

DIN EN 1760-3

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 Schalmatten und Schalmplatten*

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

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.

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

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 Gestaltungsgrundsätze*

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  EN ISO 12100-1:2003  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

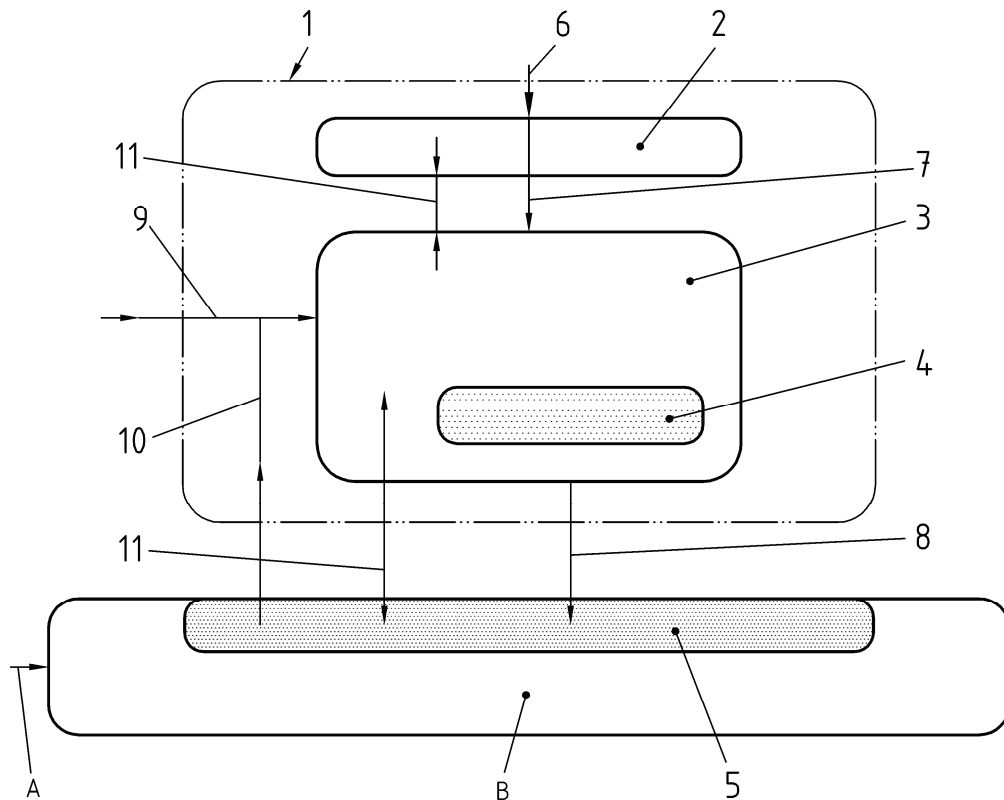
Einrichtung, die ein Detektionsfeld, einen Detektionsbereich oder eine Detektionsebene aufbaut, um die Anwesenheit eines Körperteils oder einer Person zu erkennen

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

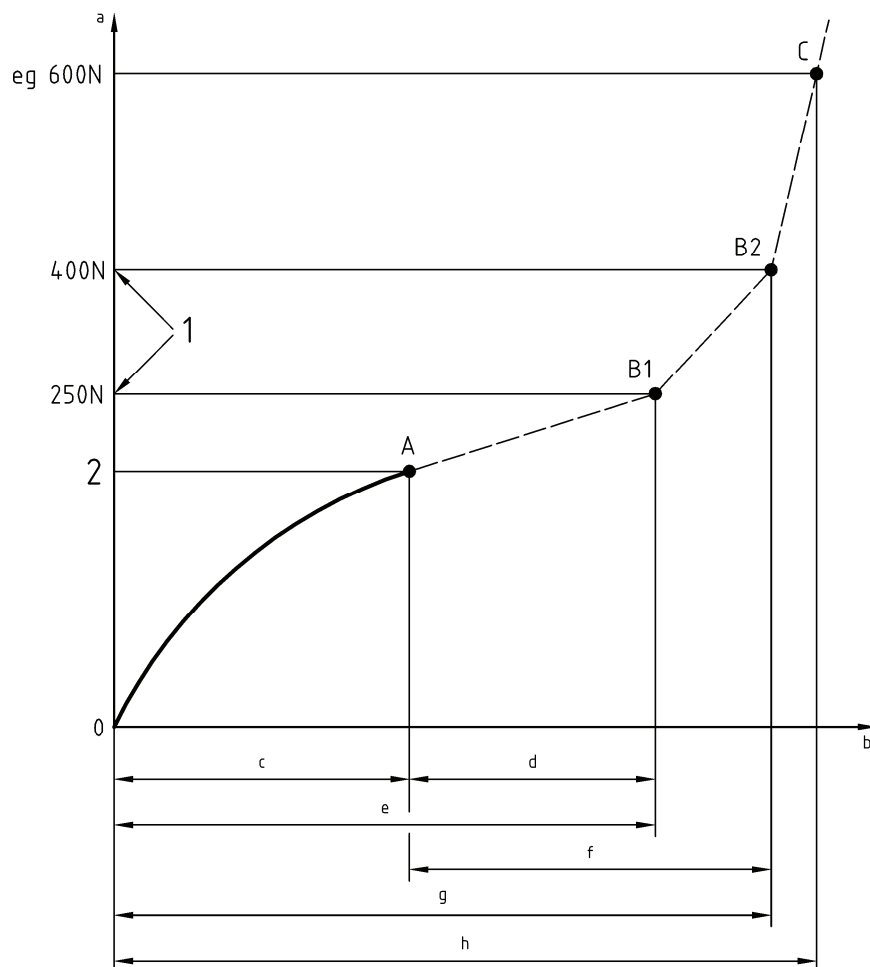


Legende

- 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.

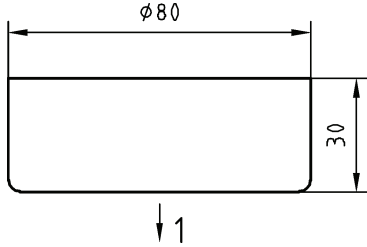
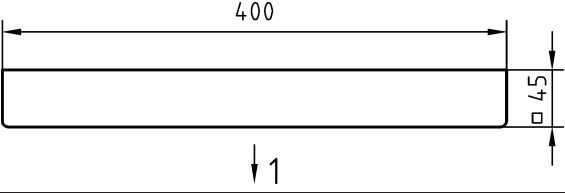
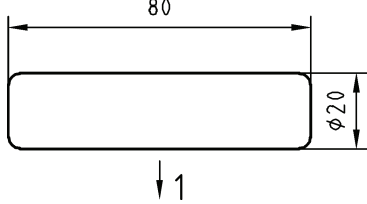
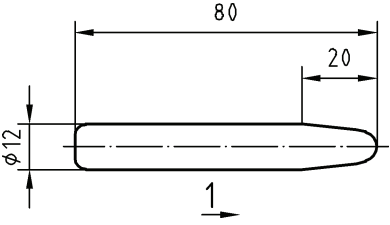
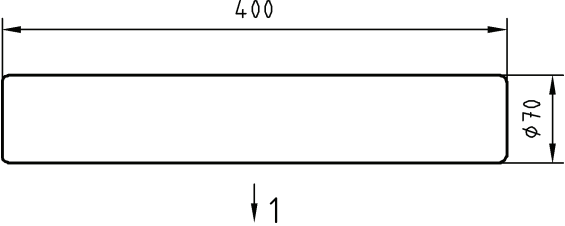
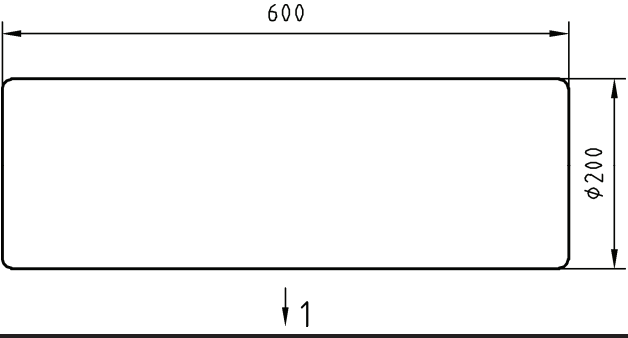
Die niedrigste Betätigungskraft darf für spezifische Anwendungen und Bauarten des Signalgebers eventuell geringer sein, als die in der Tabelle angegebene Kraft. Als Beispiel siehe z. B. 4.5.3 bezüglich der niedrigsten Betätigungskraft, die erforderlich ist, damit die Ausgangsschalteneinrichtung für Schaltleinen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

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

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 Betätigungsfläche 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

einggegeben 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-electrischen 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.