

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Verriegelungseinrichtungen mit elektromagnetischen Zuhaltungen

Stand 2011-02

Die Prüfgrundsätze dienen als Nachweis, dass in Verbindung mit der DIN EN 60947-5-1 die Anforderungen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG), und so die 1. und 9. Verordnung zum GPSG, 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 Fachausschuss "Elektrotechnik" ist stets die neueste Ausgabe verbindlich.

Die Prüfgrundsätze umfassen die für elektromechanische Zuhaltungen erforderlichen Anforderungen und Prüfungen der DIN EN 60947-5-1 und ergänzen diese durch Zusatzanforderungen.

Änderungen gegenüber der Ausgabe 2009-10:

1.3 Technische Regelwerke

- Anmerkung mit Hinweis auf befristete Gültigkeit der EN 954-1 eingefügt

5.3 Betriebsanleitung

- Zusätzlich Angabe der Reaktionszeit gefordert

5.7 Anforderungen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten

- Konkretisierung der „leicht verfügbaren Gegenstände“
- Überarbeitung der Anforderungen für die Prüfdurchführung; u. a. Bild 1 eingefügt.

5.16.3 Schlagprüfung

- Konkretisierung des Auswertekriteriums

5.20.1 Zuhaltungen mit Logikeinheit

- Begrenzung der Reaktionszeit auf max. 200 ms wurde gestrichen.

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Allgemeines	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Funktionsbeschreibung	5
1.3	Technische Regelwerke	5
2	Begriffe	7
2.1	Verriegelungseinrichtung (Verriegelung)	7
2.2	Positionsschalter mit Zwangsöffnung	7
2.3	Zwangsöffnung (eines Schaltgliedes)	7
2.4	Zuhaltung	7
2.5	Fehlschließsicherung	7
2.6	Hilfsentriegelung	8
2.7	Fluchtentriegelung	8
2.8	Notentsperrung	8
2.9	Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art	8
2.10	Zwangsöffnungsweg	8
2.11	Mechanische Lebensdauer	9
2.12	Logikeinheit	9
2.13	PDF	9
3	Kennzeichnende Merkmale	9
4	Einzureichende Prüfunterlagen	9
4.1	Technische Unterlagen	9
4.2	Baumuster	10
5	Prüfungen	10
5.1	Allgemeine Prüfanforderungen	10
5.2	Aufschriften und Kennzeichnung	11
5.3	Betriebsanleitung	12
5.4	Verkaufsprospekte	14
5.5	Anforderungen an den Bau und das Verhalten	14
5.6	Anforderungen an die Zuhaltfunktion	15
5.7	Anforderungen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten	17
5.8	Prüffolge I nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	19
5.8.1	Erwärmung	19
5.8.2	Isolationseigenschaften	19

Inhaltsverzeichnis	Seite
5.8.3 Mechanische Eigenschaften der Anschlüsse	19
5.9 Prüffolge II DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	20
5.9.1 Ein- und Ausschaltvermögen der Schaltelemente unter üblichen Bedingungen	20
5.9.2 Isolationsnachweis	20
5.10 Prüffolge III nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	20
5.10.1 Ein- und Ausschaltvermögen der Schaltelemente unter unüblichen Bedingungen	20
5.10.2 Isolationsnachweis	20
5.11 Prüffolge IV nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	21
5.11.1 Verhalten bei bedingtem Kurzschlussstrom	21
5.11.2 Isolationsnachweis und Funktionsfähigkeit nach der Prüfung	21
5.12 Prüffolge V nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	21
5.12.1 Schutzart von Zuhaltungen im Gehäuse	21
5.12.2 Nachweis der Betätigungskraft oder des -momentes	21
5.13 Prüffolge VI nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	21
5.13.1 Messungen der Luft- und Kriechstrecken	21
5.14 Prüffolge VII nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1	22
5.14.1 Mechanische Funktion bei den Grenztemperaturen	22
5.14.2 Nachweis der Zwangsöffnung	22
5.15 Prüffolge VIII nach DIN EN 60947-5-1 Abschnitt 8.3.1 - Nachweis der Festigkeit des Betätigungssystems	23
5.16 Mechanische Festigkeit	23
5.16.1 Schwingprüfung	23
5.16.2 Schockprüfung	24
5.16.3 Schlagprüfung	25
5.17 Zuhaltekraft	25
5.18 Mechanische Lebensdauer	26
5.19 Ermittlung des B _{10d} -Wertes	27
5.20 Zuhaltungen mit Logikeinheit	27
5.21 Glühdrahtprüfung	28
5.22 Äußere Materialien und Beschaffenheit	28
5.23 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	28

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

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

1.2 Funktionsbeschreibung

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.

Die Stellungsüberwachung der Schutztür und/oder die Stellungsüberwachung des Sperrmittels können auch durch PDF 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 Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 1088	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) 2008-04	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 1: Allgemeine Festlegungen
DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200) 2010-04	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 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

¹⁾ Anmerkung: Neben DIN EN ISO 13849-1 besteht auch für DIN EN 954-1 zeitbefristet bis zum 31.12.2011 noch die Konformitätsvermutung nach RL 2006/42/EG. Im Rahmen dieses Prüfgrundsatzes darf deshalb bei vertraglicher Vereinbarung mit dem Antragsteller DIN EN 954-1 noch bis zum 31.12.2011 angewandt werden.

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 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 des (der) Öffner(s) erreicht ist, wenn das Bedienteil den Zwangsöffnungsweg mit der vom Hersteller angegebenen Kraft zurückgelegt hat.

2.3 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).

2.4 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.

2.5 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.

2.6 Hilfsentriegelung

Möglichkeit des manuellen Entsperrens einer Zuhaltung bei deren Versagen von der Zugangsseite (außerhalb des Gefahrenbereichs) mittels Werkzeug oder Schlüssel.

2.7 Fluchtentriegelung

Möglichkeit des manuellen Entsperrens einer Zuhaltung zum Verlassen des Gefahrenbereichs ohne Hilfsmittel von der Fluchtseite (Gefahrenbereich).

2.8 Notensperrung

Möglichkeit des manuellen Entsperrens einer Zuhaltung im Gefahrfall ohne Hilfsmittel von der Zugangsseite (außerhalb des Gefahrenbereichs). Das Aufheben der Blockierung und das Wiederherstellen des betriebsbereiten Zustandes müssen einen einer Reparatur vergleichbaren Aufwand erfordern.

2.9 Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art

Ein Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art ist das Unwirksammachen einer Zuhaltung von Hand oder durch Benutzung eines leicht verfügbaren Gegenstandes.

Leicht verfügbare Gegenstände können sein:

- Schrauben, Nadeln, Blechstücke,
- Gegenstände des täglichen Gebrauchs, wie Schlüssel, Münzen, Klebeband, Bindfaden und Draht,
- Ersatzbetätiger,
- Werkzeuge, die für die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine erforderlich sind oder solche, die leicht verfügbar sind (z. B. Schraubendreher, Schraubenschlüssel, Sechskantschlüssel und Zangen).

"Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art" umfasst das Entfernen von Zuhaltungen oder Betätigern mit Hilfe der oben angeführten Werkzeuge mit der Absicht, eine Verriegelungseinrichtung unwirksam zu machen.

2.10 Zwangsöffnungsweg

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

2.11 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.

2.12 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. PDF) und erzeugt Signale für die Ausgangsschaltelemente (OSSD),
- überwacht die Sensoren und das OSSD.

2.13 PDF

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

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,
- Sofern ein B_{10d} -Wert angegeben wird, der größer ist als die in DIN EN ISO 13849-1 Tabelle C.1 aufgeführten typischen Werte, müssen alle Prüfberichte, Prüfprotokolle, Berechnungen, die zu dessen Ermittlung geführt haben, vorgelegt werden (siehe auch Abschnitt 5.19).
- Für Zuhaltungen mit Logikeinheit (z. B. bei Verwendung von PDF nach DIN EN 60947-5-3):
 - Einzelfehleranalyse (z. B. FMEA)
 - Fehlerkombinationsanalyse (z. B. FTA)
 - Bauteilausfallraten, soweit vorhanden
 - 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 Zuhaltungen, im Folgenden "Zuhaltungen" genannt, müssen allen nachfolgenden Anforderungen genügen. Durch die Prüfungen in der vorgegebenen Reihenfolge wird das Einhalten der festgelegten Anforderungen nachgewiesen. Bei keiner der Prüfungen darf ein Prüfling ausfallen.

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 PDF sind zusätzlich die Prüfungen nach DIN EN 60947-5-3 durchzuführen. Die Prüfungen zum Verhalten im Fehlerfall erfolgen abweichend von DIN EN 60947-5-3 nach DIN EN ISO 13849-1, mit Validierung nach DIN EN ISO 13849-2 (siehe auch Anmerkung unter Abschnitt 1.3).

Zuhaltungen mit Logikeinheit sind zusätzlich nach DIN EN ISO 13849-1 zu prüfen und nach DIN EN ISO 13849-2 zu validieren (siehe auch Anmerkung unter Abschnitt 1.3).

5.2 Aufschriften und Kennzeichnung

Jede Zuhaltung muss mindestens mit folgenden Aufschriften dauerhaft und gut lesbar (Mindestschriftgröße = 2 mm) versehen sein:

5.2.1 Auf dem Gehäuse (außen):

- Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten,
- Bezeichnung des Sicherheitsbauteils,
- Baureihen- oder Typbezeichnung,
- CE-Kennzeichnung,
- Baujahr,
- Symbol (Zwangsoffnung),
- IEC 60947-5-1 oder DIN EN 60947-5-1, falls der Hersteller die Übereinstimmung mit dieser Norm in Anspruch nimmt,
- IP-Schutzart,
- Zuhaltkraft F (Vorzugswert: ≥ 1000 N),
Die angegebene Zuhaltkraft F muss \leq der durch Prüfung ermittelten Kraft F_{Zn} sein!
(siehe hierzu auch Punkt 5.17)
- Schaltglieder von Wechslern müssen mit dem zutreffenden Zeichen für die Form Z_a oder Z_b entsprechend DIN EN 60947-5-1, Bild 4 gekennzeichnet sein.

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.

Prüfung: siehe Punkt 5.2.2

5.2.2 Auf dem Schaltereinsatz

Klemmenbezeichnung

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^{*)} getränktem 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 60950-1 definierten Testflüssigkeit erfüllt, zu verwenden.

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:

- Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten,
- Bezeichnung des Sicherheitsbauteils (z. B. Zuhaltung),
- Inhaltliche Wiedergabe der Konformitätserklärung (bis auf Seriennummer und Unterschrift),
- Allgemeine Beschreibung der Zuhaltung und der bestimmungsgemäßen Verwendung,
- Anleitung zur Montage, zum Aufbau und zum Anschluss der Zuhaltung,
- Wartungsanleitung und Einstellanweisungen (falls notwendig),
- Beschreibung des Verhaltens bei Störungen (falls notwendig),
- Bemessungsbetriebsspannungen,
- Gebrauchskategorie und Bemessungsbetriebsströme bei den Bemessungsbetriebsspannungen,
- Bemessungsisolationsspannung,
- Bemessungsstoßspannungsfestigkeit,
- Art und größte Bemessungswerte der Kurzschlusschutzeinrichtung,
- Angabe der Leiterart sowie des größten und kleinsten Leiterquerschnitts, für den die Anschlussklemmen geeignet sind,

- minimaler Betätigungsradius, bei gebogenem oder vorgespanntem Betätiger ggf. auch der max. Betätigungsradius,
- Zuhaltkraft F (Vorzugswert: ≥ 1000 N);
Die angegebene Zuhaltkraft F muss \leq der durch Prüfung ermittelten Kraft F_{Zh} sein!
(siehe hierzu auch Punkt 5.17)
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 Zuhaltkraft F eindeutig anzugeben.
- die max. Betätigungsgeschwindigkeit,
- die höchste Betätigungshäufigkeit,
- Angabe des B_{10d} -Wertes,
- Bei Zuhaltungen mit Logikeinheit (z. B. bei Verwendung von PDF nach DIN EN 60947-5-3) müssen anstelle des B_{10d} -Wertes zusätzlich folgende Angaben gemäß DIN EN ISO 13849-1 (siehe auch Anmerkung unter Abschnitt 1.3) enthalten sein:
 - Kategorie
 - PL
 - $MTTF_d$ oder PFH
 - Reaktionszeit (entsprechend Abschnitt 5.20.1)

Die Betriebsanleitung muss weiterhin, soweit zutreffend folgende Hinweise enthalten:

- Funktionsbeschreibungs- und Anschlussplan,
- Vom übrigen Text deutlich hervorgehobener Hinweis darauf, dass bei der Montage und Betrieb die Anforderungen der DIN EN 1088, insbesondere der Abschnitt 5.7 „Konstruktion zum Verringern von Umgehungsmöglichkeiten“, zu berücksichtigen sind.
- Hinweis auf mögliche Einschränkungen der Gebrauchslage, insbesondere hinsichtlich zu erwartender Funktionsstörungen beim Einsatz in stark verschmutzter Umgebung.
- Hinweis auf mögliche Einschränkung des Anwendungsbereiches, insbesondere hinsichtlich der Einflüsse durch Verschmutzung (z. B. Späne, Staub, Flüssigkeiten).
- Hinweis auf ausreichende Befestigung und eindeutige Fixierung, wenn die Befestigung der Zuhaltung eine Verstellung zulässt.
- Hinweis, dass die Zuhaltung nicht als mechanischer Anschlag verwendet werden darf.
- Hinweis, dass die Zugangsstelle der Hilfsverriegelung nach der Montage verplombt/versiegelt werden muss, um eine betriebsmäßige Benutzung zu unterbinden.

- bei Zuhaltungen mit Fluchtentriegelung: Hinweis, dass das Stellteil so angeordnet sein muss, dass nur eine Betätigung von der Fluchtseite (Gefahrbereich) her erfolgen kann.
- Hinweis, dass die Montage der Befestigungselemente des Betätigers so erfolgen muss, dass der Demontage widerstanden wird, z. B. durch Schweißen, Nieten, Einwegschrauben, Kleben, angebohrte Schraubenköpfe.
- Hinweis darauf, dass sich bei Hintereinanderschaltung von Zuhaltungen/Positionsschaltern der Performance Level nach DIN EN 13849-1 auf Grund verringerter Fehlererkennung reduzieren kann.
- Hinweis an den Anwender, dass das Gesamtkonzept der Steuerung, in welche die Zuhaltung eingebunden wird, nach DIN EN ISO 13849-2 zu validieren ist.

Die zusätzlich in DIN EN 60947-5-1 Abschnitte 5.1 und K.5.4 aufgeführten Informationen können auch in anderen, nicht mit dem Gerät mitgelieferten Unterlagen des Herstellers enthalten sein.

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 7.1.9.1 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.

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 Zuhaltung mit Federkraft

Die federkraftbetätigte Zuhaltung 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 Druckfedern 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.

Bewährte Federn müssen nach den Prinzipien von DIN EN ISO 13849-2 Anhang A.3 (Tabelle A.5 in Verbindung mit Tabellen A.1 und A.2) gestaltet werden.

Außerdem ist die Feder dauerfest nach DIN EN 13906-1 auszuführen.

Prüfung: Erproben und Besichtigen; ggf. Messen des Windungsabstandes und Vergleich mit dem Drahtdurchmesser; wenn erforderlich, Simulation eines Federbruchs

5.6.2 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.

Die Rückstellung der Hilfsentriegelung muss nach Wegnahme des Werkzeuges oder Schlüssels selbsttätig erfolgen, oder die Hilfsentriegelung muss in der sicheren Stellung bleiben.

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

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

5.6.3 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 Notensperrung muss so beschaffen sein, dass die Betätigung der Notensperrung 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 zeitlichem und/oder sachlichem 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

5.6.4 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

5.6.5 Elektromagnetische Betätigung der Zuhaltung

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, z. B. durch Hemmung des Sperrmittels beim Bewegen der Schutzeinrichtung.

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

5.6.6 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 den Sensor (z. B. Positionsschalter) zur Stellungsüberwachung der Schutzeinrichtung kann verzichtet werden, wenn die Zuhaltung über eine Fehlschließsicherung verfügt.

5.7 Anforderungen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten

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

Wird die Stellungsüberwachung der Schutzeinrichtung durch einen Positionsschalter der Bauart 2 durchgeführt, muss die Zuhaltung so gestaltet sein, dass ein Schließen der Öffnerkontakte durch einfaches mechanisches 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 1088:2008-10 Abschnitt 5.7.1 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 dies 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 Umgehbarkeit mit zwei Gegenständen erkennen lässt (Beispiel: siehe Bild 1).

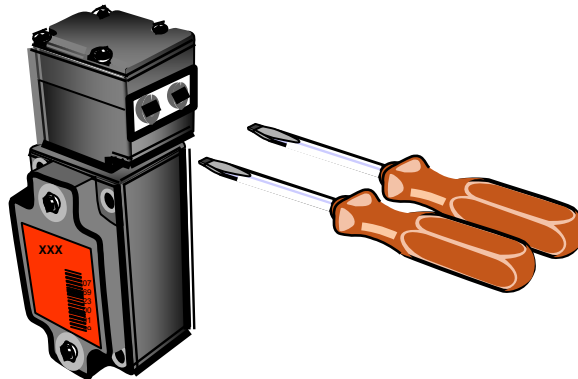


Bild 1: Versuch der Betätigung mit zwei gleichen Gegenständen

Während der Prüfung darf kein Freigabesignal (z. B. Schließen der Öffnerkontakte zur Stellungsüberwachung der Schutzeinrichtung) erzeugt werden können.

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

b) Besichtigen der mitgelieferten Befestigungselemente.

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 Übertemperatur 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	Grenzübertemperatur
Y	50 K
A	65 K
E	80 K
B	90 K
F	115 K
H	140 K

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 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 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 Eigenschaften der Anschlüsse

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

Die Prüfungen nach DIN EN 60947-1 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.

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
Zwangsöffnende 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

5.12.1 Schutzart von Zuhaltungen im Gehäuse

Die Einhaltung der vom Hersteller angegebenen Schutzart ist durch Prüfung nachzuweisen.

Prüfung: Prüfung der Schutzart nach DIN EN 60947-1 Anhang C
Für Zuhaltungen 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.

5.12.2 Nachweis der Betätigungskraft oder des -momentes

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

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 7.1.3.

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

Prüfung: Messen der Luft- und Kriechstrecken, 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 Elementes, 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.

Prüfung: nach 5.14.2.6

5.14.2.4 Fehlschließsicherungen 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 "Radienbetätiger"), 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. Der Prüfling muss noch die in der Benutzerinformation angegebene Schutzart gegen Eindringen von Staub, festen Fremdkörpern und Wasser erfüllen.
5. 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 nach Tabelle 1, Teilprüfung II sich die Stöße nicht ständig wiederholen.

Während der Durchführung der Prüfung werden die Geräte in Zuhaltstellung 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/ 5g) ± 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 drei Minuten nach Entnahme aus dem Kälteschrank beendet sein.

Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach 5.16 eingehalten werden.

5.17 Zuhaltekraft

Die Zuhaltung muss in Sperrstellung mindestens der vom Hersteller angegebenen Zuhaltekraft F standhalten.

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

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 $F_{1\max}$ im Verformungsverlauf gemessen.

Bewertung: Basierend auf der bei der Prüfung gemessenen maximalen Kraft $F_{1\max}$ wird unter Einrechnung des Sicherheitsbeiwertes S die Zuhaltkraft F_{Zh} nach folgender Formel ermittelt:

$$F_{Zh} = \frac{F_{1\max}}{S}$$

Sicherheitsbeiwert: $S = 1,3$

Anforderungen an die Prüfeinrichtung:

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

Anforderungen an die Kraftmesseinrichtung:

Abtastrate: ≥ 10 Hz

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

Anmerkung: Die Prüfung wird an einem neuwertigen Baumuster durchgeführt.

5.18 Mechanische Lebensdauer

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

Prüfung: Die Prüfung der mechanischen Lebensdauer wird an der kompletten Zuhaltung mit der vom Hersteller angegebenen Anfahrtschwindigkeit 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 Anfahrrichtung erfolgen.

Nach der Beanspruchung muss die ordnungsgemäße Funktion der Zuhaltung gewährleistet sein und sie muss in Sperrstellung mindestens der vom Hersteller angegebenen Zuhaltkraft ($\leq F_{Zh}$ aus Punkt 5.17) 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_{2max}) im Verformungsverlauf gemessen. Diese Kraft muss $\geq F_{Zh}$ sein.

Anforderungen an die Prüfeinrichtung und an die Kraftmesseinrichtung:
siehe Punkt 5.17.

5.19 Ermittlung des B_{10d} -Wertes

Unter der Voraussetzung, dass alle Anforderungen dieses Prüfgrundsatzes erfüllt sind und alle aufgeführten Typprüfungen bestanden wurden, kann der B_{10d} -Wert nach DIN EN ISO 13849-1 Tabelle C.1 angegeben werden (siehe auch Anmerkung unter Abschnitt 1.3).

Alternativ kann der B_{10d} -Wert auch wie folgt ermittelt werden:

1. Prüfung der mechanischen Lebensdauer in Anlehnung DIN EN 60947-5-1 Abschnitt C.2 mit ≥ 10 Prüflingen. Bestimmung des B_{10} -Wertes durch "Weibull-Näherung".
2. Bei Annahme von 50 % Gefahr bringenden Ausfällen ergibt sich der B_{10d} -Wert durch Verdopplung des B_{10} -Wertes: $B_{10d} = 2 \times B_{10}$.
3. Alternativ zu 2. kann der B_{10d} -Wert auch durch Analyse der ausgefallenen Prüflinge und Ermittlung des prozentualen Anteils der Ausfälle in gefährlicher Richtung (Nichtöffnen der zwangsöffnenden Öffnerkontakte bei Betätigung) ermittelt werden.

5.20 Zuhaltungen mit Logikeinheit

5.20.1 Reaktionszeit der Zuhaltung

Wird die maximale Zeit zwischen dem Auslösen der Sensorfunktion (Stellungsüberwachung der Tür und/oder Stellungsüberwachung des Sperrmittels) und dem Zeitpunkt bis das Ausgangssignal der Zuhaltung in den AUS-Zustand geschaltet hat

durch eine Logikeinheit bestimmt, muss diese Reaktionszeit in der Betriebsanleitung angegeben werden.

Prüfung: Messen der Reaktionszeit an den Grenzen der Toleranzangaben für die Betriebsspannung.

5.20.2 Verhalten im Fehlerfall

Bei Zuhaltungen mit Logikeinheit ist zu prüfen, ob die vom Hersteller angegebenen sicherheitsrelevanten Kennwerte entsprechend DIN EN ISO 13849-1 erfüllt werden (siehe auch Anmerkung unter Abschnitt 1.3). 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
Die Validierung muss den durch den Hersteller angegebenen Performance-Level bestätigen.

5.21 Glühdrahtprüfung

Es gilt DIN EN 60947-1 Abschnitt 7.1.2.2.

Isolierstoffteile, die Strom führende Teile in ihrer Lage fixieren, müssen bei einer Glühdrahttemperatur von 850 °C, alle anderen Isolierstoffteile bei 650 °C geprüft werden.

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

5.22 Äußere Materialien und Beschaffenheit

5.22.1 Für alle Teile der Zuhaltung, welche bei der Bedienung regelmäßig in Kontakt mit der Haut der Bedienperson 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. Die vom Hersteller zur Verfügung gestellten Informationen zu den Materialien der Teile, die regelmäßig mit der Haut in Kontakt kommen, dürfen keine Gesundheit gefährdenden Stoffe enthalten.
Anwendung des Verfahrens gemäß ZEK 01.2-08 zur Überprüfung des Anteils von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Der ermittelte PAK-Wert darf den Grenzwert in Abhängigkeit von der Kontaktdauer nicht überschreiten.

5.22.2 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

5.23 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

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

Prüfung: nach DIN EN 60947-1 Abschnitt 8.4

Zuhaltungen mit Logikeinheit müssen neben den Anforderungen an die Störfestigkeit nach DIN EN 60947-5-1, **spätestens** ab dem 01.06.2011 zusätzlich die Anforderungen der DIN EN 61326-3-1, erfüllen.

Prüfung: siehe DIN EN 61326-3-1