separate Einrichtung bzw. separate Einrichtungen ausgeführt werden, die nicht besonders dafür vorgesehen ist bzw. sind, als Teil einer BWS verwendet zu werden, sollte(n) diese zusätzliche(n) Einrichtung(en) die Anforderungen anderer geeigneter Normen erfüllen (z. B. ISO 13849-1, IEC 61508, zukünftige IEC 62061). In diesem Fall können die Anforderungen dieses Anhangs als Leitfaden im Zusammenhang mit den anderen Normen verwendet werden.

Die folgenden sind zusätzliche Einrichtungen oder Funktionen:

- externe Überwachungseinrichtung (siehe A.2);
- Nachlaufzeitüberwachung (siehe A.3);
- Sekundärschalteneinrichtung (siehe A.4);
- Anlaufsperrung (siehe A.5);
- Wiederanlaufsperrung (siehe A.6);
- Überbrückungseinrichtung (Muting) (siehe A.7);
- BWS zum Wiedereingangssetzen einer Maschine (siehe A.8).

Die folgenden Anforderungen sind Mindestanforderungen und sind vielleicht nicht für alle Anwendungen ausreichend. Diese Anforderungen sind dazu vorgesehen, im Zusammenhang mit den relevanten Anforderungen aus anderen Normen (z. B. IEC 60204-1, ISO 13849-1) als das Ergebnis einer Risikobeurteilung verwendet zu werden.

Wenn Signale für zusätzliche Funktionen über eine sicherheitsbezogene Datenschnittstelle zur Verfügung gestellt werden, können die Anforderungen an festverdrahtete Verbindungen der BWS entfallen, falls die gleichwertigen Funktionen durch ein sicherheitsbezogenes Kommunikationssystem ausgeführt werden, das eine SIL-Anspruchsgrenze hat, die für den Typ der BWS oder die Sicherheitsfunktion angemessen ist. Andere Anforderungen bleiben unverändert.

**ANMERKUNG** Für eine BWS Typ 4 ist eine SIL-Anspruchsgrenze von 3 angemessen, für BWS Typ 3 SIL 2 und für eine BWS Typ 2 SIL 1.

#### A.2 Externe Überwachungseinrichtung (EDM)

##### A.2.1 Anforderungen an die Funktion

Eine externe Überwachungseinrichtung (EDM) muss Mittel zur Überwachung des Status externer Kontakte (z. B. FSDs oder MPCEs) zur Verfügung stellen.

Die BWS muss in einen Verriegelungszustand wechseln, wenn ein nicht korrekter Zustand in einer der von der EDM zu überwachenden Einrichtungen festgestellt wird.

## **A.2.2 Anforderungen im Fehlerfall**

Die BWS muss nach 4.2.2 auf Fehler in der EDM reagieren.

## **A.2.3 Nachweis**

Durch Besichtigung und Prüfung ist nachzuweisen, dass:

- die notwendigen Mittel zur Überwachung der Einrichtungen, für die die EDM gedacht ist, in der BWS vorhanden sind;
- die BWS in den Verriegelungszustand geht, wenn irgendeine der überwachten Einrichtungen sich nicht in einem korrekten Zustand befindet;
- die BWS nach 4.2.2 auf in der EDM auftretende Fehler reagiert.

## **A.2.4 Benutzerinformationen**

Der Lieferant der BWS muss Informationen zur korrekten Verbindung der EDM mit den zutreffenden Einrichtungen zur Verfügung stellen. Der Lieferant muss den Typ jeglicher Einrichtung, für die die EDM gedacht ist, festlegen. Wo die überwachten Einrichtungen besondere Eigenschaften erfordern (z. B. zwangsgeführte Kontakte, doppelte Eingänge, Schließerkontakte (N/O), Öffnerkontakte (N/C)), muss dies festgelegt werden.

Wenn die Reaktionszeit der externen Kontakte nicht überwacht wird, muss die Benutzerinformation einen Hinweis enthalten, dass externe Mittel zur Überwachung der Reaktionszeit der Kontakte erforderlich sein können.

## **A.3 Nachlaufzeitüberwachung (SPM)**

### **A.3.1 Anforderungen an die Funktion**

Die SPM muss der BWS Signale geben, die von der Zeit oder Bewegung der gefährdenden Teile der Maschine abgeleitet werden, um in den Ruhezustand überzugehen oder in einen sicheren Zustand zurückzukehren. Die BWS muss in einen Verriegelungszustand gehen, wenn ein (mehrere) Signal(e) der SPM anzeigt (anzeigen), dass der vorgegebene Grenzwert der Nachlaufzeit überschritten ist.

Für eine BWS Typ 4 muss die SPM der BWS mindestens zwei Signalkanäle zur Verfügung stellen. Jeder Kanal muss in der Lage sein, einen Verriegelungszustand der BWS einzuleiten.

Die SPM muss einen automatischen Nachlauftest anwenden, um die Nachlaufzeit des Gesamtsystems zu überwachen.

Die SPM muss in der Lage sein, den automatischen Nachlaufzeittest sofort nach einer tatsächlichen oder nachgebildeten Aktivierung des Sensorteiles als Reaktion auf die von der BWS abgeleiteten Signale auszulösen.

Alle Mittel, mit denen die vorgegebene(n) Grenze(n) innerhalb der SPM eingestellt werden kann (können), müssen die Verwendung eines Schlüssels, Schlüsselwortes oder speziellen Werkzeugs erfordern.

### **A.3.2 Anforderungen im Fehlerfall**

Die BWS muss als Reaktion auf jede der folgenden Punkte in einen Verriegelungszustand wechseln:

- bei einem Ausfall in der Anwendung oder der Vollendung des automatischen Tests;
- bei einem Ausfall in der Übertragung der Bewegung der SPM oder, wo doppelte Übertragungsmittel verwendet werden, bei einem Ausfall in einem der beiden Mittel;
- bei Trennung der Nachlaufzeitüberwachung von der BWS.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

### **A.3.3 Nachweis**

Durch Besichtigung ist nachzuweisen, dass:

- das (die) SPM-Ausgangssignal(e) bedingt (bedingen), dass die BWS in einen Verriegelungszustand geht, wenn die vorgegebene Grenze der Nachlaufzeit überschritten wird;
- bei einer BWS-Typ-4-Anwendung mindestens zwei unabhängige Signalquellen von der SPM zur BWS vorhanden sind und der Ausfall einer dieser Signalquellen zum Verriegelungszustand führt;
- die SPM einen automatischen Test als Reaktion auf ein Signal der BWS einleitet;
- die BWS einen automatischen Nachlaufetest einleitet als Reaktion einer tatsächlichen oder nachgebildeten Aktivierung der Sensorfunktion;
- alle Einstelleinrichtungen die Verwendung eines Schlüssels, Schlüsselwortes oder speziellen Werkzeugs erfordern;
- wenn es nicht gelang, den automatischen Test anzuwenden oder zu vollenden, ein Verriegelungszustand erreicht wird;
- wenn irgendeine Einrichtung zur Übertragung der Bewegung ausfällt, ein Verriegelungszustand erreicht wird;
- wenn eine SPM von der BWS oder dem sicherheitsbezogenen Steuerungssystem getrennt wird, ein Verriegelungszustand erreicht wird;
- die Kennzeichnungen A.3.4 entsprechen und korrekt sind.

### **A.3.4 Kennzeichnung**

Der Lieferant muss an der Nachlaufüberwachungseinrichtung dauerhaft befestigte Kennzeichnungen anbringen, die folgende Angaben enthalten:

- Name und Adresse des Lieferanten;
- Modelltypnummer und Seriennummer;
- die BWS-Typnummer, für die die Nachlaufzeitüberwachung konstruiert ist;
- die Genauigkeit der Einheit.

## **A.4 Sekundärschalteneinrichtung (SSD)**

### **A.4.1 Anforderungen an die Funktion**

Wenn die BWS-Stromversorgung ausgeschaltet wird oder wenn die BWS sich in einem Verriegelungszustand befindet, muss sich die SSD im AUS-Zustand befinden.

Die Fähigkeit der SSD, ihre sicherheitsbezogene Funktion auszuführen, muss durch einen automatischen Anlaufetest nach dem Einschalten der Energieversorgung der BWS und bevor das (die) OSSD(s) in den EIN-Zustand geht (gehen), überprüft werden.

### **A.4.2 Anforderungen im Fehlerfall**

Wenn der Anlaufetest nach A.4.1 erkennt, dass die SSD nicht in der Lage ist, in den AUS-Zustand zu gehen, muss das OSSD bzw. müssen die OSSDs im AUS-Zustand bleiben.

### **A.4.3 Nachweis**

Durch Besichtigung und Prüfung ist nachzuweisen, dass:

- wenn die SSD unter Fehlerbedingungen im EIN-Zustand gehalten wird und die BWS-Energieversorgung eingeschaltet ist, das (die) OSSD(s) im AUS-Zustand bleibt (bleiben), selbst wenn ein Zurücksetzen (Reset) versucht wird;
- die SSD unter Verriegelungsbedingungen im AUS-Zustand ist.



## **A.5 Anlaufsperr**

### **A.5.1 Anforderungen an die Funktion**

Die Anlaufsperr muss verhindern, dass das (die) OSSD(s) in den EIN-Zustand geht (gehen), wenn die elektrische Versorgung eingeschaltet wird oder unterbrochen und wiederhergestellt wird.

Der AUS-Zustand des(r) OSSD(s) muss beibehalten werden, bis die Anlaufsperr manuell in ihren EIN-Zustand zurückgesetzt wird (z. B. durch eine Schalthandlung oder durch Ansprechen und Deaktivieren des Sensorteiles).

Es darf durch das Rücksetzen einer Anlaufsperr im Verriegelungszustand nicht möglich sein, das (die) OSSD(s) in den Ein-Zustand zurückzusetzen.

### **A.5.2 Anforderungen im Fehlerfall**

Ein Ausfall in der Anlaufsperr, der dazu führt, dass sie in einen dauerhaften EIN-Zustand geht oder darin verbleibt, muss die BWS veranlassen, in den Verriegelungszustand zu wechseln oder dort zu verbleiben.

### **A.5.3 Nachweis**

Durch Besichtigung und Prüfung ist nachzuweisen, dass:

- das (die) OSSD(s) sich im AUS-Zustand befindet (befinden), wenn die Anlaufsperr im AUS-Zustand ist;
- wenn die Energieversorgung eingeschaltet wird, das (die) OSSD(s) im AUS-Zustand verbleibt (verbleiben), bis die Anlaufsperr manuell betätigt wurde;
- wenn die Versorgung lang genug unterbrochen ist, so dass das (die) OSSD(s) in den AUS-Zustand wechselt (wechseln), muss nachgewiesen werden, dass wenn die Versorgung wiederkehrt, das (die) OSSD(s) im AUS-Zustand verbleibt (verbleiben), bis die Anlaufsperr manuell betätigt wurde;
- während eines Verriegelungszustandes ein Versuch, die Anlaufsperr zurückzusetzen, dem (den) OSSD(s) nicht ermöglicht, in den EIN-Zustand zu gehen;
- der Verriegelungszustand eingeleitet wird, wenn die Anlaufsperr nicht funktioniert.

### **A.5.4 Anzeige**

Es muss eine gelbe Anzeige zur Verfügung stehen, die leuchten sollte, wenn die Anlaufsperr verhindert, dass das (die) OSSD(s) in den EIN-Zustand geht (gehen).

## **A.6 Wiederanlaufsperr**

### **A.6.1 Anforderungen an die Funktion**

Die Wiederanlaufsperr muss verhindern, dass das (die) OSSD(s) in den EIN-Zustand geht (gehen), wenn:

- das Schutzfeld unterbrochen wurde, während sich der Maschinenbetrieb in einem gefährdenden Teil des Arbeitszyklus befand;
- das Schutzfeld unterbrochen wurde, während sich die Maschine im Automatik- oder Halbautomatikbetrieb befindet;
- die Betriebs- oder Betätigungsart der Maschine umgeschaltet wird.

Der gesperrte Zustand muss beibehalten werden, bis die Wiederanlaufsperr manuell zurückgesetzt wurde. Jedoch darf es nicht möglich sein, die Wiederanlaufsperr zurückzusetzen, während der Sensorteil aktiviert ist.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

## **A.6.2 Anforderungen im Fehlerfall**

Wenn auf Grund eines Ausfalls die funktionalen Anforderungen nach [A.6.1](#) nicht eingehalten werden können, muss die BWS in den Verriegelungszustand gehen.

## **A.6.3 Nachweis**

Durch Besichtigung und Prüfung ist nachzuweisen, dass:

- das (die) OSSD(s) sich im AUS-Zustand befindet (befinden), wenn die Wiederanlaufsperrung im AUS-Zustand ist;
- die Wiederanlaufsperrung nicht in den EIN-Zustand zurückgesetzt werden kann, solange der Sensorteil aktiviert ist;
- die Wiederanlaufsperrung bei Aktivierung des Sensorteiles während eines gefährdenden Maschinenbetriebs in den AUS-Zustand geht;
- wenn die Betriebs- oder Betätigungsart der Maschine gewechselt wird, die Wiederanlaufsperrung in den AUS-Zustand geht;
- der Verriegelungszustand aktiviert wird, wenn die Wiederanlaufsperrung ausfällt;

## **A.6.4 Anzeige**

Es muss eine gelbe Anzeige zur Verfügung stehen, die leuchten sollte, wenn die Wiederanlaufsperrung verhindert, dass das (die) OSSD(s) in den EIN-Zustand geht (gehen).

## **A.7 Überbrückungseinrichtung (engl. muting)**

### **A.7.1 Anforderungen an die Funktion**

**A.7.1.1** Wenn die BWS sich in einem überbrückten Zustand befindet, muss (müssen) das (die) OSSD(s) beim Ansprechen des Sensorteiles im EIN-Zustand verbleiben.

**A.7.1.2** Es müssen mindestens zwei unabhängige festverdrahtete Muting-Signalquellen vorhanden sein, um die Funktion auszulösen. Es darf nicht möglich sein, die Überbrückungsfunktion einzuleiten, wenn sich die OSSDs bereits im AUS-Zustand befinden.

**A.7.1.3** Die Überbrückungsfunktion darf nur durch die korrekte Abfolge und/oder den korrekten Zeitverlauf der Mutingsignale eingeleitet werden. Sollten unzulässige Mutingsignale auftreten, muss die BWS das Auftreten eines überbrückten Zustands verhindern.

**A.7.1.4** Es müssen mindestens zwei unabhängige festverdrahtete Muting-Signalquellen vorhanden sein, um die Funktion zu beenden. Die Überbrückungsfunktion muss beendet werden, wenn die erste dieser Muting-Signalquellen ihren Zustand wechselt. Die Aufhebung der Überbrückungsfunktion darf nicht nur auf dem Freiwerden des Schutzfeldes der BWS beruhen.

**ANMERKUNG** Die Signalquellen zur Einleitung und Beendigung der Überbrückungsfunktion können identisch sein.

**A.7.1.5** Die Mutingsignale sollten während der Überbrückung kontinuierlich anliegen. Wenn die Signale nicht kontinuierlich anliegen, muss eine fehlerhafte Reihenfolge und/oder Überschreitung einer voreingestellten zeitlichen Obergrenze entweder zu einem Verriegelungszustand oder zu einem Aktivieren der Wiederanlaufsperrung führen.

**ANMERKUNG** Für einige Anwendungen (z. B. Förderbänder und Verpackungsmaschinen) kann eine überbrückungsabhängige Umgehungsfunktion (Aufhebung) vorgesehen werden. Diese Funktion erlaubt die Reaktivierung der Überbrückungsfunktion, um eine Blockierung in dem Bereich der Maschine, in dem sich die Mutingensoren befinden, aufzuheben. Die Aktivierung der Umgehungsfunktion sollte nur möglich sein, wenn mindestens ein Mutingensensor aktiviert ist. Ein einzelner Fehler sollte nicht zur Einleitung der Umgehungsfunktion führen. Die Umgehungsfunktion sollte entweder nach der Erkennung einer korrekten Abfolge der Mutingensignale, nach Überschreiten einer voreingestellten zeitlichen Obergrenze oder unmittelbar nachdem der definierte Mutingbereich frei ist und der Normalbetrieb wieder aufgenommen werden kann, automatisch deaktiviert werden. Zur Aktivierung der Umgehungsfunktion sollte eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Tippschalter) verwendet werden, die sich an dem Platz befinden sollte, von dem aus der Anwender die Gefahrenstelle einsehen kann.

### A.7.2 Anforderungen im Fehlerfall

Ein Fehler in der Mutingfunktion muss nach 4.2.2 aufgedeckt werden und darf zumindest nicht dazu führen, dass erneut ein überbrückter Zustand auftritt.

### A.7.3 Nachweis

Durch Besichtigung und Prüfung ist nachzuweisen, dass:

- in einem überbrückten Zustand das (die) OSSD(s) bei Aktivierung des Sensorteiles im EIN-Zustand verbleibt (verbleiben);
- zwei unabhängige festverdrahtete Muting-Signalquellen vorhanden sind, um die Mutingfunktion einzuleiten und aufzuheben, und dass ein überbrückter Zustand verhindert wird, wann immer eine ungültige Kombination von Signalen vorliegt;
- bei einer BWS Typ 2 jeder Fehler, der zu einem dauerhaft überbrückten Zustand führen könnte, durch einen periodischen Test erkannt wird und, wenn ein solcher Ausfall erkannt wird, kein überbrückter Zustand mehr auftreten kann;
- die Mutingfunktion nur beendet wird, wenn das erste der beiden „Muting-beenden-Signale“ seinen Zustand ändert.

### A.7.4 Anzeige

~~Es muss ein Muting-Statussignal oder ein Leuchtmelder vorhanden sein (in einigen Anwendungen ist ein Muting-Anzeigesignal erforderlich (siehe ISO 13849-1, 5.9)).~~

Es muss ein Muting-Statussignal oder ein Leuchtmelder vorhanden sein (in einigen Anwendungen ist ein Muting-Anzeigesignal erforderlich (siehe ISO 13849-1, 5.2.5)).

## A.8 BWS zum Wiedereingangssetzen einer Maschine

### A.8.1 Allgemeines

Falls die BWS zusätzlich zu ihrer Schutzfunktion auch dazu vorgesehen ist, um die Maschine wieder in Gang zu setzen, können die nachstehenden Betriebsarten angewendet werden:

- ein Ansprechen und eine Deaktivierung des Sensorteiles löst eine erneute Maschinenbewegung aus, genannt Eintakt;
- ein zweifach aufeinanderfolgendes Ansprechen und Deaktivieren des Sensorteiles löst eine erneute Maschinenbewegung aus, genannt Zweitakt.

Wo diese zusätzliche Funktion als Teil der BWS zur Verfügung gestellt wird, muss die BWS ebenfalls eine Anlaufsperrung, wie in A.5 beschrieben, und eine Wiederanlaufsperrung, wie in A.6 beschrieben, zur Verfügung stellen.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

**A.8.2 Anforderungen an die Funktion**

- a) Wenn die BWS-Energieversorgung eingeschaltet oder unterbrochen und wiederhergestellt wurde, darf es nicht möglich sein, eine der vorstehend in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten zu verwenden, bevor die Anlaufsperr zurückgesetzt wurde.
- b) Nach dem Ansprechen des Sensorteiles während einer gefährdenden Bewegung darf es nicht möglich sein, eine der vorstehend in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten zu verwenden, bevor die Wiederanlaufsperr zurückgesetzt wurde.
- c) Das erneute Wiedereinleiten des Betriebs der Maschine durch Verwendung einer der in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten darf nur innerhalb einer begrenzten Zeit möglich sein.
- d) Wenn Zweitaktbetrieb ausgewählt wurde, darf unter keinen Umständen oder bei keinen Aktionen Eintaktbetrieb möglich sein.
- e) Wenn die unter c) in Bezug genommene begrenzte Zeit überschritten ist, darf das erneute Ingangsetzen der Maschine nicht möglich sein, bis die Wiederanlaufsperr zurückgesetzt wurde.
- f) Ein erneutes Ingangsetzen der Maschine durch eine der in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten darf nicht auf Grund einer Änderung der Betriebsart zum Wiedereingangsetzen möglich sein, bis die Wiederanlaufsperr zurückgesetzt wurde.
- g) Es müssen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden, um die Zeitsteuerung für die unter c) beschriebene begrenzte Zeit durch externe Mittel zurücksetzen zu können.
- h) Die Einstellmittel für die Zeitsteuerung müssen die Verwendung eines Schlüssels, Schlüsselwortes oder speziellen Werkzeugs erfordern.

ANMERKUNG Für Maschinen mit einer Zykluszeit kleiner 5 s sollte die zulässige Zeitdauer für das erneute Wiedereingangsetzen 30 s nicht überschreiten.

**A.8.3 Anforderungen im Fehlerfall**

Jeder der in [Anhang B](#) genannten Fehler, der zu einer Änderung der Betätigungsart zum Wiedereingangsetzen führt, muss mindestens entweder zum Wirksamwerden der Anlaufsperr oder der Wiederanlaufsperr führen.

**A.8.4 Nachweis**

Durch Besichtigung und Prüfung ist nachzuweisen, dass:

- nachdem die BWS-Energieversorgung eingeschaltet oder unterbrochen und wiederhergestellt wurde, es nicht möglich ist, eine der in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten zu verwenden, bis die Anlaufsperr zurückgesetzt wurde;
- es nach Ansprechen des Sensorteiles während einer gefährdenden Bewegung nicht möglich ist, eine der in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten zu verwenden, bis die Wiederanlaufsperr zurückgesetzt wurde;
- das erneute Wiedereingangsetzen der Maschine durch Verwendung einer der in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten nur innerhalb einer begrenzten Zeit möglich ist;
- wenn Zweitaktbetrieb ausgewählt wurde, unter keinen Umständen oder bei keinen Aktionen Eintaktbetrieb möglich ist;
- ein erneutes Wiedereingangsetzen der Maschine durch eine der in [A.8.1](#) beschriebenen Betriebsarten auf Grund einer Änderung der Betätigungsart zum Wiedereingangsetzen nicht möglich ist, bis die Wiederanlaufsperr zurückgesetzt wurde;
- Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden, um die Zeitsteuerung für die vorstehend beschriebene begrenzte Zeit mit externen Mitteln zurücksetzen zu können;
- die Einstellmittel für die Zeitsteuerung in einem Gehäuse untergebracht sind, das nur mit Hilfe von Werkzeugen zugänglich ist;
- die in [Anhang B](#) aufgeführten Fehler, die zu einer Änderung der Maschinenbetätigungsart zum Wiedereingangsetzen führen, mindestens zum Wirksamwerden der Anlaufsperr oder der Wiederanlaufsperr führen.

## Anhang B (normativ)

### Katalog von Einzelfehlern, die die elektrische Ausrüstung einer BWS beeinträchtigen; anzuwenden nach 5.3

#### B.1 Leiter und Verbindungen

##### B.1.1 Leiter/Kabel

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Kurzschluss zwischen zwei beliebigen Leitern	Leiter, die dauerhaft verbunden sind (z. B. solche, die keine Steckvorrichtungen verwenden) und gegen externe Beschädigung geschützt sind, z. B. durch Kabelkanal oder Armierung
	Leiter in verschiedenen Mantelleitungen
Unterbrechung beliebiger Leiter	Keine
Kurzschluss zwischen beliebigen Leitern und ungeschützten leitfähigen Teilen oder dem Schutzleiter	Keine
Kurzschluss zwischen einem beliebigen Leiter und einem aktiven Teil	Leiter, die durch Zugentlastung fixiert sind, um so Fehlern vorzubeugen, die z. B. durch mechanische Einwirkung in der Nähe einer Anschlussstelle auftreten

##### B.1.2 Gedruckte Schaltungen und bestückte Leiterplatten

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Kurzschluss zwischen zwei benachbarten Leitern	Falls <ul style="list-style-type: none"> <li>– das Basismaterial IEC 60249-2 entspricht und die Luft- und Kriechstrecken mindestens nach IEC 60664-1 mit Verschmutzungsgrad 2/Einsatzklasse III dimensioniert sind und</li> <li>– die bestückte Leiterplatte in einem Gehäuse eingebaut ist, das einen Schutz von mindestens IP54 gibt, und die Leiterseite(n) mit einer alterungsbeständigen Lack- oder Schutzschicht versehen ist (sind), die alle Leiterbahnen abdeckt</li> </ul>
Unterbrechung eines beliebigen Leiters	Keine

##### B.1.3 Anschlussklemmen

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Kurzschluss zwischen benachbarten Klemmen	Falls die verwendeten Klemmen einer zutreffenden IEC-Norm entsprechen und die Anforderungen von IEC 60204-1, 14.1.1 und 14.1.2 erfüllt sind
Unterbrechung einzelner Klemmen	Keine

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

**B.1.4 Mehrpolige Steckverbindungen (z. B. Stecker und Buchsen für Kabel, Relais, IC)**

<b>Fehlerannahmen</b>	<b>Ausschlüsse</b>
Kurzschluss zwischen zwei beliebigen benachbarten Stiften	Benachbarte Stifte, die B.1.2 entsprechen
Verwechselte oder falsch eingesteckte Steckverbinder, wenn nicht durch mechanische Maßnahmen verhindert	Keine
Unterbrechung einzelner Steckverbinderanschlusstifte	Keine

**B.2 Schalter**

**B.2.1 Elektromechanische Positionsschalter, manuell betätigte Schalter und Taster (z. B. Reset-Bedienteil, Dip-Schalter)**

<b>Fehlerannahmen</b>	<b>Ausschlüsse</b>
Nichtschließen eines Kontaktes	Keine
Nichtöffnen eines Kontaktes	Keine
Kurzschluss zwischen benachbarten Kontakten, die gegeneinander isoliert sind	Wo der verwendete Schalter der IEC 60947-5-1 (siehe K.7.1.4.6.1) entspricht und leitfähige, sich lösende Teile die Isolierung zwischen den Kontakten nicht überbrücken können
Gleichzeitiger Kurzschluss zwischen 3 Klemmen eines Wechslerkontaktes	Wo der verwendete Schalter der IEC 60947-5-1 (siehe K.7.1.4.6.1) entspricht und leitfähige, sich lösende Teile die Isolierung zwischen den Kontakten nicht überbrücken können

**B.2.2 Elektromechanische Bauteile (z. B. Relais, Schütze)**

<b>Fehlerannahmen</b>	<b>Ausschlüsse</b>
Nichtentregen (alle Kontakte bleiben in einer erregten Position, z. B. auf Grund mechanischer Fehler)	Keine
Nichterregen (alle Kontakte bleiben in entregter Position, z. B. auf Grund mechanischer Fehler, Unterbrechung des Spulenstromkreises)	Keine
Nichtöffnen eines Kontaktes	Keine
Nichtschließen eines Kontaktes	Keine
Gleichzeitiger Kurzschluss zwischen den 3 Klemmen eines Wechslerkontaktes	Falls die Luft- und Kriechstrecken mindestens nach IEC 60664-1 mit Verschmutzungsgrad 2/Einsatzklasse III ausgelegt sind und leitfähige, sich lösende Teile die Isolierung zwischen den Kontakten nicht überbrücken können
Kurzschluss zwischen Kontakten und zwischen Kontakten und Spulenanschlüssen	Falls die Luft- und Kriechstrecken mindestens nach IEC 60664-1 mit Verschmutzungsgrad 2/Einsatzklasse III ausgelegt sind und leitfähige, sich lösende Teile die Isolierung zwischen den Kontakten und zwischen den Kontakten und der Spule nicht überbrücken können

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Gleichzeitiges Schließen von Schließer- und Öffnerkontakten	Gleichzeitiges Schließen von Kontakten kann ausgeschlossen werden, wenn Kontakte mit Zwangsführung (oder mechanisch verbundene Kontakte) verwendet werden

### B.3 Diskrete elektrische Bauelemente

#### B.3.1 Transformatoren

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Unterbrechung einzelner Wicklungen	Keine
Kurzschluss zwischen Wicklungen	Falls die Wicklungen nach IEC 60950 getrennt sind

#### B.3.2 Drosselspulen, fest oder einstellbar

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Unterbrechung	Keine
Kurzschluss	Falls die Drosselspule einlagig gewickelt, emailliert oder vergossen und mit axialen Drahtanschlüssen und axialer Befestigung versehen ist
Änderung des Wertes: $0,5 L_N < L < L_N + \text{Toleranz}$ mit $L_N = \text{Nennwert der Induktivität}$ oder für einstellbare Drosselspulen: Änderung des Wertes: $L_{\text{Min}} < L < L_{\text{Max}}$	Keine

#### B.3.3 Widerstände

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Unterbrechung	Keine
Kurzschluss	Falls Bauformen wie Filmwiderstände oder gewendelte Drahtwiderstände mit einem Schutz zur Verhinderung des Drahtabwickelns im Falle eines Bruchs mit axialen Drahtanschlüssen, axial montiert und lackiert, verwendet werden MELF-Widerstände in SMD-Technik
Änderung des Wertes: $0,5 R_N < R < 2 R_N$ mit $R_N = \text{Nennwert des Widerstandes}$	Keine

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

**B.3.4 Widerstandsnetzwerke**

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Unterbrechung eines einzelnen Widerstandes	Keine
Kurzschluss zwischen zwei beliebigen Anschlüssen	Keine
Änderung des Wertes eines einzelnen Widerstandes: $0,5 R_N < R < 2 R_N$ mit $R_N$ = Nennwert des Widerstandes	Keine

**B.3.5 Potentiometer**

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Unterbrechung jedes einzelnen Anschlusses	Keine
Gleichzeitiger Kurzschluss zwischen allen Anschlüssen	Keine
Änderung des Wertes zwischen zwei beliebigen Anschlüssen: $0,5 R_P < R < 2 R_P$ mit $R_P$ = Nennwert	Keine

**B.3.6 Kondensatoren, fest oder einstellbar**

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Unterbrechung	Keine
Änderung des Wertes: $0,5 C_N < C < C_N + \text{Toleranz}$ mit $C_N$ = Nennwert des Kondensators oder Einstellwert	Keine

**B.4 Halbleiterbauelemente**

**B.4.1 Diskrete Halbleiter (z. B. Diode, Transistor, Triac, Spannungsregler, Fototransistor und Leuchtdiode (LED))**

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Unterbrechung jedes beliebigen Anschlusses	Keine
Kurzschluss zwischen zwei beliebigen Anschlüssen	Keine
Kurzschluss zwischen allen Anschlüssen	Keine
Änderung der elektrischen Kennwerte, die ein sicherheitsbezogenes Ausgangssignal ergeben, das entweder 25 % über oder unter den Grenzen des Arbeitsbereichs des Signals liegt	Keine



**B.4.2 Optokoppler**

<b>Fehlerannahmen</b>	<b>Ausschlüsse</b>
Unterbrechung einzelner Anschlüsse	Keine
Kurzschluss zwischen zwei beliebigen Anschlüssen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eingang (Sender)</li> <li>– Ausgang (Empfänger)</li> <li>– zwischen Eingang und Ausgang</li> </ul>	Keine Keine Bauelemente, die ein Impulsspannungswiderstandsvermögen nach IEC 60664-1, Tabelle 1, Überspannungskategorie III besitzen
Änderung der elektrischen Kennwerte, die ein sicherheitsbezogenes Ausgangssignal ergeben, das entweder 25 % über oder unter den Grenzen des Arbeitsbereichs des Signals liegt	Keine

**B.4.3 Einfache integrierte Schaltkreise**

<b>Fehlerannahmen</b>	<b>Ausschlüsse</b>
Unterbrechung eines jeden einzelnen Anschlusses	Keine
Kurzschluss zwischen zwei beliebigen Anschlüssen	Keine
Dauerndes „0“- oder „1“-Signal an allen Eingängen und Ausgängen, entweder einzeln oder gleichzeitig (d. h. Kurzschluss zu negativen oder positiven Schienen mit hochohmigem Eingang oder abgeklemmtem Ausgang)	Keine
Parasitäre Oszillation der Ausgänge  ANMERKUNG Die Auswahl der Prüffrequenz und das Tastverhältnis sind von der Schaltungstechnik und der externen Beschaltung abhängig. Während der Prüfung werden die betreffenden treibenden Stufen abgeklemmt.	Keine
Änderung der elektrischen Kennwerte, die ein sicherheitsbezogenes Ausgangssignal ergeben, das entweder 25 % über oder unter den Grenzen des Arbeitsbereichs des Signals liegt	Keine

DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03  
EN 61496-1:2004 + A1:2008

#### B.4.4 Komplexe oder programmierbare integrierte Schaltkreise

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Defekt der Teil- oder Gesamtfunktion (siehe auch <a href="#">4.2.10</a> und <a href="#">4.2.11</a> ). Der Defekt kann <ul style="list-style-type: none"> <li>– statisch sein,</li> <li>– die Logik verändern,</li> <li>– abhängig von Bitsequenzen sein.</li> </ul>	Keine
Unerkannter Ausfall in der Hardware, der wegen der Komplexität der integrierten Schaltung nicht entdeckt wird (siehe auch <a href="#">4.2.10</a> und <a href="#">4.2.11</a> )	Keine
Defekte in Speicher- und Prozessorbauteilen, die bei kompletter Programmausführung nicht aufgedeckt werden	Keine
Alle aus <a href="#">B.4.3</a>	Siehe <a href="#">B.4.3</a>

#### B.5 Motoren

Fehlerannahmen	Ausschlüsse
Motor blockiert	Keine
Drehzahl höher als normal	Keine
Drehzahl niedriger als normal	Keine

## Literaturhinweise

IEC 60812:1985, *Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*

ANMERKUNG Harmonisiert als HD 485 S1:1987 (nicht modifiziert).

IEC 61025:1990, *Fault tree analysis (FTA)*

ANMERKUNG Harmonisiert als HD 617 S1:1992 (nicht modifiziert).

IEC/TS 62046, *Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons*

ANMERKUNG Harmonisiert als CLC/TS 62046:2005 (nicht modifiziert).

ISO 9000-3:1997, *Quality management and quality assurance standards – Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001:1994 to the development, supply, installation and maintenance of software*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN ISO 9000-3:1987 (nicht modifiziert).

## Verzeichnis

Dieses Verzeichnis listet in alphabetischer Reihenfolge die Begriffe und Abkürzungen auf, die in Abschnitt 3 definiert sind, und weist darauf hin, wo sie im Text dieses Teils benutzt werden.

<b>A</b>	
Anlaufsperr	<a href="#">3.26</a> , <a href="#">4.2.2.3</a> , <a href="#">4.2.2.4</a> , <a href="#">4.2.2.5</a> , <a href="#">5.2.3.1</a> , <a href="#">A.1</a> , <a href="#">A.5</a> , <a href="#">A.8</a> .
AUS-Zustand	<a href="#">3.17</a> , <a href="#">3.1</a> , <a href="#">3.8</a> , <a href="#">3.10</a> , <a href="#">3.13</a> , <a href="#">3.19</a> , <a href="#">3.21</a> , <a href="#">3.24</a> , <a href="#">4.1.3</a> , <a href="#">4.2.2.3</a> , <a href="#">4.2.2.4</a> , <a href="#">4.2.2.5</a> , <a href="#">4.2.4.3</a> , <a href="#">4.2.5</a> , <a href="#">4.2.7</a> , <a href="#">5.2.3.2</a> , <a href="#">5.2.3.3</a> , <a href="#">5.2.3.4</a> , <a href="#">5.3.3</a> , <a href="#">A.4.1</a> , <a href="#">A.4.2</a> , <a href="#">A.4.3</a> , <a href="#">A.5.1</a> , <a href="#">A.5.3</a> , <a href="#">A.6.3</a> , <a href="#">A.7.1.2</a> .
Ausfall	<a href="#">3.7</a> , <a href="#">3.8</a> , <a href="#">3.9</a> , <a href="#">4.2.9</a> , <a href="#">4.2.11.2 d)</a> , <a href="#">4.3.2.1</a> , <a href="#">4.3.2.2</a> , <a href="#">4.3.2.3.2</a> , <a href="#">4.3.2.4.2</a> , <a href="#">4.3.2.5.2</a> , <a href="#">4.3.2.6.2</a> , <a href="#">4.3.2.7.2</a> , <a href="#">5.2.3.1</a> , <a href="#">A.3.2</a> , <a href="#">A.3.3</a> , <a href="#">A.5.2</a> , <a href="#">A.7.3</a> , <a href="#">B.1.1</a> , <a href="#">B.4.4</a> .
Ausgangsschaltelement (OSSD)	<a href="#">3.19</a> , <a href="#">3.1</a> , <a href="#">3.2</a> , <a href="#">3.5</a> , <a href="#">3.8</a> , <a href="#">3.10</a> , <a href="#">3.13</a> , <a href="#">3.21</a> , <a href="#">4.1.3</a> , <a href="#">4.2.2.3</a> , <a href="#">4.2.2.4</a> , <a href="#">4.2.2.5</a> , <a href="#">4.2.3.3</a> , <a href="#">4.2.4</a> , <a href="#">4.2.5</a> , <a href="#">4.2.7</a> , <a href="#">5.2.3.2</a> , <a href="#">5.2.3.3</a> , <a href="#">5.2.3.4</a> , <a href="#">5.2.4</a> , <a href="#">5.2.8</a> , <a href="#">5.3.3</a> , <a href="#">Abschnitt 7 m)</a> , <a href="#">A.4.1</a> , <a href="#">A.4.2</a> , <a href="#">A.4.3</a> , <a href="#">A.5.1</a> , <a href="#">A.5.3</a> , <a href="#">A.5.4</a> , <a href="#">A.6.1</a> , <a href="#">A.6.3</a> , <a href="#">A.6.4</a> , <a href="#">A.7.1</a> , <a href="#">A.7.3</a> .
<b>B</b>	
berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS)	<a href="#">3.5</a> , wird im gesamten Dokument verwendet.
Blanking	<a href="#">3.1</a> , <a href="#">4.1.2</a> , <a href="#">Abschnitt 7 II)</a> .
<b>D</b>	
Detektionsvermögen	<a href="#">3.3</a> , <a href="#">3.1</a> , <a href="#">4.1.1</a> , <a href="#">4.1.2</a> , <a href="#">4.2.2.3</a> , <a href="#">4.2.2.5</a> , <a href="#">5.2.1</a> , <a href="#">6.1 c)</a> , <a href="#">Abschnitt 7 f)</a> , <a href="#">Abschnitt 7 II)</a> .
<b>E</b>	
EIN-Zustand	<a href="#">3.18</a> , <a href="#">4.2.2.1</a> , <a href="#">4.2.2.3</a> , <a href="#">4.2.4.3</a> , <a href="#">4.2.5</a> , <a href="#">5.2.3.2</a> , <a href="#">5.2.3.3</a> , <a href="#">5.2.3.4</a> , <a href="#">5.2.8.1</a> , <a href="#">A.4.1</a> , <a href="#">A.4.3</a> , <a href="#">A.5.1</a> , <a href="#">A.5.2</a> , <a href="#">A.5.3</a> , <a href="#">A.5.4</a> , <a href="#">A.6.1</a> , <a href="#">A.6.3</a> , <a href="#">A.6.4</a> , <a href="#">A.7.1</a> , <a href="#">A.7.3</a> .
der BWS nachgeschaltetes Schaltelement (FSD)	<a href="#">3.10</a> , <a href="#">3.13</a> , <a href="#">4.2.4.1</a> , <a href="#">A.2.1</a> .
<b>F</b>	
Fehler	<a href="#">3.9</a> , <a href="#">3.7</a> , <a href="#">3.13</a> , <a href="#">4.1.3</a> , <a href="#">4.2.2</a> , <a href="#">4.2.2.1</a> , <a href="#">4.2.2.3</a> , <a href="#">4.2.2.4</a> , <a href="#">4.2.2.5</a> , <a href="#">4.2.4.3</a> , <a href="#">5.2.3.1</a> , <a href="#">5.2.8.1</a> , <a href="#">5.3</a> , <a href="#">5.3.1</a> , <a href="#">5.3.3</a> , <a href="#">5.3.4</a> , <a href="#">5.3.5</a> , <a href="#">5.5.1</a> , <a href="#">5.5.2</a> , <a href="#">5.5.3</a> , <a href="#">A.2.2</a> , <a href="#">A.2.3</a> , <a href="#">A.3.2</a> , <a href="#">A.4.2</a> , <a href="#">A.5.2</a> , <a href="#">A.6.2</a> , <a href="#">A.7.1.5</a> , <a href="#">A.7.2</a> , <a href="#">A.8.3</a> , <a href="#">A.8.4</a> , <a href="#">Anhang B</a> .
<b>G</b>	
gefährdender Ausfall	<a href="#">3.8</a> , <a href="#">4.2.2.3</a> , <a href="#">4.2.2.4</a> , <a href="#">4.2.2.5</a> , <a href="#">4.2.4.1</a> , <a href="#">4.2.6</a> , <a href="#">4.2.9</a> , <a href="#">5.2.3.4</a> , <a href="#">5.3.4</a> , <a href="#">5.3.5</a> , <a href="#">5.4.3.1</a> .
<b>H</b>	
Hauptsteuerelement der Maschine (MPCE)	<a href="#">3.14</a> , <a href="#">3.10</a> , <a href="#">3.15</a> , <a href="#">A.2.1</a> .

**I**integrierter Schaltkreis – einfach **3.12**, B.4.3.integrierter Schaltkreis – komplex  
oder programmierbar **3.11**, 4.2.2.5, 4.2.10, 4.2.11, 5.5, 5.5.2, 5.5.3, B.1.4, B.4.4.**L**Lieferant **3.28**, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.4.3, 4.3.1, 4.3.4, 5.5.3, 6.1 a), Abschnitt 7,  
Abschnitt 7 n), Abschnitt 7 r), A.2.4, A.3.4.**N**Nachlauf des Gesamtsystems **3.20**, 3.27, A.3.1.Nachlaufzeitüberwachung (SPM) **3.27**, 3.5, Abschnitt 7 c), A.1, A.3, A.3.2, A.3.4.**R**Reaktionszeit **3.21**, 3.20, 4.1.1, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 5.2.2, 5.3.3, 6.1 d),  
Abschnitt 7 g), A.2.4.**S**Schutzfeld **3.4**, Abschnitt 1, 3.1, 3.25, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.2.3, 4.2.5, 5.1.1.3, 5.2.3.2,  
5.2.3.3, 5.4.4.1, 5.4.4.2, 6.1 b), Abschnitt 7 v), A.6.1.Sekundärschaltseinrichtung (SSD) **3.24**, 3.5, 3.13, 3.15, A.1, A.4.Sensorteil **3.25**, 3.2, 3.3, 3.5, 3.19, 3.21, 3.22, 4.2.5, 5.2.2, A.3.1, A.5.1, A.6.1, A.6.3,  
A.7.1, A.7.1.1, A.7.3, A.8.1, A.8.2, A.8.4.sicherheitsbezogener Teil eines  
Steuerungssystems **3.23**, 3.16.Steuerelement der  
Energieversorgung (MSCE) **3.15**, 3.24.Steuerungs-/  
Überwachungseinrichtung **3.2**, 3.5, 4.2.10.**U**Überbrückungsfunktion (Muting) **3.16**, 3.5, A.1, A.7.Überwachung externer  
Steuerungsteile (EDM) **3.6**, A.1, A.2.**V**Verriegelungszustand **3.13**, 3.24, 4.2.2.1, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 5.2.3.4, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5,  
5.5.2, A.2.1, A.2.3, A.3.1, A.3.2, A.3.3, A.4.1, A.4.3, A.5.1, A.5.2, A.5.3,  
A.6.2, A.6.3, A.7.1.5.**W**Wiederanlaufsperrung **3.22**, 4.2.2.3, 4.2.2.4, 4.2.2.5, 5.2.3.1, Abschnitt 7 cc), A.1, A.6, A.7.1.5,  
A.8.

## Anhang ZA (normativ)

### Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60050-191	1990	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 191: Dependability and quality of service	–	–
IEC 60068-2-6 + Corr. März	1995 1995	Environmental testing Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)	EN 60068-2-6	1995
IEC 60068-2-29 + Corrigendum	1987	Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump	EN 60068-2-29	1993
IEC 60204-1	1997	Safety of machinery – Electrical equipment of machines Part 1: General requirements	EN 60204-1 + Corr. September	1997 1998
IEC 60249	Reihe	Base materials for printed circuits	EN 60249	Reihe
IEC 60439-1	1999	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies	EN 60439-1	1999
IEC 60445	1999	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system	EN 60445	2000
IEC 60447	1993	Man-machine interface (MMI) – Actuating principles	EN 60447	1993
IEC 60529	1989	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	EN 60529 + Corr. Mai	1991 1993
A1	1999		A1	2000
IEC 60664-1	1992	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems Part 1: Principles, requirements and tests	EN 60664-1 <sup>1)</sup>	2003

<sup>1)</sup> EN 60664-1 enthält A1:2000 + A2:2002 zu IEC 60664-1.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60947-5-1	1997	Low-voltage switchgear and controlgear Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices	EN 60947-5-1	1997
IEC 60950	Reihe	Information technology equipment – Safety	EN 60950	Reihe
IEC 61000-4-2	1995	Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test	EN 61000-4-2	1995
IEC 61000-4-3	2002	Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test	EN 61000-4-3	2002
IEC 61000-4-4	1995	Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test	EN 61000-4-4	1995
IEC 61000-4-5	1995	Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test	EN 61000-4-5	1995
A1	2000		A1	2001
IEC 61000-4-6	1996	Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields	EN 61000-4-6	1996
A1	2000		A1	2001
IEC 61000-6-2 (mod)	1999	Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments	EN 61000-6-2	2001
IEC 61131-2	1992	Programmable controllers Part 2: Equipment requirements and tests	EN 61131-2 + Corr. August	1994 2003
IEC 61508	Reihe	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems	EN 61508	Reihe
IEC 62061	– <sup>1</sup>	Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems	EN 62061	2005 <sup>2)</sup>
ISO 9001	2000	Quality management systems – Requirements	EN ISO 9001	2000
ISO/TR 12100-1	1992	Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design Part 1: Basic terminology, methodology	–	–
ISO/TR 12100-2	1992	Part 2: Technical principles and specifications	–	–

---

<sup>1)</sup> Undatierte Verweisung.

<sup>2)</sup> Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gültige Ausgabe.

**DIN EN 61496-1 (VDE 0113-201):2009-03**  
**EN 61496-1:2004 + A1:2008**

ISO 13849-1	1999	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems Part 1: General principles for design	–	–
-------------	------	--	---	---