

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von
Elektromechanischen Zustimmungsschaltern und
Zustimmungseinrichtungen mit und ohne Anlaufsteuerung
Ausgabe: 2022-01

Fachbereich „ETEM“
Prüf- und Zertifizierungsstelle
Elektrotechnik im DGUV Test
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln

GS-ET-22

Vorwort

Bei Einhaltung der Anforderungen dieses Prüfgrundsatzes, die im Wesentlichen auf DIN EN IEC 60947-5-8 (VDE 0660-215):2021-08 basieren, ist davon auszugehen, dass eine Übereinstimmung mit den wesentlichen Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG), der 1. Verordnung zum ProdSG (1. ProdSV – Verordnung über elektrische Betriebsmittel) und der 9. Verordnung zum ProdSG (9. ProdSV – Maschinenverordnung) sowie des Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) gegeben ist.

Dieser Prüfgrundsatz tritt mit Veröffentlichung in Kraft und ist ohne Übergangsfrist verbindlich anzuwenden.

Dieser Prüfgrundsatz wird, den neusten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und dem technischen Fortschritt folgend, von Zeit zu Zeit überarbeitet und ergänzt.

Der Prüfgrundsatz ergänzt die Anforderungen und Prüfungen der DIN EN IEC 60947-5-8 für Zustimmungsschalter und Zustimmungseinrichtungen durch Zusatzanforderungen.

ANMERKUNG Die DIN EN IEC 60947-5-8 wird jedoch nicht in allen Punkten von dem nachfolgenden Prüfgrundsatz abgedeckt.

Änderungen gegenüber der Ausgabe 2016-07:

- Redaktionelle Änderungen
- Strukturelle Änderungen (Aktualisierung der Verweise, Nummerierungen angepasst)

1.2 Technische Regelwerke
- Aktualisierung der Regelwerke

3.1 Technische Unterlagen
- weitere einzureichende Prüfunterlagen eingefügt: Prüfberichte, Prüfprotokolle oder Berechnungen, die zur Ermittlung des B_{10D} -Wertes geführt haben

8.3.3 Mechanische Festigkeit
Konditionierung vor den mechanischen Prüfungen ergänzt

10.2 Ermittlung des B_{10D} -Wertes
- neue Anforderungen zur Ermittlung des B_{10D} -Wertes formuliert

11 Elektromagnetische Verträglichkeit
- alternative EMV-Norm DIN EN 61000-6-7 eingefügt

Inhaltsverzeichnis		Seite
	Vorwort	2
1	Allgemeines	5
1.1	Anwendungsbereich	5
1.2	Technische Regelwerke	5
2	Begriffe/Kennzeichnende Merkmale	8
2.1	Begriffsdefinitionen	8
2.2	Kennzeichnende Merkmale	9
3	Einzureichende Prüfunterlagen	10
3.1	Technische Unterlagen	10
3.2	Baumuster	10
4	Allgemeine Prüfbedingungen	10
5	Produktinformation	11
5.1	Aufschriften und Kennzeichnung	11
5.2	Betriebsanleitung	12
5.3	Verkaufsprospekte	15
6	Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen	15
7	Anforderungen an den Bau und das Verhalten	15
7.1	Bauanforderungen	15
7.2	Anforderungen an das Verhalten	20
8	Prüfungen	20
8.1	Arten von Prüfungen	20
8.2	Übereinstimmung mit den Bauanforderungen	21
8.3	Betriebsverhalten	21

9	Zusatzanforderungen für Geräte mit zwei separaten Zustimmungsschaltern/-einrichtungen	27
10	Verhalten im Fehlerfall	27
10.1	Sicherheitsfunktion	27
10.2	Ermittlung des B_{10D} -Wertes	28
10.3	Ermittlung des Performance Levels (PL)	30
11	Elektromagnetische Verträglichkeit	30

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Prüfgrundsatz wird für die Prüfung von elektromechanischen Zustimmungsschaltern (Zwei- und Dreistellungs-Ausführung) oder ortsfesten und ortsveränderlichen Zustimmungseinrichtungen, im Folgenden Zustimmungsschalter/-einrichtungen genannt, zugrunde gelegt.

Elektromechanische Zustimmungsschalter/-einrichtungen werden u. a. bei Industrierobotern und automatisierten Fertigungssystemen eingesetzt, um Steuerfunktionen für gefahrbringende Zustände über andere Befehlsgeber wirksam werden zu lassen.

ANMERKUNG Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle Anforderungen des Prüfgrundsatzes auf Zustimmungsschalter/-einrichtungen in Zwei- und Dreistellungs-Ausführung.

1.2 Technische Regelwerke

Grundlagen dieses Prüfgrundsatzes bilden:

DIN EN 894-3: 2010-01	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile
DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6): 2008-10	Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27): 2010-02	Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken
DIN EN 60068-2-31 (VDE 0468-2-31): 2009-04	Umgebungseinflüsse – Teil 2-31: Prüfverfahren v Prüfung Ec: Schocks durch raue Handhabung, vornehmlich für Geräte
DIN EN 60068-2-75 (VDE 0468-2-75): 2015-08	Umgebungseinflüsse – Teil 2-75: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammerprüfungen
DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1): 2019-06	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 60335-1 (VDE 0700-1): 2020-08	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 60529 (VDE 0470-1): 2014-09	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10): 2014-04	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-10: Prüfverfahren mit dem Glühdraht – Glühdrahtprüfeinrichtung und allgemeines Prüfverfahren
DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11): 2014-11	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfverfahren mit dem Glühdraht – Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Enderzeugnissen (GWEPT)
DIN EN 60695-10-2 (VDE 0471-10-2): 2016-01	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 10-2: Unübliche Wärme – Kugeldruckprüfung
DIN EN 60947-1 (VDE 0660 Teil 100): 2015-09	Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen
DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660 Teil 200): 2018-03	Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte
DIN EN 61000-6-7 (VDE 0839-6-7): 2015-12	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-7: Fachgrundnormen – Störfestigkeitsanforderungen an Geräte und Einrichtungen, die zur Durchführung von Funktionen in sicherheitsbezogenen Systemen (funktionale Sicherheit) an industriellen Standorten vorgesehen sind
DIN EN 61140 (VDE 0140-1): 2016-11	Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel
DIN EN 61326-3-1 (VDE 0843-20-3-1): 2018-04	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen vorgesehen sind (Funktionale Sicherheit) – Allgemeine industrielle Anwendungen

DIN EN 62368-1 (VDE 0868-1): 2016-05	Einrichtungen für Audio/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen
DIN EN IEC 60947-5-8 (VDE 0660-215): 2021-08	Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-8: Steuergeräte und Schaltelemente – Drei-Stellungs-Zustimmschalter
DIN EN ISO 12100: 2011-03	Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
DIN EN ISO 13849-1: 2016-06	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
DIN EN ISO 13849-2: 2013-02	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung
GS-ET-20: 2020-04	Zusatzanforderungen für die Prüfung und Zertifizierung von Sicherheitsschaltgeräten
AfPS GS 2019:01 PAK	Prüfung und Bewertung von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei der Zuerkennung des GS-Zeichens

Für die bessere Lesbarkeit werden die Normen im Verlauf des Prüfgrundsatzes undatiert referenziert.

2 Begriffe/Kennzeichnende Merkmale

2.1 Begriffsdefinitionen

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 3 mit folgenden Ergänzungen/Abweichungen:

2.1.1 Zustimmungsschalter

Schaltelement, welches bei entsprechender Krafteinwirkung über einen Betätiger die Aus- bzw. Zustimmungstellung einnimmt.

ANMERKUNG Der bezeichnete Zustimmungsschalter wird dem in der DIN EN IEC 60947-5-8 bezeichneten Zustimmsschalter gleichgesetzt. Ein Zustimmungsschalter kann auch integraler Bestandteil eines Handbediengerätes sein.

2.1.2 Zwei-Stellungs-Zustimmungsschalter

- Stellung 1: Aus-Funktion (Stellteil nicht gedrückt)
- Stellung 2: Zustimmungsfunktion (Stellteil gedrückt)

2.1.3 Drei-Stellungs-Zustimmungsschalter

Schalter mit drei aufeinanderfolgenden Betätigungsstellungen, wobei die Kontakte in der mittleren Betätigerstellung (leicht gedrückt) geschlossen sind und die Kontakte in der voll gedrückten Stellung und in der Ruhestellung offen sind.

2.1.4 Zustimmungseinrichtung

Es gilt die Begriffsdefinition aus DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 3.1.

ANMERKUNG Die in der DIN EN ISO 12100 bezeichnete Zustimmungseinrichtung wird dem in der DIN EN IEC 60947-5-8 bezeichneten Zustimmunggerät gleichgesetzt. Zustimmungseinrichtungen stehen mit einer Anlaufsteuerung in Verbindung, die nicht zwangsläufig eine bauliche Einheit bilden. Zusammen sind diese Bestandteil der sicherheitsbezogenen Steuerungsfunktion. Zustimmungseinrichtungen beschränken sich nicht allein auf Geräte, die bestimmungsgemäß mit der Hand betätigt werden (Beispiel Geräte siehe DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 1).

2.1.5 Anlaufsteuergerät

Im Sinne dieses Prüfgrundsatzes ist das Anlaufsteuergerät eine Signalverarbeitung, die in Verbindung mit Überwachungsmaßnahmen wie Kontakt- und Leitungsüberwachung die Sicherheitsfunktion des Zustimmungsschalters/der -einrichtung sicherstellt (siehe DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 3.1).

ANMERKUNG Ist das Anlaufsteuergerät für die Sicherheitsfunktion des Zustimmungsschalters/der -einrichtung erforderlich, muss es als ein Teil des Zustimmungsschalters/der -einrichtung betrachtet werden. Ist das Anlaufsteuergerät für die Sicherheitsfunktion des Zustimmungsschalters/der -einrichtung nicht erforderlich, wird es nicht im Rahmen des GS-ET-22 betrachtet. Zusätzlich können andere Funktionen, wie z. B. Startfunktionen in dem Anlaufsteuergerät integriert sein.

2.1.6 Sicherheitsfunktion

Funktion einer Maschine, wobei ein Ausfall der Funktion zur unmittelbaren Erhöhung des Risikos (der Risiken) führen kann.

2.1.7 Umgehen/Manipulieren

Handlung, durch die Zustimmungsschalter/-einrichtungen derart außer Betrieb gesetzt oder umgangen werden, dass eine Maschine nicht mehr bestimmungsgemäß oder nur ohne die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen verwendet werden kann.

2.1.8 Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art

Umgehen eines Zustimmungsschalters/einer -einrichtung von Hand oder durch Benutzung eines leicht verfügbaren Gegenstandes.

ANMERKUNG Leicht verfügbare Gegenstände für ersatzweise Betätigung schließen zum Beispiel Nadeln, Blechstücke, Gewichtstücke, Schraubzwingen und Gegenstände des täglichen Gebrauchs, Münzen, Klebeband, Bindfaden und Draht mit ein.

2.2 Kennzeichnende Merkmale

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 5.

3 Einzureichende Prüfunterlagen

3.1 Technische Unterlagen

Die Informationen für den Anschluss und die Inbetriebnahme der elektromechanischen Zustimmungsschalter/-einrichtungen müssen in Form von Zeichnungen, Schaltplänen, Tabellen und Betriebsanleitungen mitgeliefert werden. Für die technische Prüfung müssen die nachfolgenden Prüfungsunterlagen eingereicht werden:

- Betriebsanleitung
- Verkaufsprospekt (sofern vorhanden)
- Blockschaltplan (falls notwendig)
- Stromlaufplan
- Beschreibung des Funktionsablaufes
- Stückliste
- Wartungsanleitung und Einstellanweisung (falls notwendig)
- Montageanleitung
- soweit vorhanden, Datenblätter, Prüfbescheinigungen, Zertifikate für den Zustimmungsschalter/die -einrichtung und/oder darin verwendeter Bauteile
- Leiterplattenlayouts (falls notwendig)
- Bestückungspläne (falls notwendig)
- Softwaredokumentation (falls notwendig)
- Prüfberichte, Prüfprotokolle oder Berechnungen, die zur Ermittlung des B_{10D} -Wertes geführt haben
- FMEA und Fehlerkombinationsanalyse für Zustimmungseinrichtungen in Verbindung mit einem Anlaufsteuergerät.

Die Prüfstelle kann bei Bedarf weitere Unterlagen anfordern.

3.2 Baumuster

Für die Prüfung sind in der Regel drei Baumuster zur Verfügung zu stellen.

Die Prüfstelle kann bei Bedarf weitere Baumuster anfordern.

4 Allgemeine Prüfbedingungen

Elektromechanische Zustimmungsschalter/-einrichtungen müssen allen nachfolgenden Anforderungen genügen. Die Prüfgrundlagen enthalten Mindestanforderungen. Sofern Hersteller höhere Anforderungen spezifizieren, sind diese bei der Prüfung zugrunde zu legen.

Grenzabweichungen der Prüfgrößen, siehe DIN EN 60947-1, Tabelle 8.

Wenn in den einzelnen Prüfungen nichts Weiteres angegeben ist, so ist die ordnungsgemäße Funktion der Zustimmungsschalter/-einrichtungen vor der ersten und nach jeder Einzelprüfung festzustellen.

5 Produktinformation

DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 6 wird ersetzt durch Abschnitt 5 dieses Prüfgrundsatzes.

5.1 **Aufschriften und Kennzeichnung**

5.1.1 Typschild

Auf dem äußeren Gehäuse müssen nachfolgende Angaben vorhanden sein:

- Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten
- Bezeichnung des Sicherheitsbauteils
- CE-Kennzeichnung
- Baureihen- oder Typbezeichnung
- ggf. Seriennummer
- Baujahr
- IP-Schutzart
- Symbol für Schutzklasse II oder III, wenn zutreffend
- „DIN EN IEC 60947-5-8, ggf. IEC 60947-5-8“, falls der Hersteller die Übereinstimmung mit dieser Norm in Anspruch nimmt
- Art der Ausführung
- Bei dreistufiger Ausführung Symbol nach DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 6.1(d)
- Betätigungskräfte/Betätigungshübe*
- Bemessungsbetriebsspannung*
- Bemessungsbetriebsstrom*
- Gebrauchskategorie*
- Bemessungsisolationsspannung und Bemessungsstoßspannungsfestigkeit*
- Verschmutzungsgrad (siehe DIN EN 60947-5-1, Abschnitt 6.1.3.2)*
- Art und größte Bemessungswerte der Kurzschlusschutzeinrichtung (siehe DIN EN 60947-5-1, Abschnitt 8.3.4.3)*
- Bedingter Kurzschlussstrom, falls kleiner als 1000 A*
- Kennzeichnung der Kontaktelemente mit gleicher Polarität*
- Mechanische und/oder elektrische Lebensdauer*.

** Die Angaben können auf dem Typschild oder in der Betriebsanleitung aufgeführt werden.*

Die Kennzeichnung muss ohne Abnehmen von Abdeckungen am Produkt selbst lesbar sein. Aufschriften dürfen nicht auf Schrauben und entfernbaren Scheiben angebracht sein.

Prüfung: Besichtigung des vorliegenden Baumusters, ggf. der Betriebsanleitung

5.1.2 Anschlussbezeichnung und -kennzeichnung

Anschlüsse und Klemmen müssen nach DIN EN 60947-1, Abschnitt 7.1.8.4 gekennzeichnet sein.

Prüfung: Besichtigung des vorliegenden Baumusters

5.1.3 Funktionskennzeichnung

Als Farbe des Betätigers sollte Schwarz, Weiß oder Grau gewählt werden. Andere Farben sind zulässig, wenn keine Verwechslung mit dem Not-Halt/Aus-Gerät erfolgen kann. Die Farbe Rot ist nicht zulässig.

Prüfung: Besichtigen

5.1.4 Lesbarkeit und Dauerhaftigkeit

Die Aufschriften sind deutlich lesbar (z. B. Schrifthöhe = 2 mm, guter Kontrast) und dauerhaft auszuführen.

Prüfung: a) Besichtigung/Messen der Aufschriften
b) Leichtes Reiben jeweils 15 s mit einem wasser- und einem mit Testflüssigkeit* getränkten Baumwolltuch.
Danach müssen die Aufschriften eindeutig lesbar sein, Aufkleber dürfen sich nicht gewellt, gekräuselt oder vom Gerät gelöst haben.

**Die Testflüssigkeit stellt das chemische Produkt mit der Handelsbezeichnung „n-Hexan zur Analyse“ dar, welches die Anforderungen der in DIN EN 60335-1 und DIN EN 62368-1 definierten Testflüssigkeit erfüllt.*

5.2 Betriebsanleitung

Zustimmungsschaltern/-einrichtungen sind die Informationen beizulegen, die einen ordnungsgemäßen Anschluss und die Inbetriebnahme ermöglichen.

Hinweise, die die Sicherheit betreffen, müssen in einer Sprache abgefasst sein, die in dem Land akzeptiert wird, in dem der Zustimmungsschalter/die -einrichtung installiert werden soll.

Ist die Betriebsanleitung nicht in deutscher Sprache abgefasst, ist eine deutsche Übersetzung vorzulegen. Die Prüfung erfolgt dann anhand der deutschen Übersetzung.

In der mit dem Produkt mitgelieferten Betriebsanleitung müssen folgende kennzeichnende Merkmale des Zustimmungsschalters/der -einrichtung angegeben werden:

- Angabe „Originalbetriebsanleitung“ oder „Übersetzung der Originalbetriebsanleitung“ gemäß Maschinenrichtlinie
- Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten
- Baureihen- oder Typbezeichnung
- Bezeichnung des Sicherheitsbauteils (Zustimmungsschalter oder Zustimmungseinrichtung)
- inhaltliche Wiedergabe der Konformitätserklärung (bis auf Seriennummer und Unterschrift)
- allgemeine Beschreibung des/der Zustimmungsschalter/-einrichtung
- Technische Daten
 - Überspannungskategorie
 - Verschmutzungsgrad
 - Bemessungsisolationsspannung
 - Bemessungsstoßspannungsfestigkeit
 - Angabe der Kurzschlussschutzeinrichtung
 - Angabe der Leiterart sowie des größten und kleinsten Leiterquerschnittes, für den die Anschlüsse/Klemmen geeignet sind
- Anschlussplan/Stromlaufplan
- Applikationsbeispiele (Einbindung in die Maschinensteuerung) zur Realisierung der vorgesehenen Kategorie bzw. des Performance Levels nach DIN EN ISO 13849-1, ggf. sind speziell benötigte Komponenten und Parameter näher zu spezifizieren.
- Beschreibung der bestimmungsgemäßen Verwendung, insbesondere in Hinblick auf die Umgebungsbedingungen
- ggf. Warnhinweis in Bezug auf vorhersehbare Fehlanwendung
- Spezifikation der Sicherheitsfunktion
- Anleitung zur Montage, zum Aufbau und zum Anschluss des Zustimmungsschalters/der -einrichtung einschließlich Zeichnungen, Schaltpläne und Befestigungen
- Hinweis darauf, dass der Anwender des Zustimmungsschalters/der -einrichtung verbleibende Restrisiken zu beurteilen und zu dokumentieren hat.

- ggf. Beschreibung notwendiger Wartungsmaßnahmen
- ggf. die „Zusätzlichen Informationen“ nach DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 6.4
- Angaben nach DIN EN ISO 13849-1:
 - Zustimmungseinrichtung mit Anlaufsteuergerät:
 - Kategorie
 - PL
 - $MTTF_D$ oder PFH_D
 - Zustimmungsschalter und Zustimmungseinrichtung ohne Anlaufsteuergerät:
 - B_{10D} -Wert
- Umgebungstemperaturbereich (mind. -5 °C ... $+40\text{ °C}$)
- Angaben zum Verhalten bei Störungen, falls erforderlich
- Hinweis an den Anwender, dass das Gesamtkonzept, in welches der Zustimmungsschalter/die -einrichtung eingebunden wird, nach DIN EN ISO 13849-2 zu validieren ist.
- Hinweis: Elektromechanische Zustimmungsschalter/-einrichtungen sind so mit der Steuerung zu verknüpfen, dass die Anforderungen an Stromkreise, die der Sicherheit dienen gemäß z. B. DIN EN ISO 10218-1, DIN EN 60204-1, DIN EN ISO 13849-1 und DIN EN ISO 11161 erfüllt sind.
- Hinweis darauf, dass mit Zustimmungsschaltern/-einrichtungen allein keine Steuersignale für Gefahr bringende Zustände eingeleitet werden dürfen (siehe DIN EN 60204-1, Abschnitt 9.2.3.9).
- Hinweis auf die Verwendung von zwei oder mehreren Zustimmungsschaltern/-einrichtungen in einem Handbediengerät, siehe Abschnitt 9 dieses Prüfgrundsatzes.
- Hinweis darauf, dass die Anforderungen der DIN EN 60204-1, Abschnitt 9.2.3.9 bezüglich Maßnahmen gegen Umgehen zu berücksichtigen sind.
- zusätzliche Angabe für Zustimmungsschalter/-einrichtungen mit Verrastfunktion in der dritten Stufe:
Hinweis darauf, dass der/die Zustimmungsschalter/-einrichtung kein Ersatz für ein Not-Halt-Gerät darstellt. Der Öffner der dritten Stufe kann jedoch in einen Not-Halt-Stromkreis eingebunden werden.

- zusätzlich für fußbetätigte Zustimmungsschalter/-einrichtung:
„Warnhinweis auf die Verwechslungsgefahr bei der Verwendung von mehreren Fußschaltern bzw. Betätigern.“

Prüfung: Durchsicht der eingereichten technischen Unterlagen; Prüfung der Vollständigkeit, Korrektheit und Widerspruchsfreiheit

5.3 **Verkaufsprospekte**

Verkaufsprospekte, in denen der Zustimmungsschalter/die -einrichtung beschrieben wird, dürfen in Bezug auf die Anwendung nicht der Betriebsanleitung widersprechen.

Wenn Leistungsmerkmale im Verkaufsprospekt beschrieben werden, müssen sie mit den Angaben der Betriebsanleitung übereinstimmen.

Prüfung: Durchsicht der eingereichten technischen Unterlagen; Prüfung der Korrektheit und Widerspruchsfreiheit

6 **Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen**

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 7 mit folgender Ergänzung:

Ergänzung zu DIN EN 60947-1, Abschnitt 6.1.1

Prüfung: Die Zustimmungsschalter/-einrichtungen werden bei der oberen und unteren Grenze der unter Abschnitt 5.2 dieses Prüfgrundsatzes angegebenen Umgebungstemperatur jeweils bis zur Beharrung gelagert und müssen dabei die Funktionsprüfung nach DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.2.2 bestehen.

7 **Anforderungen an den Bau und das Verhalten**

7.1 **Bauanforderungen**

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 8.1 mit folgenden Ergänzungen:

7.1.1 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 8.1.2

Isolierstoffteile müssen ausreichend wärme- und feuerbeständig sein.

Prüfung: a) Kugeldruckprüfung des Schaltereinsatzes mit 125 °C und des Gehäuses mit 75 °C.
Die Prüfung wird in einem Wärmeschrank mit einer Temperatur von (125 ± 2) °C bzw. (75 ± 2) °C vorgenommen.
Die Prüfung erfolgt nach DIN EN 60695-10-2.

- b) Es gilt DIN EN 60947-1, Abschnitt 7.1.2.
Isolierstoffteile, die Strom führende Teile in der Lage fixieren, müssen bei einer Glühdrahttemperatur von 750 °C, alle anderen Isolierstoffteile bei 650 °C geprüft werden.
Die Prüfung erfolgt nach DIN EN 60947-1, Abschnitt 8.2.1.1.1 in Übereinstimmung mit DIN EN 60695-2-10 und DIN EN 60695-2-11.

7.1.2 Ergänzungen zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 8.1.14

Es muss entweder Schutzklasse I, II oder III entsprechend DIN EN 61140 angewandt werden.

Prüfung: Besichtigen des vorliegenden Baumusters, Einsichtnahme der technischen Unterlagen bezüglich der Bemessungsbetriebsspannung.

7.1.3 Ergänzungen zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 8.1.15

7.1.3.1 Einführungsstellen

Zustimmungsschalter/-einrichtungen müssen eine Zug-/Druckentlastung haben, so dass Leiter von Zug und Druck – einschließlich Verdrehung – entlastet sind.

An der Stelle, wo die Anschlussleitung in das Gehäuse des Zustimmungsschalters/der -einrichtung eintritt, muss die Anschlussleitung mit einer Knickschutztüle oder einer trompetenförmigen Einlassöffnung ausgestattet sein.

Eine geeignete Zugentlastung und ein geeigneter Knickschutz sind an allen vorhandenen Steckverbindungen an der Leitung vorzusehen.

Prüfung: Besichtigung des vorliegenden Baumusters, ob die o. g. Bauanforderungen erfüllt sind.
Prüfungen nach DIN EN 60947-5-1, Anhang G

7.1.3.2 Leitungsaufbau

Zustimmungsschalter/-einrichtungen müssen so ausgeführt sein, dass die in der Betriebsanleitung angegebenen Anschlussleitungen angeschlossen werden können.

ANMERKUNG In Abhängigkeit von der Verwendung und dem angestrebten Performance Level nach DIN EN ISO 13849-1 kann ein Fehlerausschluss für den Kurz- und Querschluss innerhalb der Anschlussleitung erforderlich sein. Dieser kann durch getrennte Mantelleitungen innerhalb der Anschlussleitung realisiert werden. Ein Schluss zwischen verschiedenen Zustimmungskreisen kann erkannt werden, indem die einzelnen Kreise auf unterschiedliches Potential geschaltet werden.

Prüfung: Einsichtnahme der Benutzerinformation und entsprechende Besichtigung des Baumusters

7.1.3.3 Umgebungseinflüsse

Anschlussleitungen müssen resistent gegen bestimmungsgemäß zu erwartende Umgebungseinflüsse (z. B. Kühlschmierstoffe, Öle, Späne, Temperaturen) sein. Es muss in Betracht gezogen werden, dass insbesondere bei ortsveränderlichen Zustimmungsschaltern/-einrichtungen die Anschlussleitungen regelmäßig über den Fußboden gezogen werden.

Prüfung: Besichtigen der Anschlussleitung und Einsichtnahme der Datenblätter/Betriebsanleitung

7.1.3.4 Aderquerschnitte

Der Mindestquerschnitt der einzelnen Adern der Anschlussleitung muss 1 mm² betragen. Geringere Querschnitte sind zulässig, wenn die mechanische Festigkeit der Anschlussleitung auf andere Weise gewährleistet ist (z. B. Schutzschlauchüberzug).

Prüfung: Messen und Berechnung der einzelnen Aderquerschnitte; Begutachten der Anschlussleitung

7.1.4 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 8.1.16

Die Feder ist für die Rückstellung von Stufe 2 bzw. Stufe 3 nach 1 als bewährte Feder gemäß DIN EN ISO 13849-2, Tabellen A5 bzw. A2 auszuführen. Alternativ kann, abhängig vom Einsatzfall ein zweikanaliger Aufbau im Rückstellsystem (ohne bewährte Feder) und eine Kontaktüberwachung realisiert werden.

Prüfung: Erprobung an vorliegendem Baumuster, Besichtigen, ob die gestellten Anforderungen erfüllt sind, ggf. Messen des Windungsabstandes und Vergleich mit dem Drahtdurchmesser.

Bei dreistufigen Zustimmungsschaltern/-einrichtungen ist für die dritte Stufe, mindestens ein zwangsöffnender Kontakt nach DIN EN 60947-5-1, Anhang K vorzusehen. Alternativ können vergleichbar sicher geltende Techniken angewendet werden (z. B. zweikanalige Signalgabe mit entsprechender steuerungstechnischer Überwachung).

Zusätzlich darf die dritte Stufe ein Schließerschaltglied enthalten, das galvanisch vom Öffnerschaltglied getrennt sein muss. Weitere galvanisch getrennte Schaltglieder, z. B. als Meldekontakte, sind zulässig.

Die überlappende Kontaktgabe von Öffner- und Schließerschaltgliedern der dritten Stufe ist nicht zulässig.

Prüfung: Die Funktionsprüfung der vorliegenden Baumuster, ggf. mit Demontage, dient der Feststellung, ob die o. g. Kriterien erfüllt werden.

7.1.5 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 8.1

Schutz gegen Umgehen:

Es müssen konstruktive Maßnahmen, wie z. B. Schutzkragen und versenkt eingebaute Betätiger vorhanden sein, um ein Umgehen auf einfache Weise zu minimieren.

Der Schutz gegen Umgehen kann zusätzlich über die Steuerung realisiert werden. Zum Beispiel kann

- bei jedem neuen Einricht- oder Testzyklus der elektromechanische Zustimmungsschalter erneut betätigt werden oder
- die Betätigung zeitbegrenzt werden.

ANMERKUNG Die Maßnahmen gegen einfaches Umgehen sind immer in Verbindung mit der ergonomischen Betätigungsmöglichkeit zu sehen. Somit sind konstruktive Maßnahmen zum Teil nur eingeschränkt möglich. Jedoch entbindet dies den Hersteller nicht, konstruktive Maßnahmen vorzusehen.

Prüfung: Besichtigen des Baumusters, Überprüfung der Wirkungsweise des Schalters gemäß o. g. Kriterien (falls vorhanden)

7.1.6 Zusätzliche Anforderungen für fußbetätigte Zustimmungsschalter/-einrichtung

Fußbetätigte Zustimmungsschalter/-einrichtungen dürfen nicht mit einer Haube oder ähnlichen Abdeckungen versehen sein.

Prüfung: Besichtigung

7.1.7 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 8.1.2.4

Äußere Materialien und Beschaffenheit

7.1.7.1 Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)

Für alle Teile des Zustimmungsschalters/der -einrichtung, welche bei der Bedienung regelmäßig in Kontakt mit der Haut der Bedienperson kommen können, dürfen keine Materialien verwendet werden, die die Gesundheit gefährdenden Stoffe beinhalten.

Prüfung: Besichtigung von Sicherheitsdatenblättern zu den verwendeten Materialien, speziell in Bezug auf den Anteil von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK).
Prüfung nach Dokument AfPS GS 2019:01 PAK

7.1.7.2 Beschaffenheit von Oberflächen

Von Hand zugängliche Geräteteile dürfen, soweit ihre Funktion es zulässt, keine scharfen Ecken, Kanten und rauen Oberflächen aufweisen, die zu Verletzungen führen können.

Prüfung: Handhaben und Besichtigen

7.1.8 Verrastung in Stellung 3

Wird bei Zustimmungsschaltern/-einrichtungen eine Verrastung in Stellung 3 vorgesehen, so sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

- Die Verrastung muss solange aufrechterhalten bleiben, bis der Zustimmungsschalter/die -einrichtung rückgestellt (entriegelt) wird.
- Der Zustimmungsschalter/die -einrichtung muss ein Aus-Signal erzeugen und verrasten.
- Die bestimmungsgemäße Funktion des Zustimmungsschalters/der -einrichtung muss im Fehlerfall der Verrasteinrichtung erhalten bleiben.

Prüfung: Der Betätiger des Zustimmungsschalters/der -einrichtung wird in die Verrastposition gebracht. Der Öffnerkontakt muss dann offen sein.
Für Öffner nach DIN EN 60947-5-1, Anhang K muss der Nachweis der Offen-Stellung des Schaltglieds mit einer Stoßprüfspannung von 2500 V über die Schaltstrecke erbracht werden.

- Die Verrastung muss ordnungsgemäß funktionieren, wenn der Zustimmungsschalter/die -einrichtung unter den Bedingungen nach Abschnitt 8.3.7 des Prüfgrundsatzes verwendet wird.

Prüfung: Prüfung nach Abschnitt 8.3.7 dieses Prüfgrundsatzes mit Betätigung der Verrastung und nachfolgender Entrastung bei jedem Schaltspiel

7.2 Anforderungen an das Verhalten

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 7.2 mit folgender Ergänzung:

Abfallzeit sicherheitsgerichteter Kontakte

Die Abfallzeit sicherheitsgerichteter Ausgangskontakte des Anlaufsteuergerätes darf maximal 200 ms betragen.

Prüfung: Messen der Abfallzeit der Kontakte an den Grenzen der Toleranzangaben für die Betriebsspannung

8 Prüfungen

8.1 Arten von Prüfungen

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.1 mit folgender Abweichung:

DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.1.3 wird, bis auf die Isolationsprüfung, wie folgt ersetzt:

ANMERKUNG Dieser Abschnitt gilt für die Stückprüfung in Verantwortlichkeit des Herstellers und ist für die Typprüfung nicht relevant.

Funktionsprüfung

Es ist die bestimmungsgemäße Funktion jedes Zustimmungsschalters bzw. jeder Zustimmungseinrichtung zu überprüfen, wobei folgende Ausführungen zu berücksichtigen sind:

- a) zweistufige Ausführung:
 - Stellung 1: Aus-Funktion (Stellteil nicht gedrückt)
 - Stellung 2: Zustimmungsfunktion (Stellteil gedrückt)

- b) dreistufige Ausführung:
 - Stellung 1: Aus-Funktion (Stellteil nicht gedrückt)
 - Stellung 2: Zustimmungsfunktion (Stellteil bis in die Mitte gedrückt)
 - Stellung 3: Aus-Funktion mit Zwangstrennung (Stellteil über die Mittelstellung gedrückt)

Bei Rückführung von Stellung 3 in Stellung 2 darf die Zustimmungsfunktion nicht wirksam werden.

- c) Bei mehreren Zustimmungsschaltern/-einrichtungen in einem Gerät muss das folgerichtige Zusammenspiel der Schalter überprüft werden.

8.2 **Übereinstimmung mit den Bauanforderungen**

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.2.

8.3 **Betriebsverhalten**

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3 mit folgenden Ergänzungen:

ANMERKUNG Für Zustimmungsschalter/-einrichtungen der Schutzklasse II müssen bei der Prüfung „Isolationsnachweis“ die Prüfspannungen für doppelte oder verstärkte Isolierung entsprechend DIN EN 60947-5-1, F.7.3 ausgewählt werden.

8.3.1 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3.1, Prüffolge I, Prüfung 3

Mechanische Eigenschaften der Anschlüsse

Die Prüfung nach DIN EN 60947-1, Abschnitt 8.2.4.3 (Biegeprüfung) sowie Abschnitt 8.2.4.4 (Herausziehprüfung) sind nur an Zustimmungsschaltern/-einrichtungen mit außenliegenden Anschlussklemmen durchzuführen.

Die Prüfung kann entfallen, wenn Anschlussklemmen in einem geschlossenen Gehäuse verwendet werden. In diesem Falle muss das Gehäuse für den Anschluss von Mantelleitungen einschließlich Zugentlastung geeignet sein.

8.3.2 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3.1, Prüffolge II, Prüfung 1

Geforderte Gebrauchskategorie

Die Kontakte müssen mindestens den Gebrauchskategorien AC 15 und/oder DC 13 entsprechen, falls sie auf kontaktbehaftete Steuerungen in Schütz-/Relaistechnik wirken oder wirken können. Kontakte müssen mindestens der Gebrauchskategorie AC-12 und/oder DC-12 entsprechen, falls sie ausschließlich ohmsche Last bzw. Halbleiterlast mit Trennung durch Optokoppler schalten.

ANMERKUNG Zwangsöffnende Kontakte müssen immer DIN EN 60947-5-1, K.4.4 entsprechen.

8.3.3 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3.1, Prüffolge III, Prüfung 1

Es gilt zusätzlich Abschnitt 8.3.2 des Prüfgrundsatzes.

8.3.4 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3.1, Prüffolge IV, Prüfung 1

Bei zwangsöffnenden Kontakten ist die Prüfung nach DIN EN 60947-5-1, K.8.3.4 durchzuführen.

8.3.5 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3.1, Prüffolge V, Prüfung 1

Schutzart

ANMERKUNG Prüffolge IX, Prüfung 1 ist vor dieser Prüfung durchzuführen.

Zustimmungsschalter müssen, im eingebauten bzw. Zustimmungseinrichtungen im gebrauchsfertigen Zustand, mindestens der Schutzart IP 54 entsprechen.

Prüfung: Schutzartprüfung nach DIN EN 60529, Gehäuse Kategorie 1

8.3.6 Ergänzung zu DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3.1, Prüffolge VI

8.3.6.1 Prüfung 1 – Luft- und Kriechstrecken

Unter Berücksichtigung von Abschnitt 8.3.5 diese Prüfgrundsatzes müssen die Luft- und Kriechstrecken für Überspannungskategorie III, Verschmutzungsgrad 2 dimensioniert sein.

ANMERKUNG Alle Schaltglieder der verschiedenen Stufen müssen zueinander eine sichere Trennung entsprechend DIN EN 60947-1, Anhang N aufweisen.

Prüfung: Besichtigen und Messen der Luft- und Kriechstrecken

8.3.6.2 Prüfung 2 – Betätigungskraft und Moment

Die Betätigungskräfte am Betätiger der Zustimmungsschalter/-einrichtungen müssen gemäß DIN EN IEC 60947-5-8, Prüffolge VI, Prüfung 2 gemessen werden.

Prüfung: Messen der Betätigungskräfte am Betätiger des Prüflings und Bewertung der Betätigungskräfte nach DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.2.2.

8.3.6.3 Prüfung 2 – Betätigungskraft und Moment für fußbetätigte Zustimmungsschalter/-einrichtungen

Abweichend zu DIN EN IEC 60947-5-8, Prüffolge VI, Prüfung 2 müssen folgende Kräfte am Betätiger des Zustimmungsschalters/-einrichtung nachgewiesen werden:

- $F_2 \leq 25 \text{ N}$
- $F_3 \geq 2 F_2$
- $F_5 \geq 1000 \text{ N}$

8.3.8 Mechanische Festigkeit

Ersatz von DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.3.1, Prüffolge IX, Prüfung 1 durch nachfolgende Prüfungen:

ANMERKUNG 1 Die Prüfung der Schutzart (Prüffolge V, Prüfung 1) ist im Anschluss an diese Prüfungen mit dem gleichen Prüfling durchzuführen.

Die Zustimmungsschalter/-einrichtungen müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit auch gegenüber den bestimmungsgemäß zu erwartenden Beanspruchungen, z. B. Erschütterungen, Schläge oder Stöße haben.

Für Anlaufsteuergeräte als separate bauliche Einheit, die Teil der Zustimmungsschalter/der -einrichtung sind, gelten die Anforderungen gemäß GS-ET-20, Abschnitt 4.4.

Prüfung: nach Abschnitten 8.3.8.1 bis 8.3.8.4 dieses Prüfgrundsatzes

Vor den Prüfungen nach Abschnitten 8.3.8.1 bis 8.3.8.4 ist der Prüfling gemäß DIN EN IEC 60947-8-5, 9.3.5.1 zu konditionieren (ggf. Herstellerangaben beachten).

ANMERKUNG 2 Eine Kontaktüberwachung während der Prüfungen nach den Abschnitten 8.3.8.1 und 8.3.8.2 ist nicht erforderlich, da bei normgerechtem Einsatz eines Zustimmungsschalters/einer -einrichtung die Kontaktgabe der Stellung 2 sowie das Öffnen der Kontakte in Stellung 3 allein keine Gefahr bringende Bewegung auslösen darf.

Tabelle 1: Mindestanforderungen für die Schwing- und Schockbeanspruchung

Teilprüfung	Anforderungen	Bemerkungen
I. Schwingen kontinuierlich: Prüfnorm Frequenzbereich Auslenkung/Beschleunigung Frequenzzyklen Durchstimmgeschwindigkeit	DIN EN 60068-2-6 10 - 150 Hz \pm 1 Hz 0,35 mm/5g \pm 15 % an der Regelstelle 20 1 Oktave/min	Der angegebene Frequenzbereich gilt nur für die Teile des Zustimmungsschalters/der Zustimmungseinrichtung, die direkten Maschinenschwingungen ausgesetzt sein können.
II. Schocken: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Anzahl der Schocks	DIN EN 60068-2-27 Halbsinus 30 g 11 ms 3 je Achse und je Richtung	
III. Dauerschocks: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Schockfolge Anzahl der Schocks	DIN EN 60068-2-27 Halbsinus 10 g 16 ms (1 - 3)/s 1000 \pm 10 je Achse und je Richtung	

Nach den Prüfungen nach Abschnitten 8.3.8.1 bis 8.3.8.4 dieses Prüfgrundsatzes muss die Funktion des Prüflings nach DIN EN IEC 60947-5-8, Abschnitt 9.2.2 weiterhin gegeben sein und er darf nicht beschädigt sein, d. h. es

1. dürfen aktive Teile nicht berührbar geworden sein
2. darf die Wirksamkeit von Isolierstoffauskleidungen und Trennwänden nicht beeinträchtigt worden sein
3. muss der Prüfling noch die Schutzart gegen Eindringen von Staub, festen Fremdkörpern und Wasser bieten, der den Angaben in der Benutzerinformation entspricht.

Prüfung: Besichtigen

8.3.8.1 Schwingprüfung

Die Zustimmungsschalter/-einrichtungen werden in den möglichen Befestigungs- bzw. Gebrauchslagen mechanischen Schwingungen nach Tabelle 1 , I dieses Prüfgrundsatzes ausgesetzt. Der Zustimmungsschalter/die -einrichtung befindet sich während der Prüfung in Stellung 1.

8.3.8.2 Schockprüfung

Die Zustimmungsschalter/-einrichtungen werden nacheinander in den möglichen Befestigungs- bzw. Gebrauchslagen mechanischen Stößen nach Tabelle 1 , II, III dieses Prüfgrundsatzes ausgesetzt. Der Zustimmungsschalter/die -einrichtung befindet sich während der Prüfung in Stellung 1.

8.3.8.3 Schlagprüfung

Schwachstellen der Gehäuse von Zustimmungsschaltern/-einrichtungen und der zugänglichen Teile des Betätigungssystems sind einr einmaligen Schlagbeanspruchung von 1 Nm mit einem Schlagprüfgerät nach DIN EN 60068-2-75, Abschnitt 6 zu unterziehen.

Prüfung: Ehb: Federhammer: Die Prüfung ist bei Raumtemperatur ($T = 20\text{ °C} + 5\text{ °C}$) durchzuführen. Der Zustimmungsschalter/die -einrichtung befindet sich während der Prüfung in Stellung 1.

8.3.8.4 Fallprüfung

Die Prüfung erfolgt lediglich bei gebrauchsfertigen, ortsveränderlichen Zustimmungsschaltern/-einrichtungen nach den Bestimmungen der DIN EN 60068-2-31, Verfahren 1, Frei-Fallen, bei einer Fallhöhe von 1000 mm. In jeder Transport- bzw. Gebrauchslage sind zwei Fallversuche durchzuführen.

Die Durchführung der Prüfung nach DIN EN 60068-2-31 ist nur für ortsveränderliche Schalter sinnvoll.

Die Prüfung ist auch für Geräte ohne Anschlussleitung durchführbar.

Der Zustimmungsschalter/die -einrichtung befindet sich während der Prüfung in Stellung 1.

9 Zusatzanforderungen für Geräte mit zwei separaten Zustimmungsschaltern/-einrichtungen

Bei Geräten mit zwei separaten Zustimmungsschaltern/-einrichtungen, die jeweils auf rechter und linker Gehäuseseite angeordnet sein können, sollte das Zusammenwirken der Schalter als „Exklusiv-Oder“ realisiert werden.

Wenn aus ergonomischen Gründen bei der Maschinenbedienung anstelle der EX-OR-Verknüpfung eine OR-Verknüpfung zur Anwendung kommt, muss in der Bedienungsanleitung des Gerätes ein Hinweis auf das Nichtvorhandensein der EX-OR-Verknüpfung enthalten sein, damit der Anwender das bei der Risiko- beurteilung berücksichtigen kann.

Kurz- bzw. Querschlüsse in den Zustimmungskreisen müssen, unter Berücksichtigung der DIN EN ISO 13849-1 und -2, hinreichend ausgeschlossen oder erkannt werden können.

Prüfung: Funktionsprüfung, Einsichtnahme des Schaltplans

10 Verhalten im Fehlerfall

Die nachfolgenden Anforderungen sind nur in dem Umfang zu prüfen, wie dies die Zustimmungsschalter/-einrichtungen auf Grund ihrer technischen Ausführung zulassen bzw. in Verbindung mit den Anforderungen des Herstellers an die weiterführende Signalverarbeitung.

Steuerungstechnische Maßnahmen, die der Zustimmungsschalter/ die -einrichtung nicht direkt übernimmt, sind durch ein Anlaufsteuergerät bzw. die Maschinensteuerung zu realisieren. Die Maßnahmen sind in der Betriebsanleitung zu dem Zustimmungsschalter/der -einrichtung zu beschreiben.

10.1 Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion von Zustimmungsschaltern/-einrichtungen mit Anlaufsteuerung ist bei Betätigung der Stellung 1 (und 3) des Zustimmungsschalters/ der -einrichtung den Zustimmungskreis zu öffnen und bis zum nächsten Auslösen der Zustimmungsfunktion (Stellung 2) offen zu halten. Zusätzlich darf bei Rückführung von Stellung 3 in Stellung 2 bzw. Stellung 1 die Zustimmungsfunktion nicht wirksam werden.

Dies gilt auch für Handbediengeräte mit zwei oder mehreren separaten Zustimmungsschaltern/-einrichtungen.

10.2 Ermittlung des B_{10D} -Wertes

10.2.1 Allgemeines

Es gilt DIN EN IEC 60947-5-8 Abschnitt 9.1.5 und Anhang B.

Zur Ermittlung des B_{10} -Wertes ist eine mechanische sowie eine elektrische Lebensdauerprüfung durchzuführen. Die elektrische Lebensdauerprüfung kann die mechanische Lebensdauerprüfung abdecken.

Unterscheiden sich die B_{10D} -Werte, die sich aus der mechanischen und der elektrischen Lebensdauerprüfung ergeben, so ist der niedrigere Wert als B_{10D} -Wert für den Schalter anzunehmen.

Die Prüfung ist vorzugsweise an 10 jedoch nicht weniger als 8 Prüfmustern durchzuführen.

Für den Nachweis der elektrischen Lebensdauer von zwangsöffnenden Kontakten muss die Gebrauchskategorie AC-15 und/oder DC-13 berücksichtigt werden. Der Hersteller darf einen vom Bemessungsstrom (I_e) abweichenden Strom (I_{e2}) festlegen.

In diesem Fall muss der von I_e abweichende Strom I_{e2} für Anwendungen der funktionalen Sicherheit zusätzlich in der Betriebsanleitung angegeben werden.

Die Anforderung an die Gebrauchskategorie AC-15 und/oder DC-13 bleiben davon unberührt.

10.2.2 Ende der Prüfung

10.2.2.1 Szenario A: Abbruch der Lebensdauerprüfungen ohne oder mit weniger als 7 Ausfällen

Wird die Lebensdauerprüfung abgebrochen, ohne dass Ausfälle aufgetreten sind, gilt die Annahme, dass die Anzahl der Schaltspiele zum Zeitpunkt des Abbruchs ohne Ausfälle dividiert durch den Skalierungsfaktor „sf“ dem B_{10D} -Wert entspricht. Der Skalierungsfaktor „sf“ beschreibt das Verhältnis von B_{10D} -Wert zur Anzahl der Schaltspiele zum Zeitpunkt des Abbruchs der Prüfung ohne Ausfälle (siehe Tabelle 2). Gleiches gilt, wenn die Prüfung abgebrochen wird, bevor mindestens 7 Ausfälle aufgetreten sind. Hierbei gilt, dass als Zeitpunkt des Abbruchs ein Zeitpunkt vor dem ersten Ausfall anzunehmen ist.

Im Szenario A ist der B_{10D} -Wert gleich dem B_{10} -Wert.

Tabelle 2: Verhältnis von B_{10D} -Wert zu Zeitpunkt des Abbruchs der Prüfung ohne Ausfälle in Abhängigkeit der Anzahl der Prüfmuster

Anzahl der Prüfmuster	sf = Schaltspiele zum Zeitpunkt des Abbruchs der Prüfung ohne Ausfälle/ B_{10D} -Wert
8	1,3
10	1
15	0,8
20	0,7

In Tabelle 3 ist ein Beispiel der Mindestschaltspielzahl in Abhängigkeit der Anzahl von Prüfmustern angegeben.

Tabelle 3: Beispiel des Zeitpunktes des Abbruchs der Prüfung ohne Ausfälle bei einem B_{10D} -Wert von 1.000.000 Schaltspielen

Anzahl der Prüfmuster	Schaltspiele zum Zeitpunkt des Abbruchs der Prüfung ohne Ausfälle	B_{10D} -Wert
8	1.300.000	1.000.000
10	1.000.000	1.000.000
15	800.000	1.000.000
20	700.000	1.000.000

10.2.2.2 Szenario B: Lebensdauerprüfungen mit mindestens 7 Ausfällen

Während der Lebensdauerprüfung sind sämtliche Ausfälle zu dokumentieren, zu analysieren und es ist abhängig von der Anwendung der Schaltkontakte zu bewerten, ob es sich um gefährliche oder nicht gefährliche Ausfälle handelt.

Mittels Kolmogorov-Smirnov-Test (KS-Test) ist die folgende These zu überprüfen:

„Die vorliegenden Ausfalldaten folgen einer Weibullverteilung.“

Muss diese These aufgrund des KS-Tests verworfen werden, so ist das Verfahren nach Szenario A anzuwenden. Als Zeitpunkt des Abbruchs ist ein Zeitpunkt vor dem ersten Ausfall anzunehmen.

Bestätigt der KS-Test die These, so sind die Kenngrößen β (Formparameter) und η (charakteristische Lebensdauer) sowie der Bestimmungskoeffizient r^2 der Weibullverteilung gemäß DIN EN 60947-1, Anhang K zu ermitteln und der B_{10} -Wert zu bestimmen. Dabei muss die Median-Rank-Regression (MRR) angewendet werden, wenn die Anzahl der Ausfälle kleiner oder gleich 20 ist. Falls die Anzahl der Ausfälle größer als 10 ist, darf zusätzlich das Maximum-Likelihood (MLE)-Schätzungsverfahren eingesetzt werden, um die Punktschätzungen der Verteilungsparameter β und η zu erhalten. Die durch MRR und MLE ermittelten B_{10} -Werte sind zu vergleichen und der niedrigere Wert ist als B_{10} -Wert anzunehmen.

Der B_{10D} -Wert berechnet sich aus dem B_{10} -Wert durch die Formel:

$$B_{10D} = \frac{B_{10}}{F}$$

Der Wert für F (Verhältnis zwischen gefährlichen Fehlern und allen auftretenden Fehlern) ist durch Untersuchungen und Auswertungen der statistischen Daten der Ausfallarten, die während der Prüfung erlangt werden, zu bestimmen. Der kleinste erlaubte Wert für F beträgt dabei 20 %. Im Falle, dass abhängig von der vorgesehenen Anwendung der Schaltkontakte nicht eindeutig vorhersehbar ist, ob ein Ausfall gefährlich oder sicher ist, darf für F 50 % angenommen werden.

10.3 **Ermittlung des Performance Levels (PL)**

Für Zustimmungsschalter/-einrichtungen mit Anlaufsteuerung ist durch den Hersteller

- Kategorie
- Performance Level (PL)
- $MTTF_D$ oder PFH_D

nach DIN EN ISO 13849-1 zu ermitteln und anzugeben.

Prüfung: Validierung der vom Hersteller eingereichten Angaben und Unterlagen (FMEA, Fehlerkombinationsanalyse, Bauteilausfallraten, Berechnungen usw.) gemäß DIN EN ISO 13849-1 und -2.

11 **Elektromagnetische Verträglichkeit**

Zustimmungsschalter/-einrichtungen müssen die Anforderungen gemäß DIN EN 60947-5-1, Abschnitt 7.3 erfüllen.

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.4

Zustimmungsschalter/-einrichtungen mit Anlaufsteuerung müssen zusätzlich die Anforderungen gemäß DIN EN 61326-3-1 oder DIN EN 61000-6-7 erfüllen.

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1, Abschnitt 8.4; DIN EN 61326-3-1 bzw. DIN EN 61000-6-7