

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung

Stand 2019-06

Prüfgrundsatz
**Verriegelungseinrichtungen
mit Zuhaltung**
GS-ET-19

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

GS-ET-19

Die Prüfgrundsätze dienen als Nachweis, dass die Anforderungen des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) und so die 1. und 9. Verordnung zum ProdSG, eingehalten sind.

Diese Grundsätze werden, den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und dem technischen Fortschritt folgend, von Zeit zu Zeit überarbeitet und ergänzt. Für die Prüfung durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle des Fachbereiches Energie Textil Elektro Medienezeugnisse ist stets die neueste Ausgabe verbindlich.

Die Prüfgrundsätze umfassen die für Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung erforderlichen Anforderungen und Prüfungen und ergänzen diese durch Zusatzanforderungen z. B. nach DIN EN 60947-5-1 oder DIN EN 60947-5-3.

Änderungen gegenüber der Ausgabe 2015-05:

- 1.3 Technische Regelwerke**
 - Aktualisierung der Regelwerke
- 2.16 Kodierungsstufen**
 - Begriffe neu eingeführt
- 4.1 Technische Unterlagen**
 - Unterlagen zum Nachweis der Kodierungsstufe gefordert
- 5.2 Aufschriften und Kennzeichnung**
 - Anforderung an Lesbarkeit der Aufschriften geändert
 - Konkretisierung der Aufschriften auf dem Schalteinsatz bzw. auf schraubenlosen Klemmen
 - Definieren von Anforderungen an Aufschriften bezügl. Kodierungsstufen
- 5.3 Betriebsanleitung**
 - zusätzliche Angaben der Abisolierlänge von Leitern
- 5.6.1.1 Federkraft betätigte Sperrmittel**
 - Redaktionelle Änderung
- 5.7.1 Verhalten bei Verwendung eines nicht zugehörigen Betätigers**
 - Einführung neuer Anforderungen
- 5.8.1 Erwärmung**
 - Angabe der Grenztemperatur anstatt der Grenzübertemperatur
- 5.8.3 Mechanische und elektrische Eigenschaften der Anschlüsse**
 - Übernahme der Prüfungen für schraubenlose Klemmstellen aus DIN EN 60947-5-1
- 5.21 Ermittlung des B_{10D} -Wertes**
 - Anpassung der Prüfanforderung an DIN EN 60947-5-1, Abschnitt 8.1.5 und Anhang N
- 5.22 Zusätzliche Anforderungen für Halbleiterschalt Elemente für Steuergeräte**
 - Übernahme der Prüfungen aus DIN EN 60947-5-1
- 5.23 Glühdrahtprüfung auf Beständigkeit gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer**
 - Übernahme der Prüfungen aus DIN EN 60947-5-1

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Allgemeines	6
1.1	Geltungsbereich	6
1.2	Funktionsbeschreibung	6
1.3	Technische Regelwerke	6
2	Begriffe	8
2.1	Verriegelungseinrichtung (Verriegelung)	8
2.2	Betätiger	8
2.3	Positionsschalter mit Zwangsöffnung	8
2.4	Zwangsöffnung (eines Schaltgliedes)	9
2.5	Zwangsöffnungsweg	9
2.6	Zuhaltung	9
2.7	Fehlschließsicherung	9
2.8	Hilfsentriegelung	9
2.9	Fluchtentriegelung	9
2.10	Notentsperrung	10
2.11	Umgehen	10
2.12	Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art	10
2.13	Mechanische Lebensdauer	10
2.14	Elektrische Lebensdauer	10
2.15	Logikeinheit	11
2.16	PDDB	11
2.17	Kodierungsstufen	11
3	Kennzeichnende Merkmale	11
4	Einzureichende Prüfunterlagen	11
4.1	Technische Unterlagen	11
4.2	Baumuster	12
5	Prüfungen	13
5.1	Allgemeine Prüfanforderungen	13
5.2	Aufschriften und Kennzeichnung	13
5.3	Betriebsanleitung	16
5.4	Verkaufsprospekte	19
5.5	Anforderungen an den Bau und das Verhalten	19
5.6	Anforderungen an die Zuhaltfunktion	20
5.6.1	Elektromechanische Zuhaltungen	20
5.6.2	Elektromagnetische Zuhaltungen	21
5.6.3	Zusätzliche Entsperrung der Zuhaltung	22
5.7	Anforderungen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten	24
5.8	Prüffolge I nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	26
5.8.1	Erwärmung	26
5.8.2	Isolationseigenschaften	26

Inhaltsverzeichnis	Seite
5.8.3 Mechanische Eigenschaften der Anschlüsse	27
5.9 Prüffolge II DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	27
5.9.1 Ein- und Ausschaltvermögen der Schaltelemente unter üblichen Bedingungen	27
5.9.2 Isolationsnachweis	27
5.10 Prüffolge III nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	28
5.10.1 Ein- und Ausschaltvermögen der Schaltelemente unter unüblichen Bedingungen	28
5.10.2 Isolationsnachweis	28
5.11 Prüffolge IV nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	28
5.11.1 Verhalten bei bedingtem Kurzschlussstrom	28
5.11.2 Isolationsnachweis und Funktionsfähigkeit nach der Prüfung	28
5.12 Prüffolge V nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	28
5.13 Prüffolge VI nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	28
5.13.1 Messungen der Luft- und Kriechstrecken	28
5.13.2 Nachweis der Rotationsbegrenzung eines Drehschalters	28
5.14 Prüffolge VII nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	29
5.14.1 Mechanische Funktion bei den Grenztemperaturen	29
5.14.2 Nachweis der Zwangsöffnung	29
5.15 Prüffolge VIII nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1 – Nachweis der Festigkeit des Betätigungssystems	30
5.16 Mechanische Festigkeit	30
5.16.1 Schwingprüfung	31
5.16.2 Schockprüfung	31
5.16.3 Schlagprüfung	32
5.17 Prüfung der Schutzart und Betätigungskraft	33
5.17.1 Schutzart von Zuhaltungen im Gehäuse	33
5.17.2 Nachweis der Betätigungskraft oder des -momentes	33
5.18 Zuhaltekraft	33
5.19 Mechanische Lebensdauer	34
5.20 Aufprallenergie	35
5.21 Ermittlung des B _{10D} -Wertes	36
5.22 Zuhaltungen mit Logikeinheit	37
5.23 Glühdrahtprüfung	37
5.24 Äußere Materialien und Beschaffenheit	37
5.25 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	38

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Prüfgrundsätze gelten für die Prüfung von Verriegelungseinrichtungen mit elektromechanischer oder elektromagnetischer Zuhaltung als Baueinheit für sicherheitsrelevante Anwendungen (nachfolgend "Zuhaltungen" genannt).

Daneben gilt der Prüfgrundsatz GS-ET 19:2015-05 noch bis zum 15.12.2020

1.2 Funktionsbeschreibung

Elektromechanische Zuhaltungen mit Stellungsüberwachung bewirken das Zuhalten einer beweglichen Schutzeinrichtung durch formschlüssige Sperrmittel wie Klinken, Bolzen, Stifte. Diese können durch Federkraft in Sperrstellung gehalten (federkraftbetätigt) und durch elektromagnetische Betätigung entsperrt werden bzw. durch elektromagnetische Betätigung in Sperrstellung gehalten und durch Federkraft entsperrt werden (magnetkraftbetätigt). Zuhaltungen mit Stellungsüberwachung sollen sicherstellen, dass eine bewegliche Schutzeinrichtung im Zusammenwirken mit dem steuerungstechnischen Teil einer Maschine nicht geöffnet werden kann, bis Gefahr bringende Zustände (z. B. nachlaufende Bewegungen) beendet sind.

Eine elektromagnetische Zuhaltung ist eine Zuhaltung, bei der die erforderliche Kraft für das Zuhalten der trennenden Schutzeinrichtung durch Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes aufgebracht wird. Der integrierte Sensor dient zur Stellungsüberwachung der Schutzeinrichtung und ist Bestandteil der Verriegelungseinrichtung.

Die Stellungsüberwachung der Schutztür und/oder die Stellungsüberwachung des Sperrmittels können auch durch Pddb nach DIN EN 60947-5-3 erfolgen.

1.3 Technische Regelwerke

Grundlagen dieses Prüfgrundsatzes bilden:

Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokumentes (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN ISO 14119	Sicherheit von Maschinen Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
------------------	---

DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)	Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Allgemeine Anforderungen –
DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 60695-2-10 bis DIN EN 60695-2-13 (VDE 0471) Teil 2-10 bis 2-13	Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr; Teil 2-10 bis Teil 2-13: Prüfungen mit dem Glühdraht
DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 1: Allgemeine Festlegungen
DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200)	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente, Elektromechanische Steuergeräte
DIN EN 60947-5-3 (VDE 0660-214)	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 5-3: Steuergeräte und Schaltelemente, Näherungsschalter mit definiertem Verhalten unter Fehlerbedingungen
DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6)	Umgebungseinflüsse; Teil 2-6: Prüfverfahren; Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27)	Umgebungseinflüsse; Teil 2-27: Prüfverfahren; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken
DIN EN 60068-2-75	Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammerprüfungen
DIN EN 60068-2-78 (VDE 0468-2-78)	Umgebungseinflüsse; Teil 2-78: Prüfungen; Prüfverfahren Cab: Feuchte Wärme, konstant
DIN EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
DIN EN ISO 13849-2	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Teil 2: Validierung

DIN EN 62061	Sicherheit von Maschinen; Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
AfPS-GS-2014:01 PAK oder ggf. aktuellere Fassung	Prüfung und Bewertung von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei der Zuerkennung des GS-Zeichens
DIN EN 13906-1	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben – Berechnung und Konstruktion – Teil 1: Druckfedern
DIN EN 60999-1	Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter; Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter von 0,2 mm ² bis einschließlich 35 mm ²

2 **Begriffe**

Es gilt Abschnitt 2 von DIN EN 60947-5-1 mit folgenden Ergänzungen:

2.1 **Verriegelungseinrichtung (Verriegelung)**

Eine mechanische, elektrische oder andere Einrichtung, deren Zweck es ist, den Betrieb eines Maschinenelementes unter bestimmten Bedingungen zu verhindern (üblicherweise solange eine trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist).

2.2 **Betätiger**

Separates Teil einer Verriegelungseinrichtung, das den Zustand der trennenden Schutzeinrichtung (geschlossen oder geöffnet) an das Betätigungssystem überträgt.

2.3 **Positionsschalter mit Zwangsöffnung**

Hilfsstromschalter mit einem oder mehreren Öffnern, der mit dem Bedienteil des Schalters über nicht federnde Teile so verbunden ist, dass die vollständige Kontaktöffnung der (des) Öffner(s) erreicht ist, wenn das Bedienteil den Zwangsöffnungsweg mit der vom Hersteller angegebenen Kraft zurückgelegt hat.

2.4 Zwangsöffnung (eines Schaltgliedes)

Sicherstellung einer Kontakttrennung als direktes Ergebnis einer festgelegten Bewegung des Betätigers des Schalters über nicht federnde Teile (z. B. nicht abhängig von einer Feder).

2.5 Zwangsöffnungsweg

Mindestweg vom Beginn der Betätigung des Bedienteiles bis zu der Stellung, in der die Zwangsöffnung der öffnenden Kontakte beendet ist.

2.6 Zuhaltung

Eine Einrichtung, deren Zweck es ist, eine trennende Schutzeinrichtung in der geschlossenen Position zu halten und die mit der Steuerung so verbunden ist, dass:

- Gefahr bringende Bewegungen verhindert werden, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen und zugehalten ist
- die trennende Schutzeinrichtung so lange zugehalten bleibt, bis das Verletzungsrisiko nicht mehr besteht.

2.7 Fehlschließsicherung

Einrichtung an einer Zuhaltung, die sicherstellt, dass die Zuhaltung erst dann ihre Sperrstellung (Schutzeinrichtung zugehalten) einnehmen kann, wenn sich die Schutzeinrichtung in Schutzstellung befindet.

2.8 Hilfsentriegelung

Möglichkeit einer manuellen Entsperrung der Zuhaltung mit Hilfe eines Werkzeuges oder eines Schlüssels von außerhalb des geschützten Bereiches im Falle einer Fehlfunktion.

2.9 Fluchtentriegelung

Möglichkeit einer manuellen Entsperrung der Zuhaltung ohne Hilfsmittel von innerhalb des geschützten Bereiches zum Verlassen dieses Bereiches.

2.10 Notentsperrung

Möglichkeit einer manuellen Entsperrung der Zuhaltung im Notfall ohne Hilfsmittel außerhalb des geschützten Bereiches.

2.11 Umgehen

Handlung, durch die Verriegelungseinrichtungen derart außer Betrieb gesetzt oder umgangen werden, dass eine Maschine nicht mehr bestimmungsgemäß im Sinne des Konstrukteurs oder nur ohne die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen verwendet werden kann.

2.12 Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art

Umgehen einer Verriegelungseinrichtung von Hand oder durch Benutzung eines leicht verfügbaren Gegenstandes.

Anmerkung 1 zum Begriff:

Diese Definition schließt das Entfernen von Schaltern oder Betätigern mithilfe von Werkzeugen, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb der Maschine erforderlich oder leicht verfügbar sind (Schraubendreher, Schraubenschlüssel, Sechskantschlüssel, Zangen), ein.

Anmerkung 2 zum Begriff:

Leicht verfügbare Gegenstände für ersatzweise Betätigung schließen Schrauben, Nadeln und Blechstücke, Gegenstände des täglichen Gebrauchs, wie Schlüssel, Münzen, Klebeband, Bindfaden und Draht, Ersatzschlüssel für Verriegelungseinrichtungen mit Schlüsseltransfersystemen und Ersatzbetätigern ein.

2.13 Mechanische Lebensdauer

Die mechanische Lebensdauer kennzeichnet die Verschleißfestigkeit einer Zuhaltung. Sie ist durch die Anzahl der Schaltspiele ohne elektrische Last bestimmt, für die die Zuhaltung ausgelegt ist.

2.14 Elektrische Lebensdauer

Die elektrische Lebensdauer von Geräten wird ausgedrückt durch die Anzahl von Schaltspielen unter Last nach den in der DIN EN 60947-5-1 angegebenen Betriebsbedingungen, die ohne Reparatur oder Ersatz von Teilen durchgeführt werden können.

2.15 Logikeinheit

Baugruppe, die für die Verwendung in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen bestimmt ist und ausschließlich oder unter anderem zur Realisierung von Sicherheitsfunktionen eingesetzt wird.

Die Logikeinheit

- empfängt und verarbeitet Informationen von den Sensoren (z. B. Pddb) und erzeugt Signale für die Ausgangsschaltenelemente (OSSD)
- überwacht die Sensoren und das OSSD.

2.16 Pddb (Proximity Device with Defined Behaviour)

Näherungsschalter mit definiertem Verhalten unter Fehlerbedingungen nach DIN EN 60947-5-3.

2.17 Kodierungsstufen

2.17.1 Kodierter Betätiger mit geringer Kodierungsstufe

Kodierter Betätiger, für den 1 bis 9 Kodierungsmöglichkeiten verfügbar sind.

2.17.2 Kodierter Betätiger mit mittlerer Kodierungsstufe

Kodierter Betätiger, für den 10 bis 1 000 Kodierungsmöglichkeiten verfügbar sind.

2.17.3 Kodierter Betätiger mit hoher Kodierungsstufe

Kodierter Betätiger, für den mehr als 1 000 Kodierungsmöglichkeiten verfügbar sind.

3 Kennzeichnende Merkmale

Es gilt DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 4 einschließlich K4.

4 Einzureichende Prüfunterlagen

4.1 Technische Unterlagen

Die Informationen für den Anschluss und die Inbetriebnahme der Zuhaltungen müssen in Form von Zeichnungen, Schaltplänen, Tabellen und Benutzerinformationen mitgeliefert werden. Für die technische Prüfung müssen die nachfolgenden Unterlagen eingereicht werden:

- alle Benutzerinformationen, die mit dem Gerät ausgeliefert werden (Betriebsanleitung, Montageanleitung usw.)
- Verkaufsprospekt (sofern vorhanden)
- Übersicht der mit der Zuhaltung verwendbaren Betätiger
- Blockschaltplan (falls notwendig)
- Stromlaufplan
- technische Zeichnungen
- Stückliste(n)
- Leiterplattenlayouts (falls zutreffend)
- Beschreibung des Funktionsablaufes (falls notwendig)
- Wartungsanleitung und Einstellanweisung (falls notwendig)
- soweit vorhanden, Datenblätter, Prüfbescheinigungen, Zertifikate für die Zuhaltung und/oder darin verwendeter Bauteile
- Prüfberichte, Prüfprotokolle, Berechnungen, die zur Ermittlung des B_{10D} -Wertes geführt haben (siehe auch Abschnitt 5.21).
- Angabe des Typschlüssels
- Beschreibung des Kodierungsverfahrens (einschließlich Vorlage der zugehörigen Dokumentation) mit Angabe der möglichen unterschiedlichen Kodierungen.
- Beschreibung der Maßnahmen zum Erreichen einer ausreichenden statistischen Durchmischung von individuell kodierten Betätigern
- Für Zuhaltungen mit Logikeinheit (z. B. bei Verwendung von PDDB nach DIN EN 60947-5-3):
 - Einzelfehleranalyse (z. B. FMEA)
 - Fehlerkombinationsanalyse (z. B. FTA)
 - Bauteilausfallraten, soweit vorhanden
 - Berechnung der PFH oder PFH_D
 - ggf. Softwaredokumentation.

Die Prüfstelle kann bei Bedarf weitere Unterlagen anfordern.

4.2 Baumuster

Die Anzahl der einzureichenden Prüfmuster wird von der Prüfstelle festgelegt, in der Regel sind mindestens vier Baumuster zur Verfügung zu stellen.

Bei Verwendung von bestückten Leiterplatten ist ein Satz unbestückter Platinen einzureichen.

5 Prüfungen

5.1 Allgemeine Prüfanforderungen

Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung, im Folgenden "Zuhaltungen" genannt, müssen allen nachfolgenden Anforderungen genügen. Durch die Prüfungen in der vorgegebenen Reihenfolge wird das Einhalten der festgelegten Anforderungen nachgewiesen.

Das Erfüllen weitergehender Herstellerangaben muss getrennt nachgewiesen werden.

Die Prüfungen werden an kompletten Zuhaltungen entsprechend den vom Hersteller genannten Bemessungsdaten durchgeführt. Die Prüfgrößen dürfen von den Bemessungswerten wie folgt abweichen:

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

Wenn in den einzelnen Prüfanweisungen nichts Weiteres angegeben ist, ist die ordnungsgemäße Funktion der Zuhaltung vor der ersten und nach jeder Einzelprüfung festzustellen.



Bei Zuhaltungen unter Verwendung von PDDB sind zusätzlich die Prüfungen nach DIN EN 60947-5-3 durchzuführen.

Zuhaltungen mit Logikeinheit sind zusätzlich nach DIN EN ISO 13849-1 zu prüfen und nach DIN EN ISO 13849-2 zu validieren oder nach DIN EN 62061 zu bewerten.

5.2 Aufschriften und Kennzeichnung

Jede Zuhaltung muss mindestens mit folgenden Aufschriften erkennbar, deutlich lesbar (z. B. Schrifthöhe = 2 mm, guter Kontrast) und dauerhaft versehen sein:

5.2.1 Auf dem Gehäuse (außen):

- a) Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten
- b) Bezeichnung des Sicherheitsbauteils
- c) Baureihen- oder Typbezeichnung
- d) CE-Kennzeichnung
- e) Baujahr
- f) wenn zutreffend, Symbol Zwangsöffnung  [IEC 60617-S00226(2001-07)]
- g) Symbol  für die Überwachung der Zuhaltung (Kennzeichnung der zwangsöffnenden Kontakte für die Sperrmittelüberwachung)¹⁾
Anmerkung: Alternativ kann das Symbol in der Benutzerinformation eingefügt werden (DIN EN ISO 14119:2014-03, Bild 13).
- h) Zeichen für Schutzklasse II, falls zutreffend
- i) IEC 60947-5-1 oder DIN EN 60947-5-1, falls der Hersteller die Übereinstimmung mit dieser Norm in Anspruch nimmt
- j) IP-Schutzart
- k) Zuhaltkraft F (Vorzugswert: ≥ 1000 N)
Die angegebene Zuhaltkraft F muss \leq der durch Prüfung ermittelten Kraft F_{Zh} sein! (siehe hierzu auch Punkt 5.18)
- m) Schaltglieder von Wechslern müssen mit dem zutreffenden Zeichen für die Form Za oder Zb entsprechend DIN EN 60947-5-1, Bild 4 gekennzeichnet sein
- n) Bei Zuhaltungen mit Notentsperrung: Hinweis, dass die Notentsperrung nur im Notfall zu benutzen ist.
Anmerkung: Alternativ kann dieser Hinweis durch den Anwender erfolgen (siehe Abschnitt 5.3).

Falls der Platz für alle Kennzeichnungen nicht ausreicht, kann an einer Komponente der Zuhaltung ein Anhängeschild mit der Angabe der vollständigen Herstelleranschrift und der Produktbezeichnung angebracht werden. Alle anderen geforderten Kennzeichnungen müssen auf dem Gehäuse aufgebracht werden.

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

Prüfung: siehe Punkt 5.2.2

¹⁾*Anmerkung: Abweichend von der 14119 sind nur die elektromechanischen Kontakte mit dem Bild 13 gemäß DIN EN ISO 14119 zu kennzeichnen.*

5.2.2 Auf dem Schaltereinsatz

- a) Klemmenbezeichnung
- b) Kennzeichnung der Kontaktelemente mit gleicher Polarität
- c) Schraubenlose Spezialklemmen*):
 - Klemmen für starre eindrätige Leiter sind mit den Buchstaben „s“ oder „sol“ zu kennzeichnen;
 - Klemmen für starre (eindrätige oder mehrdrätige) Leiter sind mit dem Buchstaben „r“ zu kennzeichnen;
 - Klemmen für flexible Leiter sind mit dem Buchstaben „f“ zu kennzeichnen.

*) wenn der Platz auf dem Schaltereinsatz dafür nicht ausreicht, darf dies auf der kleinstmöglichen Verpackungseinheit oder in der mit dem Produkte mitgelieferten technischen Information angegeben werden.

Prüfung: Besichtigen, Prüfen auf Vollständigkeit, Korrektheit und Widerspruchsfreiheit der Angaben, Messen der Schrifthöhe, Reibetest (Reiben jeweils 15 s mit einem wasser- und einem mit Testflüssigkeit*) getränkten Baumwolltuch).

Nach den Prüfungen müssen die Aufschriften gut lesbar sein. Es darf nicht möglich sein, Aufschriftenschilder leicht von Hand zu entfernen, auch dürfen sie sich nicht gewellt oder gekräuselt haben.

*)Als Testflüssigkeit ist das chemische Produkt mit der Handelsbezeichnung "n-Hexan zur Analyse", welches die Anforderungen der in DIN EN 60335-1 und DIN EN 62368-1 definierten Testflüssigkeit erfüllt, zu verwenden.

5.2.3 Art der Aufschrift und Kennzeichnung

Bei kodierten Zuhaltungen darf aus Aufschrift und Kennzeichnung der Zuhaltung kein Rückschluss auf den individuellen Code gezogen werden können.

Prüfung: Vergleich von Kodierungscodex und Aufschriften und Kennzeichnungen

5.2.4 Kodierungsstufe

Das Kodierungsverfahren muss geeignet sein, die in der Betriebsanleitung angegebene Kodierungsstufe zu realisieren.

Die Anzahl der möglichen Kodierungen muss mit der angegebenen Kodierungsstufe übereinstimmen.

Prüfung: Plausibilitätsprüfung anhand des beschriebenen Kodierungsverfahrens und vier unterschiedlich kodierter Prüfmuster.

5.2.4.1 Es muss sichergestellt sein, dass bei der Auslieferung von Produkten jeder Kodierungsstufe eine ausreichende statistische Mischung unterschiedlicher Codes vorliegt.

Prüfung: Plausibilitätsprüfung der Beschreibung der Maßnahmen zum Erreichen einer ausreichenden statistischen Durchmischung

5.3 Betriebsanleitung

Der Zuhaltung 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 die Zuhaltung installiert werden soll.

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

In der mit dem Gerät mitgelieferten Betriebsanleitung oder wahlweise auf dem Gerät müssen folgende kennzeichnende Merkmale der Zuhaltung angegeben werden:

- a) Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten
- b) Baureihen- oder Typbezeichnung
- c) Bezeichnung des Sicherheitsbauteils (z. B. Zuhaltung)
- d) Inhaltliche Wiedergabe der Konformitätserklärung (bis auf Seriennummer und Unterschrift)
- e) Allgemeine Beschreibung der Zuhaltung und der bestimmungsgemäßen Verwendung
- f) Anleitung(en) zur Montage, zur Installation und zum Anschluss der Zuhaltung
- g) Wartungsanleitung und Einstellanweisungen (falls notwendig)
- h) Beschreibung des Verhaltens bei Störungen (falls notwendig)
- i) Bemessungsbetriebsspannungen
- j) Gebrauchskategorie und Bemessungsbetriebsströme bei den Bemessungsbetriebsspannungen
- k) Bemessungsisolationsspannung
- l) Bemessungsstoßspannungsfestigkeit
- m) Art und größte Bemessungswerte der Kurzschlusschutzeinrichtung
- n) bedingter Kurzschlussstrom
- o) Angabe der Leiterart sowie des größten und kleinsten Leiterquerschnittes, für den die Anschlussklemmen geeignet sind
- p) Länge der Isolierung, die vor dem Einsetzen des Leiters in die Klemme zu entfernen ist;
- q) minimaler Betätigungsradius, bei gebogenem oder vorgespanntem Betätiger ggf. auch der max. Betätigungsradius

- r) Zuhaltekraft F (Vorzugswert: ≥ 1000 N)
 - i. Die angegebene Zuhaltekraft F muss \leq der durch Prüfung ermittelten Kraft F_{Zh} sein! (siehe hierzu auch Punkt 5.18)
 - ii. Gibt der Hersteller zusätzlich weitere Kräfte an, so dürfen diese nur in der Betriebsanleitung, aber nicht auf dem Gerät angegeben werden. In der Betriebsanleitung sind die zusätzlich angegebenen Kräfte zu definieren und der Unterschied zur Zuhaltekraft F eindeutig anzugeben.
- s) die max. Betätigungsgeschwindigkeit
- t) die höchste Betätigungshäufigkeit
- u) die Kodierungsstufe (gering, mittel, hoch gem. DIN EN ISO 14119) für kodierte Verriegelungseinrichtungen
- v) Angabe des B_{10D} -Wertes
- w) Bei Zuhaltungen mit Logikeinheit (z. B. bei Verwendung von PDDB nach DIN EN 60947-5-3) müssen anstelle des B_{10D} -Wertes, soweit zutreffend folgende Angaben gemäß DIN EN ISO 13849-1 oder DIN EN 62061 enthalten sein:
 - Kategorie
 - PL
 - $MTTF_D$ oder PFH oder PFH_D
 - SIL CL

Die Betriebsanleitung muss weiterhin, soweit zutreffend folgende Hinweise enthalten:

- aa) Funktionsbeschreibung
- ab) Vom übrigen Text deutlich hervorgehobener Hinweis darauf, dass bei der Montage und Betrieb die Anforderungen der DIN EN ISO 14119, insbesondere der Abschnitt 7 „Konstruktion zum Verringern von Umgehungsmöglichkeiten“, zu berücksichtigen sind.
- ac) Hinweis auf mögliche Einschränkungen der Gebrauchslage, insbesondere hinsichtlich zu erwartender Funktionsstörungen beim Einsatz in stark verschmutzter Umgebung.
- ad) Hinweis auf mögliche Einschränkung des Anwendungsbereiches, insbesondere hinsichtlich der Einflüsse durch Verschmutzung (z. B. Späne, Staub, Flüssigkeiten).
- ae) Hinweis auf ausreichende Befestigung und eindeutige Fixierung, wenn die Befestigung der Zuhaltung eine Verstellung zulässt.
- af) falls zutreffend Hinweis, dass die Zuhaltung nicht als mechanischer Anschlag verwendet werden darf;

- ag) wenn die Zuhaltung gem. Herstellerangaben als mechanischer Anschlag geeignet ist: Angabe des Widerstandswertes gegen die Aufprallenergie, in J bzw. Türmasse und Betätigungsgeschwindigkeit, sowie die Angabe der maximalen Schaltspielanzahl (Einschränkung der Lebensdauer) in Abhängigkeit von der Aufprallenergie (z. B. als Deratingkurve).
- ah) Hinweis, dass die Zugangsstelle der Hilfsentriegelung nach der Montage verplombt/versiegelt werden muss, um eine betriebsmäßige Benutzung zu unterbinden.
- ai) Bei Zuhaltungen mit Fluchtentriegelung: Hinweis, dass das Stellteil so angeordnet sein muss, dass nur eine Betätigung von der Fluchtseite (Gefahrbereich) her erfolgen kann.
- aj) Bei Zuhaltungen mit Notentsperrung: Hinweis, dass die Notentsperrung so anzubringen und/oder zu schützen ist, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen der Zuhaltung vermieden wird.
- ak) Bei Zuhaltungen mit Notentsperrung **und** falls eine Aufbringung des Hinweises auf dem Gehäuse [siehe 5.2.1 n)] nicht praktikabel ist:
Hinweis an den Anwender, dass bei Verwendung einer Notentsperrung diese deutlich mit dem Hinweis gekennzeichnet sein muss, dass sie nur im Notfall zu benutzen ist. Dieser Hinweis kann auf einem separaten Schild erfolgen, das in der Nähe der Notentsperrung angebracht werden muss.
- al) Erfassungsbereich des Betätigungssystems (mechanische Freiheitsgrade, wie z. B. Winkelversatz)
- am) Hinweis darauf, dass sich bei Hintereinanderschaltung von Zuhaltungen/-Positionsschaltern der Performance Level nach DIN EN 13849-1 auf Grund verringerter Fehlererkennung reduzieren kann.
- an) Hinweis an den Anwender, dass das Gesamtkonzept der Steuerung, in welche die Zuhaltung eingebunden wird, nach DIN EN ISO 13849-2 zu validieren bzw. nach DIN EN 62061 zu bewerten ist.
- ao) Hinweis darauf, dass die Verfügbarkeit von Ersatzbetätigern und -schlüsseln ein einfaches Umgehen von Schutzeinrichtungen ermöglicht und daher Ersatzbetätiger oder -schlüssel sicher überwacht werden sollten. Gleiches gilt für Schlüssel für das Zurücksetzen der Not- oder Fluchtentriegelung.

Prüfung: Einsichtnahme der technischen Unterlagen und Vergleich mit den Anforderungen; Prüfen auf Vollständigkeit, Korrektheit und Widerspruchsfreiheit der Angaben

5.4 Verkaufsprospekte

Verkaufsprospekte, in denen die Zuhaltung beschrieben wird, dürfen in Bezug auf die Sicherheitsaspekte nicht der Betriebsanleitung widersprechen.

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

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

5.5 Anforderungen an den Bau und das Verhalten

Es gilt DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 7 (soweit zutreffend) einschließlich Abschnitt K7 mit folgenden Ergänzungen:

5.5.1 zu K 7.1.4.6.1 Arten von Schaltgliedern:

Die Anforderungen von DIN EN 60947-5-1 werden wie folgt ergänzt:

Zuhaltungen mit Schaltgliedern als Ausgangsschaltelemente dürfen nur zwangsöffnende Kontakte und zusätzliche Schließer, z. B. für Meldezwecke, enthalten.

Sind Wechsler der Ausführungsformen C oder Za in der Zuhaltung vorhanden und der Öffner wird für eine Sicherheitsfunktion verwendet, dann darf der Schließer nicht belegt (nicht angeschlossen/angeklemmt) werden. In der Benutzerinformation ist ein entsprechender Hinweis vorzunehmen.

Prüfung: Besichtigung anhand der Baumuster und technischen Unterlagen; Vergleich mit den Anforderungen

5.5.2 Zusätzlich zu DIN EN 60947-1 Abschnitt 7.1.10.1 gilt, dass in Zuhaltungen mit Metallgehäuse im Innenraum immer ein Schutzleiteranschluss vorhanden sein muss. Dies gilt auch für Zuhaltungen im Metallgehäuse, die mit Kleinspannung versorgt werden. Sie müssen mit einem Schutzleiteranschluss versehen sein, um bei geerdeten Hilfsstromkreisen einen möglichen Erdschluss in der Zuhaltung feststellen zu können.

Ausnahme für Zuhaltungen der Schutzklasse III im Metallgehäuse:

Da bei Zuhaltungen der Schutzklasse III kein Schutzleiteranschluss vorhanden sein darf, muss durch konstruktive Maßnahmen verhindert werden, dass aktive Teile mit dem Metallgehäuse in Berührung kommen können. Dies kann beispielsweise erreicht werden durch Fixierung der Anschlussleitungen und/oder durch eine Isolierstoffauskleidung des elektrischen Einbauraums.

Prüfung: Besichtigen und Messen nach DIN EN 60204-1 Abschnitt 18.2.2

5.5.3 Fixierung und Justierung

Die Zuhaltung muss eindeutig justiert und fixiert bzw. verstiftet werden können.

Prüfung: Besichtigen

5.6 Anforderungen an die Zuhaltfunktion

5.6.1 Elektromechanische Zuhaltungen

5.6.1.1 Federkraft betätigte Sperrmittel

Das Sperrmittel muss durch Federkraft in der Sperrstellung gehalten werden. Die Federkraft kann durch die Kraft eines Dauermagneten ersetzt werden, die nicht mit einfachen Mitteln durch äußere Einwirkung verringert werden kann.

Die Federkraft muss von geführten Schraubendruckfedern erzeugt werden.

Federn, die das Sperrmittel in der gesperrten Lage halten, müssen

- so beschaffen sein, dass bei Federbruch in der Mitte und vollständigem Ineinanderschrauben der Federhälften (ungünstigste Annahme) eine Kraft vorhanden ist, die gewährleistet, dass das Sperrsystem nicht selbständig in die Entriegelungsstellung gehen kann.

Anmerkung: Bei Verwendung von Federn, die im unbelasteten Zustand einen Abstand zwischen den Windungen haben der kleiner als der Drahtdurchmesser ist, muss das Ineinanderschrauben der Federhälften nach Federbruch nicht betrachtet werden.

- dauerfest nach DIN EN 13906-1 ausgeführt sein.

Anmerkung: „Dauerfest“ bedeutet nicht Fehlerausschluss für „Federbruch“.

Prüfung: Erproben und Besichtigen; ggf. Messen des Windungsabstandes und Vergleich mit dem Drahtdurchmesser; wenn erforderlich, Simulation eines Federbruches; Überprüfen des Nachweises für die Dauersicherheit nach DIN EN 13906-1

5.6.1.2 Magnetkraft betätigte Sperrmittel

Die Zuhaltung muss im Bereich von 85 % und 110 % der Bemessungsbetriebsspannung bestimmungsgemäß arbeiten.

Wechselstromspulen dürfen nur dann verwendet werden, wenn das Schließen des Magnetkreises nicht behindert wird oder eine unzulässige Erwärmung ausgeschlossen werden kann.

Prüfung: Besichtigen und Betreiben der Zuhaltung bei 85 % und 110 % der Bemessungsbetriebsspannung

5.6.1.3 Überwachung der Zuhaltung

Einschaltbefehle für Gefahr bringende Zustände dürfen nur wirksam werden können, wenn sich die Schutzeinrichtung in Schutzstellung und die Zuhaltung in Sperrstellung befindet. Dies bedingt eine Stellungsüberwachung der Schutzeinrichtung und des Sperrmittels mit sicherheitsrelevanten Sensoren.

Auf die Überwachung der Stellung der Schutzeinrichtung kann verzichtet werden, wenn das Sperrmittel nur in die Sperrstellung fallen kann, wenn sich die bewegliche trennende Schutzeinrichtung in der Geschlossenstellung befindet (Fehlschließsicherung).

Prüfung: Erproben und Besichtigen

5.6.2 Elektromagnetische Zuhaltungen

5.6.2.1 Überwachung der Zuhaltung

Die Zuhaltkraft muss überwacht werden, um zu bestimmen, ob die festgelegte Zuhaltkraft erreicht und aufrechterhalten wird.

Prüfung: Erproben und Besichtigen

5.6.2.2 Maßnahmen zur Minimierung der Umgehungsmöglichkeiten

Wird die Zuhaltfunktion einer elektromagnetischen Zuhaltung durch gewaltsames Öffnen der Schutztür aufgehoben, muss sichergestellt sein, dass der Arbeitsprozess der Maschine durch das Schließen der Schutztür nicht sofort fortgeführt werden kann.

Anmerkung: *Im Vergleich zu einer mechanischen Zuhaltung weist eine elektromagnetische Zuhaltung nach dem gewaltsamen Öffnen keine Beschädigung auf.*

Das gewaltsame Öffnen einer Zuhaltung muss zu einer sofortigen Unterbrechung der Gefahr bringenden Maschinenfunktion und zu einem Zeitaufwand führen, der einer Reparaturarbeit entspricht und mit der Reparatur einer beschädigten elektromechanischen Zuhaltung vergleichbar ist.

Dies kann umgesetzt werden durch:

- 1) eine Rückstellung erst nach mindestens 10 Minuten oder
- 2) einen Austausch oder eine Reparatur der Zuhaltung

Prüfung: Erproben und Besichtigen, Messen der Zeit

5.6.3 Zusätzliche Entsperrung der Zuhaltung

5.6.3.1 Hilfsentriegelung

Die Hilfsentriegelung muss so ausgeführt sein, dass ein Betätigen nur mit Werkzeug oder Schlüssel möglich ist oder der Zugang zur Hilfsentriegelung darf nur mit Werkzeug geöffnet werden können. Das Entriegeln muss unabhängig vom Zustand des Elektromagneten möglich sein.

Beim Betätigen der Hilfsentriegelung dürfen keine unter Spannung stehenden Teile berührt werden können.

Ein Zurücksetzen der Hilfsentriegelung muss durch eine bewusste Handlung erfolgen. Dies kann entweder durch Zurücksetzen mit Hilfe eines Werkzeuges oder eines Schlüssels erfolgen.

Die Zugangs- bzw. Betätigungsstelle muss nach der Benutzung verplombt oder versiegelt werden können.

Prüfung: Besichtigen, Erproben, Abtasten mit Prüffinger, Funktionsprüfung (z. B. Werkzeug/Schlüssel)

5.6.3.2 Notensperrung

Eine Notensperrung muss im Gefahrenfall ein gewolltes Öffnen der Schutzeinrichtung ohne Hilfsmittel ermöglichen.

Ist eine Notensperrung an der Zuhaltung vorhanden, so muss diese unabhängig vom Betriebszustand der Zuhaltung ein gewolltes Öffnen der Schutzeinrichtung ohne Verwendung von Hilfsmitteln erlauben.

Diese Einrichtung muss handbetätigt sein und zwangsläufig auf das Sperrmittel wirken.

Die Zuhaltung mit Notentsperrung muss so beschaffen sein, dass die Betätigung der Notentsperrung zu einer Blockierung des Sperrmittels im entsperrten Zustand führt.

Das Aufheben der Blockierung und das Wiederherstellen des ordnungsgemäßen Zustandes dürfen nur durch eine Tätigkeit mit sehr hohem zeitlichen und/oder sachlichen Aufwand möglich sein.

Beispiele für einen solchen Aufwand sind ein bewusstes Rücksetzen mit Spezialwerkzeug oder das Rücksetzen mit Schlüssel durch eine autorisierte Person oder ein einer Reparatur vergleichbarer Aufwand.

Prüfung: Besichtigen und Funktionsprüfung

5.6.3.3 Fluchtentriegelung

Eine Fluchtentriegelung muss im Gefahrenfall ein gewolltes Öffnen der Schutzeinrichtung ohne Hilfsmittel unabhängig vom Betriebszustand ermöglichen.

Die Fluchtentriegelung muss handbetätigt sein und zwangsläufig auf das Sperrmittel wirken.

Die Zuhaltung mit Fluchtentriegelung muss so beschaffen sein, dass die Betätigung der Fluchtentriegelung zu einer Blockierung des Sperrmittels im entsperrten Zustand führt. Das Stellteil der Fluchtentriegelung muss so angeordnet sein, dass es von der Fluchtseite her betätigt werden kann.

Prüfung: Besichtigen und Funktionsprüfung

5.7 Anforderungen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten

Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung müssen so beschaffen sein, dass sie nicht auf vernünftigerweise vorhersehbare Art unwirksam gemacht werden können.

Die Zuhaltung muss so gestaltet sein, dass ein Schließen der sicherheitsrelevanten Kontakte (Öffnerkontakte, OSSDs) durch einfaches Betätigen des Schalters von Hand oder mit leicht verfügbaren Gegenständen nicht möglich ist (z. B. durch Kodierung).

Leicht verfügbare Gegenstände sind z. B.:

- Schrauben, Nadeln, Blechstücke
- Gegenstände des täglichen Gebrauchs, wie Schlüssel, Münzen, Klebeband, Bindfaden und Draht
- Werkzeuge (z. B. Schraubendreher, Schraubenschlüssel, Sechskantschlüssel und Zangen)
- Gegenstände, die ohne die Verwendung weiterer Werkzeuge oder Vorrichtungen leicht selbst von Hand herzustellen sind (z. B. von Hand gebogener Draht, von Hand gebogenes Blech, gefaltete Pappe).

Speziell zum Zweck des Umgehens gefertigte Gegenstände, die nur mit Werkzeugen oder Vorrichtungen in mehr als einem Arbeitsgang gefertigt werden können, sind keine leicht verfügbaren Gegenstände.

Anmerkung: In DIN EN ISO 14119 werden u. a. Ersatzbetätiger als leicht verfügbare Gegenstände zum Umgehen aufgeführt. Diese Anforderung richtet sich an Maschinenkonstruktoren bzw. -betreiber. Bei der Typprüfung einer Zuhaltung kann der bestimmungsgemäße Betätiger nicht als Gegenstand zur Überprüfung der Umgehbarkeit herangezogen werden.

Befestigungselemente für Zuhaltungen oder Betätiger dürfen nicht von Hand oder durch Benutzung von leicht verfügbaren Gegenständen gelöst werden können.

Wenn der Hersteller Befestigungsschrauben für Zuhaltungen und/oder Betätiger mitliefert, müssen diese Einwegschrauben sein.

Prüfung:

- a) Versuch der Betätigung von Hand mit einem leicht verfügbaren Gegenstand. Die Verwendung von zwei gleichen Gegenständen ist zulässig, wenn die Konstruktion eine offensichtliche Umgehungsmöglichkeit mit zwei Gegenständen erkennen lässt (Beispiel: siehe Bild 1).

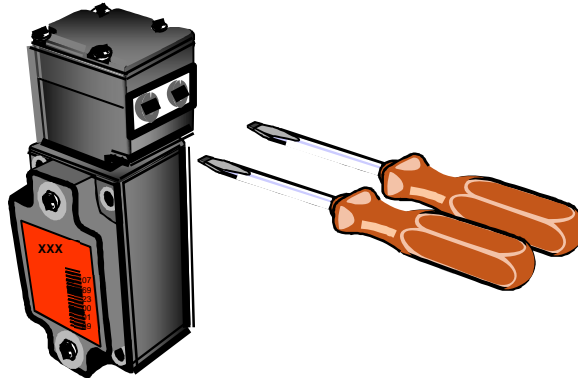


Bild 1: Versuch der Betätigung mit zwei gleichen Gegenständen

Während der Prüfung darf kein Freigabesignal (z. B. Schließen der Öffnerkontakte zur Stellungsüberwachung der Schutzeinrichtung und/oder der Stellungsüberwachung des Sperrmittels) erzeugt werden können.

Hinweis: Detailkenntnisse der Konstruktion dürfen bei der Prüfung nicht vorausgesetzt werden.

- b) Besichtigen der mitgelieferten Befestigungselemente.

5.7.1 Verhalten bei Verwendung eines nicht zugehörigen Betätigers bei individuell kodierten Zuhaltungen:

Eine Betätigung (Schließen des zwangsöffnenden Kontaktes) der Zuhaltung darf nicht möglich sein, wenn ein kodierter Betätiger verwendet wird, dessen individuelle Codierung nicht exakt der Codierung der Zuhaltung entspricht.

Prüfung: Aus den vier gelieferten Prüfmustern unterschiedlicher Codierung wird eine Zuhaltung ausgewählt und die drei nicht zu dieser Zuhaltung gehörenden Betätiger (andere Codierung) für die Durchführung der Prüfung verwendet. Die Betätiger werden in axialer Richtung auf die Zuhaltung, in allen möglichen Betätigungsrichtungen, mit einer maximalen Geschwindigkeit von 10 mm/min zugeführt. Bei einer max. Kraft von 300 N darf der zwangsöffnende Kontakt nicht schließen und die bestimmungsgemäße Funktion muss weiterhin gewährleistet sein.

5.8 Prüffolge I nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1

5.8.1 Erwärmung

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.3.3 mit folgender Ergänzung:

Die Temperatur der elektromagnetischen Betätigungsspule darf bei der Prüfung unter den in DIN EN 60947-1 Abschnitt 7.2.2 festgelegten Bedingungen folgende Grenzwerte nicht überschreiten:

Isolierstoffklasse	Grenztemperatur
Y	90 °C
A	105 °C
E	120 °C
B	130 °C
F	155 °C
H	180 °C

5.8.2 Isolationseigenschaften

Zuhaltungen müssen so ausgelegt sein, dass sie auch unter Einwirkung von Feuchtigkeit ausreichend spannungsfest sind.

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.3.4 mit folgender Änderung:

Abweichend von DIN EN 60947-5-1 wird die Zuhaltung in Anlehnung an DIN IEC 60068-2-78 48 Stunden in einer Prüfkammer bei einer Temperatur von (40 ± 2) °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von $(93 + 2/-3)$ % gelagert. Im Anschluss an die Lagerung erfolgt eine Isolationsprüfung nach DIN EN 60947-1 Abschnitt 8.3.3.4.1, Unterabschnitt 3). Die Prüfung muss innerhalb von 3 min nach Verlassen der Prüfkammer erfolgen.

Danach erfolgt der Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit nach DIN EN 60947-1 Abschnitt 8.3.3.4.1, Unterabschnitt 2).

Für Zuhaltungen der Schutzklasse II müssen die Prüfspannungen für doppelte oder verstärkte Isolierung entsprechend Abschnitt F.7.3 DIN EN 60947-5-1 ausgewählt werden.

5.8.3 Mechanische und elektrische Eigenschaften der Anschlüsse

5.8.3.1 **Prüfung:** nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.2.4 mit folgenden Änderungen:

Die Prüfungen nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitte 8.2.4.3 (Biegeprüfung) sowie 8.2.4.4 (Herausziehprüfung) sind nur an Zuhaltungen mit außen liegenden Anschlussklemmen durchzuführen. Befinden sich die Anschlussklemmen in einem geschlossenen Gehäuse, welches für den Anschluss von Mantelleitungen vorgesehen ist, können diese Prüfungen entfallen. In diesem Fall muss die Zuhaltung mit einer wirksamen Zugentlastung für die Anschlussleitung ausgerüstet sein.

Bei schraubenlosen Klemmstellen: Sind die verwendeten Klemmstellen nach DIN EN 60999-1 geprüft worden, ist das Prüfen der Dokumentation der Klemmen ausreichend.

5.8.3.2 Für Zuhaltungen mit integrierten Anschlussleitungen gelten zusätzlich die Anforderungen von DIN EN 60947-5-1 Anhang G.

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Anhang G.8

5.8.3.3 Der Raum für die Zuleitungen und den Schutzleiter muss so bemessen sein, dass ein leichtes Einführen und Anschließen der Leiter möglich ist und deren richtige Lage vor dem Verschließen kontrolliert werden kann.

Prüfung: Besichtigen

5.9 Prüffolge II nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1

5.9.1 Ein- und Ausschaltvermögen der Schaltelemente unter üblichen Bedingungen

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.3.5.2

5.9.2 Isolationsnachweis

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.3.5.5.b

Für Zuhaltungen der Schutzklasse II müssen die Prüfspannungen für doppelte oder verstärkte Isolierung entsprechend Abschnitt F.7.3 DIN EN 60947-5-1 ausgewählt werden.

5.10 Prüffolge III nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1

5.10.1 Ein- und Ausschaltvermögen der Schaltelemente unter unüblichen Bedingungen

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.3.5.3

5.10.2 Isolationsnachweis

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.3.5.5.b
Für Zuhaltungen der Schutzklasse II müssen die Prüfspannungen für doppelte oder verstärkte Isolierung entsprechend Abschnitt F.7.3 DIN EN 60947-5-1 ausgewählt werden.

5.11 Prüffolge IV nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1

5.11.1 Verhalten bei bedingtem Kurzschlussstrom

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.4
Zwangöffnende Öffnerkontakte werden nach Abschnitt K.8.3.4 geprüft.

5.11.2 Isolationsnachweis und Funktionsfähigkeit nach der Prüfung

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.3.5.5.b bei zwangsöffnenden Kontakten in Verbindung mit K.8.3.4.4.1
Für Zuhaltungen der Schutzklasse II müssen die Prüfspannungen für doppelte oder verstärkte Isolierung entsprechend Abschnitt F.7.3 DIN EN 60947-5-1 ausgewählt werden.

5.12 Prüffolge V nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1

Hinweis: Diese Prüfungen werden im Anschluss an die mechanischen Prüfungen durchgeführt (siehe Abschnitt 5.17).

5.13 Prüffolge VI nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1

5.13.1 Messungen der Luft- und Kriechstrecken

Es gilt DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 7.1.4.

Die Luft- und Kriechstrecken zwischen benachbarten Schaltgliedern müssen auch während des Schaltvorganges eingehalten werden.

Prüfung: Messen der Luft- und Kriechstecken, Vergleich mit den Mindestwerten

5.14 Prüffolge VII nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1

5.14.1 Mechanische Funktion bei den Grenztemperaturen

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt K.8.3.5

5.14.2 Nachweis der Zwangsöffnung

5.14.2.1 Zuhaltungen müssen so beschaffen sein, dass die zwangsöffnenden Öffnerkontakte mechanisch zuverlässig geöffnet werden und so lange zuverlässig geöffnet bleiben, wie sich der Betätiger außerhalb der Zuhaltung befindet.

Über den gesamten Weg zwischen der Stelle, an der die Betätigungskraft auf den Betätiger wirkt und den beweglichen, zwangsöffnenden Öffnerkontakten, muss die Zwangsbetätigung über einen Formschluss (ohne elastische Mittel, wie z. B. Federn) erfolgen.

Prüfung: nach 5.14.2.6

5.14.2.2 Der Bereich, in dem sich die zwangsöffnenden elektrischen Kontakte befinden, muss so aufgebaut sein, dass auch bei mechanischem Versagen eines Elements, z. B. Bruch einer Feder, Lösen der Kontaktbrücke, die Öffnerkontakte sicher öffnen und im geöffneten Zustand bleiben. Sie dürfen nicht durch losgelöste oder verlagerte Einzelteile überbrückt werden können. Der Mindestwert der Schaltstrecke (Nachweis durch Stoßspannungsprüfung) muss auch im Störfall eingehalten werden.

Prüfung: nach 5.14.2.6

5.14.2.3 Zuhaltungen müssen so konstruiert sein, dass ihre ordnungsgemäße Funktion durch Betätigen in den ungünstigsten Betätigungswinkeln nicht beeinträchtigt wird. Gibt der Hersteller die maximalen Betätigungswinkel an, werden diese zur Prüfung herangezogen.

Prüfung: nach 5.14.2.6

5.14.2.4 Fehlschließungen müssen so konstruiert sein, dass ihre ordnungsgemäße Funktion durch angenommene mechanische Bauteilfehler nicht beeinträchtigt wird. Angenommene Fehler bzw. Fehlerausschlüsse siehe DIN EN ISO 13849-2 Anhang A.5.

Prüfung: nach 5.14.2.6

5.14.2.5 Die Federkraft von sicherheitsrelevanten Federn, die in Betätigern von Zuhaltungen eingesetzt sind (z. B. bei "Radenbetätiger"), muss von Druckfedern erzeugt werden. Außerdem müssen sie dauersicher nach DIN EN 13906-1 ausgeführt sein.

Prüfung: nach 5.14.2.6

5.14.2.6 Prüfungen zu 5.14.2.1 bis 5.14.2.5

Besichtigung und Begutachtung des gesamten Betätigungssystems anhand von Baumustern und technischen Unterlagen, ggf. Fehlersimulation mit anschließender Stoßspannungsprüfung nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt K.8.3.6; Vergleich mit den Anforderungen.

5.15 **Prüffolge VIII nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1 – Nachweis der Festigkeit des Betätigungssystems**

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt K.8.3.7 mit folgender Ergänzung:
Die Prüfung kann auch durch Blockieren der Schaltglieder im geschlossenen Zustand und Aufbringen von $F_2 \geq 10 \text{ N}$ auf den Stößel bzw. das Betätigungssystem durchgeführt werden.

5.16 **Mechanische Festigkeit**

Die Zuhaltung muss eine ausreichende mechanische Festigkeit gegenüber den bestimmungsgemäß zu erwartenden Beanspruchungen, z. B. Erschütterungen, Schläge oder Stöße haben.

Prüfung: Einzelprüfung nach 5.16.1 bis 5.16.3

Allgemeine Bewertungskriterien nach jeder Einzelprüfung:

1. Elektrisch aktive Teile dürfen nicht berührbar geworden sein.
2. Teile dürfen sich nicht gelöst oder gelockert haben, wenn dadurch die Sicherheit des Positionsschalters beeinträchtigt ist.
3. Es dürfen keine Beschädigungen auftreten, die Einfluss auf die Funktion, die Sicherheit oder die bestimmungsgemäße Befestigung haben.
4. Die bestimmungsgemäße Funktion muss weiterhin vollständig erfüllt sein.

5.16.1 Schwingprüfung

Die Zuhaltung wird nacheinander in den möglichen Gebrauchslagen und allen drei Achsen, nach Tabelle 1, Teilprüfung I mit konstanter Schwingamplitude im vorgegebenen Frequenzbereich beansprucht.

Während der Durchführung der Prüfungen werden die Geräte in Offenstellung der Kontakte an Spannung betrieben. Während der Prüfungen darf keine Kontaktgabe erfolgen.

Die Überwachungseinrichtung muss in der Lage sein, jedes Schließen von Kontakten für mehr als 0,2 ms zu erkennen.

Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach 5.16 eingehalten werden.

5.16.2 Schockprüfung

5.16.2.1 Geöffnet bleiben der Kontakte

Die Zuhaltung wird nacheinander in den zulässigen Gebrauchslagen mechanischen Stößen ausgesetzt, wobei

- a) nach Tabelle 1, Teilprüfung II sich die Stöße nicht ständig wiederholen und
- b) nach Tabelle 1, Teilprüfung III sich die Stöße ständig wiederholen.

Während der Durchführung der Prüfungen werden die Geräte in Offenstellung der Kontakte an Spannung betrieben. Während der Prüfungen darf keine Kontaktgabe erfolgen.

Die Überwachungseinrichtung muss in der Lage sein, jedes Öffnen oder Schließen von Kontakten für mehr als 0,2 ms zu erkennen.

Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach 5.16 eingehalten werden.

5.16.2.2 Zuhalten des Sperrmittels

Die Zuhaltung wird nacheinander in den zulässigen Gebrauchslagen mechanischen Stößen ausgesetzt, wobei sich nach Tabelle 1, Teilprüfung II die Stöße nicht ständig wiederholen.

Während der Durchführung der Prüfung werden die Geräte in Sperrstellung betrieben. Durch die Prüfung darf die Wirkung der Zuhaltung nicht aufgehoben werden.

Bei Zuhaltungen mit getrenntem Betätiger (Bauart 2) wird während der Prüfung der Betätiger mit $5\text{ N} \pm 20\%$ vorgespannt.

Teilprüfung	
I. Schwingen kontinuierlich: Prüfnorm Frequenzbereich Amplitude Anzahl der Frequenzzyklen Durchlaufgeschwindigkeit	DIN EN 60068-2-6 10 - 150 Hz (0,35 mm/5 g) ± 15 % am Bezugspunkt 20 1 Oktave/min
II. Schocken 1: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Anzahl der Schocks	DIN EN 60068-2-27 Halbsinus 30 g 11 ms 3 ± 0 (in beiden Richtungen je Achse)
III. Schocken 2: Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Schockfolge Anzahl der Schocks	DIN EN 60068-2-27 Halbsinus 10 g 16 ms (1-3)/s 1000 ± 10 (in beiden Richtungen je Achse)

Tabelle 1: Mindestanforderungen für die Schwing- und Schockbeanspruchung

5.16.3 Schlagprüfung

Die Schwachstellen des Gehäuses und der zugänglichen Teile des Betätigungssystems sind einer einmaligen Schlagbeanspruchung von 1 Nm mit einem Schlagprüfgerät nach DIN EN 60068-2-75 zu unterziehen, nachdem die Zuhaltung drei Stunden einer Temperatur von $-25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ ausgesetzt war. Die Prüfung muss spätestens 3 min nach Entnahme aus dem Kälteschrank beendet sein.

Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach 5.16 eingehalten werden.

5.17 Prüfung der Schutzart und Betätigungskraft

5.17.1 Schutzart von Zuhalten im Gehäuse

Die Einhaltung der vom Hersteller angegebenen Schutzart ist durch Prüfung nachzuweisen. Die Prüfungen sind an den Baumustern durchzuführen, die die Prüfung nach 5.16 durchlaufen haben.

Prüfung: Prüfung der Schutzart nach DIN EN 60947-1 Anhang C
Für Zuhalten der Schutzklasse II, die durch Vergussverkapselung isoliert sind, gelten zusätzlich die Anforderungen und Prüfungen nach DIN EN 60947-5-1 Anhang F. Die Prüfungen nach Anhang F sind an einem gesonderten Baumuster durchzuführen.

5.17.2 Nachweis der Betätigungskraft oder des -momentes

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.2.5

5.18 Zuhaltekraft

Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung müssen so konstruiert sein, dass auftretende Kräfte (z. B. Zugkräfte, Querkräfte) nicht zum Versagen der Zuhaltfunktion führen.

Der Prüfer muss die Kräfte bzw. deren Wirkrichtung, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung auftreten und zum Versagen der Zuhaltfunktion führen können, identifizieren. Für jede dieser Kräfte und deren Wirkrichtung ist die Prüfung der Zuhaltekraft durchzuführen.

Anmerkung: *Das bedeutet, dass z. B. in Fällen, in denen sich die Öffnungsrichtung der Schutzeinrichtung (Tür) von der Bewegungsrichtung des Betätigers unterscheidet, die Prüfung der Zuhaltekraft zumindest in diesen beiden Richtungen durchgeführt werden muss.*

Entsprechend Punkt 5.2.1 muss der Hersteller auf dem Gehäuse eine Zuhaltekraft F angeben, die \leq der Zuhaltekraft F_{Zh} sein muss, die durch folgende Prüfung ermittelt wurde.

Prüfung: Abweichend von der vorgegebenen Prüfreihefolge muss die Prüfung mit einem unbenutzten, neuwertigen Prüfling durchgeführt werden. Die Zuhaltung wird auf einer Unterlage bestimmungsgemäß befestigt. Anschließend wird die Zuhaltung bis zum Versagen der Zuhaltfunktion belastet, indem das Sperrmittel im max. Betätigungswinkel mit einer konstanten Geschwindigkeit in Richtung "Schutzeinrichtung öffnen" bewegt wird. Während der Belastung wird die maximale Kraft F_{\max} im Verformungsverlauf gemessen.

Bewertung: Basierend auf der bei der Prüfung gemessenen maximalen Kraft F_{\max} wird unter Einrechnung des Sicherheitsbeiwertes S die Zuhaltkraft F_{Zh} nach folgender Formel ermittelt:

$$F_{Zh} = \frac{F_{\max}}{S}$$

Sicherheitsbeiwert bei elektromechanischen Zuhaltungen: $S = 1,3$

Sicherheitsbeiwert bei elektromagnetischen Zuhaltungen: $S = 1,1$

Anforderungen an die Prüfeinrichtung:

Zuggeschwindigkeit: konstant 10 mm/min. ($\pm 2,5 \%$)

Anforderungen an die Kraftmesseinrichtung:

Abtastrate: ≥ 10 Hz

Messgenauigkeit der maximalen Kraft: $\pm 2,5 \%$

5.19 Mechanische Lebensdauer

Die zu prüfende Schaltspielanzahl richtet sich nach der Herstellerangabe. Sie muss mindestens 10^6 Schaltspiele betragen.

Dabei wird die Zuhaltung nicht als mechanischer Anschlag verwendet.

Prüfung: Die Prüfung der mechanischen Lebensdauer wird an der kompletten neuwertigen Zuhaltung mit der vom Hersteller angegebenen Anfahrsgeschwindigkeit nachgewiesen. Das Prüfverfahren basiert auf DIN EN 60947-5-1 Anhänge C.1.2 und C.1.3.

Ein Schaltspiel umfasst folgende Takte:

1. Betätiger wird in die Zuhaltung eingeführt
2. Sperrmittel sperrt selbsttätig oder wird entsprechend angesteuert
3. Sperrmittel wird entsperrt
4. Betätiger wird herausgezogen.

Der Betätiger muss dabei im max. möglichen Betätigungswinkel eingeführt werden. Das Betätigen muss aus der ungünstigsten Anfahrriichtung erfolgen.

Nach der Beanspruchung muss die ordnungsgemäße Funktion der Zuhaltung gewährleistet sein und sie muss in Sperrstellung mindestens der vom Hersteller angegebenen Zuhaltekraft ($\leq F_{Zh}$ aus Punkt 5.18) standhalten.

Prüfung: Die Zuhaltung wird auf einer Unterlage bestimmungsgemäß befestigt. Anschließend wird die Zuhaltung bis zum Versagen der Zuhaltfunktion belastet, indem das Sperrmittel im max. Betätigungswinkel mit einer konstanten Geschwindigkeit in Richtung "Schutzeinrichtung öffnen" bewegt wird. Während der Belastung wird die maximale Kraft (F_{max}) im Verformungsverlauf gemessen. Diese Kraft muss $\geq F_{Zh}$ sein.

Anforderungen an die Prüfeinrichtung und an die Kraftmesseinrichtung:
siehe Punkt 5.18.

5.20 Aufprallenergie

Hinweis: Die Prüfung muss nur durchgeführt werden, wenn die Zuhaltung gemäß Herstellerangaben für die Verwendung als mechanischer Anschlag geeignet ist.

Die zu prüfende Schaltspielanzahl richtet sich nach der Herstellerangabe.

Ist die vom Hersteller angegebene Schaltspielzahl für die Verwendung als mechanischer Anschlag identisch mit der Angabe der Schaltspielzahl für die mechanische Lebensdauer, ist es zulässig beide Anforderungen mit nur einer kombinierten Prüfung nachzuweisen.

Prüfung: Die Prüfung wird an der kompletten neuwertigen Zuhaltung mit einer der max. Aufprallenergie entsprechenden Masse und Geschwindigkeit durchgeführt.
Gibt der Hersteller eine max. Masse und max. Geschwindigkeit an, wird die Prüfung mit diesen Werten durchgeführt. Das Prüfverfahren basiert auf DIN EN 60947-5-1 Anhänge C.1.2 und C.1.3.

Ein Schaltspiel umfasst mindestens folgende Takte:

1. Betätiger wird bis zum Anschlag an die Zuhaltung angenähert
2. Betätiger wird von der Zuhaltung entfernt.

Der Betätiger muss dabei im max. möglichen Betätigungswinkel angenähert werden. Das Betätigen muss aus der ungünstigsten Anfahrrichtung erfolgen.

Nach der Beanspruchung muss die ordnungsgemäße Funktion der Zuhaltung gewährleistet sein und sie muss in Sperrstellung mindestens der vom Hersteller angegebenen Zuhaltekraft ($\leq F_{Zh}$ aus Punkt 5.18) standhalten.

Prüfung: Die Zuhaltung wird auf einer Unterlage bestimmungsgemäß befestigt. Anschließend wird die Zuhaltung bis zum Versagen der Zuhaltfunktion belastet, indem das Sperrmittel im max. Betätigungswinkel mit einer konstanten Geschwindigkeit in Richtung "Schutzeinrichtung öffnen" bewegt wird. Während der Belastung wird die maximale Kraft (F_{max}) im Verformungsverlauf gemessen. Diese Kraft muss $\geq F_{Zh}$ sein.

Anforderungen an die Prüfeinrichtung und an die Kraftmesseinrichtung: siehe Punkt 5.18.

5.21 Ermittlung des B_{10D} -Wertes

5.21.1 Es gilt DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.1.5 und Anhang N.

Die Prüfung ist an mindestens 10 Prüfmustern durchzuführen.

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

In diesem Fall muss der von I_e abweichende Bemessungsstrom 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.

Prüfung: Durchsicht der eingereichten Unterlagen; Prüfung auf Plausibilität und Widerspruchsfreiheit

5.22 **Zuhaltungen mit Logikeinheit**

5.22.1 Verhalten im Fehlerfall

Bei Zuhaltungen mit Logikeinheit ist zu prüfen, ob die vom Hersteller angegebenen sicherheitsrelevanten Kennwerte entsprechend DIN EN ISO 13849-1 oder DIN EN 62061 erfüllt werden. Dabei müssen alle vom Hersteller angegebenen Beschaltungsvarianten der Zuhaltung berücksichtigt werden.

Prüfung: Validierung nach DIN EN ISO 13849-1 und DIN EN ISO 13849-2 bzw. Bewertung nach DIN EN 62061.
Die Validierung muss den durch den Hersteller angegebenen Performance-Level bzw. SIL CL bestätigen.

Anmerkung: Bei Anwendung der DIN EN 62061 und der Verwendung komplexer Bauelemente gelten die Anforderungen der DIN EN 61508 (siehe hierzu DIN EN 62061 Abschnitt 6.7).

5.22.2 Zusätzliche Anforderungen für Halbleiterschalt Elemente für Steuergeräte

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1, Anhang H.

5.23 **Prüfung auf Beständigkeit gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer**

Es gilt DIN EN 60947-5-1 Abschnitte 7.1.2.1 und 8.2.1.1, wobei das Verfahren "Glühdrahtprüfung" gem. DIN EN 60947-5-1 Abschnitte 7.1.2.2 und 8.2.1.1.1 sowie Tabelle 6 angewandt wird.

Hinweis: Fußnote „b“ in Tabelle 6 bleibt unberücksichtigt.

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.2.1.1.1 in Übereinstimmung mit DIN EN 60695-2-10 bis DIN EN 60695-2-13

5.24 **Äußere Materialien und Beschaffenheit**

5.24.1 Für alle Teile der Zuhaltung, welche bei der Bedienung regelmäßig in Kontakt mit der Haut der Bedienerperson kommen können (z. B. Türklinken, Knaufe, Betätiger für die Fluchtentriegelung), dürfen keine Materialien verwendet werden, die Gesundheit gefährdende Stoffe beinhalten.

Prüfung: Besichtigung von Sicherheitsdatenblättern zu den verwendeten Materialien.

Anwendung des Verfahrens gemäß GS-Spezifikation AfPS-GS-2014:01 PAK (oder die zum Zeitpunkt der Prüfung geltende aktualisierte Fassung) zur Überprüfung des Anteils von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Der ermittelte PAK-Wert darf den Grenzwert in Abhängigkeit von der Kontaktdauer nicht überschreiten.

- 5.24.2 Von Hand zugängliche Geräteteile dürfen, soweit ihre Funktion es zulässt, keine scharfen Ecken, Kanten und rauen Oberflächen aufweisen, die zu Verletzungen führen können. Ecken, Kanten müssen entgratet und Oberflächen fühlbar glatt sein.

Prüfung: Handhaben und Besichtigen

5.25 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Es gilt die DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 7.3.

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

Zuhaltungen mit Logikeinheit für Sicherheitsfunktionen müssen abweichend davon die Anforderungen an die Störfestigkeit nach DIN EN 60947-5-3 Abschnitt 7.3.3 erfüllen.

Prüfung: siehe DIN EN 60947-5-3 Abschnitt 7.3.3