

DIN EN 1760-3

DIN

ICS 13.110

Ersatz für
DIN EN 1760-3:2009-07

**Sicherheit von Maschinen –
Druckempfindliche Schutzeinrichtungen –
Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von
Schaltpuffern, Schaltflächen, Schaltleinen und ähnlichen Einrichtungen;
Deutsche Fassung EN 1760-3:2004+A1:2009**

Safety of machinery –
Pressure sensitive protective devices –
Part 3: General principles for the design and testing of pressure sensitive bumpers, plates,
wires and similar devices;
German version EN 1760-3:2004+A1:2009

Sécurité des machines –
Dispositifs de protection sensibles à la pression –
Partie 3: Principes généraux de conception d'essai des pare-chocs, plaques, câbles et
dispositifs analogues sensibles à la pression;
Version allemande EN 1760-3:2004+A1:2009

Gesamtumfang 66 Seiten

Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN



Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2009-07-01.

Daneben darf DIN EN 1760-3:2004-10 und DIN EN 1760-3 Berichtigung 1:2006-04 noch bis 2009-12-28 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne der 9. Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) und steht in Zusammenhang mit dem Europäischen Recht (Richtlinie nach der neuen Konzeption für Maschinen).

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ (Sekretariat: DIN (Deutschland)) im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in Zusammenhang mit der Novellierung der EG-Maschinenrichtlinie erarbeiteten EN 1760-3:2004+A1:2009.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung dieser Norm wurden vom Gemeinschaftsarbeitsausschuss „Schaltmatten, Schaltplatten, Schaltleisten“ (NA 095-01-02 GA) des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) mit dem NAM im DIN wahrgenommen.

Diese Europäische Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte druckempfindliche Schutzeinrichtungen (Schaltpuffer, Schaltflächen, Schaltleinen und ähnliche Einrichtungen), um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1760-3:2004-10 und DIN EN 1760-3 Berichtigung 1:2006-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verweisungen auf die zurückgezogene Norm EN 1070 gestrichen und, sofern erforderlich, durch entsprechende Verweisungen auf EN ISO 12100-1 ersetzt;
- b) bibliographische Verweisungen auf EN 1050 und prEN 62061 durch Bezugnahme auf EN ISO 14121-1 und EN 62061 aktualisiert;
- c) Abschnitte 6.1 und 6.3.2 durch Bezugnahme auf den europäischen Änderungsentwurf EN ISO 12100-2:2003/prA1:2008¹⁾ an die Erfordernisse der revidierten Maschinenrichtlinie 2006/42/EG angepasst;
- d) informativer Anhang ZB über den Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der ab 29.12.2009 anzuwendenden EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG neu aufgenommen.

Gegenüber DIN EN 1760-3:2009-07 wurde die folgende Korrektur vorgenommen:

- e) Fehler in der Teilenummerierung der Seitenpaginierung berichtigt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1760-3: 2004-10, 2009-07
DIN EN 1760-3 Berichtigung 1: 2006-04

1) Änderung erscheint in 2009

Deutsche Fassung

**Sicherheit von Maschinen —
Druckempfindliche Schutzeinrichtungen —
Teil 3: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von
Schaltpuffern, Schaltflächen, Schaltleinen und ähnlichen
Einrichtungen**

Safety of machinery —
Pressure sensitive protective devices —
Part 3: General principles for the design and testing of
pressure sensitive bumpers, plates, wires and similar
devices

Sécurité des machines —
Dispositifs de protection sensibles à la pression —
Partie 3: Principes généraux de conception d'essai des
pare-chocs, plaques, câbles et dispositifs analogues
sensibles à la pression

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Mai 2004 angenommen und schließt Corrigendum 1 ein, das am 25. Januar 2006 vom CEN veröffentlicht wurde, sowie Änderung 1, die am 15. Februar 2009 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	8
4 Anforderungen.....	13
4.1 Allgemeines.....	13
4.2 Grundlegende Anforderungen	13
4.3 Spezifische Anforderungen an Schaltpuffer.....	21
4.4 Zusätzliche Anforderungen für Schaltflächen.....	22
4.5 Zusätzliche Anforderungen für Schaltleinen	22
5 Kennzeichnung	23
5.1 Allgemeines.....	23
5.2 Schilder.....	23
5.3 Referenznummer.....	23
6 Informationen für Auswahl und Anwendung.....	23
6.1 Allgemeines.....	23
6.2 Wesentliche Daten zur Auswahl einer geeigneten Einrichtung.....	24
6.3 Benutzerinformation.....	25
7 Prüfung	27
7.1 Prüfung von Anforderungen, anwendbar auf alle druckempfindlichen Schutzeinrichtungen, die in diesem Teil von EN 1760 behandelt werden.....	27
7.2 Prüfung von Anforderungen nur für Schaltpuffer.....	36
7.3 Prüfung von Anforderungen nur für Schaltflächen	37
7.4 Prüfung von Anforderungen für Schaltleinen	38
7.5 Andere Prüfungen.....	38
Anhang A (normativ) Zeitdiagramme	39
Anhang B (informativ) Erläuternde Anmerkungen zu den Charakteristika der Schutzeinrichtung	43
Anhang C (informativ) Anmerkungen zur Konstruktion.....	46
C.1 Allgemeines.....	46
C.2 Schaltpuffer.....	47
C.3 Schaltflächen.....	53
C.4 Schaltleinen.....	54
Anhang D (informativ) Allgemeine Anmerkungen zur Anwendung.....	56
D.1 Allgemeines.....	56
D.2 Anwendung des Signalgebers	57
D.3 Signalgeberbefestigung.....	58
D.4 Anordnung des Signalgebers.....	59
D.5 Vom Signalgeber abgegebene Kraft.....	59
Anhang E (informativ) Anmerkungen zur Inbetriebnahme und Prüfung.....	60
E.1 Allgemeines.....	60
E.2 Systeminformation	60
E.3 Inbetriebnahme	60
E.4 Regelmäßige Inspektion und Prüfungen.....	61
E.5 Sicht- und Funktionsprüfungen nach Wartung.....	61
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG	62
Anhang ZB (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG 	63
Literaturhinweise	64

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1760-3:2004+A1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument enthält die Änderung A1, angenommen vom CEN am 2009-02-15 sowie die Berichtigung 1, herausgegeben von CEN am 2006-01-25.

Dieses Dokument ersetzt EN 1760-3:2004.

Anfang und Ende der durch die Änderung eingefügten oder geänderten Texte sind jeweils durch Änderungsmarken **A1** **A1** angegeben.

Die Abänderungen im Zuge der entsprechenden CEN-Berichtigung wurden an den jeweiligen Textstellen ausgeführt und sind durch Änderungsmarken **AC** **AC** gekennzeichnet.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

A1 Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe die informativen Anhänge ZA und ZB, die Bestandteile dieses Dokuments sind. **A1**

Dies ist der dritte Teil einer mehrteiligen Norm über druckempfindliche Schutzeinrichtungen, die Schutzeinrichtungen behandeln, die durch die Einwirkung eines von einem Teil des Körpers einer Person ausgeübten Drucks oder einer Kraft die Anwesenheit einer Person erkennen. Nach dem Ansprechen erteilen die Schutzeinrichtungen einen Stoppbefehl, der von der Maschinensteuerung umgesetzt wird, um die Person, die das Ansprechen der Einrichtung ausgelöst hat, zu schützen.

Die anderen Teile sind:

EN 1760-1, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltmatten und Schaltplatten*

EN 1760-2, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen*

Der Schutz von Maschinen (siehe EN ISO 12100-1:2003, 3.20) kann durch viele unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden. Diese Maßnahmen beinhalten trennende Schutzeinrichtungen, die den Zugang zum Gefahrenbereich durch eine körperliche Sperre verhindern (z. B. feststehende trennende Schutzeinrichtungen nach EN 953 und verriegelte trennende Schutzeinrichtungen nach EN 1088); und durch nicht trennende Schutzeinrichtungen (z. B. berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen nach EN 61496 und druckempfindliche Schutzeinrichtungen nach diesem Dokument).

Die Konstrukteure von Maschinen (einschließlich z. B. Fahrzeugen) sollten die optimale Vorgehensweise berücksichtigen, um das geforderte Sicherheitsniveau zu erreichen, unter Berücksichtigung der bestimmungsgemäßen Verwendung und der Ergebnisse der Risikobeurteilung (siehe **A1** EN ISO 14121-1 **A1**). Die beste Lösung kann auch eine Kombination dieser verschiedenen Maßnahmen sein. Der Lieferant der Maschinen/Fahrzeuge sollte gemeinsam mit dem Anwender die bestehenden Einschränkungen sorgfältig prüfen, bevor sie sich für die Art der Schutzmaßnahmen entscheiden.

Dieses Dokument legt nicht die Abmessungen und die Anordnung der wirksamen Betätigungsflächen von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen fest in Bezug auf besondere Anwendungen. Jedoch besteht die Forderung an den Hersteller von Schutzeinrichtungen, dass dieser dem Anwender (d. h. dem Maschinenhersteller und/oder dem Anwender der Maschinen) ausreichende Informationen zur Verfügung stellt, damit dieser eine geeignete Anordnung treffen kann.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Druckempfindliche Schutzeinrichtungen werden in vielen unterschiedlichen Anwendungsbereichen unter verschiedenen Bedingungen angewendet, z. B. unter höchster und niedrigster Krafteinwirkung oder unter elektrischen, physikalischen und chemischen Umgebungseinflüssen. Sie werden in die Maschinensteuerung eingebunden, um sicherzustellen, dass die Maschine in einen sicheren Zustand übergeht, wenn die Einrichtung betätigt wird.

Die in diesem Dokument angegebenen Kräfte sollten nicht als jene angesehen werden, die in jedem Fall eine Verletzung oder tödliche Unfälle vermeiden werden. Dies ist abhängig von mehreren Kriterien, die den Signalgeber, die Betätigungsgeschwindigkeit, die Kontaktfläche, das verwendete Material und den betroffenen Teil des Körpers mit einschließen.

Die in diesem Dokument angegebenen Kräfte sind in erster Linie dafür vorgesehen, die Leistung der druckempfindlichen Schutzeinrichtungen zu bewerten. Sie unterliegen weiteren Untersuchungen.

Jeder Anwendungsfall von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen kann mit besonderen Gefährdungen verbunden sein. Es ist weder Absicht dieses Dokuments, diese Gefährdungen zu identifizieren, noch spezielle Anwendungen für besondere Ausrüstungen vorzuschlagen. Besondere Anwendungsfälle können auch spezielle Anforderungen mit sich bringen, die in diesem Dokument nicht enthalten sind.

A1 Diese Europäische Norm ist eine Typ-B-Norm, wie in EN ISO 12100-1 angegeben. **A1**

Die Festlegungen in diesem Dokument können durch eine Typ C-Norm ergänzt oder modifiziert werden.

ANMERKUNG Für Maschinen, die unter den Anwendungsbereich einer Typ C-Norm fallen und die nach den Festlegungen dieser Typ C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Die Festlegungen der Typ C-Norm haben Vorrang gegenüber den Festlegungen dieser Typ B-Norm.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt Anforderungen für druckempfindliche Schutzeinrichtungen, die nicht in EN 1760-1 und EN 1760-2 festgelegt sind. Die Mehrzahl dieser Einrichtungen wird für bestimmte Anwendungen hergestellt und ist nicht als übliche Handelsware erhältlich.

Dieses Dokument hat in erster Linie die Sicherheit und Zuverlässigkeit, und nicht die Eignung zum Ziel. Für die Beziehung zwischen Sicherheit und Zuverlässigkeit, siehe EN 954-1:1996, Anhang D.

Dieses Dokument legt Anforderungen für druckempfindliche Schutzeinrichtungen mit und ohne Rückstell-einrichtung fest.

Dieses Dokument legt nicht die Abmessungen von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen in Bezug auf eine bestimmte Anwendung fest. Spezielle Anforderungen für besondere Anwendungen können in den entsprechenden Typ C-Normen enthalten sein.

Dieses Dokument behandelt nicht Stoppeinrichtungen, die nur für den Normalbetrieb von Maschinen, einschließlich Not-Aus, verwendet werden. Sie gilt ebenfalls nicht für die Anwendung an Orten, die für alte oder behinderte Menschen oder Kinder zugänglich sind und an denen zusätzliche Anforderungen erforderlich sein können.

Es werden grundlegende Anforderungen für druckempfindliche Schutzeinrichtungen gegeben, die in EN 1760-1 und EN 1760-2 nicht behandelt werden. Spezielle Anforderungen sind für folgende Einrichtungen angegeben:

- Schaltpuffer,
- Schaltflächen und
- Schaltleinen.

ANMERKUNG Einige Anforderungen wurden in Bezug auf elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gemacht. Diese sollen nur die Anforderungen der Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates („Maschinenrichtlinie“) [1] und nicht die Anforderungen der Richtlinie 89/336/EG des Rates („EMV-Richtlinie“) [2] erfüllen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 954-1:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

EN 982, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Hydraulik*

EN 983, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Pneumatik*

EN 999:1998, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen*

[A₁] gestrichener Text **[A₁]**

EN 60068-2-6, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6:1995 +Corrigendum 1995)*

- EN 60068-2-14, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 +A1:1986)*
- EN 60068-2-29, *Grundlegende Umweltprüfverfahren — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Eb und Leitfaden: Dauerschocken (IEC 60068-2-29:1987)*
- EN 60068-2-78, *Umweltprüfungen — Teil 2-78: Prüfungen — Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78:2001)*
- EN 60204-1:1997, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997)*
- EN 60439-1:1999, *Niederspannung-Schaltgerätekombinationen — Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1999)*
- EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*
- EN 60664-1:2003, *Isolationskoordination für Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen — Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992)*
- EN 60947-5-1, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:1997)*
- EN 60947-5-5:1997, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-5: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektrisches NOT-AUS-Gerät mit mechanischer Verrastfunktion (IEC 60947-5-5:1997)*
- EN 61000-4-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 2: Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität — EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2:1995)*
- EN 61000-4-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2002)*
- EN 61000-4-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst — EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-4:1995)*
- EN 61000-4-5, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995)*
- EN 61000-4-6, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren — Hauptabschnitt 6: Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:1996)*
- EN 61000-6-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit; Industriebereich (IEC 61000-6-2:1999, modifiziert)*
- EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003)*
- EN ISO 12100-2:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003)*
- EN ISO 13849-2, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2003)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach **A1** EN ISO 12100-1:2003 **A1** und die folgenden Begriffe.

3.1 druckempfindliche Schutzeinrichtung
eine Schutzeinrichtung der Art „mechanisch betätigte Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion“, die auch als abweisende Schutzeinrichtung, wie in EN ISO 12100-1:2003, 3.27 festgelegt, wirken kann, und die Berührung durch eine Person oder eines Körperteiles derselben erkennen soll

ANMERKUNG 1 Sie besteht aus:

- einem Signalgeber (bzw. Signalgebern), der/die bei einwirkendem Druck auf einen Teil seiner/ihrer äußeren Oberfläche ein Signal erzeugt/erzeugen, und
- einer Signalverarbeitung, die auf ein vom Signalgeber ausgehendes Signal anspricht und ein Ausgangssignal(e) erzeugt, das (die) sie an die Maschinensteuerung gibt.

ANMERKUNG 2 Druckempfindliche Schutzeinrichtungen können als (Schutz-)Einrichtung mit Annäherungsreaktion ebenso wie als Anwesenheitsmeldeeinrichtung, wie in EN ISO 12100-1:2003, 3.26.5 festgelegt, verwendet werden.

3.1.1 Schaltpuffer
druckempfindliche Schutzeinrichtung mit einem Signalgeber, der folgende Eigenschaften aufweist:

- sein Querschnitt darf konstant oder beliebig über die Länge sein;
- die Breite des Querschnitts ist in der Regel größer als 80 mm;
- die wirksame Betätigungsfläche wird lokal verformt oder darf sich als Ganzes bewegen.

3.1.2 Schaltfläche
druckempfindliche Schutzeinrichtung mit einem Signalgeber, der folgende Eigenschaften aufweist:

- die wirksame Betätigungsfläche ist in der Regel, jedoch nicht notwendigerweise, eben;
- die Breite der Schaltfläche ist in der Regel größer als 80 mm;
- die wirksame Betätigungsfläche bewegt sich als Ganzes.

3.1.3 Schaltleine
druckempfindliche Schutzeinrichtung mit einem Signalgeber, der folgende Eigenschaften aufweist:

- ein Draht, eine Kordel, eine Leine (Seil) oder ein Kabel, der/die/das vorgespannt ist;
- eine Veränderung in der Spannung wird erkannt und erzeugt ein Ausgangssignal.

3.2 Signalgeber
Teil der druckempfindlichen Schutzeinrichtung, der aufgrund ausreichenden Drucks, der auf einen Teil der Oberfläche einwirkt, ein Signal erzeugt

3.3 Signalverarbeitung
Teil der druckempfindlichen Schutzeinrichtung, der auf den Zustand des Signalgebers reagiert und Ausgangssignale erzeugt, die an die Maschinensteuerung gegeben werden

ANMERKUNG Die o. g. Definitionen beschreiben die Funktionsbauteile einer druckempfindlichen Schutzeinrichtung. Diese Funktionen dürfen in einer einzelnen Einheit integriert sein oder in beliebig vielen getrennten Einheiten enthalten sein (siehe Bild 1).

3.4

Ausgangsschalteneinrichtung

Teil der Signalverarbeitung einer druckempfindlichen Schutzeinrichtung, der in die Maschinensteuerung eingebunden ist und (das) sicherheitsgerichtete Ausgangssignal(e) überträgt

3.5

EIN-Zustand der Ausgangsschalteneinrichtungen

Zustand, in dem der/die Ausgangskreis(e) geschlossen ist/sind und der Strom- oder Fluidfluss dadurch möglich ist

3.6

AUS-Zustand der Ausgangsschalteneinrichtungen

Zustand, in dem der/die Ausgangskreis(e) unterbrochen ist/sind und dadurch kein Strom- oder Fluidfluss möglich ist

3.7

Betätigungskraft

jede Kraft, die auf den Signalgeber aufgebracht wird, wodurch die Ausgangsschalteneinrichtung(en) in den AUS-Zustand übergeht

3.8

Annäherungsgeschwindigkeit

relative Geschwindigkeit, bei der ein Kontakt zwischen der Oberfläche des Signalgebers und einem Teil des Körpers stattfindet

3.9

wirksame Betätigungsfläche

Teil der Oberfläche eines Signalgebers oder einer Kombination von Signalgebern, wie vom Hersteller festgelegt, wo durch Aufbringen einer Betätigungskraft in der Ausgangsschalteneinrichtung ein AUS-Zustand bewirkt wird

3.10

wirksame Betätigungsrichtung(en)

Richtung(en) der Betätigungskraft, aus der/denen der Signalgeber betätigt wird

3.11

unwirksamer Bereich

Teil der Signalgeberoberfläche außerhalb der wirksamen Betätigungsfläche

3.12

Betätigungsweg

Weg, der von einem bestimmten Objekt zurückgelegt wird, das sich in Richtung der aufgebrachten Betätigungskraft bewegt, nachdem es die wirksame Betätigungsfläche berührt hat, bis die Ausgangsschalteneinrichtung unter festgelegten Bedingungen in einen AUS-Zustand übergeht (siehe Bild 2)

ANMERKUNG Der Betätigungsweg kann sich vom Ansprechweg unterscheiden. Der Ansprechweg bei einer Schaltleiste oder -stange (siehe EN 1760-2) ist die Bewegung senkrecht zur Bezugsachse. Der Betätigungsweg ist in der Richtung der aufgebrachten Kraft.

3.13

Gesamtverformungsweg

Weg, der von einem bestimmten Objekt zurückgelegt wird, das sich in die Richtung der aufgebrachten Betätigungskraft bewegt, nachdem dieses Objekt die wirksame Betätigungsfläche unter festgelegten Bedingungen berührt, bis eine festgelegte Kraft auf das Objekt aufgebracht wird (siehe Bilder 2 und B.1)

3.14

Nachlaufweg

Differenz zwischen dem Gesamtverformungsweg und dem Betätigungsweg, wenn beide dieser Wege mit dem gleichen Objekt, das unter den gleichen Bedingungen angewendet wird, gemessen werden (siehe Bild 2)

3.15

Kraft-Weg-Beziehung

Beziehung zwischen der aufgebrachten Kraft und dem Weg, der von einer aktiven druckempfindlichen Schutzeinrichtung zurückgelegt wird (siehe Bild 2)

3.16

Rückstellsignal

Funktion, die einen EIN-Zustand in der Ausgangsschalteneinrichtung zulässt, vorausgesetzt, dass bestimmte Bedingungen erfüllt werden

3.17

Einbaulagen

Position des Signalgebers im Raum

3.18

Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion

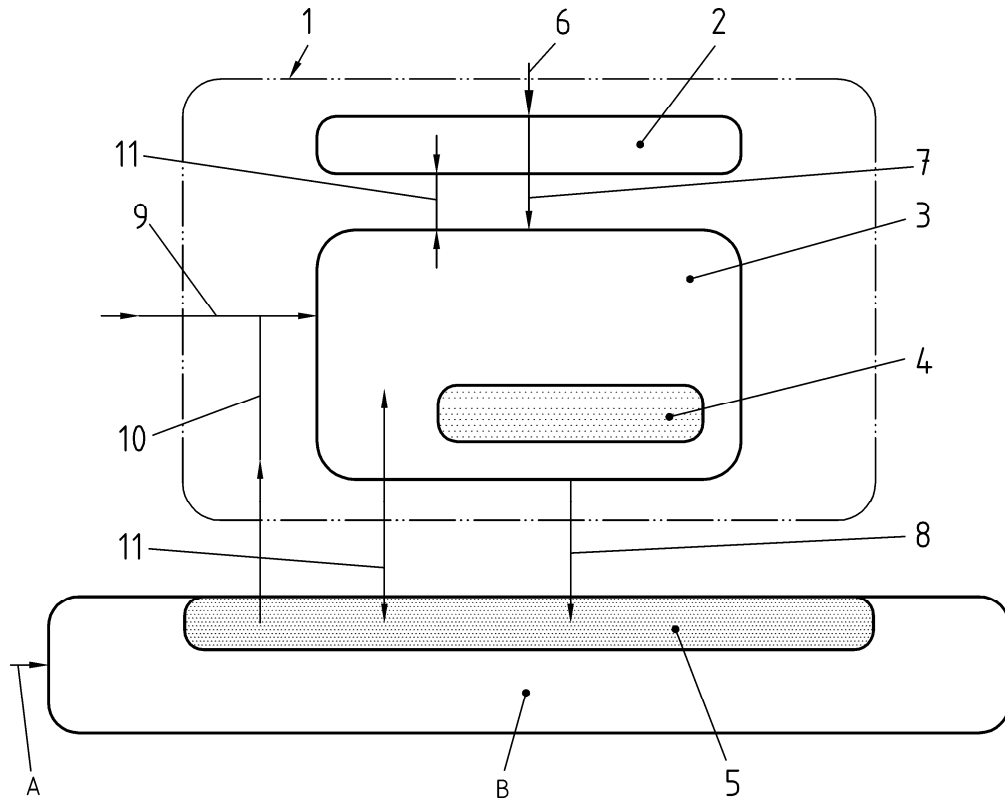
Einrichtung, die ein Detektionsfeld, einen Detektionsbereich oder eine Detektionsebene aufbaut, um die Anwesenheit eines Körperteils oder einer Person zu erkennen

ANMERKUNG Siehe 3.1, Anmerkung 2.

3.19

Gesamtweg

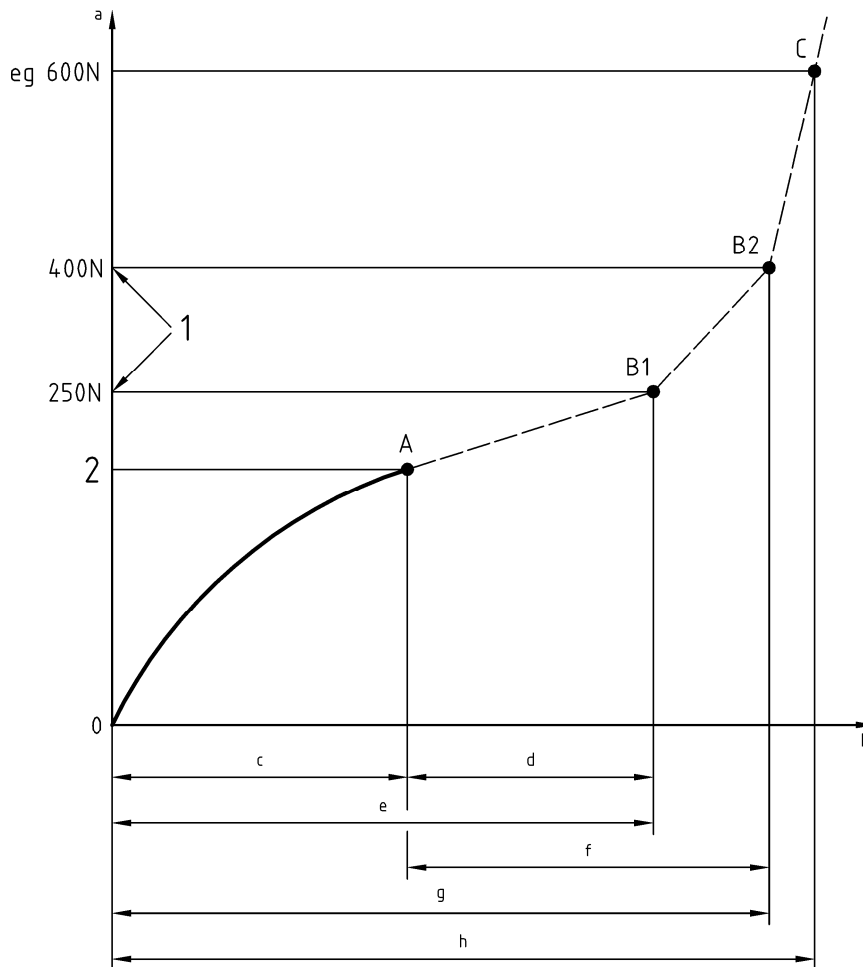
Bewegung oder Deformation der wirksamen Betätigungsfläche einer druckempfindlichen Schutzeinrichtung, die in Richtung der Betätigungskraft vom Kontaktpunkt zu dem Punkt gemessen wird, an dem keine weitere signifikante Deformation der wirksamen Betätigungsfläche mehr erfolgt



Legende

- 1 druckempfindliche Schutzeinrichtung
 - 2 Signalgeber
 - 3 Signalverarbeitung (kann in der Maschinensteuerung angeordnet oder Teil der Maschinensteuerung sein, z. B. als Logikblock)
 - 4 Ausgangsschalteneinrichtung
 - 5 Teil der Maschinensteuerung, die für die Verarbeitung der Signale aus der Ausgangsschalteneinrichtung der druckempfindlichen Schutzeinrichtung benutzt wird
 - 6 Betätigungskraft
 - 7 Signalgeberausgang
 - 8 EIN- oder AUS-Zustand
 - 9 Manuelles Rückstellsignal (wo zweckmäßig alternativ zu A)
 - 10 Rückstellsignal von der Maschinensteuerung (wo zweckmäßig)
 - 11 Überwachungssignale (nicht zwingend)
- A manuelles Rückstellsignal an die Maschinensteuerung (wo zweckmäßig alternativ zu 9)
- B Maschinensteuerung(en)

Bild 1 — Druckempfindliche Schutzeinrichtung, angewendet an einer Maschine



Legende

- 1 angegebene Grenzkraft
- 2 niedrigste Betätigungskraft

- a Kraft (in Newton)
- b Weg (in Millimeter)
- c Betätigungsweg
- d Nachlaufweg bei 250 N
- e Gesamtverformungsweg bei 250 N
- f Nachlaufweg bei 400 N
- g Gesamtverformungsweg bei 400 N
- h Gesamtweg

- A Betätigungspunkt und Betätigungskraft bei maximaler Betriebsgeschwindigkeit
- B die Kraft-Weg-Punkte B1 und B2 treten bei Kräften von 250 N oder 400 N bei einer Betriebsgeschwindigkeit kleiner oder gleich 10 mm/s auf
- C der Kraft-Weg-Punkt tritt z. B. bei 600 N bei einer Betriebsgeschwindigkeit kleiner oder gleich 10 mm/s auf

ANMERKUNG Prüfkörper 1 nach Tabelle 1 wird zur Aufbringung der Kräfte verwendet.

Bild 2 — Beispiel für ein Kraft-Weg-Diagramm

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Die Mehrzahl der in dieser Norm behandelten Schutzeinrichtungen werden für besondere Anwendungen hergestellt. Wo zweckmäßig, müssen der Hersteller der Schutzeinrichtung und der Maschinenhersteller eine Vereinbarung über die Anforderungen, in Übereinstimmung mit der Risikobewertung, treffen und die für die Anwendung erforderlichen Kraft-Weg-Daten festlegen.

Die Schutzeinrichtung muss so bemessen und positioniert sein, dass der Signalgeber durch Berührung erkennt, wenn sich eine Person oder deren Körperteile einem Gefahrenbereich nähern.

Im Allgemeinen gibt es zwei Anwendungsarten:

- die Schutzeinrichtung wird verwendet, um die gefahrbringenden Maschinenteile anzuhalten, die vom Signalgeber entfernt sind. Bei dieser Anwendung muss der Abstand zwischen dem Signalgeber und den sich bewegenden Maschinenteilen so bemessen sein, dass die Maschine anhält, bevor ein Körperteil den Gefahrenbereich erreichen kann. Der Abstand muss basierend auf den in EN 999 angegebenen Grundlagen berechnet werden. Siehe Beispiel in C.3.2;
- der Signalgeber ist auf dem gefahrbringenden Teil der Maschine montiert oder daneben, sodass die Maschine anhält, oder umkehrt, um eine sichere Position einzunehmen, nach Ansprechen des Signalgebers und bevor eine Verletzung auftreten kann. Siehe Beispiel in C.2.10.

Die folgenden grundlegenden Anforderungen gelten für alle Schutzeinrichtungen, die in diesem Dokument Norm behandelt werden. Zusätzliche spezifische Anforderungen werden für Schaltpuffer, Schaltflächen und Schaltleinen angegeben. Diese spezifischen Anforderungen haben Vorrang gegenüber den grundlegenden Anforderungen.

4.2 Grundlegende Anforderungen

4.2.1 Betätigungskraft

ANMERKUNG 1 Siehe 7.1.1 und 7.1.5 bezüglich der Prüfung.

Die niedrigste(n) Betätigungskraft (-kräfte), die erforderlich ist (sind), damit die Ausgangsschalteneinrichtung in den AUS-Zustand übergeht, darf (dürfen) die in Tabelle 1 festgelegten Kräfte nicht überschreiten, wenn sie

- in der/den Bezugsrichtung(en);
- auf die wirksame Betätigungsfläche;
- mit der/den jeweiligen Annäherungsgeschwindigkeit(en);
- in den Einbaulagen des Signalgebers;
- mit dem jeweiligen Prüfkörper und
- im Temperaturbereich

einwirken. Diese Angaben werden vom Hersteller der Schutzeinrichtung festgelegt oder zwischen dem Hersteller der Schutzeinrichtung und dem Maschinenhersteller vereinbart.

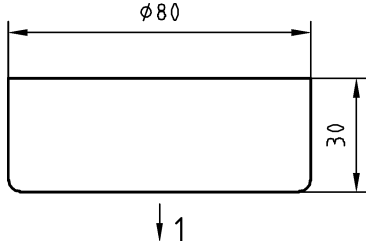
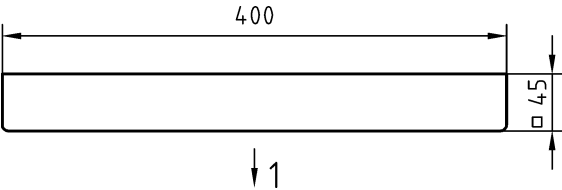
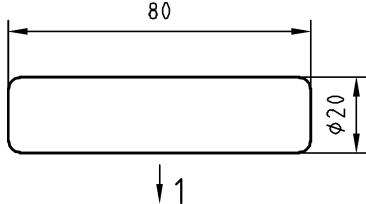
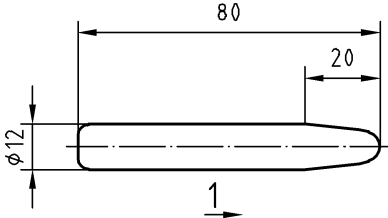
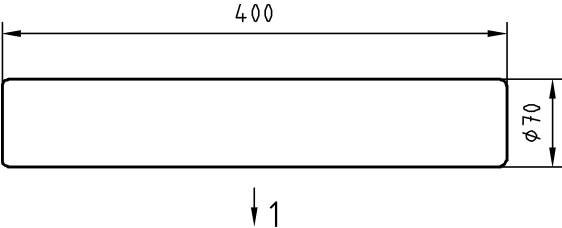
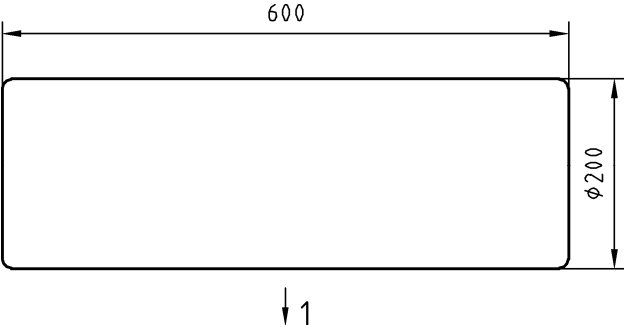
Die niedrigste Betätigungskraft darf für spezifische Anwendungen und Bauarten des Signalgebers eventuell geringer sein, als die in der Tabelle angegebene Kraft. Als Beispiel siehe z. B. 4.5.3 bezüglich der niedrigsten Betätigungskraft, die erforderlich ist, damit die Ausgangsschalteneinrichtung für Schaltleinen in den AUS-Zustand übergeht.

ANMERKUNG 2 Die Risikobewertung ergibt, welche(r) Körperteil(e) für eine bestimmte Anwendung berücksichtigt werden muss/müssen, sodass der/die entsprechende(n) Prüfkörper verwendet werden kann/können.

ANMERKUNG 3 Die in diesem Abschnitt festgelegten Kräfte sind in erster Linie dafür vorgesehen, die Druckempfindlichkeit der Einrichtung zu bewerten. Diese Kräfte sollten nicht als sichere Kräfte erachtet werden (siehe Anhang C und EN 953: 1997, 5.2.5.2 als Anleitung).

ANMERKUNG 4 Bestimmte Anwendungen, z. B. Schutz des Nackens, erfordern unter Umständen eine Einrichtung mit höherer Empfindlichkeit, d. h. niedrigere Betätigungskräfte als die in Tabelle 1 angegebenen.

Tabelle 1 — Prüfkörper, Betätigungskräfte und Prüfrichtungen

<p>Prüfkörper: 1 Betätigungskraft: 150 N Prüfkörper zur Simulation des Körperteils: Kopf oder Hand</p>	
<p>Prüfkörper: 2 Betätigungskraft: 400 N Körperteil: Schulter</p>	
<p>Prüfkörper: 3 Betätigungskraft: 50 N Körperteil: Finger (Fingerknöchel)</p>	
<p>Prüfkörper: 4 Betätigungskraft: 50 N Körperteil: Finger (Kuppe)</p>	
<p>Prüfkörper: 5 Betätigungskraft: 250 N Körperteil: Arm oder Bein</p>	
<p>Prüfkörper: 6 Betätigungskraft: 400 N Körperteil: Ganzer Körper</p>	
<p>ANMERKUNG 1 ist die Prüfrichtung.</p>	

4.2.2 Betätigungsweg

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.6 bezüglich der Prüfung.

Der Betätigungsweg darf nicht größer sein als der, den der Hersteller der Einrichtung angegeben hat. Bei Einrichtungen, die für einen bestimmten Anwendungsfall hergestellt sind, muss der Betätigungsweg für die Anwendung geeignet sein (siehe informativen Anhang B als Hinweis für die Kraft-Weg-Beziehung spezieller Schutzeinrichtungen).

4.2.3 Nachlaufweg

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.7 bezüglich der Prüfung.

Der Nachlaufweg darf nicht kleiner sein als der, den der Hersteller der Schutzeinrichtung angegeben hat. Bei Einrichtungen, die für einen bestimmten Anwendungsfall hergestellt sind, muss der Nachlaufweg für die Anwendung geeignet sein (siehe informativen Anhang B als Hinweis für die Kraft-Weg-Beziehung spezieller Schutzeinrichtungen).

4.2.4 Annäherungsgeschwindigkeit

ANMERKUNG Siehe 7.1.1, 7.1.5, 7.1.6 und 7.1.7 bezüglich der Prüfung.

Der Signalgeber muss einen AUS-Zustand in der Ausgangsschalteneinrichtung bewirken können, wenn er mit der/den vorhersehbaren Annäherungsgeschwindigkeit(en), wie vom Hersteller der Schutzeinrichtung festgelegt, betätigt wird. Für Einrichtungen, die für eine bestimmte Anwendung hergestellt sind, muss die Annäherungsgeschwindigkeit für die Anwendung geeignet sein.

4.2.5 Anzahl der Schaltspiele

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.8 bezüglich der Prüfung.

Nach der erfolgten Anzahl an Schaltspielen, die der Hersteller der Schutzeinrichtung festgelegt hat, muss die Einrichtung ihre bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen und der Signalgeber darf keine sichtbaren Anzeichen einer Beschädigung aufweisen. Für Schutzeinrichtungen, die für eine bestimmte Anwendung hergestellt sind, muss die Anzahl der Schaltspiele für diese Anwendung geeignet sein.

4.2.6 Ansprechen der Ausgangsschalteneinrichtung auf die Betätigungskraft

4.2.6.1 Systeme, bei denen der Ausgang des Signalgebers so lange in seinem geänderten Zustand bleibt, wie die Betätigungskraft einwirkt

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.9 bezüglich der Prüfung.

Der Ausgang des Signalgebers muss den Zustand ändern, wenn die Betätigungskraft auf seine Betätigungsfäche aufgebracht wurde, was bewirkt, dass die Ausgangsschalteneinrichtung von einem EIN-Zustand in den AUS-Zustand übergeht. Die Zustandsänderung des Ausgangs des Signalgebers ist eine direkte Funktion der aufgetragenen Kraft. Dieser neue Zustand des Ausgangs des Signalgebers muss so lange anhalten, wie die Betätigungskraft aufgebracht wird.

Die Ausgangsschalteneinrichtung darf nur in den EIN-Zustand zurückgehen, wenn:

- bei Systemen mit Rückstellfunktion die Betätigungskraft weggenommen wird und ein Rückstellbefehl gegeben wird (siehe Bilder A.1 und A.2) oder
- bei Systemen ohne Rückstellfunktion die Betätigungskraft weggenommen wird (siehe Bild A.3).

4.2.6.2 Systeme, bei denen der Ausgang des Signalgebers nicht in seinem geänderten Zustand verbleibt, wenn die Betätigungskraft andauert

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.9 bezüglich der Prüfung.

Der Signalgeber muss ein Signal abgeben, wenn die Betätigungskraft auf seine wirksame Betätigungsfläche aufgebracht wurde, was bewirkt, dass die Ausgangsschalteneinrichtung von einem EIN-Zustand in einen AUS-Zustand übergeht. Die Ausgangsschalteneinrichtung darf nur in den EIN-Zustand zurückgehen, wenn ein Rückstellbefehl gegeben wird oder wenn zusätzliche Schutzmaßnahmen getroffen sind, um sicherzustellen, dass keine Gefährdung vorliegt, z. B. automatische Umkehr gefahrbringender Bewegungen. Diese zusätzlichen Maßnahmen müssen in der Benutzerinformation enthalten sein, siehe 6.3.1a).

Für bestimmte Schutzeinrichtungen müssen zusätzliche Maßnahmen gefordert werden, wie in A.4, C.2.6 und C.2.7 angegeben.

4.2.6.3 Rückstellfunktion

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.10 bezüglich der Prüfung.

Die Rückstellfunktion einer druckempfindlichen Schutzeinrichtung muss die grundlegenden Anforderungen nach EN 954-1:1996, 5.4 und die Funktionsanforderungen nach Anhang A erfüllen.

Zur Rückstellung einer Anlaufsperrung oder einer Wiederanlaufsperrung einer druckempfindlichen Schutzeinrichtung muss das Rückstellsignal

- entweder direkt in die Signalverarbeitung der druckempfindlichen Schutzeinrichtung oder
- über die Maschinensteuerung

eingegeben werden.

Ist eine manuelle Rückstellung vorgesehen, muss diese die Funktionen nach Anhang A dieses Dokuments (siehe Bilder A.1 und A.2) sowie nach EN 954-1:1996, 5.4 erfüllen.

4.2.7 Umgebungsbedingungen

4.2.7.1 Anforderung an die bestimmungsgemäße Funktion

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.11 bezüglich der Prüfung.

Die druckempfindliche Schutzeinrichtung muss ihre bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen, wenn sie den vom Hersteller angegebenen Umgebungsbedingungen ausgesetzt ist. Unter diesen Bedingungen ist eine bestimmungsgemäße Funktion sichergestellt, wenn:

- die Ausgangsschalteneinrichtung im EIN-Zustand verbleibt, solange keine Betätigungskraft aufgebracht wird, und
- der EIN-Zustand in den AUS-Zustand wechselt, wenn die Betätigungskraft aufgebracht wird.

4.2.7.2 Temperatur

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.11.3 bezüglich der Prüfung.

Das System muss seine bestimmungsgemäße Funktion weiterhin über einen Mindesttemperaturbereich von +5 °C bis +40 °C erfüllen. Gibt der Hersteller an, dass die druckempfindliche Schutzeinrichtung für einen größeren Temperaturbereich geeignet ist, muss sie die Anforderungen über den angegebenen Temperaturbereich erfüllen.

4.2.7.3 Feuchtigkeit

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.11.4 bezüglich der Prüfung.

Sämtliche Einrichtungen müssen die durch den Hersteller festgelegten Feuchtigkeitsanforderungen erfüllen.

Nur die elektrischen Schutzeinrichtungen des Systems müssen ihre bestimmungsgemäße Funktion nach einer Lagerung von vier Tagen bei einer relativen Feuchtigkeit von 93 % und bei einer Temperatur von 40 °C weiterhin erfüllen und die Schutzwirkung der elektrischen Isolation muss erhalten bleiben.

4.2.7.4 Elektromagnetische Verträglichkeit

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.11.5 bezüglich der Prüfung.

Wo zutreffend, muss die druckempfindliche Schutzeinrichtung unter den in EN 61000-6-2 und Tabelle 5 angegebenen Bedingungen ihre bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen. Der Hersteller darf (einen) höhere(n) Schärfegrad(e) angeben, in der die druckempfindliche Schutzeinrichtung ihre bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen muss.

4.2.7.5 Vibration

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.11.6 bezüglich der Prüfung.

Die druckempfindliche Schutzeinrichtung muss, ohne betätigt zu werden, unter folgenden Vibrationsbedingungen nach EN 60068-2-6 ihre bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen:

- Frequenzbereich: 10 Hz bis 55 Hz;
- Amplitude: 0,15 mm;
- zehn Zyklen je Achse;
- Durchstimmgeschwindigkeit: eine Oktave je min.

Gibt der Hersteller an, dass die druckempfindliche Schutzeinrichtung für die Anwendung unter einem größeren Frequenzbereich geeignet ist, so müssen die o. g. Anforderungen über den angegebenen größeren Frequenzbereich eingehalten sein.

4.2.8 Schwankungen in der Energieversorgung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.12 bezüglich der Prüfung.

4.2.8.1 Allgemeines

Die druckempfindliche Schutzeinrichtung muss ihre in 4.2.7 festgelegte bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen, wenn sie Schwankungen in der Energieversorgung nach 4.2.8.2 und 4.2.8.3 unterzogen wird.

4.2.8.2 Schwankungen in der elektrischen Energieversorgung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.12.2 bezüglich der Prüfung.

Die druckempfindliche Schutzeinrichtung muss die Anforderungen an die Schwankungen in der elektrischen Energieversorgung nach EN 60204-1:1997, 4.3 erfüllen.

4.2.8.3 Schwankungen in der nicht-elektrischen Energieversorgung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.12.3 bezüglich der Prüfung.

Die druckempfindliche Schutzeinrichtung muss ihre in 4.2.7 festgelegte bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen, wenn sie Schwankungen in der nicht-elektrischen Energieversorgung, nach den Angaben des Herstellers und entsprechend den Anforderungen in EN 982 für hydraulische Systeme und in EN 983 für pneumatische Systeme, unterzogen wird.

Wenn keine Druckbegrenzungseinrichtungen für diese Energieversorgung eingebaut sind, dürfen Druckschwankungen oberhalb des angegebenen Bereiches die Schutzwirkung der Schutzeinrichtung nicht verringern.

Schwankungen in der Energieversorgung außerhalb des angegebenen Bereiches dürfen die Schutzwirkung der Schutzeinrichtung nicht verringern.

4.2.9 Elektrische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.13.1 bezüglich der Prüfung.

4.2.9.1 Allgemeines

Die elektrische Ausrüstung (die elektrischen Bauteile) von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen muss (müssen):

- den Europäischen Normen, falls vorhanden, entsprechen;
- für die bestimmungsgemäße Verwendung geeignet sein;
- innerhalb der spezifizierten Bemessungswerte betrieben werden.

4.2.9.2 Schutz gegen elektrischen Schlag

Schutz gegen elektrischen Schlag muss nach EN 60204-1:1997, 6.1, 6.2 und 6.3 vorhanden sein.

4.2.9.3 Überstromschutz

Überstromschutz muss nach EN 60204-1:1997, 7.2.1, 7.2.2, 7.2.4, 7.2.8, 7.2.9 und 7.2.10 vorhanden sein.

4.2.9.4 Elektromechanische Schutzeinrichtungen

Elektromechanische Signalverarbeitungen und Ausgangsschalteneinrichtungen müssen die entsprechenden Anforderungen der EN 60947-5-1 erfüllen.

4.2.9.5 Verschmutzungsgrad

Die elektrische Ausrüstung muss für den Verschmutzungsgrad 2 nach EN 60439-1:1999, 6.1.2.3 geeignet sein.

4.2.9.6 Luftstrecke, Kriechstrecke und Trennstrecke

Die elektrischen Schutzeinrichtungen müssen nach EN 60439-1:1999, 7.1.2 konstruiert und gebaut sein.

4.2.9.7 Verdrahtung

Die elektrischen Schutzeinrichtungen müssen nach EN 60439-1:1999, 7.8.3 verdrahtet sein.

4.2.10 Pneumatische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.13.2 bezüglich der Prüfung.

Die pneumatische Ausrüstung muss die entsprechenden Anforderungen nach EN 983 und EN ISO 13849-2 erfüllen.

4.2.11 Hydraulische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.13.3 bezüglich der Prüfung.

Die hydraulische Ausrüstung muss die entsprechenden Anforderungen nach EN 982 und EN ISO 13849-2 erfüllen.

4.2.12 Mechanische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.13.4 bezüglich der Prüfung.

Die mechanische Ausrüstung muss die entsprechenden Anforderungen für druckempfindliche Schutzrichtungen nach EN ISO 12100-2:2003, 5.3 sowie nach EN ISO 13849-2 erfüllen.

4.2.13 Gehäuse

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.14 bezüglich der Prüfung.

4.2.13.1 Signalgeber

Der Signalgeber muss für seine bestimmte Umgebungsbedingungen geeignet sein, z. B. nasse oder staubige Umgebung. Der Signalgeber muss gemäß der Schutzart nach EN 60529 festgelegt sein. Die Teile des Signalgebers, die elektrische Bauteile enthalten, müssen ein Gehäuse haben, das mindestens den Anforderungen der Schutzart IP 54 entspricht. Wenn der Hersteller angibt, dass der Signalgeber in Wasser eingetaucht werden darf, muss das Signalbergehäuse mindestens den Anforderungen der Schutzart IP 67 entsprechen. Der Hersteller muss die Dauer und die Tiefe des Eintauchens angeben.

4.2.13.2 Signalverarbeitung und Ausgangsschalteneinrichtung

Das Gehäuse der Signalverarbeitung und das Gehäuse jeder außerhalb angeordneten Ausgangsschalteneinrichtung müssen mindestens den Anforderungen der Schutzart IP 54 entsprechen. Wenn die Signalverarbeitung und die Ausgangsschalteneinrichtung für den Einbau in ein anderes Steuerungsgehäuse gebaut sind, muss dieses Steuerungsgehäuse den Anforderungen der Schutzart für diese Anwendung entsprechen. In diesem Fall müssen die Signalverarbeitung und die Ausgangsschalteneinrichtung mindestens den Anforderungen der Schutzart IP 2X entsprechen.

4.2.14 Zugriff

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.15 bezüglich der Prüfung.

Wenn der Zugriff zum Inneren diverser Teile der druckempfindlichen Schutzrichtung erforderlich ist, darf dies nur mit Hilfe eines Schlüssels oder eines Werkzeuges möglich sein.

4.2.15 Kategorien nach EN 954-1

ANMERKUNG 1 Siehe 7.1.1 und 7.1.16 bezüglich der Prüfung.

Druckempfindliche Schutzrichtungen müssen den Anforderungen der vom Hersteller angegebenen Kategorien entsprechen. Für druckempfindliche Schutzrichtungen sind die Kategorien wie folgt:

- der Signalgeber muss die Anforderungen der Kategorie 1 erfüllen oder in Verbindung mit den anderen Teilen der druckempfindlichen Schutzrichtung die Kategorien 2, 3 oder 4;
- die Signalverarbeitung und die Ausgangsschalteneinrichtung müssen die Anforderungen der Kategorien 2 oder 3 oder 4 erfüllen.

ANMERKUNG 2 Eine druckempfindliche Schutzeinrichtung ist ein Beispiel für ein System, das aus einer Kombination von sicherheitsbezogenen Teilen besteht. Folglich dürfen sich die Kategorien dieser Teile voneinander unterscheiden.

ANMERKUNG 3 Zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieses Dokuments entspricht die Mehrzahl der bekannten Signalgeber den Anforderungen der Kategorie 1. Der Signalgeber erfüllt dann die Anforderungen der Kategorie 1, wenn er die Anforderungen dieses Dokuments und die Anforderungen nach EN 954-1 erfüllt. Luftimpuls-Signalgeber können die Kategorie 2 erfüllen, wenn die Sicherheitsfunktion geprüft wurde (siehe Bild A.4 und C.2.6)

ANMERKUNG 4 Typ C-Normen dürfen entsprechend der jeweiligen Anwendung andere Anforderungen stellen, um ein entsprechendes Sicherheitsniveau zu erzielen.

ANMERKUNG 5 Zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieses Dokuments ist es nicht möglich, dass die Mehrzahl der Signalgeber alle für die Kategorien 3 oder 4 angegebenen Anforderungen erfüllen, insbesondere bei Berücksichtigung mechanischer Beschädigungen und Alterung.

4.2.16 Einstelleinrichtungen

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.17 bezüglich der Prüfung.

Druckempfindliche Schutzeinrichtungen dürfen keine Einstelleinrichtungen von Hand haben. Falls es notwendig ist, während der Inbetriebnahme oder während der Instandhaltung Einstellungen vorzunehmen, muss der Hersteller Anleitungen zur Verfügung stellen, die es ermöglichen, die Einstellungen so vorzunehmen, dass die Anforderungen der Norm erfüllt werden können. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um prüfen zu können, dass solche Einstellungen ordnungsgemäß durchgeführt wurden. Die einstellbaren Elemente dürfen nur mit Hilfe eines Schlüssels, eines Sicherheitscodes oder eines Werkzeuges zugänglich sein.

4.2.17 Befestigung des Signalgebers und mechanische Festigkeit

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.18 bezüglich der Prüfung.

Es müssen Mittel zur Verfügung gestellt werden, damit alle Teile des Signalgebers zuverlässig in der festgelegten Einbaulage befestigt werden können. Der befestigte Signalgeber muss genügend mechanische Festigkeit besitzen, um den maximalen Kräften in den Richtungen, die vom Hersteller angegeben sind, standzuhalten.

4.2.18 Anschlüsse

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.19 bezüglich der Prüfung.

Wenn Elemente unterschiedlicher Zusammensetzungen innerhalb der druckempfindlichen Schutzeinrichtung durch Steckverbindungen austauschbar sind, darf die fehlerhafte Platzierung oder der fehlerhafte Austausch dieser Elemente die Schutzwirkung der Schutzeinrichtung nicht verringern.

Wenn ein Signalgeber über eine Steckverbindung angeschlossen wird, muss das Wegnehmen oder das Lösen des Signalgebers an der Steckverbindung von der Signalverarbeitung dazu führen, dass die Ausgangsschalteneinrichtungen in einen AUS-Zustand übergeht.

4.2.19 Hemmung und Blockierung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.20 bezüglich der Prüfung.

Die Signalgeber von druckempfindliche Schutzeinrichtungen müssen so gestaltet sein, dass ihr Betrieb nicht absichtlich mit einfachen Mitteln gehemmt oder blockiert werden kann.

4.2.20 Scharfe Kanten, scharfe Ecken, raue Oberflächen und Fangstellen

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.1.21 bezüglich der Prüfung.

Freiliegende Teile von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen dürfen keine scharfen Ecken, scharfe Kanten und raue Oberflächen aufweisen, die zu Verletzungen der Personen führen können, die mit der/den Schutzeinrichtung(en) in Berührung kommen können (siehe EN ISO 12100-2: 2003, 4.2).

4.2.21 Dauerschocken

ANMERKUNG 1 Siehe 7.1.1 und 7.1.22 bezüglich der Prüfung.

Die druckempfindliche Schutzeinrichtung muss, ohne betätigt zu werden, ihre bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen unter den bei der Anwendung zu erwartenden Dauerschockbedingungen.

ANMERKUNG 2 Die Auswirkungen des Dauerschockens können sehr unterschiedlich sein, abhängig von deren Größe und Richtung und von der Gestaltung des Signalgebers der druckempfindlichen Schutzeinrichtung. Weitere detaillierte Anforderungen sind nur für Schaltflächen festgelegt (siehe 4.4.1).

4.3 Spezifische Anforderungen an Schaltpuffer

4.3.1 Kraft-Weg-Beziehung(en)

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.2.1 bezüglich der Prüfung.

Die vom Hersteller angegebene Kraft-Weg-Beziehung muss mindestens erfüllt werden. Der Hersteller muss Daten über die Kraft-Weg-Beziehung, zum Beispiel nach Bild 2, zur Verfügung stellen und angeben, welche Bedingungen bei der Ermittlung der Daten zugrunde lagen.

4.3.2 Zusätzliche Abdeckungen für Signalgeber

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.2.2 bezüglich der Prüfung.

Werden zusätzliche Abdeckungen verwendet, müssen alle Anforderungen dieser Norm von dem abgedeckten Signalgeber erfüllt sein.

4.3.3 Rückformung nach Belastung

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.2.3 bezüglich der Prüfung.

Nachdem die wirksame Betätigungsfläche des Signalgebers über den Gesamtverformungsweg über eine Zeitspanne von 24 h verformt oder bewegt wurde, muss sie sich, wie in Tabelle 2 gezeigt, zurückformen.

Tabelle 2 — Rückformung nach Belastung

Rückformungszeit	Höhenänderung [in Prozent des Gesamtverformungsweges bei 10 mm/s bei 250 N]
30 s	≤ 20 %
5 min	≤ 10 %
30 min	≤ 5 %

Gibt der Hersteller an, dass der Schaltpuffer für eine anstehende Belastung von über 24 h geeignet ist, muss sich der Signalgeber nach der Verformung über die angegebene Zeitspanne nach Tabelle 2 zurückformen. Alternativ muss der Nachlaufweg ausreichend bemessen sein, um das Ausmaß an Verformung für die angegebene Zeitspanne ausgleichen zu können.

Nachdem die wirksame Betätigungsfläche des Signalgebers über den Gesamtverformungsweg über eine Zeitspanne von 24 h verformt oder bewegt wurde, muss der Schaltpuffer innerhalb 30 s seine bestimmungsgemäße Funktion erfüllen.

4.3.4 Detektion bei Schaltpuffern mit halbstarren und starren Oberflächen

Bei Schaltpuffern mit offener Konstruktion, wie z. B. in den Bildern C.3 und C.4 dargestellt, darf es nicht möglich sein, unerkant innerhalb der Konstruktion des Schaltpuffers zu stehen.

4.4 Zusätzliche Anforderungen für Schaltflächen

4.4.1 Dauerschocken

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.3.1 bezüglich der Prüfung.

Die Schaltfläche muss, ohne betätigt zu werden, ihre bestimmungsgemäße Funktion unter folgenden Bedingungen weiterhin erfüllen:

Die Anforderungen gelten nur für den Signalgeber von Schaltflächen in der Bezugsrichtung und in entgegengesetzter Richtung und müssen EN 60068-2-29 entsprechen:

- Spitzenbeschleunigung: 100 m/s²;
- Schockdauer: 16 ms;
- Schockform: Halbsinus;
- Anzahl an Schocks je Richtung: 1 000;
- Frequenz: etwa 1 Hz.

Nach dieser Dauerschockprüfung muss die Schaltfläche ihre bestimmungsgemäße Funktion weiterhin erfüllen.

Gibt der Hersteller an, dass der Schaltpuffer für einen größeren Dauerschockbereich geeignet ist, so muss der Schaltpuffer diese Anforderung über den angegebenen Dauerschockbereich erfüllen.

4.4.2 Zurückformung nach Betätigung

Dauert die Zurückformung nach Betätigung länger als 30 s, muss die Anforderung nach 4.3.3 berücksichtigt werden.

4.5 Zusätzliche Anforderungen für Schaltleinen

4.5.1 Elektrische Schalter

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 bezüglich der Prüfung.

Elektrische Schalter, die für Schaltleinen verwendet werden, müssen die Anforderungen nach EN 60947-5-5 erfüllen. Zusätzlich müssen folgende Anforderungen erfüllt sein.

4.5.2 Brechen oder Auslösen der Leine

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.4.1 bezüglich der Prüfung.

Die Schaltleine muss so gestaltet sein, dass ein Nachlassen der Vorspannung, Brechen oder Auslösen der Leine einen AUS-Zustand erzeugt (siehe Bild C.8).

4.5.3 Betätigungskraft

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.4.2 bezüglich der Prüfung.

Die erforderliche Kraft, die auf die Leine aufgebracht werden muss, damit ein AUS-Zustand in der Signalverarbeitung erzeugt wird, muss geringer als 100 N sein, wenn sie in der/den wirksamen Betätigungsrichtung(en) bei 90° auf die wirksame Betätigungsfläche und an jedem Punkt entlang der wirksamen Betätigungsfläche der Leine unter Verwendung von Prüfkörper 5 aufgebracht wird. Die wirksame Betätigungsfläche der Schallleine muss vom Hersteller angegeben werden.

4.5.4 Zugfestigkeit des Signalgebers

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.4.3 bezüglich der Prüfung.

Der Signalgeber (einschließlich aller Anschlüsse) muss einer Zugkraft von 1 000 N ohne Versagen standhalten.

4.5.5 Betätigungs-Auslenkung der Leine

ANMERKUNG Siehe 7.1.1 und 7.4.4 bezüglich der Prüfung.

Die Auslenkung der Leine, die erforderlich ist, um einen AUS-Zustand zu erzeugen, muss geringer als 150 mm in allen angegebenen Betätigungsrichtungen sein. Siehe Bild C.8. Bei besonderen Anwendungsfällen kann eine Auslenkung von über 150 mm akzeptiert werden, wenn dies die Risikobewertung zulässt.

5 Kennzeichnung

5.1 Allgemeines

Druckempfindliche Schutzeinrichtungen, die einzeln in Verkehr gebracht werden, müssen nach EN ISO 12100-2:2003, 6.4a) gekennzeichnet werden und die elektrischen Einrichtungen müssen mindestens mit Nennspannung und -strom gekennzeichnet werden. Siehe auch EN 60204-1:1997, 17.4.

5.2 Schilder

Alle Schilder müssen dauerhaft angebracht sein und alle Kennzeichnungen müssen für die zu erwartende Lebensdauer des Teils der druckempfindlichen Schutzeinrichtung haltbar und lesbar bleiben.

5.3 Referenznummer

Alle druckempfindlichen Schutzeinrichtungen und jedes Teil, das entsprechend der Betriebsanleitung ersetzt werden kann, muss mit einer Typenangabe oder einer wie in der Betriebsanleitung aufgeführten Teilenummer und einem Rückverfolgungscodes gekennzeichnet sein.

6 Informationen für Auswahl und Anwendung

6.1 Allgemeines

Informationen und Hinweise bezüglich Anwendung, Inbetriebnahme und regelmäßiger Prüfung sind in den Anhängen D und E gegeben. **A1**) Die Information, die dem Anwender bereitgestellt werden muss und die Art und Weise, wie diese zu gestalten ist, muss den Anleitungen nach EN ISO 12100-2:2003; Abschnitt 6 sowie nach EN ISO 12100-2:2003/prA1:2008¹⁾, 6.4 b), 6.5.1 c), e) und g) entsprechen. **A1**) Sie muss eindeutig mit der druckempfindlichen Schutzeinrichtung identifizierbar sein.

A1) 1) Wird in 2009 veröffentlicht. **A1**)

6.2 Wesentliche Daten zur Auswahl einer geeigneten Einrichtung

Der Hersteller muss folgende Informationen aus nachfolgender Liste zur Verfügung stellen, die bei der Auswahl einer geeigneten druckempfindlichen Schutzeinrichtung helfen sollen:

- ist die druckempfindliche Schutzeinrichtung lediglich geeignet für die Annäherungsfunktion oder auch für die gleichzeitige Erkennung der Annäherung und der Anwesenheit;
- die Grenzen bezüglich der Anordnung, Anzahl und Länge von Signalgebern, die mit einer Signalverarbeitung verbunden sind;
- die Grenzen bezüglich der Länge und Spezifikationen von Anschlüssen zwischen Signalgeber(n) und Signalverarbeitung(en);
- die Einbaulage(n), in denen der Signalgeber angewendet werden kann;
- die Mittel zur Befestigung des Signalgebers und der Signalverarbeitung;
- die Kraft (Kräfte), der (denen) der eingebaute Signalgeber standhalten kann und die Richtung(en), in der (die) sie aufgebracht wird (werden);
- die Maße, die die wirksame Betätigungsfläche festlegen;
- die maximalen Abmessungen des Signalgebers;
- das Gewicht des Signalgebers pro Meter Länge und das Gewicht der Signalverarbeitung;
- Angaben über zusätzliche Abdeckungen des Signalgebers (wo anwendbar);
- die Kraft-Weg-Beziehung(en), die den Betätigungsweg und den Nachlaufweg in Form einer Tabelle oder eines Diagramms nach Bild 2 darstellen;
- die festgelegte Kraft am Ende des Nachlaufweges;
- die angegebene Anzahl der Schaltspiele;
- Liste über chemische Beständigkeit für den Signalgeber;
- der Betriebstemperaturbereich;
- die Anforderungen an die Energieversorgung;
- die Schutzart(en) des Signalverarbeitungsgehäuses nach EN 60529;
- die Schutzart(en) des Signalgebergehäuses nach EN 60529;
- die Kategorie(n) nach EN 954-1;
- das Auswahlverfahren nach D.1;
- die kritischen Längen der Anschlüsse zwischen einzelnen Bauteilen;
- das Verformungsverhalten in Abhängigkeit von der Zeit;
- das Schaltvermögen der Ausgangsschalteneinrichtung nach EN 60947-5-1;
- Anleitungen zur Anwendung;
- die Zuordnung(en) der Kontakte der Ausgangsschalteneinrichtung;
- geeignet für die Erkennung von Fingern oder nicht;
- die minimale Betriebsgeschwindigkeit (falls zutreffend), z. B. für pneumatische Systeme.

6.3 Benutzerinformation

6.3.1 Informationen über Anwendung und Inbetriebnahme

Der Hersteller muss die entsprechenden Informationen aus folgender Liste zur Verfügung stellen.

a) Informationen bezüglich der Einrichtung:

- ausführliche Beschreibung der Einrichtung;
- die Grenzen bezüglich der Anordnung, Anzahl und Länge von Signalgebern, welche mit einer Signalverarbeitung verbunden sind;
- die Grenzen bezüglich der Länge und Spezifikationen von Anschlüssen zwischen Signalgeber(n) und Signalverarbeitung(en);
- das Verfahren zur Ermittlung des Nachlaufweges der druckempfindlichen Schutzeinrichtung muss enthalten sein, einschließlich Beispielen (siehe Anhang B);
- Auflistung der Anwendungen und eine Auflistung der Bedingungen, für die die Schutzeinrichtung vorgesehen oder geprüft ist, einschließlich der Kategorie nach EN 954-1;
- Schaltpläne mit schematischer Darstellung der Sicherheitsfunktionen und Beispiele für Schnittstellen zur Maschinensteuerung;
- zusätzliche Schutzmaßnahmen nach 4.2.6.2, die erforderlich sind, um das notwendige Sicherheitsniveau für bestimmte Anwendungen zu erzielen;
- Nennwerte, Eigenschaften und Einbauorte aller Eingangs- und Ausgangsklemmen (z.B. maximale Nennwerte von Sicherungen oder Einrichten einer Überstrom-Schutzeinrichtung);
- Typ und Frequenz automatischer Testsysteme — falls zutreffend;
- Hinweise bezüglich Beständigkeit gegen Umgebungseinflüsse (chemische, physikalische, z. B. Beständigkeit gegen Lösemittel, zulässige Belastung, Temperaturbereich, zulässige Änderungen der Energieversorgung);
- Hinweise zur Verwendung der Schutzeinrichtung in alternativen Einbaulagen;
- ob die Schutzeinrichtung mit externer oder ohne externe Rückstellfunktion nach Bild A.1, A.2, A.3 oder A.4 ausgerüstet ist;

b) Informationen bezüglich Verpackung, Transport, Handhabung und Lagerung der Schutzeinrichtung einschließlich:

- Abmessungen;
- Masse;
- Beschreibung der Verpackung und Vorgehensweise beim Auspacken, damit eine Beschädigung der Schutzeinrichtung verhindert wird;
- Transport und Handhabungsmethoden, damit Sachbeschädigung oder Personenverletzungen verhindert wird/werden;
- Anforderungen an die Lagerung, z. B. Flachliegen, gerade oder aufgewickelt, Temperaturbereich;

c) Informationen bezüglich des Einbaus und der Inbetriebnahme der Schutzeinrichtung, einschließlich:

- ein Warnhinweis, dass die Benutzerinformation vollständig gelesen werden soll, bevor mit den Einbauarbeiten begonnen wird;
- Anforderungen an die Fläche, auf die der Signalgeber befestigt wird;
- Einbauarten, einschließlich erforderliche Werkzeuge;

- Gestaltungsmerkmale der wirksamen Betätigungsflächen, die die Schutzwirkung beeinflussen können, und wie die Auswirkungen unwirksamer Bereiche durch den Einbau minimiert werden können (einschließlich Zeichnungen, wo angebracht);
- Liste der Prüfungen, die nach dem Einbau durchgeführt werden müssen, um festzustellen, dass die Schutzeinrichtung(en) funktioniert/funktionieren und korrekt eingebaut und mit der Maschinensteuerung verbunden ist/sind;
- Warnhinweis, dass die Gesamtsicherheit der Maschine und ihrer Schutzeinrichtung von der Qualität, der Zuverlässigkeit und der korrekten Verbindungen der Schnittstellen abhängig ist;
- die für die Schutzeinrichtung erforderliche(n) Kategorie(en) nach EN 954-1 muss/müssen der/den Kategorie(n) entsprechen, die durch die Risikobewertung ermittelt wurde(n);
- ein Berichtsbogen, der vom Monteur ausgefüllt werden muss und aus dem hervorgeht, welche Signalverarbeitung und welcher/welche Signalgeber eingebaut ist/sind.

6.3.2 Informationen bezüglich Betrieb und Wartung der Schutzeinrichtung

Der Hersteller muss entsprechende Informationen aus nachfolgender Liste zur Verfügung stellen. Der Maschinenlieferant oder –hersteller muss dem Betreiber diese Informationen zur Verfügung stellen.

a) Informationen bezüglich der Verwendung der Schutzeinrichtung(en), einschließlich:

- Zweck und Arbeitsweise der Signalverarbeitung und Anzeigen;
- Informationen bezüglich Anwendungsgrenzen;
- Anweisungen zur Fehlererkennung und zur Wiederinbetriebnahme nach einem Eingriff;

b) Informationen bezüglich Wartung einschließlich:

- ein Warnhinweis, dass die Wartungshinweise vollständig gelesen werden sollen, bevor mit den Wartungsarbeiten begonnen wird;
- Art und Häufigkeit der Prüfungen und Wartung;
- Anweisung zu zulässigen Einricht-, Einstellungs- und Reinigungsarbeiten;
- Tätigkeiten, die ein bestimmtes technisches Wissen und/oder bestimmte Fertigkeiten erfordern und deshalb ausschließlich von entsprechend geschultem und erfahrenem Personal durchgeführt werden sollen;
- Informationen, z. B. Zeichnungen und Schaltpläne, die ausgebildetem Personal die Fehlersuche ermöglichen;
- ausführliche Angaben zu Prüfungen, die nach dem Austausch von Teilen notwendig sind, um festzustellen, dass die Schutzeinrichtung ordnungsgemäß funktioniert;
- Warnhinweis, dass alle Abdeckungen, Klammern, Randleisten und Befestigungen, die während der Wartungsarbeiten entfernt wurden, danach wieder angebracht werden sollen und dass die Funktion der Schutzeinrichtung möglicherweise beeinträchtigt sein wird, wenn diese Teile nicht wieder ordnungsgemäß angebracht werden;
- ausführliche Liste der Teile, die vom Betreiber ausgetauscht werden dürfen;
- Warnhinweis, dass nur solche Teile vom Betreiber ausgetauscht werden dürfen, die der Hersteller zulässt, und dass die Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile oder die Durchführung unerlaubter Veränderungen dazu führen kann, dass die Funktion der Schutzeinrichtung beeinträchtigt wird;
- Name und Adresse des Herstellers und/oder der zuständigen Servicestelle.

[A1] ANMERKUNG Weitere Hinweise für die Abfassung und Gestaltung der Anleitungen sind in EN ISO 12100-2:2003, 6.5.1 bis 6.5.3 sowie in EN ISO 12100-2:2003/prA1:2008, 6.5.1 c), e) und g) enthalten. **[A1]**

7 Prüfung

7.1 Prüfung von Anforderungen, anwendbar auf alle druckempfindlichen Schutzeinrichtungen, die in diesem Teil von EN 1760 behandelt werden

7.1.1 Allgemeines

Alle Prüfungen dieses Dokuments sind als Typprüfungen für jeden Schutzeinrichtungstyp anzusehen. Einige der Prüfungen können auch für Abweichungen in der Bauart der Schutzeinrichtung erforderlich sein.

Die Prüfung, dass die Anforderungen dieses Dokuments erfüllt sind, muss durch Inspektion und/oder Analyse erfolgen. Es müssen Prüfungen durchgeführt werden, wenn eine Prüfung durch Analyse nicht möglich ist oder wenn das Prüfen die praktikablere Methode ist. In allen Fällen muss der Hersteller Informationen zur Verfügung stellen, aus denen hervorgeht, wie die Anforderungen erfüllt sind.

Für viele Anwendungsfälle sind Schutzeinrichtungen als Teil der Maschine konstruiert und hergestellt. In diesen Fällen dürfen die erforderlichen Prüfungen an den Schutzeinrichtungen durchgeführt werden, wenn sie auf der Maschine montiert sind. In diesem Fall müssen die Prüfkörper, die Annäherungsgeschwindigkeiten, die Annäherungsrichtungen und die Einbauorte des/der Signalgeber(s) die Annäherung der Körperteile simulieren, die unter den schlechtesten Sicherheitsbedingungen erkannt werden sollen.

7.1.2 Bedingungen während der Prüfung

Die Prüfungen müssen an einer gebrauchsfertigen druckempfindlichen Schutzeinrichtung unter den ungünstigsten Bedingungen, die der Hersteller festgelegt hat, durchgeführt werden. Sofern nicht anders angegeben, müssen diese Prüfungen bei 20 °C durchgeführt werden. Folgende Grenzabweichungen sind zu verwenden:

- Temperatur: ± 5 °C;
- Prüfgeschwindigkeit: ± 10 %.

Zeigt sich bei einer bestimmten Prüfung, dass die Leistung der druckempfindlichen Schutzeinrichtung nicht durch Temperaturen im Temperaturbereich beeinflusst wird, dürfen die Prüfungen nur bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden.

Andere maßgebliche Umgebungsbedingungen, z. B. atmosphärischer Druck und Feuchtigkeit, müssen aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Die folgenden Parameter können die Funktion beeinflussen:

- Maße (Länge) des Signalgebers;
- Werkstoff des Signalgebers;
- Werkstoff der Signalgeberteile, die bei Betätigung des Signalgebers verformt werden, und Werkstoff zusätzlicher Abdeckungen;
- Signalgeberkombinationen;
- Art und Länge der Verbindungskabel oder -rohre;
- Einbaulagen des Signalgebers.

7.1.3 Prüfmuster

7.1.3.1 Signalgeber

Um die in diesem Abschnitt festgelegten Prüfungen durchführen zu können, werden ein oder mehrere gebrauchsfertige Signalgeber benötigt.

Ist die druckempfindliche Schutzeinrichtung so gestaltet, dass sich ihre wirksame Betätigungsfläche aus zusammengefügt Signalgebern zusammensetzt, müssen die Signalgeber für den Anschluss an eine Signalverarbeitung zur Verfügung gestellt werden. Falls erforderlich, muss die maximal angegebene Anzahl von Kombinationen von Signalgebern angewendet werden, um festzustellen, dass die entsprechenden Anforderungen erfüllt sind.

Wenn die Abmessungen des Signalgebers die Eigenschaften des Signalgeberausgangs beeinflussen, muss ein Signalgeber mit den kritischen Abmessungen der wirksamen Betätigungsfläche angewendet werden, wie vom Hersteller festgelegt.

7.1.3.2 Signalverarbeitungen mit Ausgangsschalteneinrichtungen

Eine Signalverarbeitung mit einer Ausgangsschalteneinrichtung, die der Serienproduktion entspricht, muss vorgesehen werden und, falls erforderlich, muss eine Signalverarbeitung mit einer Ausgangsschalteneinrichtung vorgesehen werden, die speziell für die Prüfung des Fehlerfalles vorbereitet wurde.

7.1.4 Prüfung Nr 1: Sicherheitsbezogene Daten für die Auswahl, den Einbau, die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Instandhaltung einer geeigneten(r) Schutzeinrichtung(en)

Es muss geprüft werden, ob die Datenblätter des Herstellers alle sicherheitsbezogenen Daten enthalten.

ANMERKUNG Siehe 6.3.1 und 6.3.2.

7.1.5 Prüfung Nr 2: Betätigungskraft und Annäherungsgeschwindigkeit

ANMERKUNG Siehe 4.2.1 bezüglich der Anforderungen.

7.1.5.1 Allgemeines

Die Betätigungskraft muss durch die entsprechenden Prüfkörper in die entsprechende(n) Prüfrichtung(en) und mindestens mit maximaler und geringster Annäherungsgeschwindigkeit aufgebracht werden. Bei jedem Aufbringen eines Prüfkörpers mit einer Betätigungskraft, die kleiner oder gleich dem in Tabelle 1 festgelegten Wert ist, muss geprüft werden, ob die Ausgangsschalteneinrichtung in den AUS-Zustand übergeht.

7.1.5.2 Messorte auf dem Signalgeber

Die Prüfungen müssen an mindestens fünf verschiedenen Messorten auf der wirksamen Betätigungsfläche des Signalgebers durchgeführt werden, an der Stelle, an der erwartet wird, dass die höchste(n) Betätigungskraft(kräfte) erforderlich ist/sind, um einen AUS-Zustand in der Ausgangsschalteneinrichtung zu erzeugen. Diese Messorte dürfen anhand von Position, Geometrie, Technologie und Erfahrungswerten festgelegt werden. Setzt sich die Schutzeinrichtung aus einer Signalgeberkombination zusammen, muss die Verbindungsstelle zwischen den Signalgebern berücksichtigt werden.

7.1.5.3 Einbaulage des Signalgebers bei Prüfungen

Die Prüfungen müssen durchgeführt werden:

- mit dem Signalgeber in der ungünstigsten der angegebenen Einbaulagen;
- nachdem der Signalgeber die Prüftemperatur (Beharrungstemperatur) erreicht hat.

7.1.5.4 Zu verwendende Prüfkörper

Die Prüfungen müssen mit dem/den Prüfkörper(n) entsprechend dem/den zu erkennenden Körperteil(en) durchgeführt werden:

- wie vom Hersteller der Schutzeinrichtung festgelegt oder
- wie in der Risikobewertung für einen bestimmten Anwendungsfall angegeben.

Wird deutlich, dass mit einem oder mehreren Prüfkörpern das ungünstigste Ergebnis erzielt wird, brauchen die Prüfungen mit nur diesen Prüfkörpern durchgeführt zu werden.

Prüfkörper sind in den Bildern 3 und 4 sowie in Tabelle 1 dargestellt.

7.1.6 Prüfung Nr 3: Betätigungsweg

ANMERKUNG Siehe 4.2.2 bezüglich der Anforderungen.

Die Prüfungen müssen mit Prüfkörper 1 durchgeführt werden oder mit den Prüfkörpern, die bei der Anwendung die entsprechenden Körperteile simulieren (siehe Tabelle 1). Der Prüfkörper wird bei maximaler Annäherungsgeschwindigkeit oder bei der Geschwindigkeit, die der Hersteller festgelegt hat, an einer Stelle auf dem Signalgeber aufgebracht, an der üblicherweise ein Kontakt bei der Anwendung erwartet werden kann. Der Betätigungsweg muss innerhalb der Weg-Grenzen sein, die der Hersteller festgelegt hat. Bei Schutzrichtungen, die für einen bestimmten Anwendungsfall hergestellt sind, muss der Betätigungsweg für die Anwendung geeignet sein.

7.1.7 Prüfung Nr 4: Nachlaufweg

ANMERKUNG Siehe 4.2.3 bezüglich der Anforderungen.

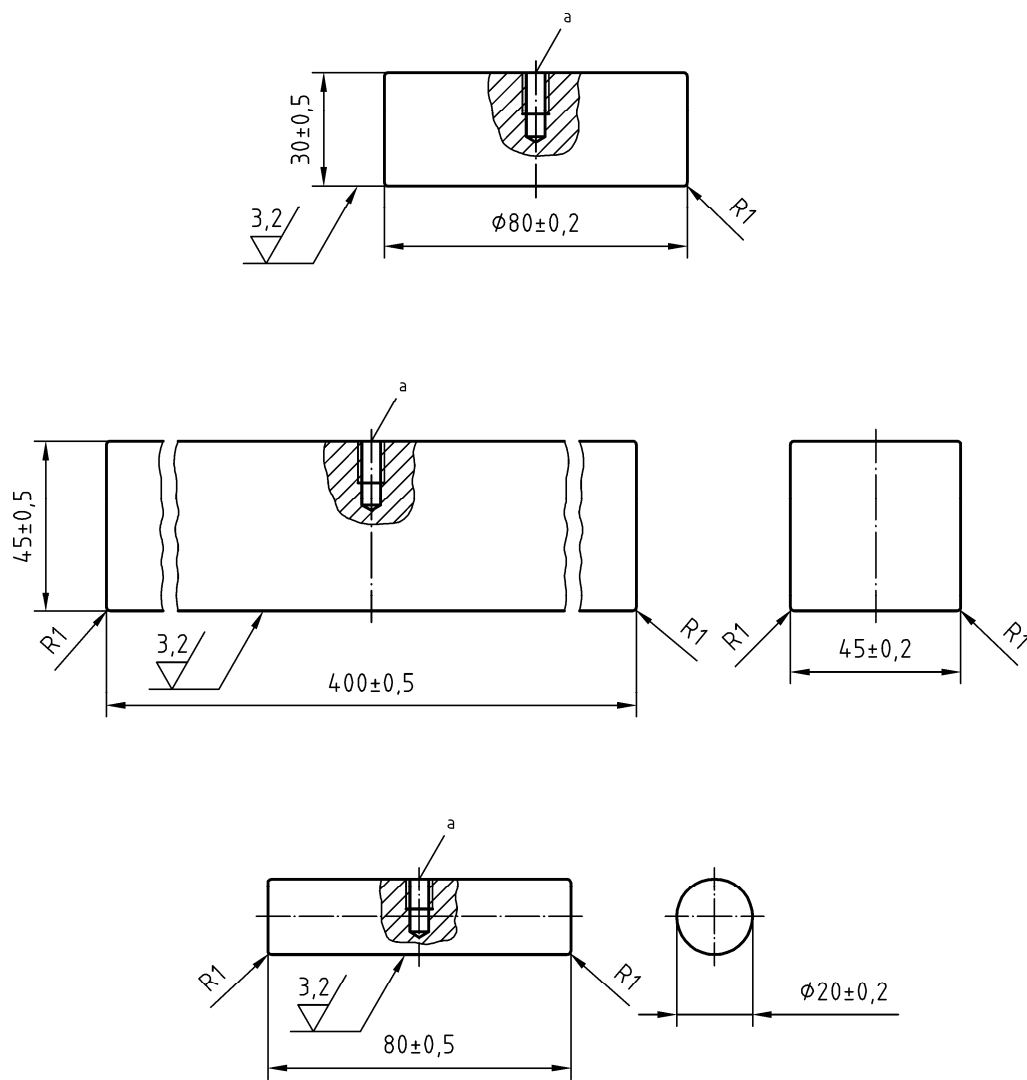
Die Prüfungen müssen mit Prüfkörper 1 durchgeführt werden oder mit den Prüfkörpern, die bei der Anwendung die entsprechenden Körperteile simulieren (siehe Tabelle 1). Der Prüfkörper wird mit einer Geschwindigkeit gleich oder kleiner 10 mm/s an einer Stelle auf dem Signalgeber aufgebracht, an der üblicherweise ein Kontakt bei der Anwendung erwartet werden kann. Der Nachlaufweg muss innerhalb der Grenzen für Weg und Kraft sein, die der Hersteller der Schutzrichtung festgelegt hat. Bei Schutzrichtungen, die für einen bestimmten Anwendungsfall hergestellt sind, muss der Nachlaufweg für die Anwendung geeignet sein.

7.1.8 Prüfung Nr 5: Anzahl der Schaltspiele

ANMERKUNG Siehe 4.2.5 bezüglich der Anforderungen.

Die Prüfungen müssen durchgeführt werden, indem Prüfkörper 1 mit der festgelegten Annäherungsgeschwindigkeit und mit der festgelegten Anzahl der Schaltspiele aufgebracht wird. Nach Abschluss dieser Prüfungen darf der geprüfte Signalgeber keine sichtbaren Schäden aufweisen und die Anforderungen an die Betätigungskraft, den Ansprechweg und den Nachlaufweg müssen weiterhin erfüllt sein.

Die erforderliche Anzahl der Betätigungen muss den Angaben des Herstellers entsprechen oder für die Anwendung geeignet sein. Die Prüfungen müssen mit Prüfkörper 1 durchgeführt werden oder mit dem/den Prüfkörper(n), entsprechend dem/den Körperteil(en), das/die erkannt werden soll(en) an dem/den Messort(en) auf der wirksamen Betätigungsfläche des Signalgebers, an dem/denen die Betätigungskraft erwartungsgemäß am häufigsten aufgebracht wird. Jede Betätigung der Schutzrichtung muss einen AUS-Zustand in der Ausgangsschalteneinrichtung bewirken. Bei den Prüfparametern (einschließlich Geschwindigkeit) muss es sich um solche handeln, die die Anwendungsbedingungen über die Lebensdauer am besten simulieren.



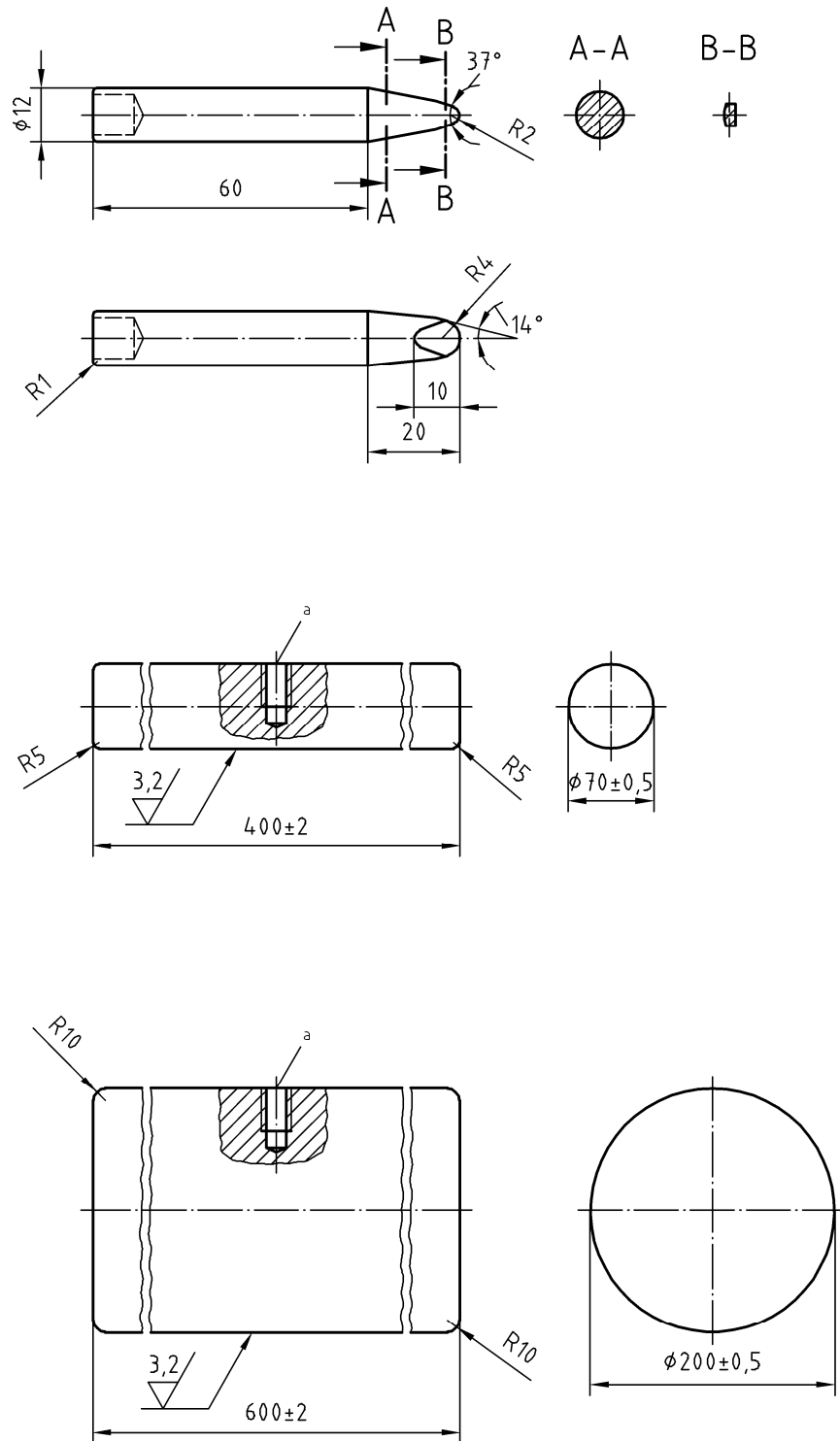
Legende

a Befestigungsempfehlung

Radiusabmaß $\pm 0,2$

Bild 3 — Prüfkörper 1 bis 3

Maße in Millimeter



Radiusabmaß $\pm 0,2$

Bild 4 — Prüfkörper 4 bis 6

7.1.9 Prüfung Nr 6: Ausgangszustand des Signalgebers und der Ausgangsschalteneinrichtung

ANMERKUNG Siehe 4.2.6.1 und 4.2.6.2 bezüglich der Anforderungen.

Eine Betätigungskraft muss an einem beliebigen Messort auf der wirksamen Betätigungsfläche in der Bezugsrichtung durch Prüfkörper 1 für eine Dauer von 10 min aufgebracht werden. Während diese Kraft einwirkt, muss der Zustand der Ausgangsschalteneinrichtung in einen AUS-Zustand gehen und in diesem aufrechterhalten werden, nach den Bildern A.1, A.2, A.3 und A.4. Wird die Kraft weggenommen, muss sich der Zustand der Ausgangsschalteneinrichtung nach den Bildern A.1, A.2, A.3 und A.4 ändern.

Bei Systemen nach 4.2.6.1 muss die Zustandsänderung des Signalgebers nach den Bildern A.1, A.2 und A.3 geprüft werden.

7.1.10 Prüfung Nr 7: Ansprechen der Ausgangsschalteneinrichtung auf die Betätigungskraft, die Rückstellfunktion und den Zustand der Energieversorgung

ANMERKUNG Siehe 4.2.6.3 bezüglich der Anforderungen.

Das Zusammenwirken getrennter Funktionen, wie in den Bildern A.1, A.2, A.3 und A.4 gezeigt, muss durch Aufbringen des Prüfkörpers 1 mit der Betätigungskraft in Bezugsrichtung zur wirksamen Betätigungsfläche an einem beliebigen Messort geprüft werden.

7.1.11 Prüfung Nr 8: Verhalten bei Umgebungsbedingungen

ANMERKUNG Siehe 4.2.7 bezüglich der Anforderungen.

7.1.11.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Umgebungsbedingungen müssen durch Analyse verifiziert werden. Wenn dies nicht möglich ist, müssen die Prüfungen 7.1.11.2 bis 7.1.11.6 durchgeführt werden.

7.1.11.2 Funktionsprüfung

Am Ende jeder der folgenden Prüfungen (siehe 7.1.11.3 bis 7.1.11.6), muss die bestimmungsgemäße Funktion der druckempfindlichen Schutzeinrichtung durch Aufbringen des Prüfkörpers 1 verifiziert werden. Der Prüfkörper muss:

- senkrecht auf die wirksame Betätigungsfläche;
- mit der in Tabelle 1 angegebenen entsprechenden Betätigungskraft;
- bei maximaler Betriebsgeschwindigkeit und
- an einem beliebigen Messort

aufgebracht werden.

Diese Anforderung ist erfüllt, wenn ein AUS-Zustand der Ausgangsschalteneinrichtung erzeugt wird.

7.1.11.3 Prüfung Nr 8.1: Betriebstemperaturbereich

ANMERKUNG Siehe 4.2.7.5 bezüglich der Anforderungen.

Die Anforderungen des festgelegten Betriebstemperaturbereiches müssen anhand des in Tabelle 3 angegebenen Prüfverfahrens verifiziert werden.

Tabelle 3 — Betriebstemperaturbereich

Prüfverfahren	Prüfbedingungen
EN 60068-2-14 Test Nb	Druckempfindliche Schutzeinrichtung ist an die Energieversorgung angeschlossen

Die Geschwindigkeit der Temperaturänderung muss über den gesamten Temperaturbereich bei Erwärmung und Kühlung $(0,8 \pm 0,3)$ K/min betragen.

Während dieser Prüfung muss in einminütigen Intervallen die Funktion der druckempfindlichen Schutzeinrichtung durch Aufbringen des Prüfkörpers 1 mit der in Tabelle 1 angegebenen entsprechenden Betätigungskraft verifiziert werden. Der Prüfkörper muss senkrecht auf die wirksame Betätigungsfläche mit (10 ± 1) mm/s an einem beliebigen Messort aufgebracht werden. Das Aufbringen des Prüfkörpers muss einen AUS-Zustand in der Ausgangsschalteneinrichtung erzeugen.

7.1.11.4 Prüfung Nr 8.2: Feuchtigkeit

ANMERKUNG Siehe 4.2.7.2 bezüglich der Anforderungen.

Die Anforderungen bezüglich der Feuchtigkeit müssen an Hand des in Tabelle 4 angegebenen Prüfverfahrens verifiziert werden.

Tabelle 4 — Feuchtigkeit

Prüfverfahren	Prüfbedingungen
EN 60068-2-78 Prüfung Ca	Druckempfindliche Schutzeinrichtung ist nicht an die Energieversorgung angeschlossen. Nach dieser Prüfung muss eine Hochspannungsprüfung nach EN 60664-1:2003, Tabellen 1 und 5, zwischen Schaltkreisen und freiliegenden leitfähigen Teilen oder zugänglichen Oberflächen der Signalverarbeitung/Ausgangsschalteneinrichtung durchgeführt werden

7.1.11.5 Prüfung Nr 8.3: Elektromagnetische Verträglichkeit

ANMERKUNG Siehe 4.2.7.3 bezüglich der Anforderungen.

Die sicherheitsgerichteten Anforderungen müssen nach EN 61000-6-2 verifiziert werden. Die Störfestigkeit muss für folgende Betriebszustände nach den in Tabelle 5 angegebenen Prüfverfahren und charakteristischen Werten mit den in 7.1.11.2 angegebenen Bedingungen verifiziert werden:

- druckempfindliche Schutzeinrichtung mit Versorgungsenergie;
- druckempfindliche Schutzeinrichtung mit Versorgungsenergie plus aufgebrachte Betätigungskraft;
- druckempfindliche Schutzeinrichtung mit Versorgungsenergie, nach Wegnahme der Betätigungskraft und vor Ausführung des Rückstellbefehls.

Tabelle 5 — Elektromagnetische Verträglichkeit

Prüfungen und charakteristische Werte	Prüfverfahren
Stoßspannung Installationsklasse 3	EN 61000-4-5 Energie, Erde und Eingangs-/Ausgangsleitungen
elektrische schnelle Transiente (Burst) Schärfegrad 3	EN 61000-4-4 Prüfdauer: 2 min Energie, Erde und Eingangs-/Ausgangsleitungen
Elektrostatische Entladung, Schärfegrad 3	EN 61000-4-2
hochfrequente elektromagnetische Felder Schärfegrad 3	EN 61000-4-3
Leitungsgeführte Störungen, induziert durch hochfrequente Felder, Schärfegrad 3	EN 61000-4-6

7.1.11.6 Prüfung Nr 9: Vibration

ANMERKUNG Siehe 4.2.7.4 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen in Übereinstimmung mit Tabelle 6 verifiziert werden. Während dieser Prüfung muss verifiziert werden, dass die Ausgangsschalteneinrichtung im EIN-Zustand bleibt. Nachdem die Vibrationsprüfung abgeschlossen ist, muss die bestimmungsgemäße Funktion der druckempfindlichen Schutzeinrichtung verifiziert werden.

Tabelle 6 — Vibration

Prüfverfahren	Prüfbedingungen
EN 60068-2-6	<ul style="list-style-type: none">— Druckempfindliche Schutzeinrichtung ist an die Energieversorgung angeschlossen.— Der Signalgeber kann durch Inspektion und/oder Analyse geprüft werden.— Die Signalverarbeitung und Ausgangsschalteneinrichtung müssen in drei senkrecht zueinander stehenden Achsen geprüft werden.

7.1.12 Prüfung Nr 10: Schwankungen in der Energieversorgung

ANMERKUNG Siehe 4.2.8 bezüglich der Anforderungen.

7.1.12.1 Allgemeines

Druckempfindliche Schutzeinrichtungen müssen folgenden Analysen, Inspektionen oder Prüfungen unterzogen werden.

7.1.12.2 Prüfung Nr 10.1: Schwankungen in der elektrischen Energieversorgung

ANMERKUNG Siehe 4.2.8.2 bezüglich der Anforderungen.

Die bestimmungsgemäße Funktion der druckempfindlichen Schutzeinrichtung muss entsprechend den Anforderungen nach EN 60204-1:1997, 4.3 verifiziert werden. Die Funktionsprüfung muss unter Anwendung von Prüfkörper 1 erfolgen, der dabei mit der in Tabelle 1 angegebenen entsprechenden Betätigungskraft senkrecht auf die wirksame Betätigungsfläche bei maximaler Betriebsgeschwindigkeit und an einem beliebigen Messort aufgebracht wird. Jede Anforderung ist erfüllt, wenn ein AUS-Zustand in der Ausgangsschalteneinrichtung erzeugt wird.

7.1.12.3 Prüfung Nr 10.2: Schwankungen in der nicht-elektrischen Energieversorgung

ANMERKUNG Siehe 4.2.8.3 bezüglich der Anforderungen.

Die Funktion der druckempfindlichen Schutzeinrichtung muss an den Grenzen der vom Hersteller angegebenen Schwankungen in der Energieversorgung verifiziert werden. Mögliche Schwankungen außerhalb des festgelegten Bereiches dürfen nicht dazu führen, dass die druckempfindliche Schutzeinrichtung einen gefährlichen Zustand einnimmt.

7.1.13 Prüfung Nr 11: Elektrische, pneumatische, hydraulische und mechanische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 4.2.9 bis 4.2.12 bezüglich der Anforderungen.

7.1.13.1 Prüfung Nr 11.1: Elektrische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 4.2.9 bezüglich der Anforderungen.

Es muss durch Analyse, visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden, ob die Anforderungen nach 4.2.9.1 bis 4.2.9.7 erfüllt sind.

7.1.13.2 Prüfung Nr 11.2: Pneumatische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 4.2.10 bezüglich der Anforderungen.

Es muss durch Analyse, visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden, ob die Anforderungen nach EN 983 und EN ISO 13849-2 erfüllt sind.

7.1.13.3 Prüfung Nr 11.3: Hydraulische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 4.2.11 bezüglich der Anforderungen.

Es muss durch Analyse, visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden, ob die Anforderungen nach EN 982 und EN ISO 13849-2 erfüllt sind.

7.1.13.4 Prüfung Nr 11.4: Mechanische Ausrüstung

ANMERKUNG Siehe 4.2.12 bezüglich der Anforderungen.

Es muss durch Analyse, visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden, ob die Anforderungen nach EN ISO 12100-2:2003, 5.3 und EN ISO 13849-2 erfüllt sind.

7.1.14 Prüfung Nr 12: Gehäuse

ANMERKUNG Siehe 4.2.13 bezüglich der Anforderungen.

Es muss durch Analyse, visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden, ob die Anforderungen nach 4.2.13.1 und 4.2.13.2 erfüllt sind.

7.1.15 Prüfung Nr 13: Zugriff

ANMERKUNG Siehe 4.2.14 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung verifiziert werden.

7.1.16 Prüfung Nr 14: Kategorie(n)

ANMERKUNG Siehe 4.2.15 bezüglich der Anforderungen.

Es muss verifiziert werden, ob diese Anforderungen erfüllt sind.

Durch Analyse muss verifiziert werden (falls erforderlich durch Prüfung und Simulation), dass die Kategorie des Signalgebers, die Kategorie der Signalverarbeitung und die Kategorie der Ausgangsschalteneinrichtung (falls vorgesehen) wie vom Hersteller angegeben unter Verweis auf EN 954-1:1996, 6.2 und EN ISO 13849-2 ausgeführt wurden. Die Grundlage der Analyse muss die vom Hersteller vorgesehenen Rationalen für die angegebenen Kategorien einschließen (z. B. bewährte Prinzipien, Fehlertoleranzvermögen, Fehlerauschlüsse).

7.1.17 Prüfung Nr 15: Einstelleinrichtungen

ANMERKUNG Siehe 4.2.16 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden.

7.1.18 Prüfung Nr 16: Signalgeberbefestigung und mechanische Festigkeit

ANMERKUNG Siehe 4.2.17 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden.

7.1.19 Prüfung Nr 17: Anschlüsse

ANMERKUNG Siehe 4.2.18 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung verifiziert werden.

7.1.20 Prüfung Nr 18: Hemmung und Blockierung

ANMERKUNG Siehe 4.2.19 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung sowie durch Funktionsprüfungen mit einfachen Mitteln (z. B. durch Einfügen eines Drahtes, eines Stiftes, eines Klebebandes, eines Keils oder eines Magneten) verifiziert werden.

7.1.21 Prüfung Nr 19: Scharfe Ecken, scharfe Kanten, raue Oberflächen und Fangstellen

ANMERKUNG Siehe 4.2.20 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung verifiziert werden.

7.1.22 Prüfung Nr 20: Dauerschocken

ANMERKUNG Siehe 4.2.21 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden (entsprechend 7.3.1).

7.2 Prüfung von Anforderungen nur für Schaltpuffer

7.2.1 Prüfung Nr 21: Kraft-Weg-Beziehung

ANMERKUNG Siehe 4.3.1 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung, Analyse und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden.

Wenn eine Prüfung erforderlich ist, muss/müssen die Kraft-Weg-Beziehung(en) nach Bild 2 durch Aufbringen des Prüfkörpers 1 (siehe Bild 3 und Tabelle 1) auf den Signalgeber (siehe Bild 5) bei maximaler Annäherungsgeschwindigkeit bis Punkt A bestätigt werden. Die Reaktionskraft des Signalgebers und der vom Prüfkörper zurückgelegte Weg müssen kontinuierlich von dem Punkt aus gemessen werden, an dem der Prüfkörper die wirksame Betätigungsfläche berührt, bis die Betätigungskraft erreicht ist. Die Punkte B1, B2 und C müssen nach Bild 2 durch Aufbringen des Prüfkörpers 1 auf den Signalgeber bei einer Geschwindigkeit gleich oder kleiner 10 mm/s bestätigt werden. Die Kraft-Weg-Beziehung kann dann dargestellt werden, indem die Punkte A, B1, B2 bis C durch gerade Linien miteinander verbunden werden. Diese Prüfung muss an einem repräsentativen Messort, z. B. in der Mitte der wirksamen Betätigungsfläche, bei einer Temperatur von 20 °C durchgeführt werden.

7.2.2 Prüfung Nr 22: Zusätzliche Abdeckungen für Signalgeber

ANMERKUNG Siehe 4.3.2 bezüglich der Anforderungen.

Wenn vom Hersteller zusätzliche Abdeckungen festgelegt sind, muss verifiziert werden, ob die Anforderungen nach 4.3 erfüllt sind.

7.2.3 Prüfung Nr 23: Rückformung nach Belastung

ANMERKUNG Siehe 4.3.3 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung, Analyse und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden.

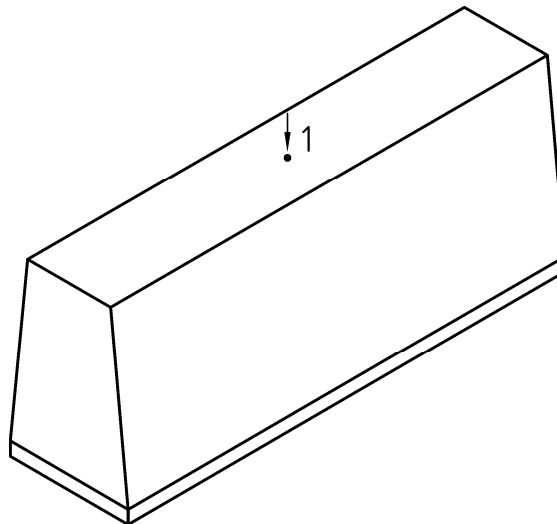
Nachdem die wirksame Betätigungsfläche des Signalgebers über den Gesamtverformungsweg unter Verwendung des Prüfkörpers 1 (siehe Bild 5) über eine Zeitspanne von 24 h verformt oder bewegt wurde, muss sich die wirksame Betätigungsfläche wie in Tabelle 2 angegeben zurückformen. Der Gesamtverformungsweg wird in diesem Fall Prüfung Nr 4 entnommen, wobei die Prüfgeschwindigkeit bei einer Kraft von 250 N 10 mm/s beträgt.

Nachdem die wirksame Betätigungsfläche des Signalgebers über den Gesamtverformungsweg unter Verwendung des Prüfkörpers 1 über eine Zeitspanne von 24 h verformt oder bewegt wurde, muss der Schalter innerhalb 30 s seine bestimmungsgemäße Funktion erfüllen.

7.2.4 Prüfung Nr 24: Detektion bei Schalterpuffern mit halb-starren und starren Oberflächen

ANMERKUNG Siehe 4.3.4 bezüglich der Anforderungen.

Es muss durch visuelle Prüfung verifiziert werden, dass es nicht möglich ist, unerkannt innerhalb der Konstruktion des Schalterpuffers zu stehen (siehe Bilder C.3 und C.4). Diese Anforderung ist erfüllt, sofern keine Öffnung mit einem Durchmesser größer 50 mm vorhanden ist.



Legende

1 Prüfrichtung

Bild 5 — Messort und Prüfrichtung auf der Oberfläche eines Schalterpuffers

7.3 Prüfung von Anforderungen nur für Schaltflächen

7.3.1 Prüfung Nr 25: Dauerschocken

ANMERKUNG Siehe 4.4.1 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung, Analyse und, falls erforderlich, durch Prüfung verifiziert werden.

Es muss verifiziert werden, dass die Ausgangsschalteneinrichtung während der Prüfung nach Tabelle 7 im EIN-Zustand bleibt.

Tabelle 7 — Dauerschocken

Prüfverfahren	Prüfbedingungen
EN 60068-2-29	<ul style="list-style-type: none">— Schaltfläche ist an die Energieversorgung angeschlossen.— Signalgeber nur in der jeweiligen Bezugsrichtung und in der entgegengesetzten Richtung prüfen.

Nachdem die Prüfung „Dauerschocken“ abgeschlossen ist, muss die bestimmungsgemäße Funktion der druckempfindlichen Schaltfläche verifiziert werden und sie muss auf mechanische Schäden, gelockerte Teile usw. untersucht werden.

7.3.2 Rückformung nach Belastung

Siehe 7.2.3.

7.4 Prüfung von Anforderungen für Schaltleinen

7.4.1 Prüfung Nr 26: Brechen oder Lösen der Leine

ANMERKUNG Siehe 4.5.2 bezüglich der Anforderungen.

Es muss ein AUS-Zustand ausgelöst werden, wenn die übliche Spannung von der Leine weggenommen wird.

7.4.2 Prüfung Nr 27: Betätigungskraft

ANMERKUNG Siehe 4.5.3 bezüglich der Anforderungen.

Die Prüfung muss mit Prüfkörper 5 bei einer Prüfgeschwindigkeit von höchstens 10 mm/s in den festgelegten Richtungen an den/dem ungünstigsten Messort(en) auf der wirksamen Betätigungsfläche durchgeführt werden.

7.4.3 Prüfung Nr 28: Zugfestigkeit des Signalgebers einschließlich der Anschlüsse

ANMERKUNG Siehe 4.5.4 bezüglich der Anforderungen.

Diese Prüfung muss an einem Probesignalgeber durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Signalgeber unter einer Zugkraft von 1 000 N für mindestens eine Minute nicht bricht.

7.4.4 Prüfung Nr 29: Auslenkung der Leine

ANMERKUNG Siehe 4.5.5 bezüglich der Anforderungen.

Diese Prüfung muss an einem Probesignalgeber durchgeführt werden mit der maximalen Leinenlänge, die der Hersteller festgelegt hat.

7.5 Andere Prüfungen

7.5.1 Prüfung Nr 30: Kennzeichnung

ANMERKUNG Siehe Abschnitt 5 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung verifiziert werden.

7.5.2 Prüfung Nr 31: Informationen für Auswahl und Anwendung

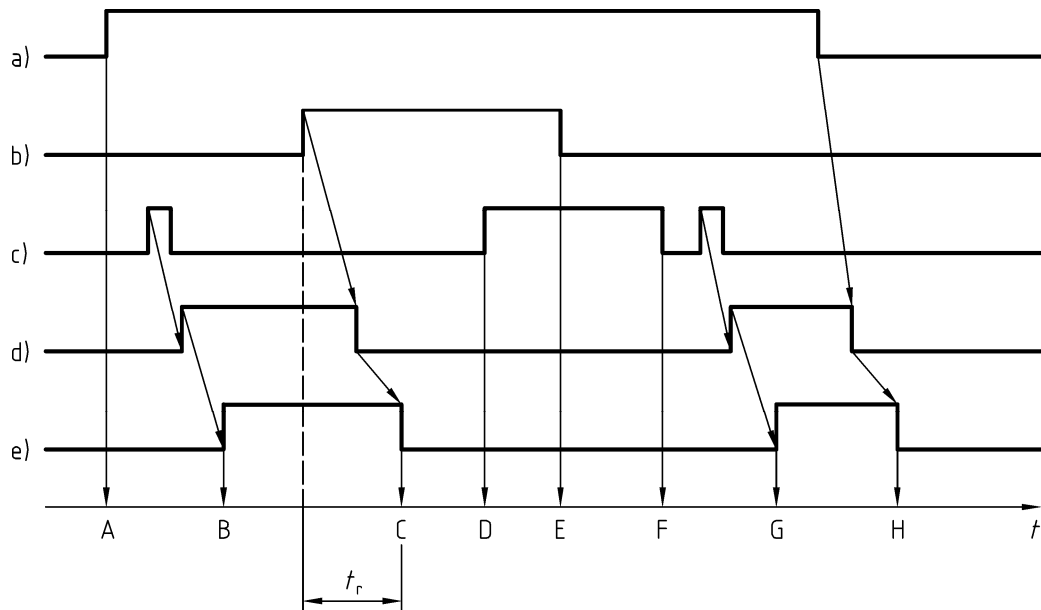
ANMERKUNG Siehe Abschnitt 6 bezüglich der Anforderungen.

Diese Anforderungen müssen durch visuelle Prüfung verifiziert werden.

Anhang A (normativ)

Zeitdiagramme

Die Bilder A.1 bis A.4 veranschaulichen die Beziehung zwischen Betätigungskraft, Rückstellsignal und den Ausgängen des Signalgebers und der Ausgangsschalteneinrichtung (siehe 4.2.6).

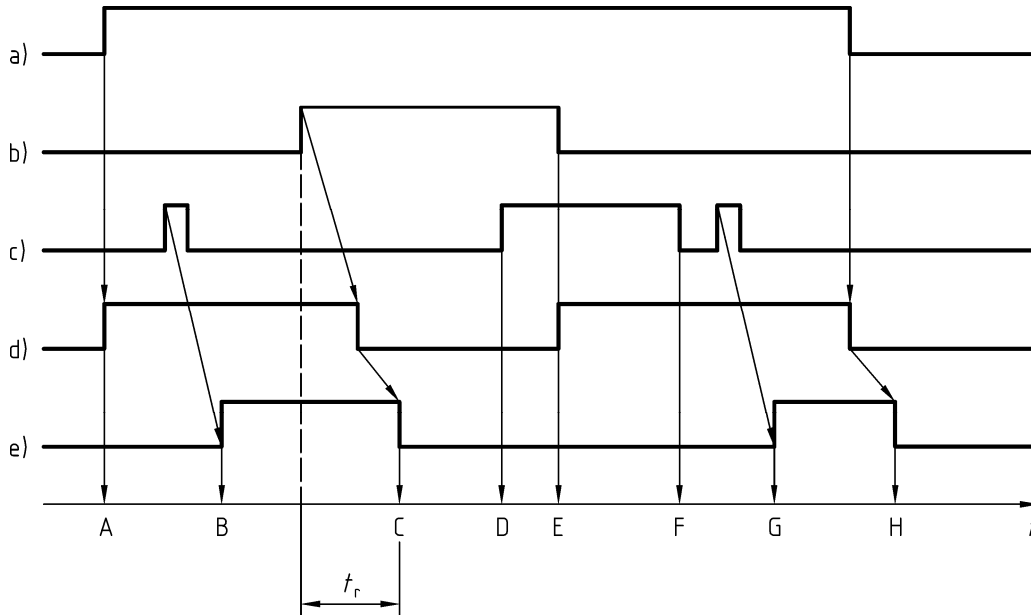


Legende

- | | | | |
|---|--|-------|--------------|
| a | Versorgungsentnergie an druckempfindlicher Schutzeneinrichtung | t | Zeit |
| b | Betätigungskraft | t_r | Ansprechzeit |
| c | Rückstellsignal | | |
| d | Ausgang des Signalgebers | | |
| e | Ausgang der Ausgangsschalteneinrichtung(en) | | |

- A die Versorgungsentnergie zu der Schutzeneinrichtung ist eingeschaltet; der Ausgang bleibt im AUS-Zustand, da die Schutzeneinrichtung nicht zurückgestellt wurde;
- B das Rückstellsignal ist vorhanden. Der Ausgang der Schutzeneinrichtung wird in den EIN-Zustand überführt, da der Signalgeber aufgrund der Betätigung des Rückstellbetätigungsorgans eingeschaltet wurde, ohne dass eine Betätigungskraft auf den Signalgeber einwirkt;
- C der Ausgang der Ausgangsschalteneinrichtung ist im AUS-Zustand, da der Signalgeber aufgrund der Einwirkung einer Betätigungskraft ausgeschaltet wurde;
- D das Rückstellsignal ist vorhanden. Die Betätigung des Rückstellbetätigungsorgans hat keine Auswirkungen auf den Ausgang der Schutzeneinrichtung, solange eine Betätigungskraft auf den Signalgeber einwirkt; die Schutzeneinrichtung bleibt ausgeschaltet;
- E die Betätigungskraft ist vom Signalgeber weggenommen; der Ausgang der Schutzeneinrichtung bleibt im AUS-Zustand, obwohl das Rückstellsignal noch ansteht;
- F das Rückstellsignal ist weggenommen. Die Freigabe des Rückstellbetätigungsorgans hat keine Auswirkungen auf den Ausgang der Schutzeneinrichtung, selbst wenn die Betätigungskraft von dem Signalgeber weggenommen wurde;
- G das Rückstellsignal ist vorhanden. Der Ausgang der Schutzeneinrichtung wird in den EIN-Zustand überführt, da der Signalgeber aufgrund der Betätigung des Rückstellbetätigungsorgans eingeschaltet wurde, ohne dass eine Betätigungskraft auf den Signalgeber einwirkt;
- H die Versorgungsentnergie zu der Schutzeneinrichtung ist ausgeschaltet; der Ausgang des Signalgebers und der Ausgang der Schutzeneinrichtung werden in den AUS-Zustand überführt.

Bild A.1 — Ausgang des Signalgebers, initiiert durch Rückstellfunktion

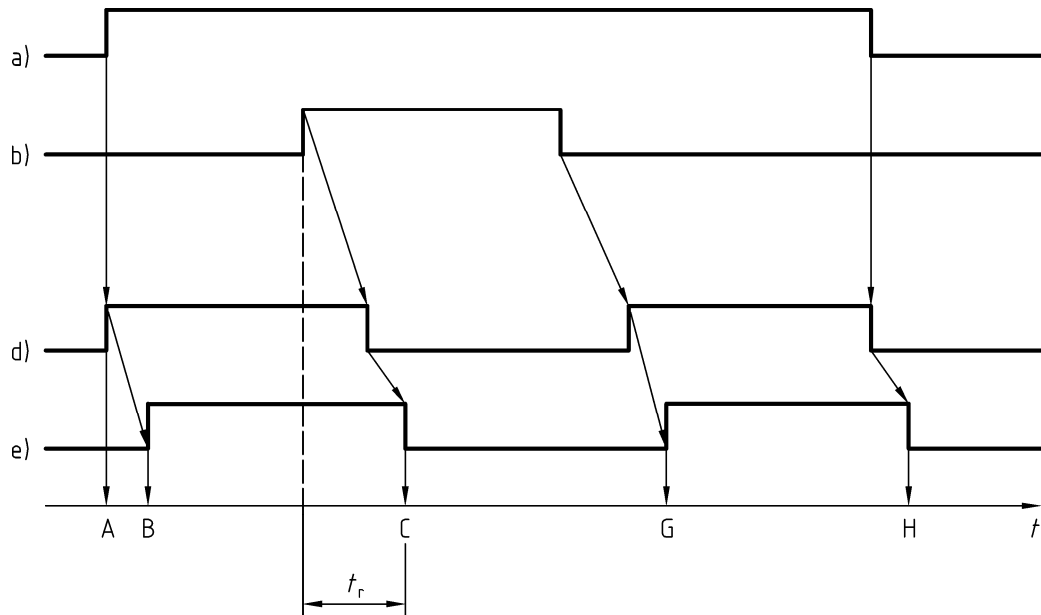


Legende

- | | | | |
|---|--|-------|--------------|
| a | Versorgungsenergie an druckempfindlicher Schutzeinrichtung | t | Zeit |
| b | Betätigungskraft | t_r | Ansprechzeit |
| c | Rückstellsignal | | |
| d | Ausgang des Signalgebers | | |
| e | Ausgang der Ausgangsschalteneinrichtung(en) | | |

- A die Versorgungsenergie zu der Schutzeinrichtung ist eingeschaltet; der Ausgang bleibt im AUS-Zustand, da die Schutzeinrichtung nicht zurückgestellt wurde; der Signalgeber wird bei eingeschalteter Versorgungsenergie eingeschaltet;
- B das Rückstellsignal ist vorhanden, ohne dass eine Betätigungskraft auf den Signalgeber einwirkt. Der Ausgang der Schutzeinrichtung wird durch die Betätigung des Rückstellbetätigungsorgans in den EIN-Zustand überführt, solange der Signalgeber eingeschaltet ist;
- C die Betätigungskraft wirkt auf den Signalgeber. Der Ausgang des Signalgebers wird in den AUS-Zustand überführt, wodurch auch die Schutzeinrichtung ausschaltet wird;
- D das Rückstellsignal ist vorhanden. Die Betätigung des Rückstellbetätigungsorgans hat keine Auswirkungen auf den Ausgang der Schutzeinrichtung, solange eine Betätigungskraft auf den Signalgeber einwirkt; die Schutzeinrichtung bleibt ausgeschaltet;
- E die Betätigungskraft ist vom Signalgeber weggenommen; der Ausgang des Signalgebers wird in den EIN-Zustand überführt, jedoch bleibt die Schutzeinrichtung ausgeschaltet, obwohl das Rückstellsignal noch ansteht;
- F das Rückstellsignal ist weggenommen. Die Freigabe des Rückstellbetätigungsorgans hat keine Auswirkungen auf den Ausgang des Signalgebers, der im EIN-Zustand bleibt. Die Schutzeinrichtung bleibt ausgeschaltet;
- G das Rückstellsignal ist vorhanden, ohne dass eine Betätigungskraft auf den Signalgeber einwirkt. Der Ausgang der Schutzeinrichtung wird durch die Betätigung des Rückstellbetätigungsorgans in den EIN-Zustand überführt, solange der Signalgeber eingeschaltet ist;
- H die Versorgungsenergie zu der Schutzeinrichtung ist ausgeschaltet; der Ausgang des Signalgebers und der Ausgang der Schutzeinrichtung werden in den AUS-Zustand überführt.

Bild A.2 — Ausgang des Signalgebers, unabhängig von Rückstellfunktion



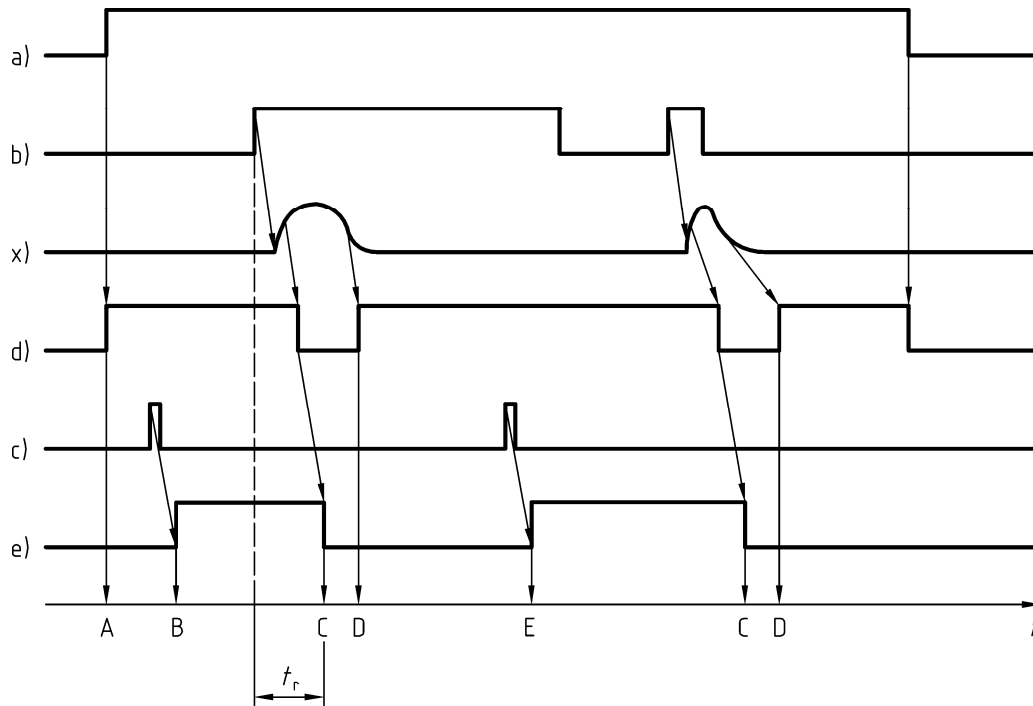
Legende

- a Versorgungsenergie an druckempfindlicher Schutzeinrichtung
- b Betätigungskraft
- d Ausgang des Signalgebers
- e Ausgang der Ausgangsschalteneinrichtung(en)

t Zeit
 t_r Ansprechzeit

- A die Versorgungsenergie zu der Schutzeinrichtung ist eingeschaltet; der Signalgeber ist im EIN-Zustand;
- B der Ausgang der Schutzeinrichtung wird in den EIN-Zustand überführt, da keine Betätigungskraft auf den Signalgeber einwirkt;
- C der Ausgang der Schutzeinrichtung ist im AUS-Zustand, da der Signalgeber aufgrund der auf diesen einwirkenden Betätigungskraft ausgeschaltet ist;
- G der Ausgang der Schutzeinrichtung wird in den EIN-Zustand überführt, da der Signalgeber durch die Wegnahme der Betätigungskraft von diesem eingeschaltet wurde;
- H die Versorgungsenergie zu der Schutzeinrichtung ist ausgeschaltet; der Ausgang des Signalgebers und der Ausgang der Schutzeinrichtung werden in den AUS-Zustand überführt.

Bild A.3 — Ausgang des Signalgebers ohne Rückstellfunktion



AC Legende

- a Versorgungsenergie zu den elektrischen Schaltkreisen der Schutzeinrichtung
- b Betätigungskraft
- c Rückstellsignal
- x Druckimpuls im Signalgeber
- d elektrischer Ausgang des Signalgebers
- e Ausgang der Ausgangsschalteneinrichtung(en)

t Zeit
 t_r Ansprechzeit

- A die Versorgungsenergie zu der Schutzeinrichtung ist eingeschaltet;
- B das Rückstellsignal ist vorhanden. Der Ausgang der Schutzeinrichtung wird in den EIN-Zustand überführt;
- C der Ausgang der Schutzeinrichtung ist aufgrund der Betätigungskraft, die auf den Signalgeber einwirkt, im AUS-Zustand;
- D der Ausgang der Schutzeinrichtung ist aufgrund des Druckabfalls im Signalgeber im EIN-Zustand;
- E das Rückstellsignal ist vorhanden. Der Ausgang der Schutzeinrichtung wird in den EIN-Zustand überführt, obwohl die Betätigungskraft noch einwirkt. Dies kann zu einer Gefährdung führen. Diese Schutzeinrichtung darf nicht als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion verwendet werden.

Es ist für die Maschinensteuerung erforderlich, über ihr eigenes Sicherheitssystem zu verfügen, um sicherzustellen, dass kein gefährlicher Wiederanlauf erfolgt. An kraftbetriebenen Türen zum Beispiel kann dies eine automatische Maschinenumkehr oder ein manuelles Rückstellsignal sein. Die korrekte Funktion der Steuerung muss in den entsprechenden Typ C-Normen beschrieben sein. Wie gezeigt, verfügt dieses System über keine Möglichkeit, die Funktion des Signalgebers auf das Ansprechen auf einen Druckimpuls hin zu überprüfen. An Türen und Toren, zur Erfüllung der Kategorie 2, muss diese Funktion die Tür- und Torsteuerung übernehmen.

ANMERKUNG 1 Der Punkt, an dem „D“ auftritt, hängt von einer Reihe Faktoren ab, z. B. von der Größe der einwirkenden Kraft und dem dosierten Luftaustritt aus dem System.

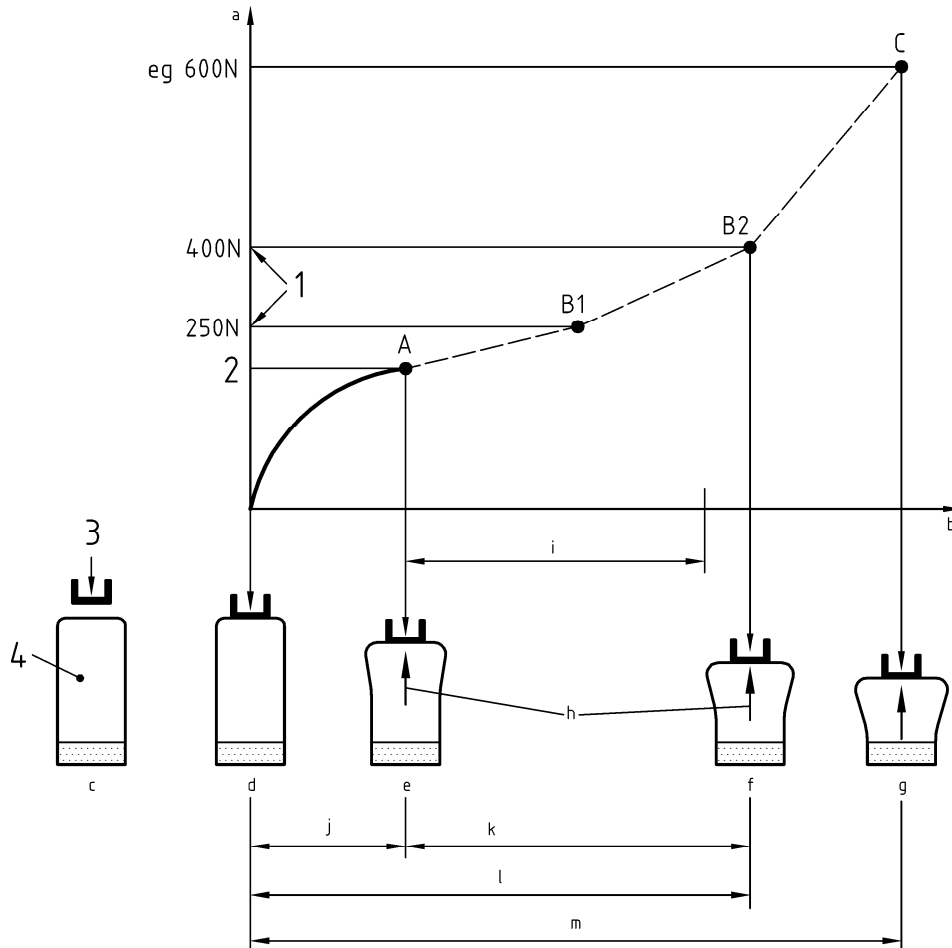
ANMERKUNG 2 Wie in 4.2.15, Anmerkung 3 angegeben, erfüllen Luftimpuls-Systeme nicht die Anforderungen der Kategorie 1 nach EN 954-1.

ANMERKUNG 3 Siehe C.2.6 bezüglich zusätzlicher Informationen über Luft-Impulssysteme. **AC**

Bild A.4 — Ausgang des Signalgebers von Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, bei denen das Sensor-Ausgangssignal nicht im AUS-Zustand bleibt, wenn die Kraft angelegt bleibt (z. B. bei Luft-Impuls oder piezoelektrischen Systemen)

Anhang B (informativ)

Erläuternde Anmerkungen zu den Charakteristika der Schutzeinrichtung



Legende

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | angegebene Grenzkraft | f | Verformung am Punkt B2 (400 N) |
| 2 | niedrigste Betätigungskraft | g | Verformung am Punkt C (z. B. bei 600 N) |
| 3 | Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung | h | Reaktionskraft |
| 4 | Signalgeber | i | ermittelter Anhalteweg der Maschine |
| a | Kraft (in Newton) | j | Betätigungsweg |
| b | Weg (in Millimeter) | k | Nachlaufweg |
| c | Signalgeber vor dem Kontakt | l | Gesamtverformungsweg |
| d | Kontaktpunkt | m | Gesamtweg |
| e | Betätigungspunkt | | |

ANMERKUNG Die Kräfte beziehen sich auf Prüfkörper 1 und sind lediglich Beispiele.

Bild B.1 — Kraft-Weg-Beziehung für druckempfindliche Schutzeinrichtungen

Bild B.1 stellt nur das Funktionsprinzip dar. Für einige Schutzeinrichtungen, wie z. B. Schaltflächen, darf die Kurve, je nach Bauweise, eine andere Form aufweisen.

Betätigungsweg

Die Kraft steigt vom Punkt des Kontaktes mit dem Hindernis an. An einem gegebenen Punkt signalisiert der Signalgeber der Signalverarbeitung, in den AUS-Zustand zu gehen. Es wird ein Signal zur Maschinensteuerung gesendet, um die gefahrbringende Bewegung zu stoppen. Dieser Weg, der zwischen diesen zwei Punkten zurückgelegt wird, ist der Betätigungsweg. Der Weg darf je nach Annäherungsgeschwindigkeit und den Umgebungsbedingungen unterschiedlich sein.

Nachlaufweg und Gesamtweg

Der Nachlaufweg ist der Weg, bei dem die Geschwindigkeit reduziert wird und die angewendete Kraft ansteigt. Die maximal zulässige Kraft, die vom Lieferer angegeben ist und vom Anwender für einen Anwendungsfall gewählt wurde, sollte geringer als die Grenzkraft sein, entsprechend den Anforderungen der Typ C-Normen oder der Risikobewertung, und innerhalb dieses Nachlaufweges auftreten. Siehe Bild B.2.

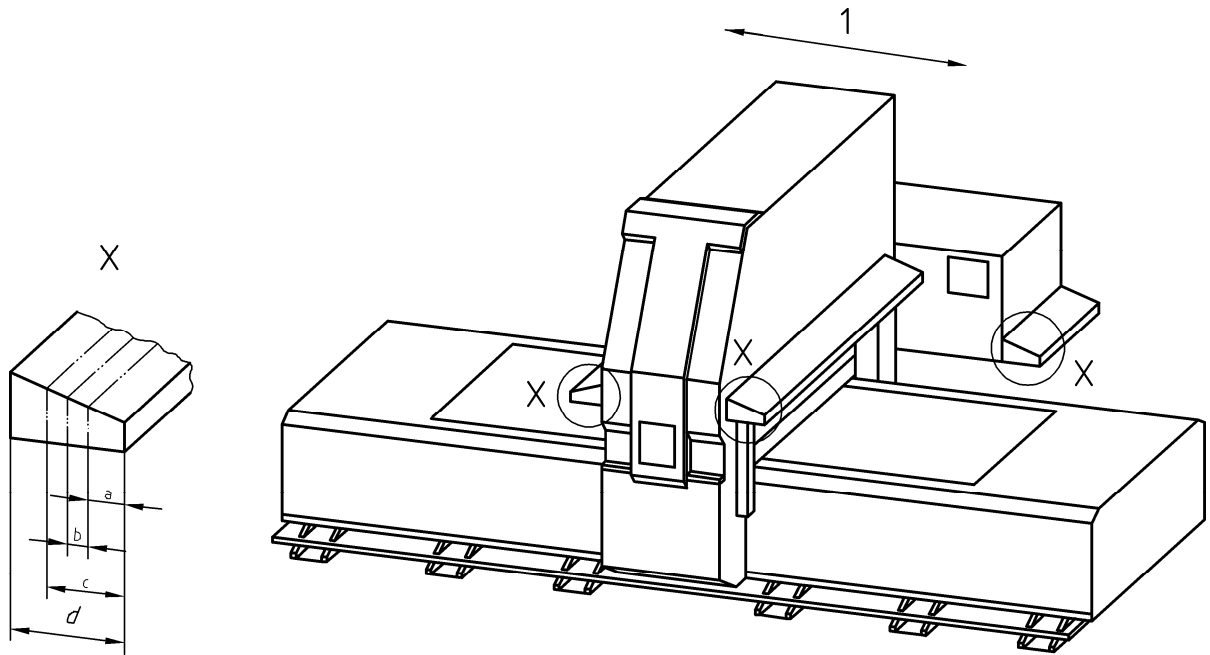
Eine Reihe von Faktoren kann dazu führen, dass die maximal zulässige Kraft überschritten wird. Zum Beispiel:

- Bremsschaden (Alter);
- verlängerte Ansprechzeit;
- mechanischer Verschleiß;
- erhöhte Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung usw.

Jeder dieser Faktoren kann aufgrund der erhöhten Kraft, die auf das betreffende Körperteil einwirkt, zu Verletzungen führen, wenn keine weitere Verformung des Signalgebers möglich ist.

Je nach Konstruktion kann der Nachlaufweg für Schaltflächen entweder sehr kurz sein (d. h., wo der Weg bewusst begrenzt ist) oder unbegrenzt (d. h., wenn die Schaltfläche so gestaltet wurde, dass sie sich völlig außerhalb des Weges bewegen soll).

Bei allen Anwendungen sollte die Kraft, die auf eine Person einwirkt, auf einem Minimum gehalten werden. Die maximal zulässige Kraft kann z. B. durch die Einwirkdauer der Kraft, die Signalgeberabmessungen, den Signalgeberwerkstoff und die zu schützenden Körperteile beeinflusst werden. Besonders zu beachten sind solche Anwendungsfälle, in denen Kinder oder alte Personen geschützt werden sollen.



Legende

- 1 Bewegungsrichtung
- a Betätigungsweg
- b Nachlaufweg
- c Gesamtweg
- d Bauhöhe

Bild B.2 — Beispiel für einen an einer Holzverarbeitungsmaschine angebrachten Schaltpuffer

Die beweglichen Energieübertragungselemente und -werkzeuge sind durch feste und verriegelte Schutzeinrichtungen geschützt. Schaltpuffer dienen dazu, eine Person, die den Weg der beweglichen Verkleidung kreuzt, zu schützen.

Anhang C (informativ)

Anmerkungen zur Konstruktion

C.1 Allgemeines

C.1.1 Zweck

Dieser Anhang gibt einige Hinweise zur Konstruktion von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen. Das Nicht-Beachten der Beiträge in diesen Anmerkungen zur Konstruktion bedeutet nicht unbedingt, dass die Schutzeinrichtung bei ihrer Fertigstellung nicht sicher ist.

C.1.2 Betätigungshäufigkeit

Druckempfindliche Schutzeinrichtungen werden häufig für Anwendungen verwendet, bei denen sie für viele Monate nicht betätigt werden. Werden sie jedoch betätigt, sollte ihr Betrieb sicher sein.

Andererseits werden einige druckempfindliche Schutzeinrichtungen für Anwendungen verwendet, bei denen sie häufig betätigt werden. Dies kann im Laufe der Zeit zu einer Veränderung der Empfindlichkeit führen.

C.1.3 Bauteile

Bauteile von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen sollten vollständig vor vorhersehbaren Schäden geschützt sein, z. B. mit Schutzhüllen.

C.1.4 Einwirken von Flüssigkeit

Dürfen Bauteile in Kontakt mit Flüssigkeiten wie z. B. Öle, Chemikalien oder Wasser kommen, sollte der Signalgeber aus geeigneten Materialien hergestellt sein, die nicht korrodieren, sich nicht verändern oder aufquellen, was zu einem Verlust der Empfindlichkeit führen kann.

C.1.5 Profilmaterial

Das Profilmaterial des Signalgebers sollte den Anforderungen des Betriebs und den Umgebungsbedingungen standhalten.

C.1.6 Empfindlichkeit des Signalgebers

Signalgeber dürfen auf der wirksamen Betätigungsfläche bestimmte Teile haben, die weniger empfindlich sind als andere, sowie Teile, die leichter beschädigt werden können als andere. Die Empfindlichkeit kann nahe am Anschlusspunkt für Zuleitungskabel, -rohre, -fasern oder Leitungen reduziert sein sowie an Punkten, an denen Kontaktelemente im Abstand gehalten werden.

C.1.7 Verwendung von Positionsschaltern

Werden Positionsschalter z. B. als Teil des Signalgebers von Schaltflächen oder Schaltpuffer verwendet, sollte bei deren Konstruktion Folgendes berücksichtigt werden:

- Anheben oder Wegnehmen des Signalgebers;
- Verziehen der Oberfläche aufgrund von Überbelastung;
- Festhaften der Positionsschalter aufgrund seltener Verwendung;
- übermäßige Abnutzung oder Verstellung der Nocken bei nockengesteuerten Systemen;
- Positionsschalter, die sich aus den Klammern lösen, was zur Verstellung führt.

Werden Positionsschalter bei starren Signalgebern verwendet, sollte deren Zuverlässigkeit im Verhältnis zu den Konsequenzen im Falle ihres Versagens betrachtet werden. Es sollten Positionsschalter, die nach EN 60947-5-1 hergestellt sind, verwendet werden.

C.1.8 Fangstellen

Bei der Konstruktion druckempfindlicher Schutzeinrichtungen mit starren Signalgebern sollte auf die Vermeidung möglicher Fangstellen geachtet werden. Falls möglich, sollten Zwischenräume, die sich schließen, wenn der Signalgeber sich verformt/verschiebt, konstruktiv beseitigt werden. Existiert ein Zwischenraum, der sich verringert, wenn sich der Signalgeber bewegt oder verformt/verschoben wird, sollte er groß genug bleiben, sodass verhindert ist, dass daraus eine Fanggefahr entsteht.

C.1.9 Ergebnis der Signalgeberbetätigung

Die Maschinensteuerung kann so ausgelegt sein, dass, nachdem der druckempfindliche Signalgeber betätigt wurde,

- die Maschine anhält oder
- sich die Richtung der Maschinenbewegung umkehrt.

Wurde die Maschine aufgrund der Betätigung eines druckempfindlichen Signalgebers angehalten, sollte eine automatische Rückstellung nicht möglich sein (siehe Literaturhinweis [1], Anhang 1, 1.2.3). Der Wiederanlauf der Maschinen sollte nur nach manueller Betätigung einer Rückstelleinrichtung möglich sein. Die Rückstellung darf an der Steuerung des druckempfindlichen Signalgebers oder in der Maschinensteuerung erfolgen.

Eine automatische Rückstellung darf, je nach Anwendungsfall und Risikobewertung, möglich sein.

C.1.10 Verwendung von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen als Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion und Erkennung der Anwesenheit

Wird eine druckempfindliche Schutzeinrichtung als Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion und zur Erkennung der Anwesenheit verwendet, muss sie die Annäherungsfunktion erfüllen. Die Rückstellung darf nicht möglich sein, solange sich eine Person im Gefahrenbereich aufhält.

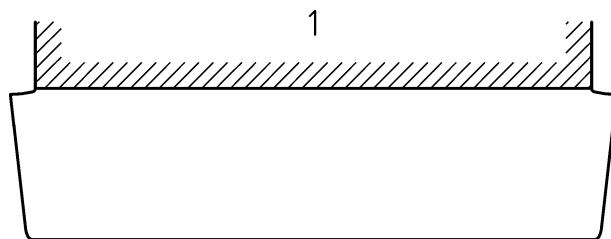
C.2 Schaltpuffer

C.2.1 Allgemeines

Schaltpuffer werden im Allgemeinen in zwei Formen hergestellt, entweder aus elastischem Schaum oder mit starren Oberflächen. Diese dürfen an dem gefahrbringenden Maschinenteil angebaut oder so montiert werden, dass sie das gefahrbringende Maschinenteil umschließen. Beispiele für Schaltpuffer aus Schaumstoff sind in den Bildern C.1 und C.2 dargestellt. Gleichwertige Schaltpuffer mit starren Oberflächen sind in den Bildern C.3 und C.4 dargestellt.

Schaltpuffer, die nach den Bildern C.1 oder C.3 konstruiert sind, werden in der Regel dort verwendet, wo die Bewegungsrichtung geradlinig ist. Siehe Bild B.2.

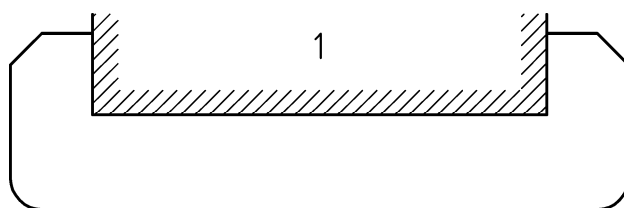
Schaltpuffer, die nach den Bildern C.2 oder C.4 konstruiert sind, werden verwendet, wenn mehrere Bewegungsrichtungen möglich sind. Dies ist der Fall bei einem Fahrzeug, das um eine Ecke biegt.



Legende

1 Anbauoberfläche

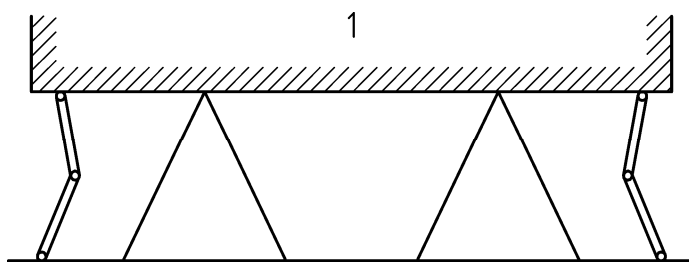
Bild C.1 — Schaltpuffer aus Schaumstoff



Legende

1 Anbauoberfläche

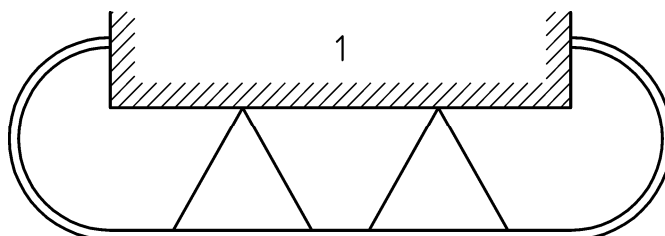
Bild C.2 — Schaltpuffer aus Schaumstoff



Legende

1 Anbauoberfläche

Bild C.3 — Schaltpuffer mit starrer Oberfläche



Legende

1 Anbauoberfläche

Bild C.4 — Schaltpuffer mit starrer Oberfläche

C.2.2 Physikalische Auswirkungen

Das Eindringen von Material (entweder in kleinen oder großen Partikeln), Ungeziefer oder Flüssigkeit in den Bereich, in dem die druckempfindliche Schutzeinrichtung verwendet werden soll, kann dazu führen, dass ein Signalgeber aus elastischem Schaum korrodiert/zerfressen wird oder seine Empfindlichkeit verliert.

Es kann möglich sein, dass ein sehr kleines Loch in der Oberfläche des elastischen Schaums während der regelmäßigen Inspektion übersehen wird. Jedoch kann dieses groß genug sein, um Flüssigkeit in das Innere des Schaltpuffer eindringen zu lassen. Je größer der Schaltpuffer, desto mehr Flüssigkeit oder Schmutz kann in dieses Loch eindringen, was ein Hindernis bilden kann, das die Betätigung des Signalgebers verhindert. Andererseits ist anzustreben, dass Flüssigkeiten aus einem Schaltpuffer über oder durch eine geeignete poröse Fläche abfließen können.

C.2.3 Schaltpuffer mit elektrischen Signalgebern

Bei manchen Konstruktionen werden elektrische Kontaktelemente verwendet. Die Kontaktelemente sind üblicherweise durch einen Luftspalt voneinander getrennt, der geschlossen wird, wenn Druck auf die Oberfläche einwirkt. Der Luftspalt darf z. B. durch Federn, Isolierpolster oder elastischen Schaum aufrechterhalten werden. Die Auswirkungen im Falle des Versagens dieser Bauteile sollten beachtet werden, z. B. sollte das Versagen nicht auf auseinanderbrechende Teile zurückzuführen sein, die sich in dem druckempfindlichen Signalgeber hin und her bewegen und dadurch die Empfindlichkeit beeinträchtigen oder den Betrieb verhindern.

Die Art der elektrischen Anschlüsse an den Signalgeber sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Sie sollten von hoher Integrität sein. Die Leitungen sollten so angeschlossen werden, dass eine offene Stromkreisverbindung an einem einzelnen Sensor erkannt wird.

C.2.4 Schaltpuffer mit faser-optischen Signalgebern

Der Betrieb dieser Schaltpuffer beruht üblicherweise auf einer Reduzierung des Lichts, das durch optische Fasern fällt. Die langfristigen Veränderungen sollten berücksichtigt werden, die sowohl in den Lichtsendern und -empfängern als auch in der Faser auftreten können. Die Mittel, durch die die mechanische Kraft in eine optische Veränderung umgesetzt wird, sollten stabil sein. Es sollte nicht möglich sein, dass vom Sender ausgehendes Licht vom Empfänger aufgenommen wird, ohne den Weg durch die Faser zurückgelegt zu haben, z. B. nach einem Faserbruch.

C.2.5 Schaltpuffer mit Positionsschaltern

Der Betrieb dieser Schaltpuffer beruht üblicherweise auf der Übertragung der Betätigungskraft auf den Positionsschalter, wodurch der elektrische Stromkreis unterbrochen wird. Durch die Konstruktion sollte sichergestellt sein, dass mechanisches Versagen, Verstellen oder andere vorhersehbaren Situationen nicht zu einer Reduzierung des Sicherheitsniveaus führen. Die gleichen Bedingungen gelten, wenn Lichtstrahlen oder Näherungsschalter anstelle von Positionsschaltern verwendet werden.

C.2.6 Schaltpuffer mit Luftimpuls-Signalgebern

Der Abriss/Leckage durch Abrieb oder eine Öffnung in einem Luftimpuls-Signalgeber oder in seinen angeschlossenen Elementen kann zu einem sofortigen Verlust der Sicherheitsfunktion führen. In diesem Fall sollte die Signalverarbeitung diesen Abriss bzw. die Leckage erkennen und die Ausgangsschalteinrichtung bei bestehendem Abriss bzw. Leckage im AUS-Zustand halten. Dies kann mit einem System erreicht werden, das die Integrität des Systems regelmäßig überprüft. Die Ausgangsschalteinrichtung sollte so lange im AUS-Zustand bleiben, bis sie durch befugtes Personal manuell wieder zurückgestellt wurde.

Bei einigen Luftimpuls-Signalgebern verursacht die Verformung des Signalgeberprofils einen Druckanstieg, der über einen Schlauch zu einem luftbetätigten Schalter übertragen wird. Verfügt das System über keinen konstant gehaltenen Druck, können folgende Fehler auftreten:

- Beschädigungen, wie z. B. Schnitte im Profil oder eine permanente Verformung des Profils, werden nicht entdeckt;
- der Verbindungsschlauch kann unentdeckt durchgetrennt, unterbrochen oder geknickt werden;
- der luftbetätigte Schalter spricht nicht an, wenn der Signalgeber mit einer geringen Annäherungsgeschwindigkeit verformt wird;
- die Reaktionszeit wird verlängert, wenn ein langer Verbindungsschlauch zwischen dem Signalgeber und dem luftbetätigten Schalter verwendet wird;
- die meisten luftbetätigten Schalter beinhalten einen „Entlüfter“ zum Ausgleich für wechselnde Umgebungsbedingungen. Wird dieser „Entlüfter“ blockiert, kann der Betrieb der druckempfindlichen Schutzrichtung versagen;
- das Einrichten des Entlüfters hängt vom Querschnitt des Signalgeberprofils ab, von der Länge des Signalgebers, dem Material des Signalgebers und dem Einsatztemperaturbereich. Siehe 4.2.16;
- ist der „Entlüfter“ zu groß, wird die Empfindlichkeit der Einrichtung reduziert;
- wird der Signalgeber so gedrückt, dass eine große Menge der Innenluft abgesaugt wird, bildet sich ein Teilvakuum, wenn der Signalgeber freigegeben wird. Dieses Vakuum kann die Empfindlichkeit des Signalgebers stark reduzieren oder dessen sofortige Wiederbetätigung verhindern.

C.2.7 Schaltpuffer mit dynamischen Signalgebern

Einige Technologien können dynamische Signalüberwachung verwenden, wie z. B. Luftimpuls- oder Lichtimpuls-Überwachung. Die Wirkungsweise basiert auf der regelmäßigen Prüfung des Systemzustandes, sodass jedes Versagen dazu führt, dass die Ausgangsschalteneinrichtung in den AUS-Zustand geht. Die Ausgangsschalteneinrichtung sollte so lange im AUS-Zustand bleiben, bis sie durch befugtes Personal manuell wieder zurückgestellt wurde.

Das System kann auch dazu verwendet werden, einen vorher eingestellten Empfindlichkeitsgrad einzuhalten, der bei jedem Maschinenzklus wieder zurückgesetzt wird und je nach Voreinstellung während des Maschinenzklus unterschiedlich sein kann.

C.2.8 Hohe Aufprallkräfte

In bestimmten Situationen können hohe Aufprallkräfte (z. B. Gabeln von handgeführten Gabelstaplern) während des Betriebs auf den Signalgeber einwirken. Ist dies vorhersehbar, müssen zusätzliche Maßnahmen getroffen werden.

C.2.9 Schaltpuffer mit halbstarren und starren Oberflächen

ANMERKUNG Siehe Bilder C.3 und C.4

Es besteht das Risiko, dass die Bewegung der halbstarren oder starren Oberfläche eines Schaltpuffers gehemmt oder blockiert werden kann. Dies kann folgende Gründe haben:

- Versagen durch Blockieren oder Festklemmen (Verkeilung);
- langfristige Ansammlung von Schmutz;
- Verziehen der starren aktiven Oberfläche;
- Festfressen der Führungen.

C.2.10 Auf bewegten und feststehenden Maschinenteilen angebrachte Schaltpuffer

C.2.10.1 Auf bewegten Maschinenteilen angebrachte Schaltpuffer

Die folgenden Anmerkungen gelten für alle Anwendungen, bei denen der Schaltpuffer auf dem bewegten Teil der Maschine angebracht ist, z. B. der Führungskante einer kraftbetätigten Tür oder ein automatisiertes Führungsfahrzeug.

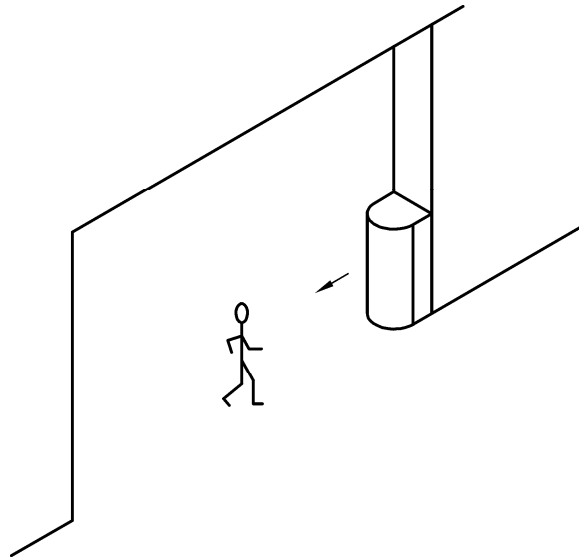


Bild C.5 — An einer kraftbetätigten Tür angebrachter Schaltpuffer

Es gibt einige wichtige Überlegungen, die bei der Risikobewertung der Maschine berücksichtigt werden müssen, sowie bei der Auswahl, Konstruktion und Anwendung eines Schaltpuffers, wenn er auf beweglichen Maschinen angebracht ist.

Da der Schaltpuffer eine Person (oder ein anderes Hindernis) erst erkennt, nachdem die Person diesen bereits berührt hat, ist es grundlegend, dass

- die Zuverlässigkeit des Schaltpuffers für die Risikobewertung der Maschinen angemessen ist;
- der/die auf die Person einwirkende Druck (die Kraft) nicht gesundheitsschädlich ist (d. h., der Nachlaufweg des Schaltpuffers ist annehmbar);
- das Anhaltevermögen der Maschinen unter allen vorhersehbaren Bedingungen annehmbar ist.

Bei der Bewertung des Anhaltevermögens der Maschinen muss vom schlechtesten Fall (Worst Case) ausgegangen werden. Es müssen mindestens folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- abgenutzte Bremsen oder reduzierte Bremsleistung aus anderen Gründen;
- Bodenbedingungen (Bodenoberfläche, Führungsschienen usw.);
- Umgebungsbedingungen (Wasser, Eis, Öl oder andere glitschige Stoffe) auf dem Boden;
- Verlust oder Schwankungen der Energieversorgung.

C.2.10.2 Annäherungsgeschwindigkeit

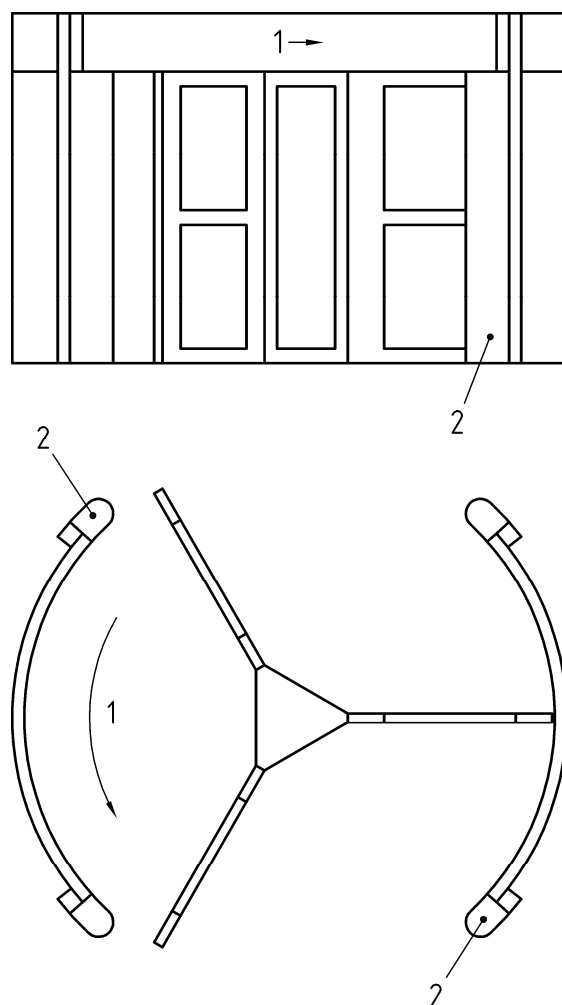
Die zulässige Annäherungsgeschwindigkeit ist abhängig von der Risikobewertung für die Maschine, die Folgendes beinhalten sollte:

- kombinierte Annäherungsgeschwindigkeit von Person und Maschine;
- die beim Aufprall verbrauchte Energie;
- Quetschrisiko;
- die Stabilität jeder Last, die von der Maschine getragen wird.

In bestimmten Fällen ist es erforderlich, einen zweiten (berührungslosen/kontaktlosen) Schutz vorzusehen, der die Annäherungsgeschwindigkeit auf ein annehmbares Niveau verringert, bevor ein Kontakt stattfindet.

C.2.11 Feststehende Schalterpuffer

Wird ein feststehender Schalterpuffer betätigt, muss die Maschine einen sicheren Zustand eingenommen haben, bevor Gefährdungen durch Kontakt mit dem bewegten Teil der Maschine entstehen können. Ist dies der Fall, gelten die Hinweise aus C.2.10 auch für feststehende Schalterpuffer.



Legende

- 1 Drehrichtung
- 2 Schalterpuffer an der Hauptschließkante

Bild C.6 — Schalterpuffer an der Hauptschließkante einer kraftbetätigten Drehtür

C.3 Schaltflächen

C.3.1 Allgemeines

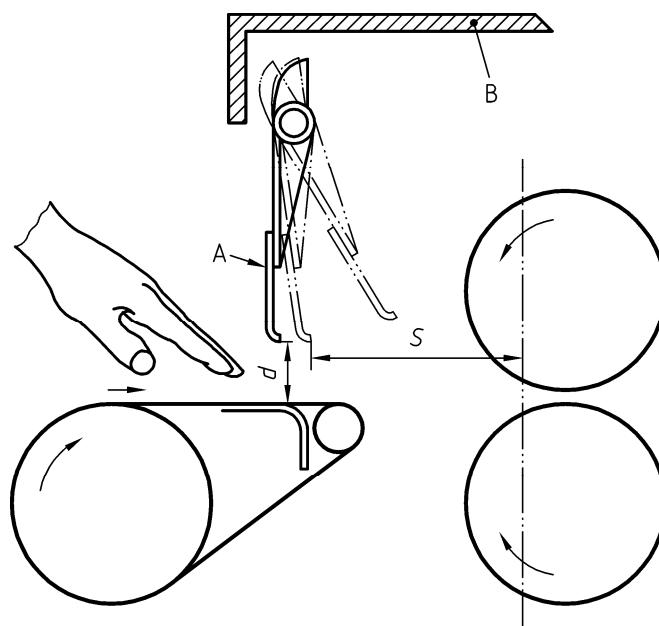
Wird eine Schaltfläche an der Zugangsöffnung zu einem Gefahrenbereich verwendet, besteht das Risiko, dass der bewegliche Teil des Signalgebers gehemmt oder blockiert werden kann. Dies kann folgende Gründe haben:

- Versagen durch Blockieren oder Festklemmen (Verkeilung);
- langfristige Ansammlung von Schmutz;
- Verziehen/Verbiegen des beweglichen Teils des Signalgebers;
- Festfressen der Führungen.

Der Signalgeber wird so angepasst, dass er mit einer geeigneten Geschwindigkeit auf die Schaltfläche einen rechtzeitigen AUS-Zustand der Ausgangsschalteneinrichtungen erzeugt.

C.3.2 Mindesttrennweg

ANMERKUNG Siehe Bild C.7.



Legende

- A Schaltfläche
- B feste (trennende) Schutzeinrichtung
- S siehe Gleichung (C.1)
- d Erkennungsvermögen der Schutzeinrichtung, in Millimeter (siehe EN 999:1998, 6.1.1)

Bild C.7 — Schaltfläche

Der Abstand und die Abmessungen der Schaltfläche werden auf der Basis der in EN 999 festgelegten Grundsätze bestimmt. Die Grundgleichung lautet:

$$S = K \times t + C$$

Dabei ist

- S* der erforderliche Mindestabstand von dem Gefahrenbereich bis zum Kontaktpunkt der Schaltleine, Schaltfläche oder Bereich, in Millimeter;
- K* die Annäherungsgeschwindigkeit des Körpers oder Teile des Körpers (üblicherweise $2\,000\text{ mm/s}^2$);
- t* die Gesamtanhaltezeit (Ansprechzeit der Schaltfläche plus die erforderliche Zeit bis zum Stillstand der Maschine), in Sekunden;
- C* ein zusätzliche Abstand, der auf dem Eindringen in Richtung auf die Gefahrenzone vor dem Auslösen der Schutzeinrichtung basiert, d. h., wie weit kann die Hand in den Gefahrenbereich gehalten werden, bevor sie durch die Bewegung der Schaltfläche erkannt wird, in Millimeter.

Beträgt die Öffnung zwischen der an Scharnieren befestigten Schaltfläche und dem festen Teil weniger als 40 mm in dem Moment, wenn die geänderte Position erkannt wird, kann die Schutzeinrichtung den Arm erkennen. Der Faktor *C* hängt von der tatsächlichen Öffnung *d*, in Millimeter, am Erkennungspunkt ab. $C = 8(d - 14\text{ mm})$, jedoch nicht weniger als null.

Beträgt die Öffnung (*d*) am Betätigungspunkt zwischen 40 mm und 120 mm, können die oberen Gliedmaßen bis zu den Schultern eingezogen werden. In diesem Fall ist $C = 850\text{ mm}$.

Es muss möglich sein, die Hand aus der Position unter der Schaltfläche herauszuziehen, unabhängig von der Position der Schaltfläche.

C.4 Schaltleinen

Werden Leinen oder Seile als druckempfindliche Schutzeinrichtungen verwendet, bieten sie nur teilweise Schutz, da sie nicht als alleinige Maßnahmen angewendet werden können, um den Zugang zum Gefahrenbereich zu verhindern. Es wird zusätzlich empfohlen, dass sie so konstruiert und eingebaut sein sollen, dass sie die zutreffenden Anforderungen für die Not-Aus-Einrichtungen erfüllen (siehe EN 418:1992, Abschnitt 4 und EN 60947-5-5:1997, 6.4).

Siehe Bild C.8 als Beispiel für das Funktionsprinzip einer Schaltleine.

2) Für eine genaue Berechnung gibt EN 999 die folgenden Parameter an:

$K = 2\,000\text{ mm/s}$, für Mindestabstände von $S \leq 500\text{ mm}$, wobei $S \geq 100\text{ mm}$ ist; und
 $K = 1\,600\text{ mm/s}$, für Mindestabstände von $S > 500\text{ mm}$, wobei $S \geq 500\text{ mm}$ ist.

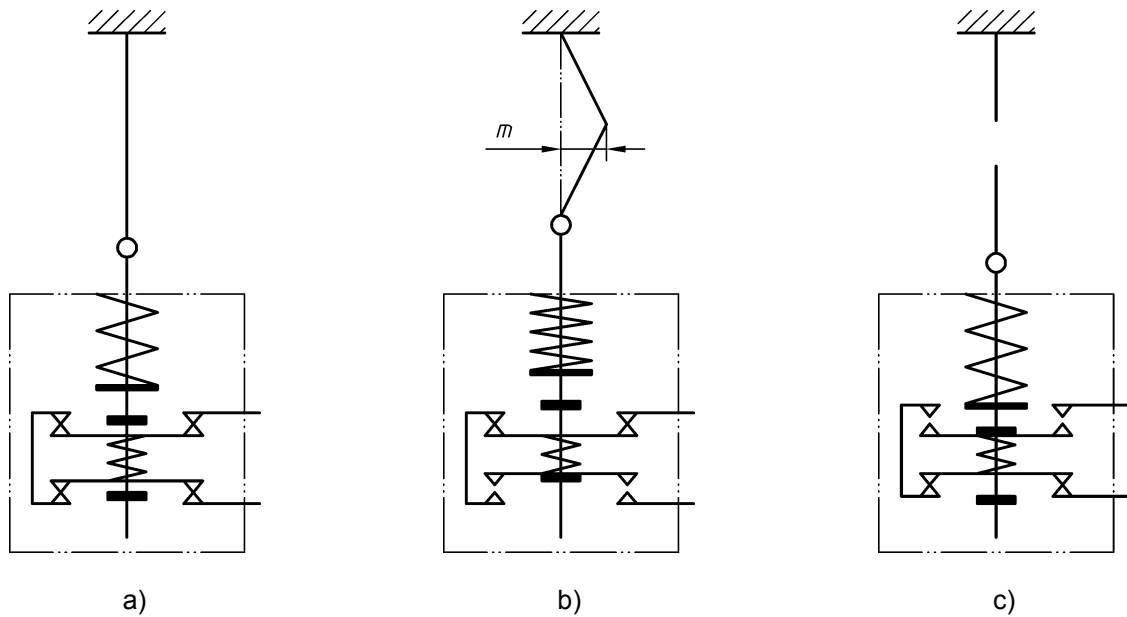


Bild C.8 — Beispiel für eine Schutteleine

In a) sind beide Kontakte der verriegelten trennenden Schutzeinrichtung geschlossen und der Betrieb der Maschine ist möglich;

In b) wurde die Leine um das erforderliche Maß ausgelenkt (m). Ein Kontaktpaar wurde zwangsläufig geöffnet und ein Stoppsignal wurde ausgelöst. In diesem Fall wurden die Kontakte auch in der geöffneten Position verriegelt.

In c) ist die Leine gebrochen. Die Feder zwingt das andere Kontaktpaar dazu, sich zu öffnen und ein Stoppsignal wird gegeben.

ANMERKUNG Die lineare Verformung der Leine ist in der Regel durch physikalische Mittel begrenzt, sodass der Schalter nicht durch übermäßige Verformung bei der Betätigung (m) beschädigt werden kann.

Anhang D (informativ)

Allgemeine Anmerkungen zur Anwendung

D.1 Allgemeines

Dieser Anhang gibt Hinweise bezüglich der Anwendungen. Die allgemeinen Auswahlkriterien sollten Folgendes beinhalten:

- a) die zutreffende Kategorie nach EN 954-1 gemäß der Risikobewertung;
- b) die Annäherungsgeschwindigkeit;
- c) der Anhalteweg der gefahrbringenden Teile;
- d) Verwendung als einzelne Schutzeinrichtung oder in Kombination mit anderen Einrichtungen;
- e) die Möglichkeit, Signalgeber zu kombinieren;
- f) Vermeiden „unwirksamer“ Bereiche;
- g) Häufigkeit der Betriebszyklen und Lebensdauer des Systems;
- h) das Schaltvermögen der Ausgangsschalteneinrichtung;
- i) Temperatur und Feuchtigkeit außerhalb des festgelegten Bereichs;
- j) abstrahlende Wärme;
- k) starke Schwankungen in Temperatur und Feuchtigkeit;
- l) Auswirkungen von Chemikalien, wie z. B. Öle, Lösemittel, Schneidflüssigkeiten und eine Kombination davon;
- m) Auswirkungen von Fremdkörpern wie z. B. Metallspäne, Staub und Sand;
- n) zusätzliche Abdeckung des Signalgebers;
- o) Beanspruchung durch Vibration, Stöße usw.;
- p) EMV;
- q) Schwankungen in der Versorgungsspannung außerhalb der Spezifikation (EN 60204);
- r) Empfindlichkeitsstufen, die sich von den Anforderungen dieser Norm unterscheiden können;
- s) Erfordernis für Stillstandsposition und der Lage des Rückstelltasters;
- t) Erfordernis für speziellen Wortlaut, Schilder und Kennzeichnungen;
- u) Befestigung des Signalgebers;
- v) Veränderung der Leistung auf Zeit;
- w) indirekte Einflüsse, wie z. B. Bodenoberfläche;
- x) Rückverformungszeit des Signalgebers nach Belastung (bzw. Verformung);
- y) Schnittstellen zur Maschinensteuerung.

Die o. g. Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Bestimmte Bedingungen wie Kombinationen aus o. g. können für den bestimmten Anwendungsfall gelten.

Anmerkungen in Bezug auf Kriterien b), c) und x) oben:

b) Die Annäherungsgeschwindigkeit

Dies ist die Geschwindigkeit, mit der sich die gefahrbringende Oberfläche bewegt oder eine Annäherung durch eine Person erfolgt. In der Regel bewegt sich eine Oberfläche und die andere ist feststehend. Die maximal mögliche Geschwindigkeit sollte als Annäherungsgeschwindigkeit angenommen werden. Bewegen sich sowohl die Person als auch die gefahrbringende Oberfläche, oder bilden zwei Oberflächen eine Fangfahrgang, muss die kombinierte Annäherungsgeschwindigkeit geschätzt werden.

c) Der Anhalteweg der gefahrbringenden Teile

Dies ist der von den gefahrbringenden Flächen zurückgelegte Weg, nachdem ein Stoppbefehl von der Ausgangsschalteneinrichtung an die Maschinensteuerung gegeben worden ist. Dieser Weg hängt von der Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung, der Ansprechzeit der Maschinensteuerung und der Wirksamkeit des Maschinenbremssystems ab. Dieser Weg kann berechnet und/oder gemessen werden. Wenn angebracht, sollte ein geeigneter Sicherheitsfaktor für eine Beeinträchtigung der Bremswirkung, für Messtoleranzen usw. verwendet werden.

x) Die Rückformung des Signalgebers nach Verformung

Bei bestimmten Anwendungen ist die Zeitspanne zwischen den aufeinander folgenden Betätigungen des Signalgebers geringer als die Rückformungszeit des Signalgebers. In diesem Fall sollte ein Signalgeber ausgewählt werden, der seine normale Funktion innerhalb der verfügbaren Zeit wieder erfüllt.

D.2 Anwendung des Signalgebers

D.2.1 Allgemeines

Im Allgemeinen werden Signalgeber für zwei Anwendungsarten verwendet:

Anwendung 1

Sie werden verwendet, um Maschinen anzuhalten, die vom Signalgeber entfernt sind. In diesem Fall ist der Signalgeber so montiert, dass die Maschine anhält, bevor der Gefahrenbereich von einem Körperteil erreicht werden kann. Siehe EN 999.

Anwendung 2

Sie sind auf dem gefahrbringenden Teil der Maschine montiert oder in der Nähe davon, sodass die Maschine anhält und/oder in eine sichere Position zurückgeht, nachdem der Signalgeber betätigt wurde und bevor eine Verletzung auftreten kann.

D.2.2 Anwendung 1

Eine typische Anwendung ist in Bild C.7 dargestellt. Nach Festlegen der Kategorie nach EN 954-1:1996 ist das Verfahren wie folgt:

- a) die Annäherungsgeschwindigkeit zwischen der Gefährdung und der druckempfindlichen Schutzeinrichtung wird nach EN 999 bestimmt;
- b) die Ansprechzeit der Schutzeinrichtung und des Steuerungssystems der Maschine wird bestimmt;
- c) der Anhalteweg der Maschine wird bestimmt;
- d) falls angebracht, werden die für den üblichen Betrieb erforderliche Öffnung und der zulässige Weg bestimmt, bevor die Schutzeinrichtung betätigt wird;
- e) der Weg zwischen der Schutzeinrichtung und dem gefahrbringenden Teil der Maschine wird bestimmt;

- f) der Weg in e), multipliziert mit einem geeigneten Sicherheitsfaktor von mindestens 1,2, ergibt den erforderlichen Mindestabstand für die Anwendung;
- g) bei existierenden anderen Faktoren, z. B. ein Bremssystem, das beschädigt werden kann, sollte ein höherer Sicherheitsfaktor verwendet werden.

D.2.3 Anwendung 2

Nach Festlegen der Kategorie nach EN 954-1 ist das Verfahren wie folgt:

- a) Die erforderliche Betriebsgeschwindigkeit und die Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung werden bestimmt.

Ist die maximale Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung nicht gegeben, sollte sie gemessen oder berechnet werden. Der Punkt des Fahrweges, an dem die maximale Geschwindigkeit auftritt, wird vom Antriebsmechanismus abhängen.

Die maximale Betriebsgeschwindigkeit der Einrichtung sollte größer sein als die maximale Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung.

- b) Der erforderliche Mindest-Nachlaufweg wird bestimmt.

Der Anhalteweg der gefahrbringenden Teile wird bestimmt. Ist dieser nicht gegeben, sollte er gemessen und/oder berechnet werden. Der Anhalteweg, multipliziert mit einem geeigneten Sicherheitsfaktor von mindestens 1,2, ergibt den erforderlichen Mindest-Nachlaufweg für die Anwendung. Bei existierenden anderen Faktoren, z. B. ein Bremssystem, das beschädigt werden kann, sollte ein höherer Sicherheitsfaktor verwendet werden (siehe Bild B.1).

Ein einfacher Weg zur Messung des Anhalteweges ist die vorübergehende Anbringung eines Positionsschalters an einer Position, die nahe an dem Punkt ist, an dem die maximale Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung auftritt. Die üblicherweise geschlossenen Kontakte dieses Positionsschalters sollten mit dem Ausschaltsteuerkreis der Maschine an der Stelle, an der die Ausgangsschalteneinrichtungen angebracht sein würden, angeschlossen werden. Die Maschine sollte einige Male unter den denkbar schlechtesten Bedingungen betrieben werden und der Weg, der über den Schaltpunkt des Positionsschalters hinaus zurückgelegt wird, sollte gemessen werden. Der gemessene maximale Weg sollte als der Anhalteweg angesehen werden.

- c) Festlegen der maximal zulässigen Kraft

Die maximal zulässige Kraft sollte in Typ C-Normen angegeben sein oder der Risikobewertung entsprechen. Die Risikobewertung sollte die Körperteile und die Personen, die zu schützen sind, berücksichtigen, z. B. Kinder oder ältere Personen. Die Geschwindigkeit, die Form, der Werkstoff des Signalgebers und der von der Schutzeinrichtung ausgeübte maximale Druck sollten auch berücksichtigt werden. Die maximal zulässige Kraft sollte so niedrig wie möglich sein.

- d) Auswahl der Schutzeinrichtung

Unter Verwendung der Daten über die Kraft-Weg-Beziehung oder Diagramme, die der Hersteller zur Verfügung stellt, wird die Schutzeinrichtung ausgewählt mit der erforderlichen maximalen Betriebsgeschwindigkeit, die mindestens den erforderlichen Mindest-Nachlaufweg gibt, bevor die maximal zulässige Kraft erreicht ist.

Kann keine Schutzeinrichtung mit ausreichendem Nachlaufweg gefunden werden, kann es notwendig sein, das Anhalteverhalten der Maschine zu verbessern.

D.3 Signalgeberbefestigung

Die Anbauoberfläche sollte für den Signalgeber, der verwendet wird, geeignet sein. Ist die Anbauoberfläche nicht fest genug oder weist sie große Unebenheiten auf, können die Empfindlichkeit und die Zuverlässigkeit der Schutzeinrichtung reduziert werden. Bekommt der Signalgeber regelmäßig oder wiederholten Kontakt mit der Oberfläche, sollten scharfe Kanten oder Unebenheiten vermieden werden, da dies Schäden verursachen kann.

Verbindungskabel, Rohre usw. zwischen dem Signalgeber und der Signalverarbeitung sollten so konstruiert, angeordnet und befestigt sein, dass:

- a) sie den Konstruktionsbedingungen standhalten können;
- b) sie vor mechanischer Beschädigung geschützt sind;
- c) sie mindestens an jedem Ende solide befestigt sind, um Belastungen der Anschlüsse zu verhindern.

Signalgeber dürfen entweder am feststehenden oder beweglichen Teil einer Maschine, wie einer kraftbetätigten Tür, befestigt sein. Bild C.6 zeigt einen Signalgeber, der an einem festen Teil der Maschine, z. B. einem Tür-Pfosten, befestigt ist. Dies ist insbesondere für Drehtüren mit einer Anzahl von Flügeln geeignet.

Bild C.5 zeigt einen Signalgeber, der nur zum Erkennen von Personen befestigt ist, jedoch wäre es von Vorteil, wenn der Signalgeber die ganze Türhöhe abdecken würde. Dieser würde somit die Tür und andere Hindernisse wie Fahrzeuge schützen.

Es sollte nicht möglich sein, dass ein Teil des Körpers zwischen den Signalgeber und die Oberfläche, auf der dieser befestigt ist, gelangen kann, z. B. eine sich bewegende Maschine mit einem „ummantelten“ Signalgeber (siehe Bild C.4) oder auf einer Signalgeberplatte, in der eine Hand eingeschlossen werden kann (siehe Bild C.7). Kann dies möglich sein, sollten zusätzliche Schutzmaßnahmen vorgesehen werden.

D.4 Anordnung des Signalgebers

Der Signalgeber sollte über eine ausreichende wirksame Betätigungsfläche verfügen und so angebaut werden, dass die wirksamste Einbaulage für die vorhersehbare Betätigungsrichtung sichergestellt ist.

D.5 Vom Signalgeber abgegebene Kraft

Der Signalgeber ist häufig auf einer sich bewegenden Fläche angebracht, die eine Kollisions-, Fang- oder Quetschgefahr verursachen kann, z. B. eine kraftbetätigte Tür. Es ist unbedingt erforderlich, dass der Maschinenhersteller/Benutzer sicherstellt, dass das Bremsen oder die Umkehr der sich bewegenden Teile so erfolgt, dass die Reaktionskraft des gedrückten Signalgebers die maximal zulässige Kraft, die für den bestimmten Anwendungsfall festgelegt ist, nicht überschreiten sollte.

Die maximale Kraft, die von einer Person verursacht wird, die mit einem sich bewegenden Signalgeber im freien Raum in Berührung kommt, wird in der Regel geringer sein als die Kraft, die verursacht wird, wenn eine Person zwischen einem sich bewegenden Signalgeber und einem festen Hindernis gefangen ist.

Folgende Aspekte müssen bei der Anwendung von druckempfindlichen Schutzeinrichtungen berücksichtigt werden, die Verletzungen von Personen vermeiden sollen:

- die Abmessungen des Signalgebers;
- der Anhalteweg der gefahrbringenden Maschine;
- die Kompressibilität (und andere Eigenschaften) des Signalgeberwerkstoffs;
- die Beweglichkeit und Größe der Person im freien Raum;
- die maximale Kraft, die erzeugt wird, wenn eine Person zwischen dem Signalgeber und einem feststehenden Objekt eingeschlossen ist.

ANMERKUNG Die maximal zulässigen Kräfte (Drücke) wirken sehr unterschiedlich an den verschiedenen Teilen des Körpers. Verletzungen können sich auch auf dem gleichen Körperteil unterschiedlich auswirken, in Abhängigkeit von Wegrichtung, Form und Material des Hindernisses (oder des Signalgebers) usw. Daher werden in diesem Dokument keine zulässigen (sicheren) Grenzkraften angegeben. Eine Angabe der Kräfte für die verschiedenen Körperteile ist in Tabelle 1 gegeben.

Anhang E (informativ)

Anmerkungen zur Inbetriebnahme und Prüfung

E.1 Allgemeines

Die Benutzerinformation sollte die folgenden Anmerkungen zur Inbetriebnahme und Prüfung enthalten.

Die Anmerkungen geben die folgenden Hinweise bezüglich der empfohlenen Inbetriebnahme und der Prüfungen nach dem Einbau zur Sicherstellung des sicheren Betriebes des gesamten Systems (siehe Abschnitt 6 zur Dokumentation bezüglich Informationen über Auswahl und Verwendung).

E.2 Systeminformation

Das System sollte nach den Herstellerinformationen für die Schutzeinrichtung eingebaut, in Betrieb genommen, geprüft und instand gehalten werden.

E.3 Inbetriebnahme

Die Person, die die Inbetriebnahme durchführt, sollte sicherstellen, dass nachfolgende Prüfungen durchgeführt werden:

- a) es wird geprüft, ob die Schutzeinrichtung für die Umgebungsbedingungen geeignet ist;
- b) es wird geprüft, ob die Schutzeinrichtung sicher am Einbauort befestigt ist;
- c) die Nenndaten und Eigenschaften aller Ein- und Ausgänge, z. B. Nennwerte von Sicherungen, werden geprüft;
- d) es wird geprüft, ob die Abschaltung der Energieversorgung der druckempfindlichen Schutzeinrichtung den weiteren gefährlichen Betrieb der Maschine verhindert. Die gefährlichen Teile der Maschine sollten nicht wieder anlaufen können, bis die Sicherheitsfunktion wiederhergestellt ist;
- e) ein Anlauf der gefährlichen Maschinenteile sollte nicht möglich sein, solange eine Betätigungskraft auf die wirksame Betätigungsfläche aufgebracht wird;
- f) es wird sichergestellt, dass der Signalgeber so eingebaut wurde, dass Schutz aus allen vorhersehbaren Betätigungsrichtungen gewährt ist und dass keine unwirksamen Bereiche existieren, die das Verletzungsrisiko erhöhen könnten;
- g) die Betätigung der druckempfindlichen Schutzeinrichtung während einer gefährlichen Phase des Betriebszyklus sollte dazu führen, dass die gefahrbringenden Teile zum Stillstand kommen oder, falls angebracht, dass sie einen anderen sicheren Zustand einnehmen. Ein Wiederanlauf der gefahrbringenden Teile sollte nicht möglich sein, bis die Sicherheitsfunktion wiederhergestellt wurde;
- h) es wird sichergestellt, dass zusätzliche Schutzmaßnahmen vorgesehen worden sind, wo dies notwendig ist, um den Zugang zu gefahrbringenden Maschinenteilen aus jeder Richtung, die nicht durch die druckempfindliche Schutzeinrichtung geschützt ist, zu verhindern;
- i) ein wichtiges Merkmal für die Sicherheit einer Maschine ist die Schnittstelle zwischen der Maschine und ihren Schutzeinrichtung(en). Es wird sichergestellt, dass alle Maschinenteile, einschließlich der Schutzeinrichtung(en), der Steuerkreis und die Anschlüsse zu der/den Schutzeinrichtung(en) mit den Ergebnissen der Risikobewertung übereinstimmen und mit den in der/den entsprechenden Normen angegebenen Kategorien (nach EN 954-1);
- j) die Vorkehrungen für die Mutingfunktion werden, falls angebracht, auf die Anforderungen nach EN 954-1:1996, 5.9 geprüft;

- k) es wird geprüft, ob alle Anzeigelampen ordnungsgemäß funktionieren;
- l) die Empfindlichkeit der druckempfindlichen Schutzeinrichtung über die ganze wirksame Betätigungsfläche wird nach den Herstellerangaben geprüft;
- m) es wird geprüft, dass durch den Einbau der druckempfindlichen Schutzeinrichtung keine Fangstellen entstanden sind.

ANMERKUNG Zusätzlich können andere Prüfungen erforderlich sein, wie in den zutreffenden C-Normen angegeben.

E.4 Regelmäßige Inspektion und Prüfungen

Es sollten die Informationen aus E.3 und zusätzlich die folgenden angegeben werden:

- a) die Maschinensteuerungselemente werden geprüft, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß funktionieren und nicht gewartet und/oder ausgetauscht werden müssen;
- b) die Maschine wird geprüft, um sicherzustellen, dass keine anderen mechanischen oder strukturellen Aspekte vorliegen, die verhindern, dass die Maschine anhält oder einen anderen sicheren Zustand einnimmt, wenn sie durch die druckempfindliche Schutzeinrichtung angehalten wird;
- c) die Maschinensteuerungen und Anschlüsse zur druckempfindlichen Schutzeinrichtung werden begutachtet, um sicherzustellen, dass keine Veränderungen vorgenommen wurden, die sich nachteilig auf das System auswirken, und dass geeignete Veränderungen vorschriftsmäßig aufgezeichnet wurden;
- d) der Zustand der Signalgeberoberfläche und ihrer Anschlüsse werden begutachtet, um sicherzustellen, dass keine Schäden verursacht wurden, die den bestimmungsgemäßen Betrieb des Systems verhindern;
- e) die Wirksamkeit der druckempfindlichen Schutzeinrichtung bei eingeschalteter Energie wird geprüft, jedoch bei Stillstand der Maschine. Falls zutreffend, muss der Betätigungspunkt verändert werden, um sicherzustellen, dass die Gesamtheit der wirksamen Betätigungsfläche über eine bestimmte Zeitspanne geprüft wird.
- f) ist eine Rückstellfunktion vorhanden, wird geprüft, dass die Maschine nicht eher betrieben werden kann, bis das System zurückgestellt ist;
- g) es wird begutachtet, ob alle Signalverarbeitungsgehäuse geschlossen und in gutem Zustand sind und nur durch einen Schlüssel oder ein Werkzeug geöffnet werden können. Es wird begutachtet, ob der/die Schlüssel zur Aufbewahrung bei ausgesuchtem Personal entnommen wurde(n).

E.5 Sicht- und Funktionsprüfungen nach Wartung

Nachdem die Wartung durchgeführt wurde, sollten gemäß der Wartungsstufe Prüfungen der Sicherheitsfunktion erfolgen, in Anlehnung an die entsprechenden Hinweise in E.3.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 98/37/EG für Maschinen, geändert durch 98/79/EG, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 98/37/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 98/37/EG, geändert durch 98/79/EG	Erläuterungen/Anmerkungen
4	1.2	Steuerungen und Befehls-einrichtungen
	1.3	Schutzmaßnahmen gegen (mecha-nische) Gefahren
	1.4	Anforderungen an Schutzein-richtungen
	1.5	Schutzmaßnahmen gegen andere Gefahren
	1.6	Instandhaltung
5	1.7	Kennzeichnung
6	1.7	Benutzerinformation

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

Anhang ZB (informativ)

A₁ Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption für Maschinen 2006/42/EG bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZB.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2006/42/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Erläuterungen/Anmerkungen
Vorwort	Anhang I, 1.3.8	Wahl der Schutzeinrichtungen gegen Risiken durch bewegliche Teile
Abschnitt 4	Anhang I, 1.2	Steuerungen und Befehlseinrichtungen
	Anhang I, 1.3	Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen
	Anhang I, 1.4	Anforderungen an Schutzeinrichtungen
	Anhang I, 1.5	Risiken durch sonstige Gefährdungen
	Anhang I, 1.6	Instandhaltung
Abschnitte 5 und 6	Anhang I, 1.7	Informationen

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein. **A₁**

Literaturhinweise

EN 418:1992, *Sicherheit von Maschinen — NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte — Gestaltungsleitsätze*

EN 953:1997, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

A1 gestrichener Text **A1**

EN 1088, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

EN 1760-1, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltmatten und Schaltplatten*

EN 1760-2, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schaltleisten und Schaltstangen*

EN 61496 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen*

A1 EN 62061, *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005) **A1***

EN 61508 (alle Teile), *Funktionelle Sicherheit von elektrischen/elektronischen/programmierbaren elektronischen sicherheitsbezogenen Systemen*

A1 EN ISO 14121-1, *Sicherheit von Maschinen — Risikobeurteilung — Teil 1: Leitsätze (ISO 14121-1:2007) **A1***

[1] Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen

[2] Richtlinie 89/336/EG des Rates vom 3. Mai 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit