



BG-PRÜFZERT

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Verriegelungseinrichtungen mit Schlüsseltransfersystem

Stand 10.02.2010

Der Prüfgrundsatz dient als Nachweis, dass die Anforderungen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG), und die 1. und 9. Verordnung zum GPSG, eingehalten sind.

Dieser Prüfgrundsatz wird, den neusten 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 neuste Ausgabe verbindlich.

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
1 Allgemeines	5
1.1 Geltungsbereich	5
1.2 Systembeschreibung	5
2 Begriffe	5
2.1 Schlüsseltransfersystem	5
2.2 Schalterelement	5
2.3 Schalterelement mit Sperreinrichtung	5
2.4 Schlüssel	6
2.5 Schlüsselwechselstation	6
2.6 Zuhaltungseinrichtung	6
2.7 Betätiger	6
2.8 Blockeinrichtung	6
2.9 Riegel (Sperrmittel)	6
2.10 Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung	6
2.11 Zwangsöffnung (eines Schaltgliedes)	7
2.12 Mechanische Lebensdauer	7
2.13 Verriegelungseinrichtung	7
3 Kennzeichnende Merkmale	7
3.1 Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung	7
3.2 Lasttrennschalter	7
4 Einzureichende Prüfunterlagen	7
4.1 Antragsunterlagen	7
4.2 Technische Unterlagen	7
4.3 Baumuster	8
5 Prüfungen	8
5.1 Allgemeine Prüfanforderungen	8
5.2 Aufschriften und Kennzeichnungen	8
5.3 Betriebsanleitung	10
5.4 Verkaufsprospekte	12
5.5 Anforderungen an den Bau und das Verhalten des Schalters	12
5.6 Festlegung für die Gestaltung von Schlüsseltransfersystemen	13
5.7 Schutz gegen Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art	17
5.8 Schalterelement mit Sperreinrichtung	19
5.9 Schutzart von Schalterelementen	21
5.10 Mechanische Festigkeit	22
5.10.1 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Schwingungen	23
5.10.2 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Stöße	24
5.10.3 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Schläge	25
5.11 Beständigkeit gegen feuchte Wärme und Isolationsfähigkeit	25
5.12 Zuhaltkraft	26
5.13 Mechanische Lebensdauer	26
5.14 Wärme- und Feuerbeständigkeit der Isolierstoffe	28
5.15 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	28

5.16	Elektrische Ausrüstung	29
5.17	Validierung nach DIN EN ISO 13849-2	29
5.18	Optionale Komponenten des Schalterelements mit Sperreinrichtung	30
5.19	Abzugskraft (Schlüssel)	31
5.20	Verriegelungskraft	31
5.21	Betätigungskraft am Schloss	32
5.22	Äußere Materialien und Beschaffenheit	32
Anhang 1 Technische Regelwerke		33
Anhang 2 Festlegung des Wertes für die mittlere jährliche Anforderungsrate n_{op} bei Fehlen relevanter Herstellerangaben		35
Anhang 3 Angaben zur Vertragserstellung		36

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Dieser Prüfgrundsatz gilt für die Prüfung von Verriegelungseinrichtungen mit Schlüsseltransfersystem als Baueinheit für sicherheitsrelevante Anwendungen (**nachfolgend Schlüsseltransfersystem genannt**).

1.2 Systembeschreibung

Ein Schlüsseltransfersystem kann folgende Komponenten beinhalten:

- Schalterelement oder Schalterelement mit Sperreinrichtung oder Verriegelungseinrichtung
- Schlüssel
- Schlüsselwechselstation
- Zuhaltungseinrichtung

Ein Schlüsseltransfersystem muss mindestens aus den Komponenten:

- Schalterelement oder Schalterelement mit Sperreinrichtung oder Verriegelungseinrichtung
- Schlüssel
- Zuhaltungseinrichtung

bestehen.

2 Begriffe

2.1 Schlüsseltransfersystem

Ein Schlüsseltransfersystem ist ein Verriegelungssystem, das auf einem Schlüsseltransfer zwischen der Verriegelung eines Schalterelementes und dem Schloss einer zugehörigen Zuhaltungseinrichtung beruht.

2.2 Schalterelement

Das Schalterelement besteht aus Schloss und Schalter, die eine formschlüssige Einheit bilden. Das Schalterelement dient zum Unterbrechen der Energiezufuhr, welche eine Gefährdung erzeugen kann (z.B. einer gefahrbringenden Bewegung)

2.3 Schalterelement mit Sperreinrichtung

Das Schalterelement besteht aus Schloss und Schalter, die eine formschlüssige Einheit bilden. Das Schalterelement dient zum Unterbrechen der Energiezufuhr für die Antriebselemente einer gefahrbringenden Bewegung, deren Nachlauf so groß ist, dass durch eine Sperreinrichtung die Entnahme des Schlüssels so lange verhindert werden muss, bis die gefahrbringenden Bewegung stillgesetzt worden ist .

2.4 Schlüssel

Der Schlüssel ist das Element, durch das ein dazugehöriges Schloss betätigt wird.

2.5 Schlüsselwechselstation

Die Schlüsselwechselstation dient der Freigabe eines oder mehrerer Schlüssel mit Codierung, durch die vorherige Betätigung eines oder mehrerer Schlösser mit Hilfe eines oder mehrerer Schlüssel einer anderen Codierung.

2.6 Zuhaltungseinrichtung

Eine Einrichtung, deren Zweck es ist, z. B. eine trennende Schutzeinrichtung in der geschlossenen Position zu halten.

Bestandteile der Zuhaltungseinrichtung sind:

- Betätiger
- Blockiereinrichtung
- Schloss
- Optional: Zusätzliches Schloss / Schlösser mit entnehmbarem Schlüssel als Schutz für die Person im Gefahrenbereich

2.7 Betätiger

Der Betätiger ist das Teil der Zuhaltungseinrichtung, welches mit dem beweglichen Teil der trennenden Schutzeinrichtung verbunden ist und der über die Blockiereinrichtung die Schutzeinrichtung in Schutzstellung hält.

2.8 Blockiereinrichtung

Die Blockiereinrichtung ist das Teil der Zuhaltungseinrichtung, welches den Betätiger in Schutzstellung hält und nur durch die Betätigung des Schlosses freigegeben werden kann.

2.9 Riegel (Sperrmittel)

Der Riegel ist das Teil des Schalterelementes mit Sperreinrichtung, welches ein Betätigen des Schlosses zur Freigabe des Schlüssels verhindert.

2.10 Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung

Hilfsstromschalter mit einem oder mehreren Öffner, 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.

2.11 Zwangsöffnung (eines Schaltgliedes)

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

2.12 Mechanische Lebensdauer

Die mechanische Lebensdauer kennzeichnet die Verschleißfestigkeit eines Schlüsseltransfersystems. Sie ist durch die Anzahl der Schaltspiele gekennzeichnet.

2.13 Verriegelungseinrichtung

Eine mechanische, elektrische oder andere Einrichtung, deren Zweck es ist, den Betrieb eines Maschinenelementes unter bestimmten Bedingungen zu verhindern

2.14 Verzögerungseinrichtung

Eine Komponente bestehend aus Schalterelement mit Sperreinrichtung und Verzögerungselement (z. B. Zeitrelais, Feder).

3 Kennzeichnende Merkmale

3.1 Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung

Es gilt DIN EN 60947-5-1: 2005, Abschnitt 4 einschließlich K4.

3.2 Lasttrennschalter

Es gilt DIN EN 60947-3: 2006, Abschnitt 4.

4 Einzureichende Unterlagen

4.1 Antragsunterlagen

- Antragsformular
- Formblatt: Angaben zur Vertragserstellung
- Systemmatrix

4.2 Technische Unterlagen

Für die technische Prüfung müssen die nachfolgenden Unterlagen eingereicht werden:

- Alle Benutzerinformationen die mit dem Schlüsseltransfersystem ausgeliefert werden (z.B. Betriebsanleitung, Montageanleitung, Wartungsanleitung usw.).
- Verkaufsprospekt,

- Blockschaltplan
- Stromlaufplan (falls notwendig),
- Technische Zeichnungen
- Stückliste
- Festigkeitsberechnungen,
- Technische Dokumentation nach Abs. 10,
DIN EN ISO 13849-1
- Datenblätter verwendeter Kaufteile
- Beschreibung des Funktionsablaufes (falls notwendig),
- Soweit vorhanden Prüfberichte eines akkreditierten Prüflabors

Die Prüfstelle kann bei Bedarf weitere Unterlagen anfordern.

4.3 Baumuster

Die Anzahl der einzureichenden Schlüsseltransfersysteme wird von der Prüfstelle festgelegt.

5 Prüfungen

5.1. Allgemeine Prüfanforderungen

Schlüsseltransfersysteme müssen, soweit zutreffend, allen nachfolgenden Anforderungen genügend. Bei keiner der Prüfung darf ein Prüfling ausfallen.

Über die nachfolgenden Mindestanforderungen hinausgehende Herstellerangaben müssen getrennt nachgewiesen werden.

Die Prüfungen werden an vollständigen Schlüsseltransfersystemen, entsprechend den vom Hersteller genannten Bemessungsdaten, durchgeführt. Die Prüfgrößen an elektrischen Komponenten dürfen von den Bemessungswerten wie folgt abweichen:

Grenzabweichungen der Prüfgrößen, siehe DIN EN 60947-1: 2008, Tabelle 8.

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

5.2 Aufschriften und Kennzeichnung

Jedes Schlüsseltransfersystem muss mindestens mit folgenden Aufschriften dauerhaft und gut lesbar (Mindestschrifthöhe = 2 mm) versehen sein:

5.2.1 An einer beliebigen Komponente des Systems, im zusammengebauten Zustand der Komponente lesbar:

- Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten,

- Bezeichnung des Sicherheitsbauteils (z. B. Schlüsseltransfersystem)
- CE-Kennzeichnung
- Systembezeichnung des Schlüsseltransfersystems,
- Baujahr

5.2.2 Schalterelement, im zusammengebauten Zustand der Komponente lesbar:

- Firmenname oder Ursprungszeichen
- Systemidentifizierung (z.B. Seriennummer)

5.2.2.1 Zwangsöffnender Hilfsstromschalter DIN EN 60947-5-1: 2005, Anhang K :

- Kennzeichnung nach DIN EN 60947-5-1: 2005

5.2.2.2 Lasttrennschalter:

- Kennzeichnung nach DIN EN 60947-3: 2006

5.2.3 Schalterelement mit Sperreinrichtung, im zusammengebauten Zustand der Komponente lesbar:

- Firmenname oder Ursprungszeichen
- Systemidentifizierung (z.B. Seriennummer)
- Leistungsdaten bei elektromagnetischer Sperreinrichtung (an beliebiger Stelle)
- Anschlussplan mit Klemmenbelegung (an beliebiger Stelle)

5.2.3.1 Zwangsöffnender Hilfsstromschalter DIN EN 60947-5-1: 2005, Anhang K

- Kennzeichnung nach DIN EN 60947-5-1: 2005

5.2.3.2 Lasttrennschalter

- Kennzeichnung nach DIN EN 60947-3: 2006

5.2.4 Schlüssel

- Firmenname oder Ursprungszeichen
- Systemidentifizierung (z.B. Seriennummer)

5.2.5 Schlüsselwechselstation, im zusammengebauten Zustand der Komponente lesbar:

- Firmenname oder Ursprungszeichen
- Systemidentifizierung (z.B. Seriennummer)

5.2.6 Zuhaltung, im zusammengebauten Zustand der Komponente lesbar:

- Firmenname oder Ursprungszeichen
- Systemidentifizierung (z.B. Seriennummer)
- Zuhaltekraft F_{Zh}

Anmerkung:

Die angegebene Zuhaltekraft F_{Zh} muss \leq der durch Prüfung ermittelten Kraft $F_{1_{max}}$ sein! (siehe hierzu auch Abs. 5.12)

Prüfung: Besichtigen, Messen der Schrifthöhe, Reibetest (Reiben jeweils 15 s mit einem wasser- und einem benzingetränkten Tuch).

Bewertung: Die Aufschriften müssen vollständig sein und die Mindestziffernhöhe einhalten. 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.

Das für die Prüfung zu verwendende Benzin ist ein aliphatisch lösliches Hexan mit einem Höchstgehalt an aromatischen Volumenanteilen von 0,1%, einem Kauri-Butanol-Wert 29, einer Siede-Einsatztemperatur von etwa 65 °C, einer Verdampfungstemperatur von etwa 69 °C und einer spezifischen Masse von etwa 0,7 kg/l.

5.3 Betriebsanleitung

Dem Schlüsseltransfersystem 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 das Schlüsseltransfersystem installiert werden soll.

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

In der mit dem Produkt mitgelieferten Betriebsanleitung müssen, soweit zutreffend, folgende kennzeichnende Merkmale des Schlüsseltransfersystems angegeben werden:

- Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers/Bevollmächtigten
- Bezeichnung des Sicherheitsbauteils (z. B. Schlüsseltransfersystem)
- Inhaltliche Wiedergabe der Konformitätserklärung (bis auf Seriennummer und Unterschrift)
- Allgemeine Beschreibung des Sicherheitsbauteils
- Anschlussplan/Stromlaufplan
- Applikationsbeispiele

-
- Zuhaltekraft F_{Zh}
 - Beschreibung der bestimmungsgemäßen Verwendung
 - Warnhinweis in Bezug auf vorhersehbare Fehlanwendung
 - Warnhinweis bezüglich Codiervergabe, wenn erforderlich (siehe 5.7.1)
 - Spezifikation der Sicherheitsfunktion
 - Anleitung zur Montage, zum Aufbau und zum Anschluss des Sicherheitsbauteils, einschließlich Zeichnungen, Schaltpläne und Befestigungen
 - Hinweis zur Einbindung von Verzögerungseinrichtungen in Bezug auf das Zeitverhalten
 - Angaben zu Restrisiken
 - Beschreibung notwendiger Wartungsmaßnahmen
 - Technische Daten zu elektrischen Systemkomponenten
 - Überspannungskategorie
 - Verschmutzungsgrad
 - Bemessungsisolationsspannung
 - Angabe der Kurzschlusschutzeinrichtung
 - Ggf. minimaler Betätigungsradius, bei gebogenem oder vorgespanntem Betätiger ggf. auch der max. Betätigungsradius,
 - Maximale Betätigungszahl/Schaltspielzahl (mechanisch/elektrisch) der eingesetzten Komponenten
 - Angaben bei Anwendung der DIN EN ISO 13849-1:
Kategorie
PL
Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde
 $MTTF_d$
 DC / DC_{avg}
mittlere Betriebsdauer in Tage /Jahr (d_{op})
mittlere Betriebsdauer in Stunden /Tag (h_{op})
Zykluszeit in Sekunden (t_{zyklus})
 - Betriebstemperaturbereich
 - IP-Schutzart
 - Angabe der Leiterart und des kleinsten und größten Querschnitts für den die Anschlüsse geeignet sind
 - Verhalten bei Störungen
 - Hinweis an den Anwender, dass das Gesamtkonzept in welches das Schlüsseltransfersystem eingebunden wird, nach DIN EN ISO 13849-2 zu validieren ist.
 - Angabe unter welchen Rahmenbedingungen der PL ermittelt wurde (inkl. Erläuterungen zu Fehlerausschlüssen)
 - Angabe der Umgebungsbedingungen unter denen das Schlüsseltransfersystem eingesetzt werden darf.
 - Angabe der Gebrauchslage
 - Hinweis, dass die Zuhaltung nicht als mechanischer Anschlag verwendet werden darf.
 - Hinweis, wenn auf Grund der Risikobewertung nicht ausgeschlossen werden kann, dass Personen im Gefahrenbereich eingeschlossen

werden können, Zuhaltungen mit zusätzlich zu entnehmendem Schlüssel oder gleichwertige Maßnahmen zu verwenden sind. Die zusätzlich in DIN EN 60947-5-1: 2005, Abschnitte 5.1 und K.5.4 oder DIN EN 60947-3: 2006, Abschnitt 5.1 aufgeführten Informationen können auch in Begleitdokumenten zur Betriebsanleitung dem Produkt beigelegt werden.

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

5.4 Verkaufsprospekte

Verkaufprospekte in denen das Sicherheitsbauteil beschrieben wird, dürfen in Bezug auf dessen Anwendung nicht der Betriebsanleitung widersprechen.

Verkaufprospekte müssen alle zur Auswahl des Schlüsseltransfersystems notwendigen Angaben enthalten, einschließlich der Spezifikation der sicherheitsrelevanten Funktion.

Zusätzlich muss folgender Hinweis enthalten sein:
Wenn auf Grund der Risikobewertung nicht ausgeschlossen werden kann, dass Personen im Gefahrenbereich eingeschlossen werden können, sind Zuhaltungen mit zusätzlich zu entnehmendem Schlüssel oder gleichwertige Maßnahmen zu verwenden.

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

5.5 Anforderungen an den Bau und das Verhalten des Schalters

Schalter in Schlüsseltransfersystemen dürfen für die Einbindung in Sicherheitsstromkreise nur zwangsöffnende Hilfsstromschalter oder Lasttrennschalter enthalten.

Für Meldezwecke können auch andere Schalter eingesetzt werden.

5.5.1 Zwangsöffnende Hilfsstromschalter nach DIN EN 60947-5-1: 2005

Zwangsöffnende Hilfsstromschalter müssen den Anforderungen der DIN EN 60947-5-1: 2005, Anhang K entsprechen.

Prüfung: Besichtigung, Kontrolle der technischen Unterlagen in Bezug auf das Baumuster.
Prüfung nach DIN EN 60947-5-1: 2005.

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Unterlagen übereinstimmen und die relevanten Prüfungen nach DIN EN 60947-5-1: 2005 bestehen.

5.5.1.2 Arten von Schaltgliedern bei Hilfsstromschalter

Die Anforderungen von DIN EN 60947-5-1: 2005, Abschnitt K 7.1.4.6.1 werden wie folgt ergänzt:

Sind Wechsler der Ausführungsformen C oder Za in der Schalterelement 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, Kontrolle der technischen Unterlagen in Bezug auf das Baumuster.
Prüfung nach DIN EN 60947-5-1: 2005.

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Unterlagen übereinstimmen und die relevanten Prüfungen nach DIN EN 60947-5-1: 2005 bestehen.

5.5.2 Lasttrennschalter nach DIN EN 60947-3: 2006

Lasttrennschalter müssen den Anforderungen der DIN EN 60947-3: 2006 entsprechen.

Prüfung: Besichtigung, Kontrolle der technischen Unterlagen in Bezug auf das Baumuster.
Prüfung nach DIN EN 60947-3: 2006.

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Unterlagen übereinstimmen und die relevanten Prüfungen nach DIN EN 60947-3: 2006 bestehen.

5.6 Festlegungen für die Gestaltung von Schlüsseltransfersystemen

5.6.1 Betätigungsarten von Hilfsstromschaltern mit Zwangsöffnung

Die Betätigung von einem Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung muss zwangsläufig erfolgen.

Nicht zwangsläufige Betätigung ist nur in Verbindung mit einem zwangsläufig betätigten Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung zulässig.

Prüfung: Besichtigen, Funktionskontrolle, Kontrolle der Zeichnungen, Stücklisten und Schaltpläne

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Zeichnungen Stücklisten und Schaltplänen übereinstimmen. Die Anordnung muss sicherstellen, dass die Anforderungen erfüllt werden.

5.6.2 Anordnung und Befestigung von Schaltern

5.6.2.1 Lasttrennschalter

- Das Gehäuse des Lasttrennschalters muss formschlüssig mit dem Schlossgehäuse verbunden sein. Die Kraftübertragung zwischen Schloss und Lasttrennschalter muss formschlüssig ausgeführt sein. Die Verbindungs- und Übertragungselemente müssen ohne Beschädigung die Kraft aufnehmen, wenn bei Verwendung eines Drehschlüssels ein Drehmoment von 5 Nm, bzw. bei Verwendung eines Linearschlüssels eine Zugkraft von 250N anliegt.
- Der Lasttrennschalter muss so befestigt sein, dass die Betätigungswelle sowie deren Aufnahme am Schloss in einer Mittelachse liegen und die Welle nicht auf Durchbiegung belastet wird.
- Alle Verbindungen müssen gegen selbstlockern geschützt sein.

Prüfung: Besichtigen, Funktionskontrolle, Kontrolle der Zeichnungen
Stücklisten und Festigkeitsberechnungen,
Drehmoment- oder Zugprüfung
(Lastzunahme: 1Nm/s bzw. 50N/s)

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Zeichnungen und
Stücklisten und den Festigkeitsnachweisen übereinstimmen.
Die Anordnung und Ausführung muss sicherstellen, dass die
Anforderungen erfüllt werden.
Bei der Drehmoment- oder Zugprüfung darf sich kein Teil
Bauteil bleibend verformen.

5.6.2.2 Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung

Befestigungselemente des Hilfsstromschalters müssen:

- formschlüssig sein
- eine eindeutig definierte Position haben
- zum Zweck ihres LöSENS ein Werkzeug erfordern
- gegen selbstlockern geschützt sein
- eine ausreichende Festigkeit aufweisen um den einwandfreien Betrieb zu gewährleisten

Prüfung: Besichtigen, Funktionskontrolle,
Kontrolle der Zeichnungen und Stücklisten

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Zeichnungen und
Stücklisten übereinstimmen. Die Anordnung und Ausführung
muss sicherstellen, dass die Anforderungen erfüllt werden.

5.6.3 Anordnung und Befestigungen von Steuernocken

Steuernocken müssen so gestaltet sein, dass:

- sie formschlüssig befestigt sind, mit Befestigungselementen, die zum Zweck ihres LöSENS ein Werkzeug erfordern
- ihre Selbstlockerung verhindert ist
- sie den Hilfsstromschaltern mit Zwangsöffnung oder das Sperrmittel weder beschädigen noch die Haltbarkeit beeinträchtigen.

Prüfung: Besichtigen, Funktionskontrolle, Kontrolle der Zeichnungen und Stücklisten

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Zeichnungen und Stücklisten übereinstimmen. Die Anordnung und Ausführung muss sicherstellen, dass die Anforderungen erfüllt werden.

5.6.4 Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Ausfällen gemeinsamer Ursache

Werden zur Stellungsüberwachung des Sperrbolzens an Schalterelementen mit Sperreinrichtung, Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung redundant ausgeführt, müssen diese in Kombination von zwangsläufiger und nicht zwangsläufiger Betätigungsart wirken.

Prüfung: Besichtigen, Kontrolle der Datenblätter, Schaltpläne, Stücklisten, wenn erforderlich, Simulation der Ausfälle

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Datenblättern und Stücklisten übereinstimmen. Die Anordnung und Ausführung muss sicherstellen, dass nur ein Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung auf Grund gemeinsamer Ursache ausfallen kann.

5.6.5 Zuhaltungseinrichtung

Der Betätiger muss durch das Einrücken eines starren Teiles formschlüssig die Zuhaltfunktion realisieren.

Der Betätiger und die Blockiereinrichtung müssen so gestaltet sein, dass ein Umgehen auf einfache Weise nicht möglich ist.

Alle Teile der Zuhaltungseinrichtung die zum Blockieren eines Betätigers vorgesehen sind, müssen formschlüssig wirken.

Bei einem drehbaren Betätiger müssen alle Teile, die zum Blockieren des Betätigers vorgesehen sind, mindestens einem Drehmoment am Betätiger von 5 Nm standhalten.

Im Anschluss ist die Prüfung nach Abs. 5.12 durchzuführen.

Weiterhin muss bei Drehmomenten größer 5 Nm sichergestellt sein, dass der Betätiger nicht aus dem Schloss ausreißt und die Schutzwirkung nicht mehr gegeben ist (z. B. durch konstruktive Maßnahmen wie Sollbruchstelle).

Anmerkung: Bei einem Linearbetätiger wird die Festigkeit der Blockiereinrichtung ausschließlich in Verbindung mit Abs. 5.12 nachgewiesen.

Prüfung: Besichtigen, Kontrolle der Zeichnungen, Stücklisten, Festigkeitsberechnungen; wenn erforderlich, Drehmomentprüfung

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Zeichnungen und Stücklisten übereinstimmen. Die Festigkeitsberechnung muss die Einhaltung der Grenzkraft sowie das Ausfallbauteil bei höheren Kräften nachweisen.
Liegen keine Festigkeitsberechnungen vor muss dies die Drehmomentprüfung bestätigen.

5.6.6 Verzögerungseinrichtung

Bei Verzögerungseinrichtungen darf der Ausfall des Verzögerungselementes die angegebene Verzögerungszeit nicht unterschreiten.

Prüfung: Durchsicht der Datenblätter verwendeter Bauteile; Simulationsprüfung; Kontrolle der Betriebsanleitung auf den Hinweis zur Verzögerungszeit.

Bewertung: Die verwendeten Bauteile müssen mit den Datenblättern übereinstimmen. Die Simulationsprüfung muss die Anforderung bestätigen.
Die Betriebsanleitung muss einen entsprechenden Hinweis enthalten.

5.6.7 Umgebungseinflüsse

Schlüsseltransfersysteme müssen ihre Funktion unter dem vom Hersteller angegebenen Anwendungsbereich erfüllen.

Es sind mindestens folgende Anforderungen zu erfüllen:

Anwendung im Innenbereich:

Temperaturbereich: +5 bis + 40 °C
Rel. Luftfeuchtigkeit: 50% bei +40°C
(bei niedrigeren Temperaturen auch höher)

Anwendung im Innen- und Außenbereich:

Temperaturbereich: -25 bis +40 °C
Rel. Luftfeuchtigkeit: 50% bei +40°C
(bei niedrigeren Temperaturen auch höher)

Prüfung: Durchsicht der Datenblätter verwendeter Bauteile und
Bewertung auf die ordnungsgemäße Auswahl.

Die Komponenten des Schlüsseltransfersystems werden
wird in Anlehnung an DIN EN 60068-2-78 48 Stunden in
einer Prüfkammer an der unteren und oberen Grenze des
Temperaturbereiches und einer relativen Luftfeuchte von
50 % gelagert. Sofern der Hersteller abweichende Werte
angibt, sind die Prüfungen mit diesen Werten durchzuführen.
Im Anschluss an die Lagerung erfolgt eine Funktionsprüfung.
Die Prüfung muss innerhalb von 3 min nach Verlassen der
Prüfkammer erfolgen.

Bewertung: Die Komponenten müssen sich innerhalb der Grenzkkräfte für
deren Betätigung betätigen lassen und ihre Funktion erfüllen.

5.7 Schutz gegen Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art

Schlüsseltransfersysteme müssen so beschaffen sein, dass die
Schutzfunktion nicht auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art
aufgehoben werden kann.

Besondere Betrachtung muss hier auf folgende Komponenten gelegt werden:

- Schlüssel
- Schloss
- Blockiereinrichtung
- Betätiger

Allgemeine Festlegung zur Durchführung der Prüfungen:

Die Prüfung wird von einer Person, von Hand oder unter Verwendung eines
leicht verfügbaren Gegenstandes entsprechend
DIN EN 1088: 2008, Abs. 5.7.1, Anmerkung 4, ohne tieferes Verständnis für
das Funktionsprinzip der Komponente durchgeführt.

5.7.1 Schlüssel

- Darf nur auf das zugehörige Schloss passen (Codierung)
- Darf nur in der Position der definierten Sicherheitsfunktion
entnommen werden können.

Prüfung: a.) Analyse des Codiersystems.

b.) Die Prüfung der Konstruktion zum Verringern der Umgehungsmöglichkeiten, wird nach DIN EN 1088: 2008, Abs. 5.7.1, unter Berücksichtigung der Anmerkung 4, durchgeführt.

Bewertung: a.) Die Vergabe der Codierung bei Schlüsseltransfersystemen muss so erfolgen, dass sichergestellt ist, dass bei stationären Anlagen am selben Standort (z.B. Werkgelände) kein Schlüsseltransfersystem mit gleicher Codierung auftritt.

Werden für einen Maschinenhersteller / Händler Schlüsseltransfersysteme mit wiederkehrenden Codiersystemen verwendet, muss die Betriebsanleitung darauf hinweisen, dass diese Schlüsseltransfersysteme nicht an ein und demselben Standort (z.B. Werkgelände) eingesetzt werden dürfen.

b.)Bei der Prüfung darf sich der Schlüssel nicht entnehmen lassen.

5.7.2 Schloss

- Darf nur mit dem zugehörigen Schlüssel betätigt werden können.

Prüfung: Die Prüfung der Konstruktion zum Verringern der Umgehungsmöglichkeiten, wird nach DIN EN 1088: 2008, Abs. 5.7.1, unter Berücksichtigung der Anmerkung 4, durchgeführt.

Bewertung: Bei der Prüfung darf sich das Schloss nicht betätigen lassen.

5.7.3 Blockiereinrichtung

- Der Schlüssel an der Zuhaltungseinrichtung darf nur entnommen werden können, wenn der zugehörige Betätiger sich in Schutzstellung befindet.
- Die Befestigungselemente des Gehäuses der Blockiereinrichtung dürfen nicht von Hand oder durch Benutzung von leicht verfügbaren Gegenständen gelöst werden können.

Prüfung: Die Prüfung der Konstruktion zum Verringern der Umgehungsmöglichkeiten, wird nach DIN EN 1088: 2008, Abs. 5.7.1, unter Berücksichtigung der Anmerkung 4, durchgeführt.

Bewertung: Bei der Prüfung darf sich der Schlüssel nicht entnehmen und die Befestigungselemente nicht lösen lassen.

5.7.4 Betätiger

- Die Befestigungselemente des Betätigers mit der Schutzeinrichtung dürfen nicht von Hand oder durch Benutzung von leicht verfügbaren Gegenständen gelöst werden können.

Prüfung: Die Prüfung der Konstruktion zum Verringern der Umgehungsmöglichkeiten, wird nach DIN EN 1088: 2008, Abs. 5.7.1, unter Berücksichtigung der Anmerkung 4, durchgeführt.

Bewertung: Bei der Prüfung darf sich der Betätiger nicht entnehmen lassen.

5.8 Schalterelement mit Sperreinrichtung

5.8.1 Anforderungen an die Sperreinrichtung

5.8.1.1 Sperreinrichtung mit Federkraft

Die Sperreinrichtung muss durch das Einrücken eines starren Teiles formschlüssig wirken.

Der Riegel (Sperrmittel) muss durch Federkraft in der Sperrstellung gehalten werden. Die Federkraft muss von geführten Druckfedern erzeugt werden.

Federn, die den Riegel in der gesperrten Lage halten, müssen bewährte Federn nach DIN EN ISO 13849-2: 2008, Anhang A, Tabelle A.2 sein.

Der Riegel muss so gestaltet sein, dass er den zu erwartenden Kräften während des Normalbetriebes des Schalterelements mit Sperreinrichtung standhält.

Die Kraft welcher der Riegel ohne Beschädigung standhalten kann, ohne dass die weitere Benutzung eingeschränkt wird, muss den Angaben des Herstellerdatenblattes entsprechen.

Prüfung: Besichtigen, Kontrolle der Datenblätter und Erprobung; wenn erforderlich, Simulation eines Federbruchs

Bewertung: Der Riegel muss ausreichend dimensioniert sein und bei Federbruchsimulation in der Sperrstellung verbleiben.

5.8.1.2 Elektromagnetische Betätigung der Sperreinrichtung

Die elektromagnetische Betätigung der Sperreinrichtung muss auch bei schwankender Bemessungsbetriebsspannung bestimmungsgemäß arbeiten.

Prüfung: Kontrolle des Datenblattes und Betreiben der Sperreinrichtung bei 85 % und 110 % der Bemessungsbetriebsspannung.

Bewertung: Die elektromagnetische Betätigung der Sperreinrichtung muss im Bereich von 85 % und 110 % der Bemessungsbetriebsspannung bestimmungsgemäß arbeiten.

5.8.1.3 Erwärmung

Die Übertemperatur der elektromagnetischen Betätigungsspule darf bei der Prüfung unter den in DIN EN 60947-1: 2008, 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

Tabelle 1: Grenzübertemperatur

Prüfung: nach DIN EN 60947-5-1: 2005, Abschnitt 8.3.3.3 in Verbindung mit Tabelle 1

Bewertung: Vergleich der gemessenen Übertemperatur mit den Grenzwerten. Die Grenzwerte aus Tabelle 1 dürfen nicht überschritten werden.

5.8.1.4 Stellungsüberwachung des Riegels

Einschaltbefehle für gefährbringende Zustände dürfen nur wirksam werden, wenn sich der Schlüssel im Schloss des Schalterelementes mit Sperreinrichtung, der Schalter sich in Ein-Stellung und der Riegel sich in Sperrstellung befindet. Dies bedingt eine Stellungsüberwachung des Riegels mit mindestens einem zwangsöffnenden Hilfsstromschalter nach DIN EN 60947-5-1: 2005, Anhang K.

Prüfung: Besichtigen, Kontrolle der Datenblätter und Erprobung; wenn erforderlich, Simulation.

Bewertung: Der Einschaltbefehl darf nur unter den vorgegebenen Voraussetzungen wirksam werden.

5.8.2 Mechanische Eigenschaften der elektrischen Anschlüsse

5.8.2.1 Anschlussklemmen innerhalb von Gehäusen oder dafür vorgesehen

Anschlussklemmen müssen die Leitungen, die vom Hersteller angegeben sind sicher aufnehmen können.

Prüfung: nach DIN EN 60947-1: 2008, Abschnitt 8.2.4.2 und 8.2.4.5

Bewertung: Die vorgesehenen Leitungen müssen leicht eingeführt und angeschlossen werden können. Klemmstellen und Anschlüsse dürfen sich bei der mechanischen Prüfung nicht lockern und nicht so beschädigt werden, dass eine weitere Verwendung der Anschlüsse beeinträchtigt ist.

5.8.2.2 Raum für Leitungen

Der Raum für die Leitungen muss ausreichend dimensioniert sein. Das korrekte Anschließen der Leiter muss zweifelsfrei möglich sein.

Prüfung: Besichtigung

Bewertung: Der Raum für die Leitungen muss so bemessen sein dass ein leichtes einführen und Anschließen der Leiter möglich ist und deren richtige Lage vor dem Verschließen kontrolliert werden kann.

5.8.3 Luft- und Kriechstrecken

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

Prüfung: Messen der Luft- und Kriechstecken nach DIN EN 60947-1: 2008, Abs. 7.1.4, Vergleich mit den Mindestwerten

Bewertung: Die Messwerte müssen den normativen Grenzwerten entsprechen.

5.9 Schutzart von Schalterelementen

Die vom Hersteller angegebene Schutzart für Schalterelemente muss den Umgebungsbedingungen des angegebenen Anwendungsbereiches entsprechen.

Die Schalterelemente müssen der angegebenen Schutzart entsprechen.

Prüfung: Prüfung der Schutzart nach DIN EN 60529

Anmerkung: Die Schutzartprüfung muss im Anschluss an die Prüfungen nach Abs. 5.10, am selben Prüfling durchgeführt werden.

Bewertung: Die ermittelte Schutzart muss den Herstellerangaben und dem Anwendungsbereich entsprechen.

5.10 Mechanische Festigkeit

Die Komponenten des Schlüsseltransfersystems müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit gegenüber den bestimmungsgemäß zu erwartenden Beanspruchungen, z. B. Erschütterungen, Schläge oder Stöße haben.

Prüfung: Einzelprüfungen nach Abs. 5.10.1 – 5.10.3

Allgemeine Bewertungskriterien nach jeder Einzelprüfung:

1. Es dürfen elektrische aktive Teile nicht berührbar geworden sein.
2. Es dürfen sich keine Teile gelockert oder gelöst haben.
3. Es dürfen keine Teile beschädigt sein.
4. Der Prüfling muss noch die Schutzart gegen Eindringen von Staub, festen Fremdkörpern und Wasser erfüllen, die den Angaben in der Benutzerinformation entspricht
5. Die ordnungsgemäße Funktion muss weiterhin erfüllt sein.

Teilprüfung	
<p>I. Schwingen kontinuierlich:</p> <p>Prüfnorm Frequenzbereich Amplitude</p> <p>Anzahl der Frequenzzyklen Durchlaufgeschwindigkeit</p>	<p>DIN EN 60068-2-6 10 - 55 Hz 0,35 mm ± 15 % am Bezugspunkt 20 1 Oktave/min</p>
<p>II. Einzelschock:</p> <p>Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Anzahl der Schocks</p>	<p>DIN EN 60068-2-27 Halbsinus 30 g 11 ms 3 je Achse (je 3 Schocks in beiden Richtungen je Achse)</p>
<p>III. Dauerschocken:</p> <p>Prüfnorm Schockform Schockamplitude Schockdauer Schockfolge Anzahl der Schocks</p>	<p>DIN EN 60068-2-29 Halbsinus 10 g 16 ms (1-3)/s 1000 ± 10 (in beiden Rich- tungen je Achse)</p>

Tabelle 2: Prüfparameter für die Vibrations- und Stoßbeanspruchung

5.10.1 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Schwingungen

Alle Komponenten des Schlüsseltransfersystems werden in den angegebenen Gebrauchslagen und allen drei Achsen, nach Tabelle 2, Teilprüfung I mit konstanter Schwingamplitude im vorgegebenen Frequenzbereich beansprucht. Dabei sind die Komponenten in den folgenden Funktionsstellungen und Überwachungsmaßnahmen zu prüfen:

Schaltelement:

Schaltelement in sicherer Stellung(en), nach Herstellerangabe; Schlüssel abgezogen

Die Überwachungseinrichtung muss in der Lage sein, jedes Schließen der Kontakte des Schaltelementes für mehr als 0,2 ms zu erkennen.

Bewertung: Während der Prüfung darf keine Kontaktgabe erfolgen.

Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach Abs. 5.10 eingehalten werden.

Zuhaltungseinrichtung:

Verriegelte Stellung; Schlüssel abgezogen

Sind elektrische Kontakte vorhanden, sind diese zu überwachen. Die Überwachungseinrichtung muss in der Lage sein, jedes Schließen der Kontakte des Schaltelementes für mehr als 0,2 ms zu erkennen.

Bewertung: Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach Abs. 5.10 eingehalten werden.

Schlüsselwechselstation:

Freigabeschlüssel abgezogen; Wechselschlüssel gesteckt.

Bewertung: Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach Abs. 5.10 eingehalten werden.

Schaltelement mit Sperreinrichtung:

Schaltelement in sicherer Stellung(en), nach Herstellerangabe; Schlüssel abgezogen; Riegel in entsperrter Stellung

Die Überwachungseinrichtung muss in der Lage sein, jedes Schließen der Kontakte des Schaltelementes für mehr als 0,2 ms zu erkennen.

Bewertung: Während der Prüfungen darf keine Kontaktgabe erfolgen.

5.10.2 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Stöße

5.10.2.1 Einzelschock

Die Komponenten des Systems werden in den angegebenen Gebrauchslagen und allen drei Achsen, nach Tabelle 1, Teilprüfung II beansprucht.

Bewertung: Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach Abs. 5.10 eingehalten werden.

5.10.2.2 Dauerschock

Die Komponenten des Systems werden in den angegebenen Gebrauchslagen und allen drei Achsen, nach Tabelle 1, Teilprüfung III beansprucht.

Während der Prüfung werden die Funktionsstellungen und Überwachungsmaßnahmen nach Abs. 5.10.1 ausgeführt.

Bewertung: Während der Prüfung werden die Überwachungsmaßnahmen nach Abs. 5.10.1 bewertet.

Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach Abs. 5.10 eingehalten werden.

5.10.3 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Schläge

Drei Schläge werden mit 1 J (Nm), in Verbindung mit einem Schlagprüfgerät nach Abs. 5, DIN EN 60068-2-75: 1998, auf eine im eingebauten Zustand zugängliche Stelle jeder Komponente des Schlüsseltransfersystems ausgeführt, die als kritischste Stelle anzusehen ist. Besondere Aufmerksamkeit ist den Isolierstoffteilen, die elektrische aktive Teile abdecken oder enthalten, zu widmen.

Prüfung: Gemäß DIN EN 60068-2-75; Prüfung Ehb, mit Federhammer Nach 2 stündiger Lagerung der Komponenten erfolgt die Prüfung mit Federhammer, bei der vom Hersteller angegebenen minimalen Einsatztemperatur. Die Schlagprüfung muss innerhalb von 1min nach Entnahme aus dem Klimaschrank durchgeführt werden.

Bewertung: Nach der Prüfung müssen die Bewertungskriterien nach Abs. 5.10 eingehalten werden.

5.11 Beständigkeit gegen feuchte Wärme und Isolationsfestigkeit

Schalterelemente müssen so ausgelegt sein, dass sie ausreichend feuchtigkeitsbeständig und spannungsfest sind.

Prüfung: Die Schalterelemente werden in Anlehnung an DIN EN 60068-2-78, 48 Stunden in einer Prüfkammer bei einer Temperatur von (40 ± 2) °C und einer relativen Luftfeuchte von $(93 +2/-3)$ % gelagert. Sofern der Hersteller Angaben macht die über die vorgenannten Mindestangaben hinaus gehen sind diese Werte zu nehmen.

Im Anschluss an die Lagerung erfolgt eine Isolationsprüfung nach DIN EN 60947-1:2008, Abschnitt 8.3.3.4.1.

Die Prüfung muss innerhalb von 3 min nach Entnahme aus der Prüfkammer erfolgen.

Schalterelemente der Schutzklasse II werden mit dem 1,5-fachen der in der Bestimmung angegebenen Prüfspannung geprüft.

Bewertung: Es darf kein Durch- und/oder Überschlag während der Prüfung erfolgen.

5.12 Zuhaltekraft

Die Zuhaltungseinrichtung muss in verschlossener Stellung dem 1,3 fachen Wert, der vom Hersteller angegebenen Zuhaltekraft (F_{Zh}), aufnehmen können.

Prüfung: Die Zuhaltungseinrichtung wird auf einer Unterlage mit den vom Hersteller angegebenen oder beigefügten Befestigungselementen entsprechend den Angaben des Herstellers bestimmungsgemäß befestigt. Anschließend wird die Zuhaltungseinrichtung bis zum 1,3 fachen Wert, der vom Hersteller angegebenen Zuhaltekraft (F_{Zh}) belastet, indem der Betätiger im max. Betätigungswinkel mit einer konstanten Geschwindigkeit in Belastungsrichtung der Zuhaltungseinrichtung bewegt wird.

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.

Bewertung: Die Zuhaltungseinrichtung muss in der Schutzstellung verbleiben, ohne dass sich Bauteile bleibend verformen.

5.13 Mechanische Lebensdauer

Die mechanische Lebensdauer muss mindestens 200.000 Schaltspiele betragen.

Gibt der Hersteller größere Schaltspielzahlen an, so muss er diese gesondert nachweisen.

5.13.1 Schalterelement und Schlüssel

Prüfung: Die Prüfung der mechanischen Lebensdauer wird am Schalterelement, durch bestimmungsgemäßes Betätigen durchgeführt.
Analyse der Verschleißteile einschließlich der Bauteile zum Schutz gegen Umgehen auf einfache Weise.

Bewertung: Nach der Prüfung muss das Schalterelement ordnungsgemäß funktionieren, einschließlich Schutz gegen Umgehen auf einfache Weise.
Verschleißteile dürfen keinen, die Sicherheitsfunktion gefährdenden Abrieb aufweisen.
Nach der Lebensdauerprüfung darf sich der Schlüssel bis zur Prüflast (Siehe Abs. 5.19) nicht aus dem Schloss ziehen lassen.

5.13.2 Schalterelement mit Sperreinrichtung

Prüfung: Die Prüfung der mechanischen Lebensdauer wird am Schalterelement mit Sperreinrichtung, durch bestimmungsgemäßes Betätigen durchgeführt.

Analyse der Verschleißteile einschließlich der Bauteile zum Schutz gegen Umgehen auf einfache Weise.

Bewertung: Nach der Prüfung muss das Schalterelement mit Sperreinrichtung ordnungsgemäß funktionieren, einschließlich Schutz gegen Umgehen auf einfache Weise.
Verschleißteile dürfen keinen, die Sicherheitsfunktion gefährdenden Abrieb aufweisen.
Nach der Lebensdauerprüfung darf sich der Schlüssel bis zur Prüflast (Siehe Abs. 5.19) nicht aus dem Schloss ziehen lassen.

5.13.3 Schlüsselwechselstation

Prüfung: Durch Analyse der Schlüsselwechselstation an Hand von Baumuster, Stücklisten, Datenblätter, Zeichnungen. Ggf. durch Prüfung der mechanischen Lebensdauer am vermutlich schwächsten Bauteil.

Bewertung: Die Konstruktion und Bauteilauswahl muss sicherstellen, dass die Sicherheitsfunktion bestehen bleibt.
Wenn eine Lebensdauerprüfung unter Berücksichtigung des schwächsten Bauteils nötig ist, darf sich nach der Prüfung

der Schlüssel bis zur Prüflast (Siehe Abs. 5.19) nicht aus dem Schloss ziehen lassen.

5.13.4 Zuhaltungseinrichtung

- Prüfung:** Durch Analyse der Zuhaltungseinrichtung an Hand von Baumuster, Stücklisten, Datenblätter, Zeichnungen. Ggf. durch Prüfung der mechanischen Lebensdauer am vermutlich schwächsten Bauteil.
- Bewertung:** Die Konstruktion und BauteilAuswahl muss sicherstellen, dass die Sicherheitsfunktion bestehen bleibt. Wenn eine Lebensdauerprüfung unter Berücksichtigung des schwächsten Bauteils nötig ist, darf sich nach der Prüfung der Schlüssel bzw. der Betätiger bis zur Prüflast, bzw. angegebener Zuhaltekraft (Siehe Abs. 5.19, bzw. 5.12) nicht aus dem Schloss, bzw. der Zuhaltungseinrichtung ziehen lassen.

5.14 Wärme- und Feuerbeständigkeit der Isolierstoffe

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

Prüfung: Glühdrahtprüfung nach DIN EN 60695-2-11:2001

Bewertung: Jede Flamme oder jedes Glühen der Isolierteile muss innerhalb 30 s nach Entfernen des Glühdrahtes erloschen sein. Jeder brennende oder geschmolzene Tropfen darf eine einfache Lage Seidenpapier, das horizontal in (200 ± 5) mm Entfernung unterhalb des Prüflings ausgebreitet ist, nicht entzünden.

5.15 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

5.15.1 Störfestigkeit

Werden an Schalterelementen mit Sperreinrichtung elektronische Komponenten eingesetzt, so müssen diese eine ausreichend Störfestigkeit gegen elektromagnetische Störungen aufweisen.

Schlüsseltransfersysteme mit elektronischen Komponenten müssen neben den Anforderungen an die Störfestigkeit nach DIN EN 60947-1:2008 zusätzlich für sicherheitsrelevante Elektronik die Anforderungen der DIN EN 61326-3-1: 2008 erfüllen.

Prüfung und Bewertung: Nach DIN EN 60947-1: 2008, Abschnitt 8.4.1 und wenn zutreffend DIN EN 61326-3-1: 2008.

5.16 Elektrische Ausrüstung

Die elektrische Ausrüstung von Schalterelementen mit Sperreinrichtung muss den relevanten Anforderungen der DIN EN 60204-1:2007 entsprechen, unter besonderer Bezugnahme auf:

- 5. "Netzanschlüsse und Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten"
- 6. "Schutz gegen elektrischen Schlag"
- 9. "Steuerstromkreise und Steuerfunktionen"
- 10. "Bedienerschnittstelle und an der Maschine montierte Steuergeräte"
- 11. "Schaltgeräte: Anordnung, Aufbau und Gehäuse"
- 12. "Leiter, Kabel und Leitungen"
- 13. "Verdrahtungstechnik"
- 17. "Technische Dokumentation"

Prüfung: Besichtigen, Kontrolle der Datenblätter und Prüfung nach Abschnitt 18 der DIN EN 60204-1:2007

5.17 Validierung nach DIN EN ISO 13849-2

Der Einsatz von Schlüsseltransfersystemen für Sicherheitsfunktionen an Maschinen und Anlagen erfordert eine Validierung nach DIN EN ISO 13849-2, auch unter Anwendung der informativen Anhänge. Der erforderliche Performance Level (PLr) ist je nach Anwendungsfall zu ermitteln (Siehe Produktnorm oder DIN EN ISO 13849-1).

Schlüsseltransfersysteme müssen für jede angegebene Sicherheitsfunktion die Anforderungen zum Performance Level (PL), für den sie spezifiziert sind, erfüllen.

Zur Bestimmung des PL sind sofern zutreffend, nachfolgende Angaben erforderlich:

- Kategorie
- zum Ausfall gemeinsamer Ursache (CCF)
- zur mittleren Betriebsdauer (d_{op})
- zur mittleren Nutzungszeit (h_{op})
- zur Zykluszeit (t_{zyklus})
- Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad (DC_{avg})
- B_{10d} Werte für relevante Komponenten des Schlüsseltransfersystems.

Wenn durch Analyse (z. B. FMEA) nachgewiesen wird, dass im Schlüsseltransfersystem keine Fehler auftreten können, die zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen (z. B. durch Fehlerausschlüsse), kann ein PL = d realisiert werden.

Sofern für elektromechanische Komponenten ein Fehlerausschluss erfolgt, ist dieser nur zulässig, wenn:

- die Kraftübertragung formschlüssig auf die zwangsöffnenden Kontakte erfolgt.
- Maßnahmen gegen Überstrom und Kurzschluss vorgesehen oder in der Betriebsanleitung angegeben sind.

Unter den vorgenannten Bedingungen gilt:

Auf Grund von Fehlerausschlüssen ist das Systemverhalten der Kategorie 3 gegeben und eine Diagnosefunktion (DC) nicht erforderlich.

Da keine Fehler, die zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen können, auftreten, kann für das Gesamtsystem ein Performance Level (PL) = d und für die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls 1×10^{-7} je Stunde angenommen werden.

In solchen Fällen, ist maximal ein PL d erreichbar.

Wird neben dem Systemverhalten auch die Struktur der Kategorie 3 realisiert, kann auch ein PL= e erreicht werden.

Fehlerausschlüsse müssen in der Betriebsanleitung aufgeführt und erläutert werden. Fehlerausschlüsse, die auf Grund einer vorhersehbaren Fehlanwendung des Schlüsseltransfersystems nicht tolerabel sind, dürfen nicht gemacht werden.

Neben den zulässigen Fehlerausschlüssen nach DIN EN ISO 13849-2: 2009, Anhang A, B, C, D kann für mechanische Komponenten, außer Federn, die Fehlerannahme Bruch und Verformung ausgeschlossen werden, wenn deren Festigkeit mit einem Sicherheitsfaktor 2 nachgewiesen wird. In diesem Fall sind die Qualitätssicherungsmaßnahmen des Herstellungsprozesses der Komponenten gesondert zu bewerten.

Prüfung: Performance Level gemäß DIN EN ISO 13849-1

Durch Analyse (z. B. FMEA) oder Prüfung sind die vorgesehenen Sicherheitsfunktionen und ausgeführten Kategorien der sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen, entsprechend DIN EN ISO 13849-2 zu validieren.

Bewertung: Der erreichte Performance Level muss mit dem angegebenen übereinstimmen.

5.18 Optionale Komponenten des Schalterelementes mit Sperreinrichtung

Sind Stillstandswächter oder Sicherheitsschaltgeräte mit abfallverzögerten Kontakten Bestandteil des Schalterelementes mit Sperreinrichtung, so müssen diese den Anforderungen des GS-ET-20 entsprechen.

Prüfung und Bewertung: Nach GS-ET-20

5.19 Abzugskraft (Schlüssel)

Es muss verhindert werden, dass der Schlüssel in der betätigten Schlosstellung aus dem Schloss abgezogen werden kann.

Prüfung: Ein Schloss wird auf einer Unterlage mit den vom Hersteller beigefügten oder angegebenen Befestigungsmitteln befestigt. Das Schloss wird durch den Schlüssel in die betätigte Stellung gebracht.
Die Prüflast wird in der Mittelachse der Handhabe des Schlüssels, in Längsrichtung, bis zu einem Wert von 250 N aufgebracht.

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.

Bewertung: Der Schlüssel darf sich bis zur Prüflast nicht aus dem Schloss ziehen lassen.

5.20 Verriegelungskraft

Der Schlüssel darf in verriegeltem Zustand, bei einem Drehmoment von 5 Nm oder einer Zugkraft von 250 N (bei linearen Schlüsseln) nicht entnommen werden können.

Prüfung: Die Prüfung ist am Schloss der Zuhaltung, des Schalterelements mit Sperreinrichtung und einem Wechselschloss der Schlüsselwechselstation durchzuführen. Die jeweilige Komponente wird auf einer Unterlage befestigt. Das Schloss wird durch den Schlüssel in die betätigte Stellung gebracht. Das Betätigungsorgan ist nicht im Eingriff bzw. die Sperreinrichtung ist in Sperrstellung. Anschließend wird an der Handhabe des Schlüssels mit einem Drehmomentschlüssel ein Drehmoment von 5 Nm in Entriegelungsrichtung aufgebracht.

Bewertung: Das Schloss darf sich dabei nicht bleibend verformen, entriegelt werden und den Schlüssel freigeben.

Anmerkung: Die Prüfung wird an einem neuwertigen Baumuster durchgeführt.

5.21 Betätigungskraft am Schloss

Die Betätigungskräfte müssen sich in Abhängigkeit von Form und Handhabung des Schlüssels an den Werten nach DIN EN 894-3: 2010, Tab. 4 orientieren.

Prüfung: Messen der Betätigungskräfte an jeder Komponente.
Bewertung der Betätigungskräfte

5.22 Äußere Materialien und Beschaffenheit

Für alle Teile des Schlüsseltransfersystems, welche bei der Bedienung regelmäßig in Kontakt mit der Haut der Bedienperson kommen können (In der Regel, Schlüssel und ggf. Betätiger), dürfen keine Materialien verwendet werden, die Gesundheitsgefährdende Stoffe beinhalten.

Prüfung: Besichtigung von Sicherheitsdatenblättern zu den verwendeten Materialien.
Anwendung des Verfahrens gemäß ZEK 01.2-08 zur Überprüfung des Anteils von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK).

Bewertung: Die vom Hersteller zur Verfügung gestellten Informationen zu den Materialien der Teile, die regelmäßig mit der Haut in Kontakt kommen, dürfen keine Gesundheitsgefährdenden Stoffe enthalten. Der ermittelte PAK-Wert darf den Grenzwert in Abhängigkeit von der Kontaktdauer nicht überschreiten.

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

Prüfung: Handhaben und Besichtigen

Bewertung: Ecken, Kanten müssen entgratet und Oberflächen fühlbar glatt sein.

Anhang 1 Technische Regelwerke

1.0 Mitgeltende Normen

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 1088	Sicherheit von Maschinen; Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen; Leitsätze für Gestaltung und Auswahl
DIN EN 60204-1 VDE 0113 Teil 1	Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 60529 VDE 0470 Teil 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 Teil 100	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 1: Allgemeine Festlegungen
DIN EN 60947-3 VDE 0660 Teil 107	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 3; Lastschalter, Trennschalter, Lasttrennschalter und Schalter-Sicherungs-Einrichtungen
DIN EN 60947-5-1 VDE 0660 Teil 200	Niederspannungsschaltgeräte; Teil 5-1; Steuergeräte und Schaltelemente, Elektromechanische Steuergeräte
DIN EN 60068-2-6 VDE 0468-2-6	Umgebungseinflüsse-Teil 2: Prüfverfahren; Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
DIN EN 60068-2-27	Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken -
DIN EN 60068-2-29	Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfungen Eb und Leit- faden: Dauerschocken

DIN EN 60068-2-75 Umweltprüfungen;
Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammerprüfungen

DIN EN 60068-2-78 Umweltprüfungen; Teil 2-78: Prüfungen;
Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant

Anhang 2

Festlegung des Wertes für die mittlere jährliche Anforderungsrate n_{op} bei Fehlen relevanter Herstellerangaben

Wenn der Antragsteller keine Angaben bezüglich der mittleren jährlichen Anforderungsrate n_{op} gem. DIN EN ISO 13849-1:2008-12 Abschnitt C.4.2 Formel C.2 macht, werden in Abhängigkeit der in der Benutzerinformation benannten Anwendung(en) der Systeme nachfolgend aufgeführte Werte für n_{op} herangezogen:

Anwendung	d_{op} in [Tagen/a]	h_{op} in [h/Tag]	t_{zyklus} in [s/Zyklus] ¹⁾	n_{op} in [Zyklen/a]
Für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten	365	24	$4,32 \times 10^5$	73
Für Reinigungsarbeiten	365	24	$2,88 \times 10^4$	1095

- 1) Die Werte für t_{zyklus} stellen angenommene Durchschnittswerte dar:
 Bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten: 1 mal pro Woche
 Bei Reinigungsarbeiten: 1 mal pro Schicht

Legende:

- d_{op} mittlere Betriebszeit in Tagen pro Jahr
- h_{op} mittlere Betriebszeit in Stunden pro Tag
- t_{zyklus} mittlere Zeit zwischen dem Beginn zweier aufeinander folgender Zyklen in Sekunden

Anhang 3

 <p>Fachausschuss Elektrotechnik Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT</p>	<p>Angaben zur Vertragserstellung</p> <p>- Schlüsseltransfersystem -</p>	<p>Firma:</p>
--	--	---------------

Angaben zur Produktidentifikation	
Produktbezeichnung	
Typ	
Gibt es Produktvarianten?	Ja <input type="checkbox"/> / Nein <input type="checkbox"/>
Ist eine Variantenmatrix beigefügt?	Ja <input type="checkbox"/> / Nein <input type="checkbox"/>

Angaben zur Prüfgrundlage und Parameter	
Prüfung gem. DIN EN ISO 13849-1	
Ja <input type="checkbox"/> / Nein <input type="checkbox"/>	
Kategorie	
PL	
MTTF _d	in [a]
DC / DC _{avg}	in [%]
CCF	in [Punkten]
Nutzungsdauer	in [Jahren]
mittlere Betriebsdauer d _{op}	in [Tagen/Jahr]
mittlere Betriebsdauer h _{op}	in [Stunden/Tag]
Zykluszeit t _{Zyklus}	in [s ⁻¹]

EMV Prüfungen	
Prüfungen nach DIN EN 61326-3-1	Ja <input type="checkbox"/> / Nein <input type="checkbox"/>

 <p>Fachausschuss Elektrotechnik Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT</p>	<p>Angaben zur Vertragserstellung</p> <p>- Schlüsseltransfersystem -</p>	
--	--	--

Einzureichende Unterlagen und Dokumente	<i>liegen bei</i>	<i>wird nachgereicht</i>
Benutzerinformation	<input type="checkbox"/>	bis
Verkaufsprospekt	<input type="checkbox"/>	bis
Zeichnungen	<input type="checkbox"/>	bis
Schaltplan / -pläne	<input type="checkbox"/>	bis
Stückliste(n)	<input type="checkbox"/>	bis
Festigkeitberechnungen	<input type="checkbox"/>	bis
Einzelfehleranalyse(n), z.B. FMEA	<input type="checkbox"/>	bis

Bereitgestellte Prüfberichte externer akkreditierter Prüfstellen für ...	<i>liegen bei</i>	<i>wird nachgereicht</i>
Elektromagnetische Verträglichkeit	<input type="checkbox"/>	bis
Lasttrennschalter	<input type="checkbox"/>	bis
Hilfsstromschalter mit Zwangsöffnung	<input type="checkbox"/>	bis

Bereitgestellte Prüfberichte über Prüfungen gem. spezieller Vereinbarungen für ...	<i>liegen bei</i>	<i>wird nachgereicht</i>
	<input type="checkbox"/>	bis
	<input type="checkbox"/>	bis

Hinweis: Für eine rasche Auftragsbearbeitung ist es notwendig, dass die Angaben vollständig sind!

Datum

Name

Unterschrift