

DIN EN 1088

DIN

ICS 13.110

Ersatz für
DIN EN 1088:1996-02 und
DIN EN 1088/A1:2007-07

**Sicherheit von Maschinen –
Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden
Schutzeinrichtungen –
Leitsätze für Gestaltung und Auswahl;
Deutsche Fassung EN 1088:1995+A2:2008**

Safety of machinery –
Interlocking devices associated with guards –
Principles for design and selection;
German version EN 1088:1995+A2:2008

Sécurité des machines –
Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs –
Principes de conception et de choix;
Version allemande EN 1088:1995+A2:2008

Gesamtumfang 50 Seiten

Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE



Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2008-10-01.

Daneben dürfen DIN EN 1088:1996-02 und DIN EN 1088/A1:2007-07 noch bis 2009-12-28 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm (EN 1088:1995+A2:2008) enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)) und steht in Zusammenhang mit dem Europäischen Recht (EG-Maschinenrichtlinie), das in nationales Recht überführt wurde.

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 1088:1995+A2:2008.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung dieser Änderung wurden vom Gemeinschaftsarbeitsausschuss „Schutzeinrichtungen, Sicherheitsmaßnahmen und Verriegelungen“ (NA 095-01-04 GA) des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) 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 Maschinen, 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).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

In dem vorliegenden Dokument wird auf die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Europäischen Norm gültigen Dokumente verwiesen. Der im Dokument zitierte Anhang P wurde in Verzeichnis „Literaturhinweise“ geändert. Die in Abschnitt 2 aufgeführten Normen wurden inzwischen wie folgt ersetzt:

in Abschnitt 2 aufgeführt: Nachfolgedokument:

EN 292-1	DIN EN ISO 12100-1
EN 292-2	DIN EN ISO 12100-2
EN 294	DIN EN ISO 13857
prEN 953	DIN EN 953
prEN 954-1	DIN EN ISO 13849-1
prEN 999	DIN EN 999
prEN 1037	DIN EN 1037
prEN 1050	DIN EN ISO 14121-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1088:1996-02 und DIN EN 1088/A1:2007-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einarbeitung der Änderung A1;
- b) Aufnahme eines informativen Anhangs ZA über den Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG;
- c) Aufnahme eines informativen Anhangs ZB über den Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Frühere Ausgaben

DIN 31005: 1985-04
 DIN EN 1088: 1996-02
 DIN EN 1088/A1: 2007-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

DIN EN 1037, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf*

DIN EN ISO 12100-1, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie*

DIN EN ISO 12100-2, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 13857, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen*

DIN EN ISO 14121-1, *Sicherheit von Maschinen — Risikobeurteilung — Teil 1: Leitsätze*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

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

Safety of machinery —
Interlocking devices associated with guards —
Principles for design and selection

Sécurité des machines —
Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs —
Principes de conception et de choix

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. November 1995 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 8. März 2007 vom CEN angenommen wurde und Änderung 2, die am 6. Juni 2008 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: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	7
4 Prinzipien und typische Arten von Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen.....	8
4.1 Verriegelungsprinzipien.....	10
4.2 Typische Arten von Verriegelungseinrichtungen	10
4.3 Technische Ausführungsformen von Verriegelungseinrichtungen.....	14
5 Festlegungen für die Gestaltung von Verriegelungseinrichtungen (unabhängig von der Energieart)	14
5.1 Betätigungsarten von mechanisch betätigten Positionsgebern	14
5.2 Anordnung und Befestigung von Positionsgebern	15
5.3 Anordnung und Befestigung von Steuernocken.....	16
5.4 Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Ausfällen gemeinsamer Ursache	16
5.5 Zuhaltungseinrichtung (siehe 3.4 und 4.2.2)	17
5.6 Verzögerungseinrichtungen	17
5.7 Ⓐ Konstruktion zum Verringern von Umgehungsmöglichkeiten Ⓐ	18
5.8 Berücksichtigung der Umgebungseinflüsse	21
6 Zusätzliche technische Anforderungen an elektrische Verriegelungseinrichtungen	22
6.1 Übereinstimmung mit EN 60204-1.....	22
6.2 Verriegelungseinrichtungen mit mechanisch betätigten Positionsschaltern	22
6.3 Verriegelungseinrichtungen mit nicht mechanisch betätigten Positionsschaltern (Näherungs- und Magnetschalter)	22
7 Auswahl einer Verriegelungseinrichtung.....	23
7.1 Allgemeines.....	23
7.2 Anwendungsbedingungen und bestimmungsgemäße Verwendung	24
7.3 Risikobeurteilung.....	24
7.4 Anhaltezeit und Zugangs- bzw. Zugriffszeit	24
7.5 Häufigkeit des Zugangs bzw. Zugriffs (Öffnungshäufigkeit einer trennenden Schutzeinrichtung für den Zugang bzw. Zugriff zum Gefahrenbereich).....	24
7.6 Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit.....	24
Anhang A (informativ) Durch trennende Schutzeinrichtung betätigte Verriegelungseinrichtung mit einem einzelnen nockenbetätigten Positionsgeber (siehe Einleitung).....	25
Anhang B (informativ) Durch trennende Schutzeinrichtung betätigte Verriegelungseinrichtung in Verbindung mit einem Schalter mit getrenntem Betätiger (siehe Einleitung).....	27
Anhang C (informativ) Direkte (mechanische) Verriegelung zwischen trennender Schutzeinrichtung und Start/Stop-Stellteil (siehe Einleitung)	28
Anhang D (informativ) Verriegelungseinrichtung mit fest verbundenem Schlüssel (siehe Einleitung).....	29
Anhang E (informativ) Verriegelungseinrichtung mit Schlüsseltransfersystem (siehe Einleitung).....	31
Anhang F (informativ) Verriegelungseinrichtung mit Steckvorrichtung (siehe Einleitung)	33
Anhang G (informativ) Durch trennende Schutzeinrichtung betätigte Verriegelungseinrichtung mit zwei nockenbetätigten Positionsgebern (siehe Einleitung).....	35

Anhang H (informativ) Mechanische Verriegelung zwischen einer trennenden Schutzeinrichtung und einem beweglichen Element (siehe Einleitung).....	36
Anhang J (informativ) Elektrische Verriegelungseinrichtung mit magnetisch betätigten Schaltern [Magnetschaltern] (siehe Einleitung).....	37
Anhang K (informativ) Elektrische Verriegelungseinrichtung mit zwei Näherungsschaltern (siehe Einleitung).....	38
Anhang L (informativ) Pneumatische/hydraulische Verriegelungseinrichtungen (siehe Einleitung).....	39
Anhang M (informativ) Verriegelungseinrichtung mit federkraftbetätigter, durch Energie entsperrter Zuhaltungseinrichtung (siehe Einleitung)	41
Anhang N (informativ) Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung mit handbetätigter Verzögerungseinrichtung (siehe Einleitung).....	43
Anhang ZA (informativ) A₂ Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG A₂	44
Anhang ZB (informativ) A₂ Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG A₂	45
Literaturhinweise	46

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1088:1995+A2:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinene und Geräten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Der Entwurf wurde von einer Arbeitsgruppe (WG 10) des CEN/TC 114 erstellt.

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

Dieses Dokument enthält die Änderung A1, angenommen vom CEN am 2007-03-08, und die Änderung A2, angenommen vom CEN am 2008-06-06.

Dieses Dokument ersetzt EN 1088:1995.

Anfang und Ende der durch die Änderungen eingefügten und geänderten Teile sind jeweils durch die Änderungsmarken **A1** **A1** und **A2** **A2** angegeben.

A1 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.

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

Diese Norm ist eine Typ B2-Norm nach EN 414.

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

Diese Norm wurde erarbeitet, um als harmonisierte Norm zu dienen, die ein Mittel zum Erreichen der Übereinstimmung mit den grundsätzlichen Sicherheitsanforderungen der EG-Richtlinie "Maschinen" und damit zusammenhängender EFTA-Regelungen darstellt.

In erster Linie gibt diese Norm Maschinenkonstruktoren und Verfassern von Typ C-Normen Anleitungen, wie Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen zu gestalten oder auszuwählen sind, um Übereinstimmung mit den zutreffenden grundlegenden Sicherheitsanforderungen der EG-Richtlinie "Maschinen" zu erzielen (siehe Vorwort). Diese Norm kann ebenso als Anleitung verwendet werden, das Risiko zu kontrollieren, wenn keine Typ C-Norm für eine bestimmte Maschine vorhanden ist.

Zutreffende Abschnitte dieser Norm können — allein oder in Verbindung mit Festlegungen aus anderen Normen — als Basis für das Verifizierungsverfahren verwendet werden, das den Zweck hat, die Eignung einer Einrichtung für Verriegelungsaufgaben festzustellen.

Eine Angabe des Herstellers, dass eine Verriegelungseinrichtung der EN 1088 entspricht, hat — ohne Verweisungen auf bestimmte Abschnitte — keine Bedeutung.

Die Anhänge A, B..., P sind informativ. Die Anhänge A bis N, enthalten nur Beispiele, die mit den in dieser Norm erstellten Leitsätzen übereinstimmen und die sich in der Praxis bewährt haben. Es können andere Lösungen akzeptiert werden, vorausgesetzt, dass sie den gleichen Leitsätzen entsprechen. Anhang P hat den Titel "Literaturhinweise".

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Prinzipien für Gestaltung und Auswahl von Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen fest — unabhängig von der Energieart — (wie in EN 292-1:1991, 3.23.1 "Verriegelungseinrichtung [Verriegelung]"; EN 292-1:1991, 3.22.4 "verriegelte trennende Schutzeinrichtung" und EN 292-1:1991, 3.22.5 "verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung" festgelegt).

Weiterhin enthält sie Anforderungen speziell für elektrische Verriegelungseinrichtungen (siehe Abschnitt 6).

Diese Norm umfasst die Teile einer trennenden Schutzeinrichtung, die Verriegelungseinrichtungen betätigen. Anforderungen für trennende Schutzeinrichtungen sind in prEN 953 aufgeführt. Die Verarbeitung des von der Verriegelungseinrichtung ausgehenden Signals zum Anhalten und Stillsetzen der Maschine wird in prEN 954-1 behandelt.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 292-1:1991, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik*

EN 292-2:1991, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen*

EN 294:1992, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

prEN 953, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Anforderungen für die Gestaltung und Konstruktion von trennenden Schutzeinrichtungen (feststehende, bewegliche)*

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

prEN 999, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen*

prEN 1037, *Sicherheit von Maschinen — Vermeiden von unerwartetem Anlauf*

prEN 1050, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung*

EN 60204-1:1992, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60947-5-1:1991, *Niederspannung-Schaltgeräte — Teil 5: Steuergeräte und Schaltelemente — Hauptabschnitt 1: Elektromechanische Steuergeräte (IEC 947-5-1:1990)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Definitionen:

3.1

Verriegelungseinrichtung

Verriegelung

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

[EN 292-1:1991, 3.23.1]

3.2

verriegelte trennende Schutzeinrichtung

Eine trennende Schutzeinrichtung in Verbindung mit einer Verriegelungseinrichtung, so dass:

- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die Schutzeinrichtung abgesichert sind, nicht ausgeführt werden können, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist;
- ein Halt-Befehl ausgelöst wird, wenn die Schutzeinrichtung während gefährdenden Maschinenfunktionen geöffnet wird;
- wenn die Schutzeinrichtung geschlossen ist, die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, ausgeführt werden können; jedoch löst das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung das Ingangsetzen nicht aus.

[EN 292-1:1991, 3.22.4]

ANMERKUNG Im Englischen sind "stop signal" und "stop command" Synonyme für "stop instruction". Im Deutschen sind "Stop-Signal" und "Stop-Befehl" Synonyme für "Halt-Befehl". Im Französischen ist "ordre d'arrêt" eine übergreifende Benennung.

3.3

verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung

Eine trennende Schutzeinrichtung in Verbindung mit einer Verriegelungseinrichtung und einer Zuhaltung, so dass:

- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, nicht ausgeführt werden können, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen und zugehalten ist;
- die trennende Schutzeinrichtung so lange geschlossen und zugehalten bleibt, bis das Verletzungsrisiko, das von den gefährdenden Maschinenfunktionen ausgeht, vorbei ist;
- wenn die Schutzeinrichtung geschlossen und zugehalten ist, die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, ausgeführt werden können; jedoch löst das Schließen und Zuhalten der trennenden Schutzeinrichtung das Ingangsetzen nicht aus.

[EN 292-1:1991, 3.22.5]

3.4

Zuhaltungseinrichtung

Zuhaltung

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

- die Maschine nicht laufen kann, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen und zugehalten ist;
- die trennende Schutzeinrichtung so lange zugehalten bleibt, bis das Verletzungsrisiko vorbei ist.

3.5
automatische Überwachung
Eine indirekt wirkende Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, dass eine Sicherheitsmaßnahme ausgelöst wird, sobald die Fähigkeit eines Teils oder Elements eingeschränkt ist, seine Funktion auszuführen, oder wenn die Verfahrensbedingungen so verändert werden, dass Gefährdungen entstehen.

Es gibt zwei Kategorien von automatischer Überwachung:

- die „kontinuierliche“ automatische Überwachung, durch die eine Sicherheitsmaßnahme sofort ausgelöst wird, wenn ein Ausfall auftritt;
- die „diskontinuierliche“ automatische Überwachung, durch die eine Sicherheitsmaßnahme während des nachfolgenden Arbeitszyklus der Maschine ausgelöst wird, wenn ein Ausfall aufgetreten ist.

[EN 292-1:1991, 3.14]

3.6
zwangläufige Betätigung
Wenn ein bewegliches mechanisches Bauteil zwangläufig ein anderes Bauteil mitbewegt, entweder durch direkten Kontakt oder über starre Teile, bedeutet dies, dass das zweite Teil zwangläufig durch das erste betätigt wird.

[In Anlehnung an EN 292-2:1991, 3.5]

3.7
Zwangsöffnung eines Kontaktelementes
Das Erreichen der Kontakttrennung als unmittelbares Ergebnis einer bestimmten Bewegung des Betätigungselements durch nicht-elastische Glieder (z. B. nicht abhängig von Federn).

[EN 60947-5-1:1991, 2.2 "Besondere Anforderungen an zwangsöffnende Hilfsstromschalter"]

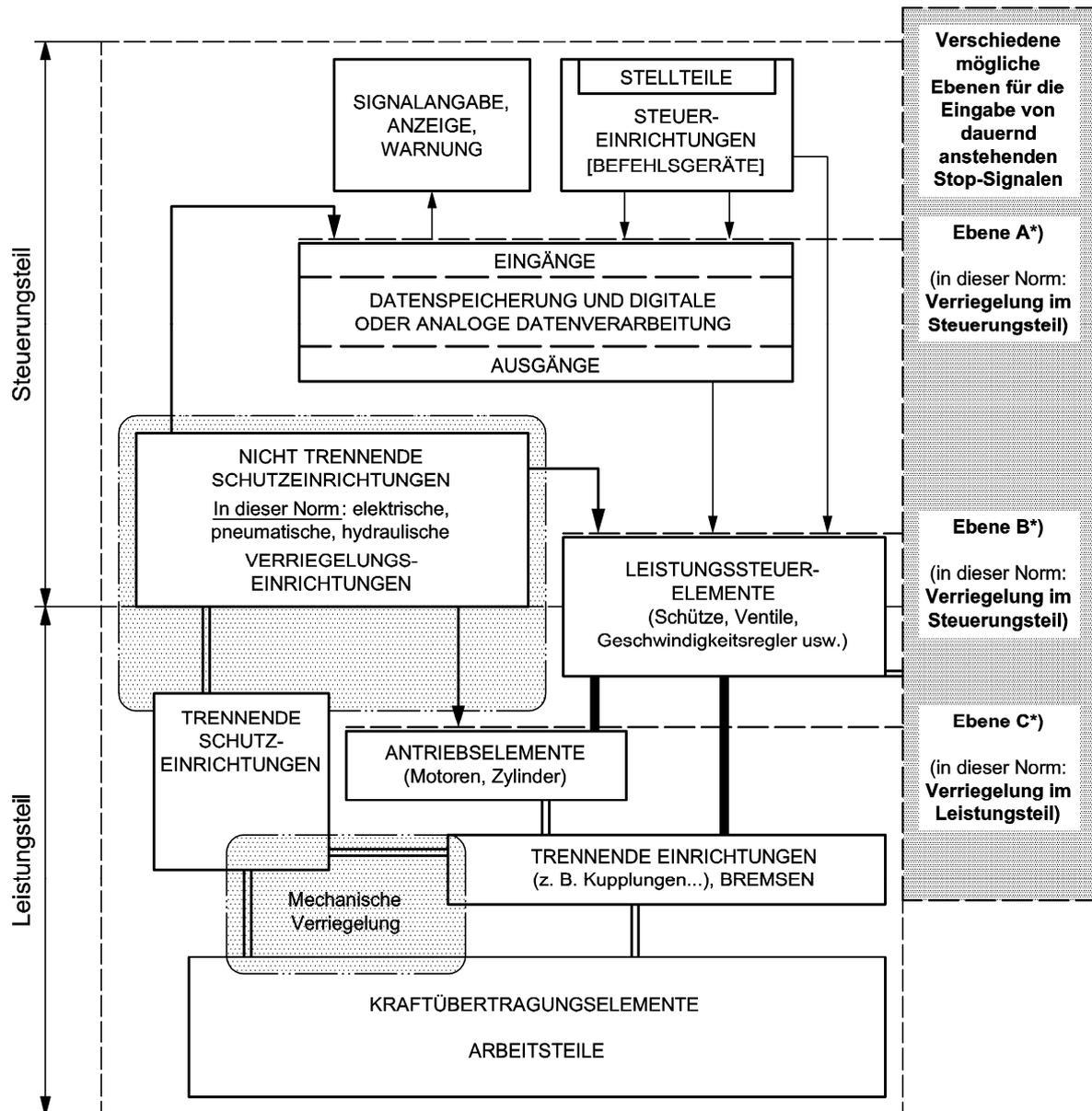
ANMERKUNG In der Fluidtechnik kann das gleiche Prinzip als "zwangläufige Unterbrechung" bezeichnet werden.

3.8
Anhaltezeit
Zeit bis zum Aufheben der Gefährdung
Die Zeit zwischen dem Zeitpunkt, zu dem die Verriegelungseinrichtung den Anhaltebefehl auslöst, und dem Zeitpunkt, zu dem das Risiko durch gefährdende Maschinenfunktionen vorbei ist.

3.9
Zugangs- bzw. Zugriffszeit
Zeit für den Zugang bzw. Zugriff zum Gefahrenbereich
Die benötigte Zeit für den Zugriff bzw. Zugang zu den gefährdenden Maschinenteilen nach Auslösen des Anhaltebefehls durch die Verriegelungseinrichtung, berechnet auf der Basis einer Annäherungsgeschwindigkeit, deren Wert für den Einzelfall gewählt werden kann, unter Berücksichtigung der Parameter in prEN 999 "Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen".

4 Prinzipien und typische Arten von Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen

ANMERKUNG Die Verbindung mit dem betreffenden informativen Anhang ist immer dann gegeben, wenn dies zum besseren Verständnis beiträgt.



 Anwendungsbereich dieser Norm  Von der Energie-Einspeisung zu den Antrieben

 Mechanische Verbindung  Von den Verriegelungseinrichtungen erzeugte Stop-Befehle

*) nach prEN 1037

Bild 1 — Anordnung von Verriegelungseinrichtungen in Maschinen
[basierend auf EN 292-1:1991, Anhang A]

4.1 Verriegelungsprinzipien

4.1.1 Verriegelung im Steuerungsteil

Der von der Verriegelungseinrichtung erzeugte Stop-Befehl wird an die Steuerung weitergeleitet, so dass die Unterbrechung der Energiezufuhr zu den Antriebselementen — oder mechanische Abschaltung der beweglichen Teile der Antriebselemente — von der Steuerung ausgelöst wird (indirekte Unterbrechung: Ebenen A und B in Bild 1).

4.1.2 Verriegelung im Leistungsteil

Der Stop-Befehl der Verriegelungseinrichtung unterbricht direkt die Energiezufuhr zu den Antriebselementen oder schaltet die beweglichen Teile der Antriebselemente ab (Ebene C in Bild 1). "Direkt" bedeutet, dass, im Gegensatz zur Verriegelung im Steuerungsteil (siehe 4.1.1), die Steuerung keine Zwischenaufgabe bei der Verriegelungsfunktion übernimmt.

4.2 Typische Arten von Verriegelungseinrichtungen

4.2.1 Verriegelungseinrichtung ohne Zuhaltung (siehe Tabelle 1 und Bild 3a))

Das Öffnen einer trennenden Schutzeinrichtung ist jederzeit möglich. Sobald die trennende Schutzeinrichtung nicht mehr geschlossen ist, erzeugt die Verriegelungseinrichtung einen Stop-Befehl. Da es möglich ist, die trennende Schutzeinrichtung während des Betriebes der Maschine (oder der gefährdenden Maschinenteile) zu öffnen, ist die sichergestellte Funktion die einer Verriegelungseinrichtung, wie in EN 292-1:1991, 3.22.4 definiert.

Beispiele für Verriegelungseinrichtungen ohne Zuhaltung sind in den Anhängen A, B, F, G, J, K, L gegeben.

4.2.2 Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung (siehe Tabelle 1 und Bild 3b))

Die trennende Schutzeinrichtung wird von einer Zuhaltung in der geschlossenen Position gehalten (siehe 3.4). Es gibt zwei Arten von Einrichtungen:

- solche, bei denen das Entsperren der trennenden Schutzeinrichtung jederzeit vom Operator gestartet werden kann (Entsperrung ohne Bedingung: siehe Tabelle 1 und Bild 3b1));
- solche, bei denen das Entsperren der trennenden Schutzeinrichtung nur dann möglich ist, wenn eine Bedingung erfüllt ist und somit sichergestellt ist, dass die Gefährdung vorüber ist (Entsperrung mit Bedingung: siehe Tabelle 1 und Bild 3b2)).

Die Zuhaltungseinrichtung (siehe 3.4) kann Teil einer Verriegelungseinrichtung oder eine separate Einheit sein.

In einer Zuhaltungseinrichtung kann der Teil, der für das Blockieren bzw. Entsperren vorgesehen ist:

- von Hand betätigt, von Hand entsperrt werden (siehe Bild N.1 in Anhang N);
- federkraftbetätigt, durch Energie entsperrt werden (siehe Bild 2a));
- energiebetätigt, durch Federkraft entsperrt werden (siehe Bild 2b));
- energiebetätigt, durch Energie entsperrt werden (siehe Bild 2c)).

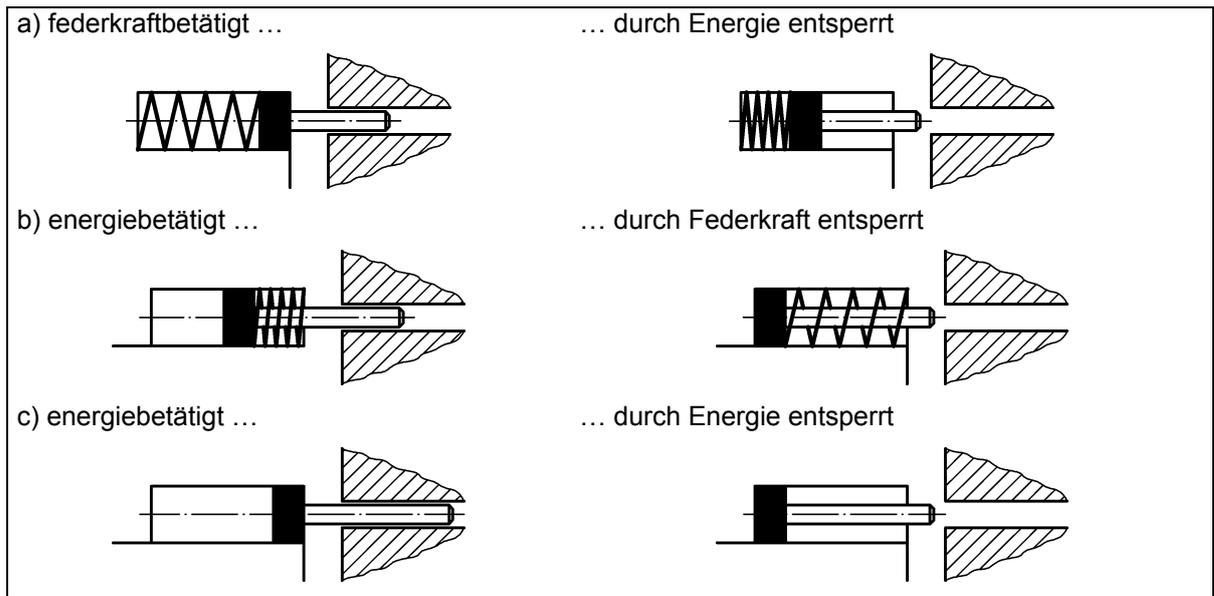
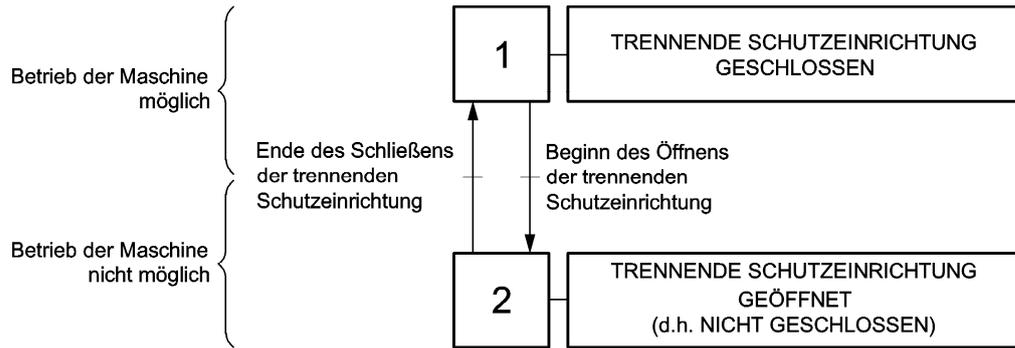
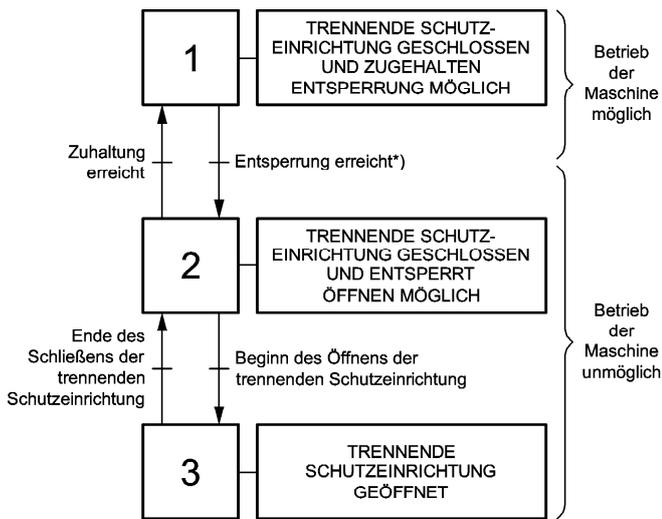


Bild 2 — Betriebsarten der Zuhaltung bei energiebetätigten Zuhaltungseinrichtungen

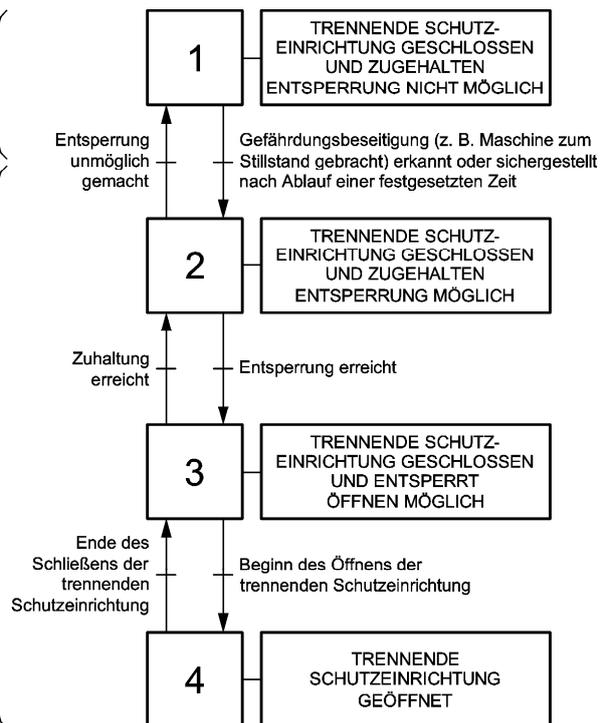
Beispiele für die Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung sind in den Anhängen C, D, E, H, M, N enthalten.



a) Verriegelungseinrichtung ohne Zuhaltung ("zweistufige Verriegelung")



*) „Entsperrung erreicht“ setzt voraus, dass:
 – ein Stop-Befehl gegeben wurde gleichzeitig mit
 – und als Folge des – Beginns des Entsperrens;
 – die benötigte Zeit zum Entsperrern größer ist
 als die Zeit, die zum Beseitigen der Gefahr benötigt wird.



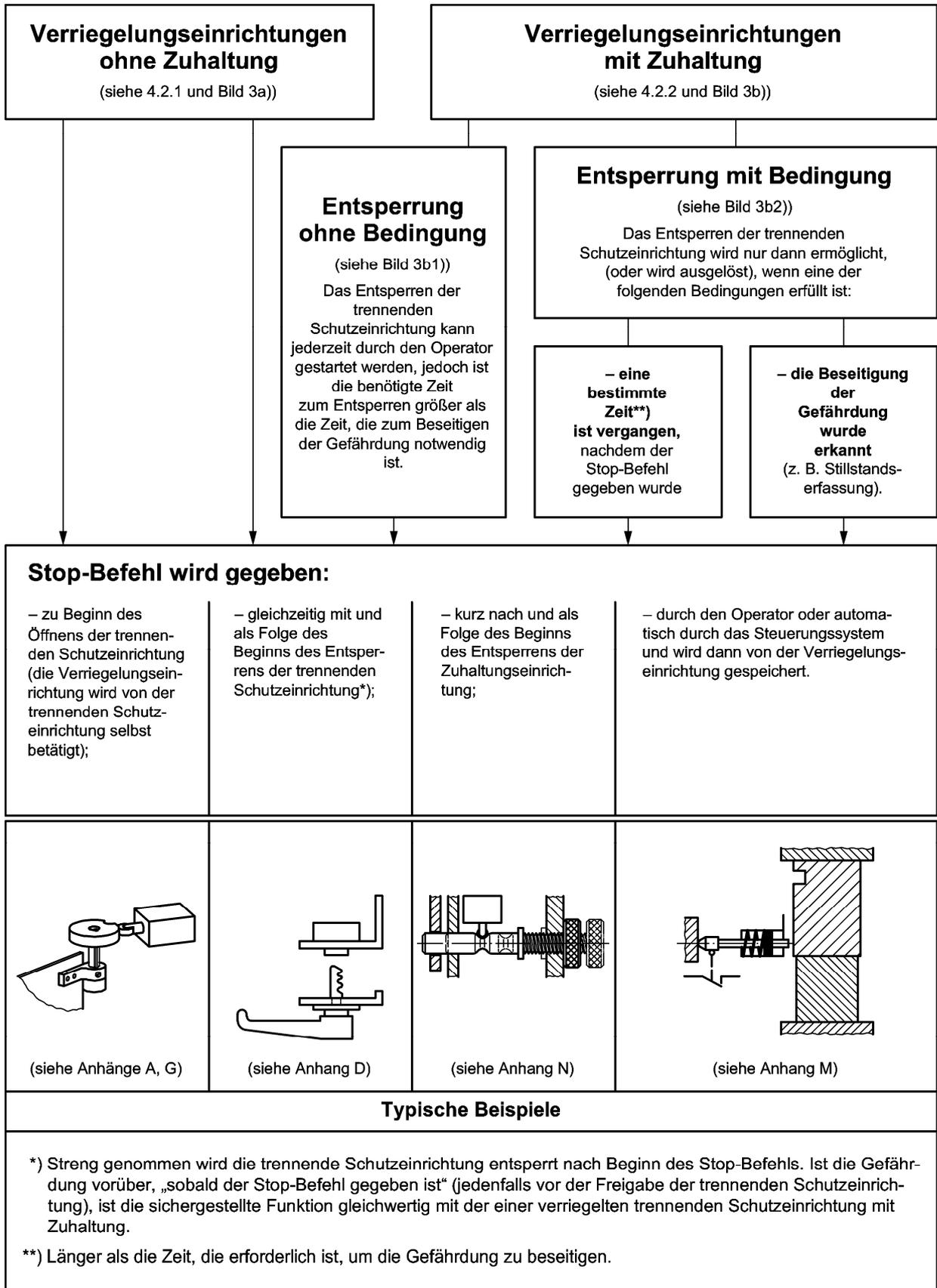
b1) Entsperrung ohne Bedingung ("dreistufige Verriegelung")

b2) Entsperrung mit Bedingung ("vierstufige Verriegelung")

b) Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung

Bild 3 — Funktionsdiagramme der verschiedenen Arten von Verriegelungseinrichtungen

Tabelle 1 — Verschiedene Aspekte von Verriegelungseinrichtungen mit und ohne Zuhaltung



4.3 Technische Ausführungsformen von Verriegelungseinrichtungen

Verriegelungstechniken umfassen ein breites Spektrum technischer Möglichkeiten, so dass Verriegelungseinrichtungen nach vielen Kriterien unterteilt werden können, wie z. B. nach der Art der Verbindung zwischen trennender Schutzeinrichtung und Unterbrechungselementen oder nach der technischen Ausführung der Unterbrechungselemente (elektromechanisch, pneumatisch, elektronisch usw.).

Tabelle 2 zeigt die Verbindung zwischen den Hauptvarianten von Verriegelungseinrichtungen und den Teilen dieser Norm, in denen sie behandelt werden.

Tabelle 2 — Technische Ausführungsformen von Verriegelungseinrichtungen

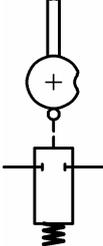
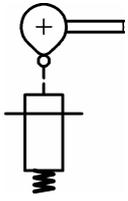
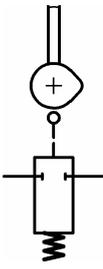
Ausführungsformen	Festlegungen in Abschnitten	Beispiele in Anhängen
Verriegelungseinrichtungen mit mechanisch betätigten Gebern:	5.1 bis 5.4, 5.7.2, 6.2	
— mitnockenbetätigten Gebern;	5.7.2.1	A, G, L, M
— mit Gebern mit getrenntem Betätiger.	5.7.2.2	B
Verriegelungseinrichtungen mit nicht-mechanisch betätigten Gebern:		
— mit magnetisch betätigten Schaltern;	5.7.3 – 6.3	J
— mit elektronischen Näherungsschaltern.	5.7.3 – 6.3	K
Schlüsselsysteme:		
— Systeme mit fest verbundenem Schlüssel;		D
— Schlüsseltransfersystem.		E
Steckvorrichtungen	5.7.4	F
Mechanische Verriegelung zwischen trennender Schutzeinrichtung und beweglichen Teilen		H

5 Festlegungen für die Gestaltung von Verriegelungseinrichtungen (unabhängig von der Energieart)

5.1 Betätigungsarten von mechanisch betätigten Positionsgebern

Findet ein einzelner Geber Verwendung, um einen Stop-Befehl zu erzeugen, so muss dieser in zwangsläufiger Art betätigt werden (siehe Tabelle 3 und 3.6). Nicht zwangsläufige Betätigungsart ist nur in Verbindung mit einem Geber in zwangsläufiger Betätigungsart zulässig, insbesondere zur Vermeidung von Ausfällen gemeinsamer Ursache (siehe 5.4.1). Es wird empfohlen, das Betätigungselement so einfach wie möglich zu gestalten, weil das die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls vermindern kann.

Tabelle 3 — Betätigung von Positionsgebern in zwangsläufiger und nicht zwangsläufiger Betätigungsart

Betätigungsart	Trennende Schutzeinrichtung		Arbeitsweise
	geschlossen	offen	
zwangsläufige Betätigungsart			<p>Das Betätigungselement wird durch einen Nocken so lange in gedrückter Position gehalten, wie die trennende Schutzeinrichtung offen ist.</p> <p>Wenn die trennende Schutzeinrichtung geschlossen wird, verändert der Geber aufgrund des Einwirkens einer Rückstellfeder seinen Zustand.</p>
nicht zwangsläufige Betätigungsart			<p>Das Betätigungselement wird durch einen Nocken so lange in gedrückter Position gehalten, wie die trennende Schutzeinrichtung geschlossen ist.</p> <p>Wenn die trennende Schutzeinrichtung geöffnet wird, verändert der Geber aufgrund des Einwirkens einer Rückstellfeder seinen Zustand.</p>

5.2 Anordnung und Befestigung von Positionsgebern

5.2.1 Positionsgeber müssen so angeordnet sein, dass sie gegen eine Veränderung ihrer Position ausreichend gesichert sind. Um diese Anforderung zu erfüllen:

- müssen die Befestigungselemente der Positionsgeber zuverlässig sein und zum Zweck ihres Lösens ein Werkzeug erfordern;
- muss die Verwendung von Langlöchern auf die Anfangseinstellung begrenzt werden;
- müssen Vorkehrungen zur Sicherung des Formschlusses nach der Einstellung getroffen werden (z. B. durch Bolzen oder Paßstifte).

Das Auswechseln der Geber muss ohne erneute Einstellung möglich sein.

5.2.2 Zusätzlich müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

- Selbstlockerung oder leichtes Umgehen des Gebers und dessen Betätigungselement muss verhindert sein;
- die Befestigungseinrichtung für Positionsgeber muss über eine ausreichende Festigkeit verfügen, um den einwandfreien Betrieb des Positionsgebers aufrechtzuerhalten;
- die durch die mechanische Betätigung erzeugte Bewegung muss innerhalb des vom Hersteller angegebenen Stellbereichs des Positionsgebers bleiben, um den ordnungsgemäßen Betrieb sicherzustellen und/oder ein Überfahren zu verhindern;
- die Bewegung der trennenden Schutzeinrichtung darf vor der Zustandsänderung des Positionsgebers die Schutzwirkung nicht beeinträchtigen (bezüglich Zugriff bzw. Zugang zu Gefahrenbereichen, siehe EN 294 und prEN 953);

- die Positionsgeber dürfen nicht als mechanischer Anschlag verwendet werden;
- die Positionsgeber müssen so angebracht und, falls erforderlich, so geschützt sein, dass Schäden durch vorhersehbare äußere Einflüsse vermieden werden;
- die Zugänglichkeit von Positionsgebern für Wartung und Funktionsprüfungen muss sichergestellt sein.

5.3 Anordnung und Befestigung von Steuernocken

Kurvenscheiben und Steuerlineale für die Betätigung mechanischer Positionsgeber müssen so gestaltet sein, dass:

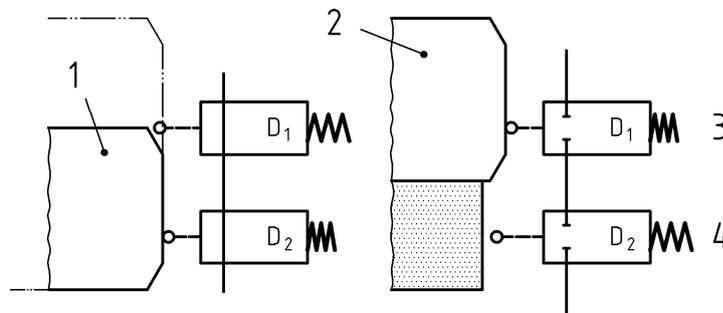
- sie formschlüssig befestigt sind, mit Befestigungselementen, die zum Zweck ihres LöSENS ein Werkzeug erfordern;
- ihre Selbstlockerung verhindert ist;
- sie nur in richtiger Position befestigt werden können;
- sie den Positionsgeber weder beschädigen noch seine Haltbarkeit beeinträchtigen.

ANMERKUNG Die oben genannten Maßnahmen schließen kraftschlüssige Verbindungen aus.

5.4 Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Ausfällen gemeinsamer Ursache

Wurden Schaltelemente redundant gemacht, müssen Ausfälle gemeinsamer Ursache vermieden sein, z. B. durch Anwendung der in 5.4.1 und/oder 5.4.2 beschriebenen Maßnahmen.

5.4.1 Kombination von zwangsläufiger und nicht zwangsläufiger Betätigungsart bei mechanisch betätigten Positionsgebern (siehe 5.1)



Legende

- 1 trennende Schutzeinrichtung geschlossen
- 2 trennende Schutzeinrichtung offen
- 3 zwangsläufige Betätigungsart
- 4 nicht zwangsläufige Betätigungsart

Bild 4 — Vermeidung von Ausfällen gemeinsamer Ursache zweier mechanisch betätigter Positionsgeber durch Anwendung einer Kombination von zwangsläufiger und nicht zwangsläufiger Betätigungsart

Typische Gründe für den Ausfall mechanisch betätigter Positionsgeber sind:

- Übermäßiger Verschleiß des Betätigungselementes (z. B. Kolben oder Rolle) oder des mit der trennenden Schutzeinrichtung verbundenen Nockens; Fehljustierung bzw. Lageveränderung zwischen Nocken und Betätigungselement;
- Klemmen des Betätigungselementes (Kolben), das die Betätigung durch die Feder unmöglich macht.

Bei Gebern, die zwangsläufig betätigt werden, wie D_1 (siehe Bild 4), führt Versagen in Fall a) zum gefährlichen Zustand, jedoch nicht in Fall b).

Bei Gebern, die nicht zwangsläufig betätigt werden, wie D_2 (siehe Bild 4), führt Versagen in Fall b) zum gefährlichen Zustand, jedoch nicht in Fall a).

Demnach ist im Falle des Versagens einer der beiden Geber D_1 oder D_2 die Unterbrechung des Stromkreises durch den anderen Geber sichergestellt.

5.4.2 Diversität der Energiearten

Um die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Ausfällen gemeinsamer Ursache zu verringern, können zwei unabhängige Verriegelungseinrichtungen mit einer trennenden Schutzeinrichtung verbunden werden, wobei jede von ihnen die Energieversorgung aus einer verschiedenen Quelle unterbricht (siehe Beispiel in Bild L.3).

5.5 Zuhaltungseinrichtung (siehe 3.4 und 4.2.2)

Die Zuhaltung muss durch das Einrücken zweier starrer Teile (formschlüssig) wirken.

Der Teil [Riegel], der zum Blockieren der trennenden Schutzeinrichtung vorgesehen ist, muss "federkraftbetätigt — durch Energie entsperrt" werden (siehe Bild 2a)).

Es können andere Systeme verwendet werden (z. B. 2b), 2c)), wenn sie für einen bestimmten Anwendungsfall ein gleichwertiges Sicherheitsniveau aufweisen.

Bei "federkraftbetätigten — durch Energie entsperrten" Systemen (siehe Bild 2a)) muss eine manuelle Entriegelungseinrichtung vorgesehen werden, die zu ihrer Betätigung ein Werkzeug erfordert. Jede Typ C-Norm, die eine solche Zuhaltung vorsieht, sollte auch die Eigenschaften einer manuellen Entriegelungseinrichtung festlegen.

Die Position des Riegels muss derart überwacht werden (z. B. durch einen Geber in zwangsläufiger Betätigungsart), dass die Maschine nicht in Gang gesetzt werden kann, bis sich die Zuhaltung vollständig in ihrer Sperrstellung befindet (siehe Anhang M).

Der Riegel muss so gestaltet sein, dass er den zu erwartenden Kräften während des Normalbetriebes der trennenden Schutzeinrichtung standhält. Die Kraft, welcher der Riegel ohne Beschädigung standhalten kann, ohne dass die weitere Benutzung eingeschränkt wird, muss entweder auf der Zuhaltungseinrichtung selbst oder in der Betriebsanleitung angegeben sein, die mit der Einrichtung geliefert wird.

ANMERKUNG Zuhaltungseinrichtungen können z. B. verwendet werden, um zu verhindern, dass die Umzäunung einer automatisch arbeitenden Maschine geöffnet werden kann, bevor die Maschine/der Prozess einen bestimmten Zustand erreicht hat. Somit werden Informationsverlust oder Materialschäden verhindert.

5.6 Verzögerungseinrichtungen

Bei Verwendung einer Verzögerungseinrichtung [Zeitschalter] darf ein Ausfall in dieser Einrichtung die Verzögerungszeit nicht vermindern.

5.7 Konstruktion zum Verringern von Umgehungsmöglichkeiten

5.7.1 Allgemeines

Die in dieser Änderung enthaltenen Anforderungen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten einer Verriegelungseinrichtung brauchen nicht angewendet werden, wenn die Sicherheitsverriegelungsfunktion andere wirksame Maßnahmen zur Verringerung ihrer Umgehungsmöglichkeit aufweist. Diese anderen Maßnahmen beinhalten:

- die Sicherheitsverriegelungsfunktion ist so ausgelegt, dass Maßnahmen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten auf Systemebene realisiert sind und daher nicht auf der Verriegelungseinrichtung selbst basieren (z. B. periodische Prüfungen, Statusanzeigen, Zeitbegrenzungen), siehe ANMERKUNG 1;
- die Sicherheitsverriegelungsfunktion ist so ausgelegt, dass die Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten durch Beseitigen des vorhersehbaren Grundes, ein Umgehen der Verriegelungseinrichtungen zu versuchen, erreicht wird. Dies kann das Vorsehen besonderer Betriebsarten umfassen, um die sichere und wirksame Erfüllung aller vorhersehbaren Aufgaben während des ganzen Lebenszyklus der Maschine zu erleichtern, siehe ANMERKUNGEN 1 und 2.

ANMERKUNG 1 Die Spezifikation von Sicherheitsfunktionen und die Konstruktion von sicherheitsbezogenen Steuerungssystemen die diese ausführen, liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Europäischen Norm. Für Informationen zu diesem Thema siehe EN ISO 12100, EN 62061, EN ISO 13849-1 und EN ISO 13849-2.

ANMERKUNG 2 Diese Vorgehensweise kann als Schutz vor jeglicher Art des Umgehens der Sicherheitsfunktion wirksam sein.

Ist die Sicherheitsverriegelungsfunktion so ausgelegt, dass es nur durch eine vernünftigerweise vorhersehbare Handlung an der Verriegelungseinrichtung selbst möglich ist, die Sicherheitsfunktion zu umgehen, und wenn die Einrichtung selbst dafür ausgelegt ist vor Umgehen zu schützen, sollten Maßnahmen zur Verringerung der Umgehungsmöglichkeiten vorgesehen werden. Der Umfang, in dem diese Maßnahmen angewendet werden, sollte abhängig sein von der Wahrscheinlichkeit, wie versucht wird, die Einrichtung zu umgehen, sowie dem durch das Umgehen der Sicherheitsfunktion hervorgerufenen Risiko. Diese Informationen müssen das Ergebnis einer Risikobeurteilung sein (siehe EN 1050).

Verriegelungseinrichtungen müssen so konstruiert sein und Anweisungen für deren Einbau und Instandhaltung müssen zur Verfügung gestellt werden, um ihre Umgehungsmöglichkeit auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art zu verhindern.

ANMERKUNG 3 Das Vorsehen von alternativen Betriebsarten kann den Reiz und/oder die Motivation zum Umgehen vermeiden.

ANMERKUNG 4 "Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art" erfordert das Berücksichtigen der Merkmale eines besonderen Anwendungsfalles und sollte deshalb auf einer Risikobeurteilung beruhen. Ein typisches "Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art" kann ein absichtlicher Versuch sein, eine Verriegelungseinrichtung entweder von Hand oder durch Benutzung eines leicht verfügbaren Gegenstandes zu umgehen. Leicht verfügbare Gegenstände können sein:

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

„Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art“ umfasst das Entfernen von Schaltern oder Betätigungselementen mit Hilfe der oben angeführten Werkzeuge mit der Absicht, eine Verriegelungseinrichtung außerstandzusetzen.

Die Maßnahmen beinhalten die nachfolgend angegebenen Vorkehrungen, sind jedoch nicht auf diese begrenzt.

Zusätzlich zu einer einwandfreien Anordnung und Befestigung der in 5.2 genannten Geber, müssen Vorkehrungen, die unter Berücksichtigung der Geräteeigenschaften ein Umgehen erschweren können, mindestens eine der folgenden Maßnahmen umfassen:

- a) Verwendung von Verriegelungseinrichtungen oder -systemen, die kodiert oder einzeln kodiert sind, wobei die Kodierung einzeln oder in Kombination z. B. mechanisch, elektrisch, magnetisch oder optisch, erfolgen kann;
- b) materielles Hindernis oder Abdeckung, zum Schutz gegen Zugang zur Verriegelungseinrichtung bei geöffneter trennender Schutzeinrichtung (z. B. verborgene Lage) (siehe Beispiele in den Bildern 5 und 6 und in Anhang F, Variante b);
- c) technische Steuerungsmaßnahmen, die vom funktionalen Steuerungssystem übernommen werden (z. B. periodischer Test);

ANMERKUNG 5 Wenn Verriegelungskreise umgangen werden, werden die Signale statisch. Deshalb kann eine Überwachung des Signalwechsels durch steuerungstechnische Mittel eine wirksame Maßnahme sein.

- d) vorsehen zusätzlicher Positionsgeber nach Bild 4 (siehe 5.4.1);
- e) weitere wirksame Maßnahmen.

Bei Verriegelungssystemen, die auf der Bedienung spezieller Betätigungselemente oder Schlüssel (kodiert oder nicht kodiert) beruhen, müssen in der Betriebsanleitung Hinweise zu den Risiken gegeben werden, die mit der Erreichbarkeit von Ersatzbetätigungselementen oder -schlüsseln und Hauptschlüsseln in Zusammenhang stehen.

5.7.2 Zusätzliche Anforderungen an die Konstruktion von mechanisch betätigten Positionsgebern

5.7.2.1 Nockenbetätigte Positionsgeber

Wird ein einzelner Geber verwendet, muss dieser zwangsläufig betätigt werden (siehe 5.1), da diese Betätigungsart unter anderem ein Umgehen des Gebers auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art verhindert (siehe Anhang A).

Darüber hinaus muss die Einrichtung durch Befestigungselemente gesichert werden, die nicht auf einfache Weise gelöst oder gelockert werden können.

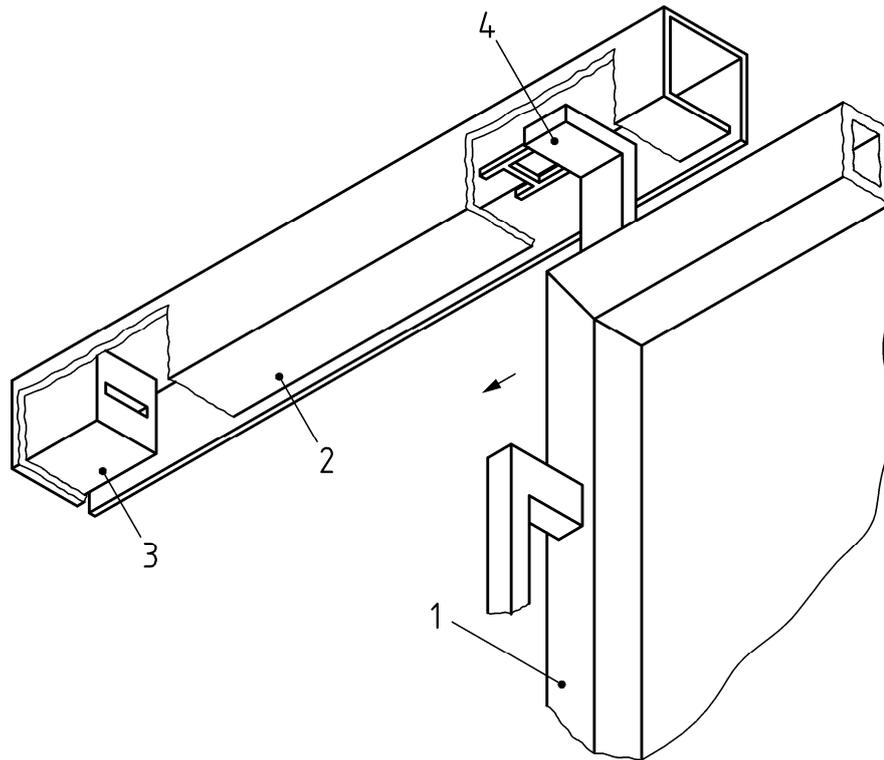
ANMERKUNG Bei Verwendung eines einzelnen Gebers kann ein besserer Schutz gegen Umgehen erreicht werden, indem Nocken und Geber in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet werden.

5.7.2.2 Schalter mit getrenntem Betätiger

Die Konstruktion des Schalters, und insbesondere der Kombination getrennter Betätiger/Schaltmechanismus, muss ein „Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art“ durch Verringern der Betätigungsmöglichkeit durch andere Werkzeuge oder Gegenstände als dem getrennten Betätiger verhindern.

ANMERKUNG Zum "Umgehen auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art" siehe 5.7.1.

Um das Umgehen mit Hilfe von separaten oder ausgebauten Betätigungselementen zu erschweren, muss zusätzlich zu den in 5.7.1 enthaltenen Anforderungen die Montage der Befestigungselemente so erfolgen, dass der Demontage widerstanden wird, z. B. durch Schweißen, Nieten, Einwegschrauben, Kleben, angebohrte Schraubenköpfe.



Legende

- 1 verschiebbare trennende Schutzeinrichtung (offen)
- 2 Abdeckung (feststehendes Teil)
- 3 Schalter
- 4 getrennter Betätiger

Bild 5 — Beispiel für Schutz gegen Umgehen eines Schalters mit getrenntem Betätiger

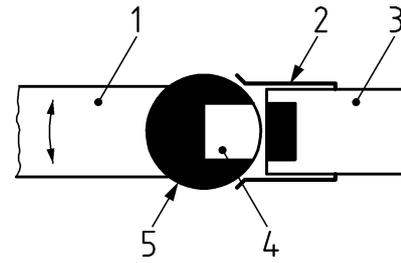
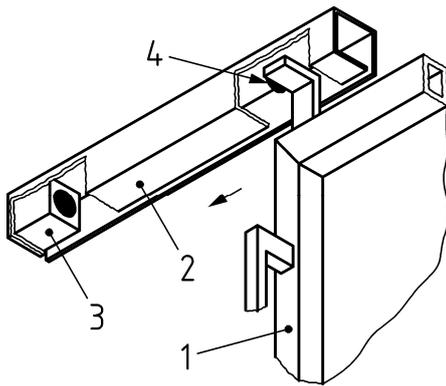
5.7.3 Zusätzliche Konstruktionsanforderungen zum Umgehen von Näherungs- und Magnetschaltern

Näherungs- und Magnetschalter müssen so ausgewählt, eingebaut und/oder abgeschirmt werden, dass sie nicht auf eine vernünftigerweise vorhersehbare Art umgangen werden können, z. B. durch Verwenden eines Magnetes oder eines Metallstückes (siehe Bild 6).

ANMERKUNG Siehe EN 60947-5-3 als Anleitungen zur Auswahl eines geeigneten Schalters. Diese Norm legt vier verschiedene Arten von Näherungsschaltern in Abhängigkeit des Widerstandes gegen Fehler und das Verhalten im Fehlerfall fest.

Um das Umgehen mit Hilfe von separaten oder ausgebauten Betätigungselementen zu erschweren, muss zusätzlich zu den in 5.7.1 enthaltenen Anforderungen die Montage der Befestigungselemente so erfolgen, dass der Demontage widerstanden wird, z. B. durch Schweißen, Nieten, Einwegschrauben, Kleben, angebohrte Schraubenköpfe.

Besteht ein Risiko, dass ein Ersatzbetätigungselement zum Umgehen des Systems verwendet werden kann, muss als Schutz gegen Betätigen des Schalters mit einem Ersatzbetätigungselement ein Hindernis in die mechanische Anordnung eingebaut werden (siehe Bild 6).



a) verschiebbare trennende Schutzeinrichtung

b) drehbare trennende Schutzeinrichtung

Legende

- 1 trennende Schutzeinrichtung
- 2 Abdeckung (feststehendes Teil)
- 3 Näherungsschalter
- 4 Betätigungselement

- 1 trennende Schutzeinrichtung (geschlossen)
- 2 Abdeckung (feststehendes Teil)
- 3 Magnetschalter (Kontakt offen, wenn trennende Schutzeinrichtung erkannt)
- 4 nicht erkennbares Teil
- 5 erkennbares Teil

ANMERKUNG Das Umgehen des Gebers wird durch die Abdeckung (Bilder 6a) und b)) oder durch die davor angeordnete trennende Schutzeinrichtung (Bild 6b)) erschwert.

Bild 6 — Beispiele für Schutz gegen Umgehen eines Näherungs- oder Magnetschalters

5.7.4 Zusätzliche Konstruktionsanforderungen zum Umgehen von Verriegelungseinrichtungen mit Steckvorrichtung

Schutz gegen Umgehen muss durch mindestens eine der folgenden Maßnahmen erzielt werden:

- a) durch eine derartige Anordnung der Steckdose, dass sie bei geöffneter trennender Schutzeinrichtung nicht zugänglich ist (siehe Beispiel in Anhang F, Variante b);
- b) durch Verwendung einer Mehrfachsteckvorrichtung, deren verdeckte Verdrahtung die Wiederherstellung des unterbrochenen Stromkreises erschwert (siehe Beispiel in Anhang F, Variante a);
- c) durch Verwendung einer Steckvorrichtung, die speziell für jede einzelne Anwendung gestaltet ist, oder deren Ersatzteile nicht ohne weiteres verfügbar sind;
- d) durch weitere gleichwertige Maßnahmen.

ANMERKUNG Die in den Bildern F.1 und F.2 dargestellte Verdrahtungsanordnung ("Ringleitung" genannt), erfordert die Verwendung einer zusätzlichen Leitung mit einer Steckvorrichtung am Ende, um den unterbrochenen Stromkreis bei geöffneter trennender Schutzeinrichtung wiederherstellen zu können; diese Maßnahme trägt zum Schutz gegen Umgehen bei. A1

5.8 Berücksichtigung der Umgebungseinflüsse

Bei der Auswahl der Verriegelungseinrichtung und/oder ihrer Einzelteile müssen die Umgebungseinflüsse (z. B. Temperatur), in der sie eingesetzt werden, berücksichtigt werden (siehe EN 292-2:1991, 3.7.3 und prEN 954-1).

6 Zusätzliche technische Anforderungen an elektrische Verriegelungseinrichtungen

6.1 Übereinstimmung mit EN 60204-1

Elektrische Verriegelungseinrichtungen müssen der EN 60204-1 entsprechen, unter besonderer Bezugnahme auf:

- „Schutzarten“ der EN 60204-1:1992, 13.3, zum Schutz gegen Eindringen von Festkörpern und Flüssigkeiten;
- „Wegfühler“ der EN 60204-1:1992, 10.1.3 für Positionsschalter.

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Norm werden „Wegfühler“, „Positionsgeber“ und „Positionsschalter“ als gleichartige Einrichtung betrachtet.

6.2 Verriegelungseinrichtungen mit mechanisch betätigten Positionsschaltern

6.2.1 Verriegelungseinrichtungen mit einem mechanisch betätigten Positionsschalter

6.2.1.1 Der Positionsschalter muss zwangsläufig betätigt werden (siehe EN 292-2:1991, 3.5 sowie 3.6 und 5.1 dieser Norm).

6.2.1.2 Der Öffnerkontakt des Positionsschalters muss zwangsöffnend sein, nach Kapitel 3 „Spezielle Anforderungen an Steuerschalter mit Zwangsöffnung“ der EN 60947-5-1:1991 (siehe auch 3.7 dieser Norm).

Siehe Beispiele in Anhängen A, B.

6.2.2 Verriegelungseinrichtungen mit zwei mechanisch betätigten Positionsschaltern

Die Positionsschalter sollten in entgegengesetzter Art betätigt werden:

- der eine Schalter mit Öffnerkontakt, der durch die trennende Schutzeinrichtung zwangsläufig betätigt wird (siehe EN 292-2:1991, 3.5, sowie 3.6 und 5.1 dieser Norm);
- der andere Schalter mit Schließerkontakt, der durch die trennende Schutzeinrichtung nicht zwangsläufig betätigt wird (siehe 5.1 dieser Norm).

Siehe Beispiel in Anhang G.

ANMERKUNG Dies ist in der Praxis allgemein üblich. Es schließt jedoch in begründeten Fällen die Verwendung von zwei Schaltern in zwangsläufiger Betätigung nicht aus.

6.3 Verriegelungseinrichtungen mit nicht mechanisch betätigten Positionsschaltern (Näherungs- und Magnetschalter)

Eine Verriegelungseinrichtung mit nicht mechanisch betätigten Positionsschaltern, wie in Bild 6 und in den Anhängen J und K dargestellt, kann verwendet werden, um Probleme zu lösen, die bei der Verwendung von mechanisch betätigten Schaltern entstehen, wenn eine trennende Schutzeinrichtung vollständig von einer Maschine entfernt werden kann und/oder wenn die Umgebungseinflüsse einen (oder mehrere) abgedichtete(n) Schalter erfordern.

6.3.1 Gleichwertigkeit mit mechanisch betätigten Gebern

Werden nicht mechanisch betätigte Positionsgeber [Sensoren] verwendet, darf die erreichte Sicherheit nicht geringer sein als die mit mechanisch betätigten Gebern.

Gleichwertige Sicherheit kann z. B. erzielt werden durch:

- Verringern der Umgehungsmöglichkeiten (siehe 5.7.3);
- Anwendung der in EN 292-2:1991, 3.7 beschriebenen Sicherheitsgrundsätze, insbesondere Verdopplung oder Redundanz und automatische Überwachung, sowie unterschiedliche konstruktive Lösungen und/oder technologische Maßnahmen, um Ausfälle gemeinsamer Ursache zu vermeiden.

6.3.2 Störfestigkeit

Näherungs- und Magnetschalter zur Erfüllung von Verriegelungsaufgaben müssen so ausgewählt und verwendet werden, dass ihre Funktion durch zu erwartende Störfelder nicht beeinträchtigt wird.

6.3.3 Gegenseitige Beeinflussung

Näherungsschalter müssen so angeordnet sein, dass eine Fehlfunktion aufgrund gegenseitiger Beeinflussung verhindert wird.

6.3.4 Elektrische Betriebsbedingungen

Kommen Näherungs- und Magnetschalter in Verriegelungseinrichtungen zur Anwendung, müssen alle notwendigen Vorkehrungen zur Vermeidung einer Fehlfunktion aufgrund von Spannungsschwankungen, transienten Überspannungen usw. getroffen werden.

6.3.5 Spezielle Vorkehrungen für Magnetschalter

Magnetschalter, die ohne zusätzliche Maßnahmen, wie Überstromschutz und/oder Redundanz und automatische Überwachung verwendet werden, sind im allgemeinen für Verriegelungseinrichtungen nicht geeignet, insbesondere weil ihr Versagen zu einem gefahrbringenden Zustand führen kann. Eine Fehlfunktion durch Vibration muss verhindert sein (siehe 5.7.3 und Anhang J).

7 Auswahl einer Verriegelungseinrichtung

7.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt gibt Maschinenkonstruktoren und Verfassern von Typ C-Normen Hinweise, wie eine für einen speziellen Anwendungsfall geeignete Verriegelungseinrichtung nach 7.2 bis 7.6 ausgewählt wird.

Bei der Auswahl einer Verriegelungseinrichtung für eine Maschine müssen alle Phasen der Lebensdauer der Verriegelungseinrichtung berücksichtigt werden.

Die wichtigsten Auswahlkriterien sind:

- die Anwendungsbedingungen und die bestimmungsgemäße Verwendung (siehe EN 292-1:1991, 3.12) der Maschine (siehe 7.2);
- die an der Maschine auftretenden Gefährdungen (siehe EN 292-1:1991, Abschnitt 4 und 7.3);
- die Schwere der möglichen Verletzung (siehe 7.3);
- die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls der Verriegelungseinrichtung (siehe 7.3);
- die Anhaltezeit und Zugangs- bzw. Zugriffszeit (siehe 7.4);
- die Zugangs- bzw. Zugriffshäufigkeit (siehe 7.5 und 7.3);
- die Dauer, für die eine Person der Gefährdung (den Gefährdungen) ausgesetzt ist (siehe 7.3);
- Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit (siehe 7.6).

7.2 Anwendungsbedingungen und bestimmungsgemäße Verwendung

Alle Arten von Verriegelungseinrichtungen müssen berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass die Art der ausgewählten Einrichtung unter den gegebenen Anwendungsbedingungen (z. B. Umgebung, Hygiene) und der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine geeignet ist.

7.3 Risikobeurteilung

Um die geeignetste Verriegelungseinrichtung für eine bestimmte Maschine unter bestimmten Anwendungsbedingungen auszuwählen, muss der Konstrukteur eine Risikobeurteilung durchführen (wie in prEN 1050 beschrieben), unter Berücksichtigung verschiedener Arten von Verriegelungseinrichtungen, bis eine angemessene Sicherheit erzielt ist.

Das zu bewertende Risiko ist das Risiko, das auftreten würde, wenn die Sicherheitsfunktion der Verriegelungseinrichtung ausfiele.

7.4 Anhaltezeit und Zugangs- bzw. Zugriffszeit

Eine Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung muss dann verwendet werden, wenn die Anhaltezeit (siehe Definition in 3.8) größer ist als die Zeit, die eine Person benötigt, um den Gefahrenbereich zu erreichen (Zugangs- bzw. Zugriffszeit genannt; siehe Definition in 3.9).

7.5 Häufigkeit des Zugangs bzw. Zugriffs (Öffnungshäufigkeit einer trennenden Schutzeinrichtung für den Zugang bzw. Zugriff zum Gefahrenbereich)

7.5.1 Bei Anwendungen, die häufigen Zugang bzw. Zugriff erfordern, muss die Verriegelungseinrichtung so ausgewählt werden, dass sie den Betrieb der trennenden Schutzeinrichtung so wenig wie möglich behindert (unter Berücksichtigung der Anforderungen nach 7.2, 7.3 and 7.4).

ANMERKUNG Eine klare Unterscheidung zwischen folgenden Konzepten sollte gemacht werden:

- **häufiger Zugang bzw. Zugriff**, erforderlich bei Normalbetrieb der Maschine, wie z. B. einmal je Zyklus, um der Maschine Produkte zuzuführen und zu entnehmen;
- **gelegentlicher Zugang bzw. Zugriff**, z. B. zum Ausführen von Einstellungen oder Eingreifen bei Instandhaltung oder für zufällige korrigierende Tätigkeiten in Gefahrenbereichen.

Bei jedem dieser Konzepte kann die Häufigkeit des Eingreifens von Personen in den Gefahrenbereich erheblich variieren (z. B. hundertmal je Stunde bei einem Zugang bzw. Zugriff je Zyklus und mehrmals je Tag bei gelegentlichem Zugang bzw. Zugriff für Einstellungs- und Instandhaltungsarbeiten während des Ablaufs eines automatischen Produktionsprozesses).

7.5.2 Bei Anwendungen von Verriegelungseinrichtungen mit automatischer Überwachung kann eine Funktionsprüfung (siehe EN 60204-1:1992, 9.4.2.4) bei jedem Zustandswechsel der Einrichtung, d. h. bei jedem Zugang bzw. Zugriff, ausgeführt werden. In diesem Fall, bei seltenem Zugang bzw. Zugriff sollte die Verriegelungseinrichtung unter Einsatz zusätzlicher Maßnahmen, wie Entsperrung der trennenden Schutzeinrichtung mit Bedingung (siehe Bild 3b2)) verwendet werden, da zwischen aufeinanderfolgenden Funktionsprüfungen die Eintrittswahrscheinlichkeit eines unerkannten Fehlers erhöht ist.

7.6 Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit

Einrichtungen mit Verriegelung im Steuerungsteil sind ein sicherheitsbezogenes Teil der Steuerung (siehe prEN 954-1). Daher ist es wesentlich, dass eine Verriegelungseinrichtung im Steuerungsteil der Maschinensteuerung gleichwertig ist, um sicherzustellen, dass die geforderte Leistungsfähigkeit erreicht wird, das in der Typ C-Norm spezifiziert werden kann.

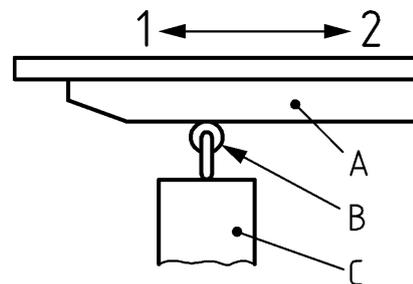
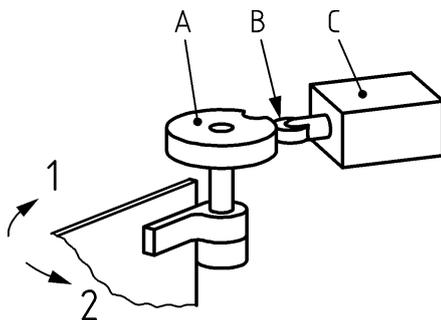
Bei Verwendung einer Verriegelung im Leistungsteil müssen die Bauteile ein ausreichendes Ausschaltvermögen haben, das alle vorhersehbaren Situationen berücksichtigt (z. B. Überbelastung).

Anhang A (informativ)

Durch trennende Schutzeinrichtung betätigte Verriegelungseinrichtung mit einem einzelnen nockenbetätigten Positionsgeber (siehe Einleitung)

Prinzip

Ein einzelner Geber, der zwangsläufig betätigt wird, überwacht die Position der trennenden Schutzeinrichtung (siehe 5.1 "Betätigungsarten von mechanisch betätigten Positionsgebern").



Legende

- 1 geschlossen
- 2 offen

Bild A.1 — mit einer drehbaren trennenden Schutzeinrichtung

Bild A.2 — mit einer verschiebbaren trennenden Schutzeinrichtung

Vorteile

- Zwangsläufige mechanische Wirkung des Nockens (A) auf das Betätigungselement (B) des Positionsgebers (C).
- Umgehen durch manuelle Betätigung des Betätigungselementes ist unmöglich, ohne dass der Nocken oder der Geber bewegt wird.

Nachteil

- Führt zu Gefahr im Falle von:
 - Abnutzung, Bruch, usw., was eine Fehlfunktion des Betätigungselementes verursacht;
 - Verstellung von Geber oder Nocken zueinander.

Bemerkungen

- Da das Nichtvorhandensein der trennenden Schutzeinrichtung nicht erfasst wird, ist es wesentlich, dass die trennende Schutzeinrichtung nicht ohne Werkzeuge entfernt werden kann.
- Siehe auch:
 - 5.2 "Anordnung und Befestigung von Positionsgebern";
 - 5.2 "Anordnung und Befestigung von Steuernocken".

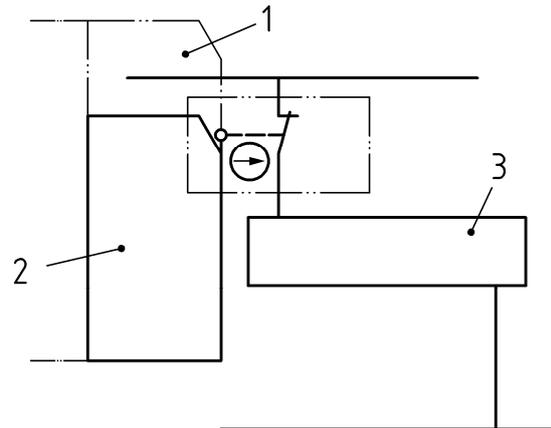
BEISPIEL Elektrische Verriegelungseinrichtung mit einem einzelnen nockenbetätigten Schalter (siehe 6.2.1).

Vorteile

- Zwangsläufige mechanische Wirkung der trennenden Schutzvorrichtung auf das Betätigungselement des Schalters.
- Zwangsöffnung des Öffnerkontaktes des Schalters (siehe 3.7 "Zwangsöffnung eines Kontaktelementes").

Nachteil

- Führt zu Gefahr im Falle von:
 - Ausfall in der mechanischen Verbindung zwischen trennender Schutzvorrichtung und Schalter;
 - elektrischem Umgehen des Schalters.



Legende

- 1 trennende Schutzvorrichtung offen
- 2 trennende Schutzvorrichtung geschlossen
- 3 Signalverarbeitung
- ⊕ zwangsläufige Öffnungsbewegung [Zwangsöffnung] gemäß 07-01-09 der EN 60617-7 (siehe Anhang P)

Bild A.3

Anhang B (informativ)

Durch trennende Schutzeinrichtung betätigte Verriegelungseinrichtung in Verbindung mit einem Schalter mit getrenntem Betätiger (siehe Einleitung)

Prinzip

Die Einrichtung umfasst:

- ein Unterbrechungselement (D);
- einen Mechanismus, der bei Betätigung das Öffnen und Schließen des Unterbrechungselementes verursacht (bei elektrischen Einrichtungen: Zwangsöffnung; siehe 3.7).

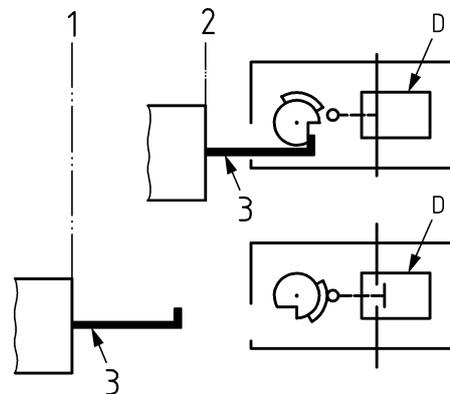
Ein speziell geformtes Teil (getrennter Betätiger) ist an der trennenden Schutzeinrichtung befestigt (z. B. genietet), so dass dieser Betätiger nicht auf einfache Weise entfernt werden kann.

Das Unterbrechungselement kann den Stromdurchgang nur dann sicherstellen, wenn der getrennte Betätiger in den Geber eingeführt ist.

Wird der getrennte Betätiger entfernt (Öffnen der trennenden Schutzeinrichtung), betätigt es zwangsläufig den Mechanismus, der das Unterbrechungselement öffnet.

Vorteile

- Um den Zustand des Gebers zu verändern, genügt schon eine kleine Bewegung.
- Vor allem geeignet zur Verwendung:
 - an der Öffnungskante einer trennenden Schutzeinrichtung (Tür);
 - bei trennenden Schutzeinrichtungen, die ohne Werkzeuge entfernt werden können;
 - bei trennenden Schutzeinrichtungen, die weder ein Gelenk (Scharnier) noch eine Führung haben, die sie mit der Maschine verbinden.



Legende

- 1 trennende Schutzeinrichtung offen
- 2 trennende Schutzeinrichtung geschlossen
- 3 Betätiger

Bild B.1

Nachteil

- Kann durch die Verwendung eines Betätigers umgangen werden, der nicht mit der trennenden Schutzeinrichtung verbunden ist.

Anmerkung

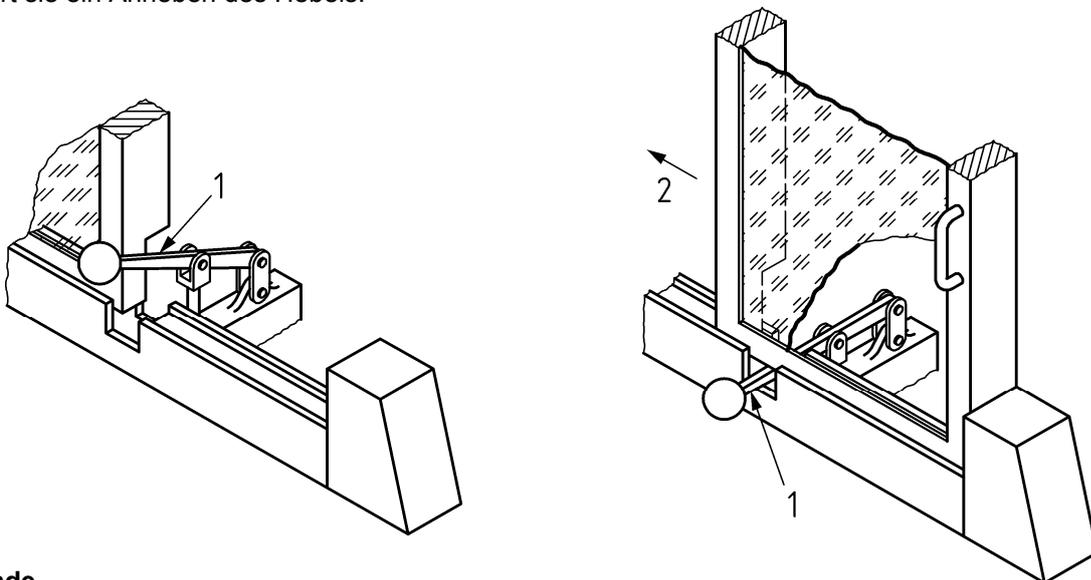
Maßnahme gegen Umgehen, siehe 5.7.2.2.

Anhang C (informativ)

Direkte (mechanische) Verriegelung zwischen trennender Schutzeinrichtung und Start/Stop-Stellteil (siehe Einleitung)

Prinzip

Solange die manuelle "Start/Stop"-Einrichtung (in diesem Fall ein Hebel) angehoben ist, verhindert sie das Öffnen der trennenden Schutzeinrichtung. Ein Absenken des Hebels verursacht eine zwangsläufige Betätigung der Einrichtung und eine Unterbrechung des Schaltkreises (und somit eine direkte Unterbrechung der Energie zu dem (den) Betätigungselement(en), wenn die Einrichtung Teil des Leistungskreises ist, oder einen Stop-Befehl, wenn sie eine Einrichtung im Steuerkreis ist). Befindet sich der Hebel in abgesenkter Position, ist es möglich, die trennende Schutzeinrichtung zu öffnen. Solange die trennende Schutzeinrichtung geöffnet ist, verhindert sie ein Anheben des Hebels.



Legende

- 1 Hebel
- 2 Schließrichtung

Der "Start/Stop"-Hebel verhindert das Öffnen der trennenden Schutzeinrichtung

Trennende Schutzeinrichtung verhindert das Anheben des "Start-/Stop"-Hebels und verhindert somit das Schließen des Schaltkreises.

Bild C.1 — Trennende Schutzeinrichtung geschlossen

Bild C.2 — Trennende Schutzeinrichtung geöffnet

Vorteil

- Zuverlässigkeit durch Einfachheit, insbesondere bei Verwendung als Einrichtung mit Verriegelung im Leistungsteil (siehe 4.1.2).

Anmerkung

- Der Hebel (oder gleichwertiges Teil) ist so gestaltet, dass er den zu erwartenden Kräften standhält und nicht auf einfache Weise entfernt werden kann. Ein mechanischer Anschlag verhindert ein Überfahren der trennenden Schutzeinrichtung.

Anhang D (informativ)

Verriegelungseinrichtung mit fest verbundenem Schlüssel (siehe Einleitung)

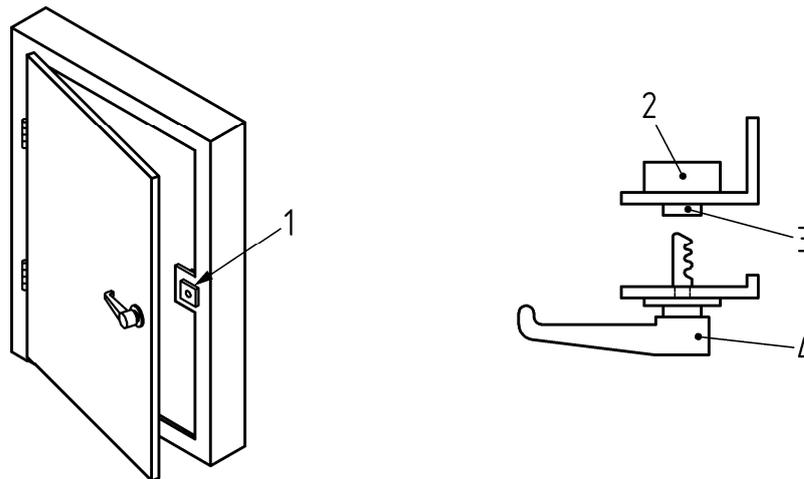
Beschreibung

Eine Kombination von Schalter und Schloss ist an einem festen Teil der Maschine angeordnet. Der Schlüssel ist mit dem bewegten Teil der trennenden Schutzeinrichtung fest verbunden.

Prinzip

Das Prinzip der Verriegelungseinrichtungen mit fest verbundenem Schlüssel ergibt sich durch den Ablauf beim Öffnen einer trennenden Schutzeinrichtung:

- 1) Handgriff drehen zum Abschalten (Stop-Befehl wird gegeben);
- 2) Weiterdrehen zum Entsperrern der trennenden Schutzeinrichtung;
- 3) Öffnen der trennenden Schutzeinrichtung (Schlüssel löst sich aus dem Schloss).



Legende

- 1 Schloss und Schalter
- 2 Schalter
- 3 Schloss
- 4 Griff, der den Schlüssel enthält

Bild D.1

Vorteile

- Stellt sicher, dass das Unterbrechungselement geöffnet wird, bevor die trennende Schutzeinrichtung geöffnet werden kann.
- Insbesondere geeignet für trennende Schutzeinrichtungen mit Gelenken oder für solche, die man vollständig entfernen kann.

Anmerkung

- Kann mit einer Zeitverzögerungseinrichtung kombiniert werden. Dadurch wird sie zur Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung und Entsperrung mit Bedingung (wie in Bild 3b2)) beschrieben).
- Das Ausrichten des Schlüssels und des Schlosses kann durch das Vorsehen eines oder mehrerer Führungsstifte unterstützt werden, die in eine Buchse einrücken, bevor der Schlüssel das Schloss erreicht.

Anhang E (informativ)

Verriegelungseinrichtung mit Schlüsseltransfersystem (siehe Einleitung)

Prinzip

Eine Verriegelungseinrichtung mit Schlüsseltransfersystem ist eine Verriegelungseinrichtung, die auf einem Schlüsseltransfer zwischen einem Steuerelement und einem Schloss (Zuhaltung der trennenden Schutzeinrichtung) beruht, die auf einer trennenden Schutzeinrichtung befestigt ist.

Bei einer Verriegelungseinrichtung mit Schlüsseltransfersystem sind die Zuhaltung und das Schalterelement, in dem auch ein Schloss [eine Sperre] enthalten ist, voneinander getrennt, im Gegensatz zur Verriegelungseinrichtung mit fest verbundenem Schlüssel, bei der sie in einer einzelnen Einheit kombiniert sind.

Ein wesentliches Merkmal des Systems ist, dass der entfernbare Schlüssel entweder in der Zuhaltung oder in der Sperre des Schalters festgehalten wird. Die Zuhaltung an der trennenden Schutzeinrichtung ist derart angeordnet, dass der Schlüssel nur freigegeben werden kann, wenn die trennende Schutzeinrichtung geschlossen und zugehalten ist. Dies ermöglicht den Transfer des Schlüssels von der trennenden Schutzeinrichtung zur Sperre des Schalters. Beim Einschalten des Schalters wird der Schlüssel festgehalten, so dass er nicht entfernt werden kann, solange sich der Schalter in der EIN-Stellung befindet.

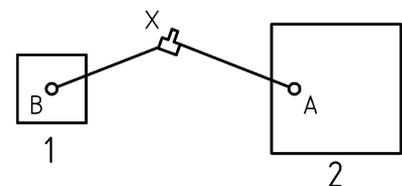
Wenn mehr als eine Energiequelle vorhanden sind und daher mehr als ein Unterbrechungselement geöffnet werden muss, ist eine Schlüsselwechselstation (D) erforderlich, in die alle Schlüssel eingesteckt und gesperrt werden müssen, bevor der Zugangsschlüssel, der eine andere Form hat, für die Weitergabe an die Zuhaltung freigegeben wird. Beim Vorhandensein mehrerer trennender Schutzeinrichtungen werden in der Wechselstation auch eine entsprechende Anzahl von Zugangsschlüsseln untergebracht.

Wenn aus Verarbeitungs- oder Sicherheitsgründen mehrere Arbeitsschritte in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden müssen, wird der Transferschlüssel gesperrt und bei jedem Arbeitsschritt gegen einen anderen Schlüssel ausgetauscht. Die Wechselstation kann in die Zuhaltung integriert sein.

Vorteile

- Keine Verringerung der Schutzfunktion aufgrund der Entfernung zwischen trennender Schutzeinrichtung und Steuerung.
- Keine Notwendigkeit für elektrische Verdrahtung zu den einzelnen trennenden Schutzeinrichtungen.
- Geeignet, wenn die trennende Schutzeinrichtung in rauher Umgebung angebracht ist.

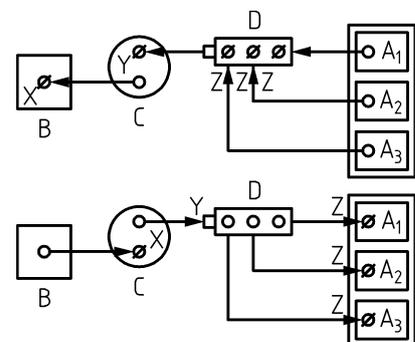
- Kann verwendet werden, wenn die trennende Schutzeinrichtung vollständig entfernt werden kann.
- Insbesondere geeignet, wenn unterschiedliche Energiequellen an der Maschine verwendet werden und für Verriegelung im Leistungsteil.
- Es können personenbezogene Schlüssel an das Personal übergeben werden für den Zugang in Bereiche, die mit einer trennenden Schutzeinrichtung gesichert sind, in die Personen eingeschlossen werden können.



Legende

- 1 Steuerelement
- 2 trennende Schutzeinrichtung

Bild E.1 — Basisdiagramm



A (A₁, A₂, A₃) Zuhaltung(en) an der (den) trennenden Schutzeinrichtung(en)

B Zuhaltung an Unterbrechungselement

X, Y, Z Schlüssel

Schloss ohne festgehaltenen Schlüssel o

Schloss mit festgehaltenem Schlüssel ø

Bild E.2 — Variante mit Zeitverzögerungseinrichtung (C) und Schlüsselwechselstation (D) ¹⁾

1) Ein Schlüsselwechselsystem wird benötigt, wenn entweder eine trennende Schutzeinrichtung mit zwei oder mehreren Maschinensteuerungen verriegelt ist oder wenn zwei oder mehrere trennende Schutzeinrichtungen mit einer Maschinensteuerung verriegelt sind.

Nachteile

- Nicht geeignet für die Verwendung, wenn sehr schneller Zugang bzw. Zugriff notwendig ist.
- System kann mit Zweitschlüssel umgangen werden (siehe 5.7.1).

Anmerkung

- Verzögerung zwischen Öffnen des Unterbrechungselementes und der Entsperrung der trennenden Schutzeinrichtung ist lediglich durch die Schlüsseltransferzeit sichergestellt (Verlängerung, falls notwendig, durch Zeitverzögerungseinrichtung).

Anhang F (informativ)

Verriegelungseinrichtung mit Steckvorrichtung (siehe Einleitung)

Prinzip

Stromkreisunterbrechung durch Ziehen des Steckers.

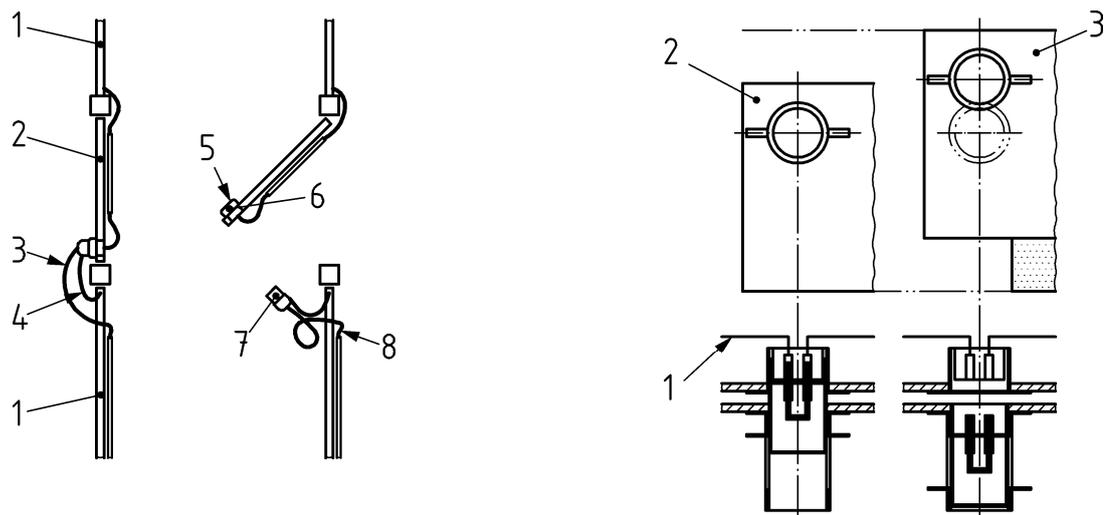
Ein Stecker und eine Steckdose (oder Sockel) werden als Verriegelungseinrichtung verwendet. Ein Teil ist an der Maschine und der andere Teil an der trennenden Schutzeinrichtung befestigt.

Vorteil

Zuverlässigkeit durch Einfachheit

Nachteil

Im allgemeinen nicht geeignet für Verwendung bei häufigem Zugang bzw. Zugriff.



Legende

- | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|
| 1 | feststehende trennende Schutzeinrichtung | 1 | einpolige Leitung [Ringleitung] |
| 2 | bewegliche trennende Schutzeinrichtung | 2 | geschlossen |
| 3 | kürzest mögliche Verbindung | 3 | offen |
| 4 | Kette | | |
| 5 | Mehrfachsteckvorrichtung (feste Verbindung) | | |
| 6 | unlösbare Verbindung (z. B. punktgeschweißte Muttern oder Schrauben) | | |
| 7 | Mehrfachsteckvorrichtung (entfernbar Verbindung) | | |
| 8 | einpolige Leitung [Ringleitung] | | |

Drehbare trennende Schutzeinrichtung (Variante a)

Bild F.1

Seitlich verschiebbare trennende Schutzeinrichtung (Variante b)

Bild F.2

- Stecker und Steckdose sind zugänglich, wenn der Stecker aus der Steckdose gezogen ist. Wenn die trennende Schutzeinrichtung geöffnet ist, ist es einfach, den Stromkreis durch eine elektrische Leitung wiederherzustellen.
- Eine mögliche Maßnahme, diese Art des Umgehens zu verhindern, ist die Verwendung eines Mehrfachsteckers, dessen Verdrahtung unbekannt ist. Dadurch wird es erschwert, den Stromkreis wieder zu schließen.
- Beide Stifte des Steckers sind miteinander verbunden und stellen somit den Stromfluss sicher, wenn der Stecker im Sockel steckt.
- Da der Stecker fest an der trennenden Schutzeinrichtung verbleibt und die trennende Schutzeinrichtung den Sockel der Verbindung verdeckt, wenn sie geöffnet wird, ist es unmöglich, durch Überbrücken der Steckdosen den Stromkreis wieder zu schließen.

Anhang G (informativ)

Durch trennende Schutzeinrichtung betätigte Verriegelungseinrichtung mit zwei nockenbetätigten Positionsgebern (siehe Einleitung)

Prinzip

Ein Geber wird zwangsläufig betätigt. Der andere Geber wird nicht zwangsläufig betätigt (siehe 5.1 "Betätigungsarten von mechanisch betätigten Positionsgebern").

Vorteile

- Verdopplung der Geber vermeidet, dass ein einzelner Fehler zu einem gefahrbringenden Zustand führt.
- Verschiedenartigkeit redundanter Bauteile verringert das Risiko eines systematischen Mehrfachausfalls [eines Ausfalls gemeinsamer Ursache].
- Der nichtzwangsläufig betätigte Geber erkennt das Nichtvorhandensein der trennenden Schutzeinrichtung.

Anmerkung

- Ohne Überwachung bleibt ein defekter Geber unentdeckt, bis ein Fehler im zweiten Geber sich gefahrbringend auswirkt.

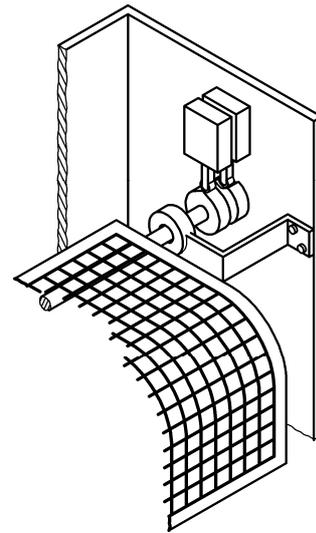
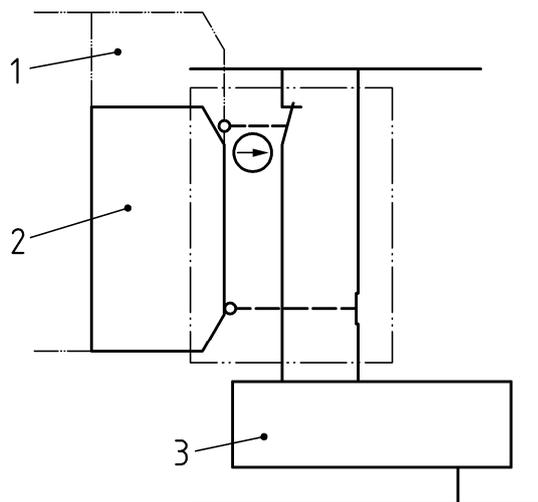


Bild G.1

BEISPIEL Elektrische Verriegelungseinrichtung mit zwei nockenbetätigten Schaltern (siehe 6.2.2)



Legende

- 1 trennende Schutzeinrichtung offen
 - 2 trennende Schutzeinrichtung geschlossen
 - 3 Signalverarbeitung einschließlich (eventuell) automatischer Überwachung
- ⊕ zwangsläufige Öffnungsbewegung [Zwangsöffnung] gemäß 07-01-09 der EN 60617-7 (siehe Anhang P)

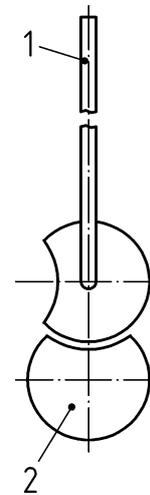
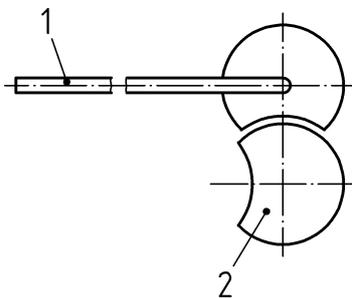
Bild G.2

Anhang H (informativ)

Mechanische Verriegelung zwischen einer trennenden Schutzeinrichtung und einem beweglichen Element (siehe Einleitung)

Prinzip

Direkte mechanische Verriegelung zwischen einer trennenden Schutzeinrichtung und einem gefahrbringenden beweglichen Element. Die sichergestellte Funktion ist die einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung mit Zuhaltung.



Legende

- 1 trennende Schutzeinrichtung geschlossen
2 bewegliches Element frei

- 1 trennende Schutzeinrichtung offen
2 bewegliches Element blockiert

Solange sich das bewegliche Element nicht im Stillstand befindet, wird die trennende Schutzeinrichtung in geschlossener Position zugehalten.

Sobald sich die trennende Schutzeinrichtung nicht mehr in der geschlossenen Position befindet, ist das bewegliche Element blockiert.

Bild H.1 — Trennende Schutzeinrichtung geschlossen

Bild H.2 — Trennende Schutzeinrichtung offen

Anmerkungen

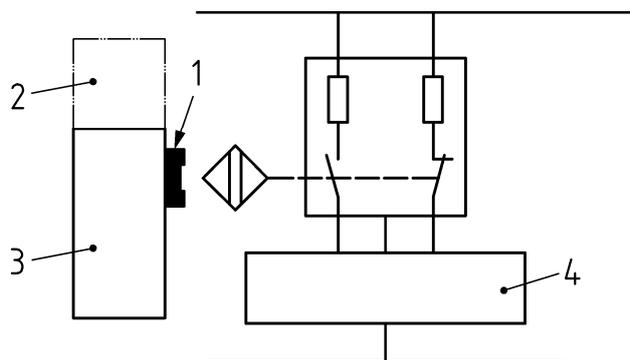
- Die Anwendung beschränkt sich auf sehr einfache Mechanismen.
- Um die trennende Schutzeinrichtung öffnen zu können, kann das Positionieren des beweglichen Teils erforderlich sein.

Anhang J (informativ)

Elektrische Verriegelungseinrichtung mit magnetisch betätigten Schaltern [Magnetschaltern] (siehe Einleitung)

Prinzip

Ein kodierter Magnet, der an der trennenden Schutzeinrichtung angebracht ist, betätigt einen offenen und einen geschlossenen Reed-Kontakt.



Legende

- 1 kodierter Magnet
- 2 trennende Schutzeinrichtung offen
- 3 trennende Schutzeinrichtung geschlossen
- 4 Signalverarbeitung (einschließlich automatischer Überwachung)

Vorteile

- Kompakt; keine externen bewegten Teile.
- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Staub, Flüssigkeiten.
- Leicht zu reinigen.

Nachteile

- Empfindlich gegenüber elektromagnetischen Störeinflüssen.
- Keine Zwangsöffnung von Kontakten.
- Mögliches Kontaktschweißen im Falle von Überstrom.

Bild J.1

Anmerkungen

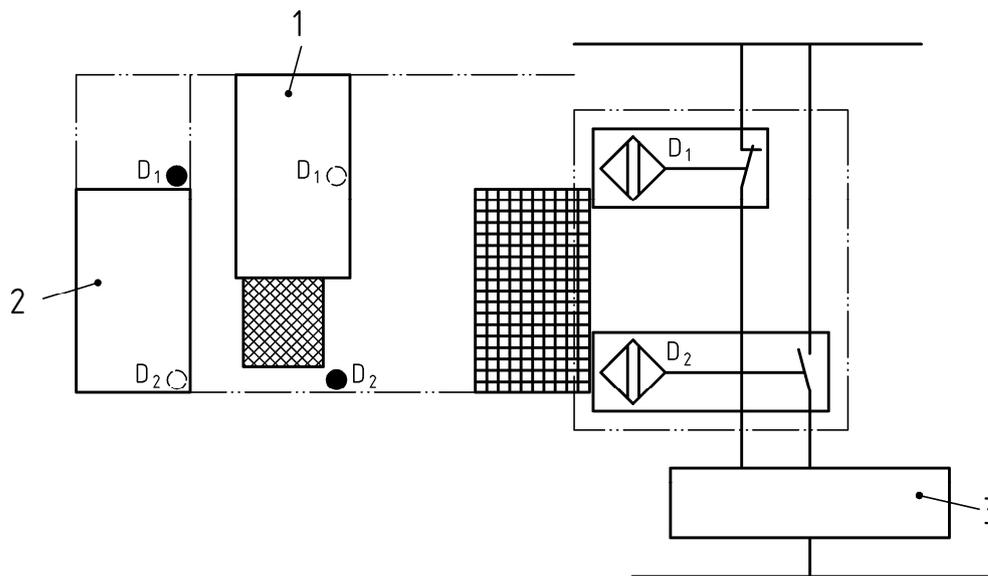
- Die o. g. Nachteile machen für die Magnetschalter eine automatische Prüfung bei jedem Schaltzyklus erforderlich und erfordern einen Überstromschutz (siehe 6.3.5).
- Die Einrichtung ist so gestaltet, dass sie einen kodierten Magneten erfordert, um betätigt zu werden. Dies schützt vor einem Umgehen der Einrichtung auf einfache Weise.

Anhang K (informativ)

Elektrische Verriegelungseinrichtung mit zwei Näherungsschaltern (siehe Einleitung)

Prinzip

D₁ und D₂ sind Näherungsgeber, die Metallteile erkennen können (in diesem Fall, die trennende Schutzeinrichtung).



Legende

- 1 trennende Schutzeinrichtung offen
- 2 trennende Schutzeinrichtung geschlossen
- 3 Signalverarbeitung einschließlich automatischer Überwachung

Bild K.1

Vorteile

- Keine bewegten Teile;
- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Staub, Flüssigkeiten;
- Leicht zu reinigen;
- Kompakt.

Nachteile

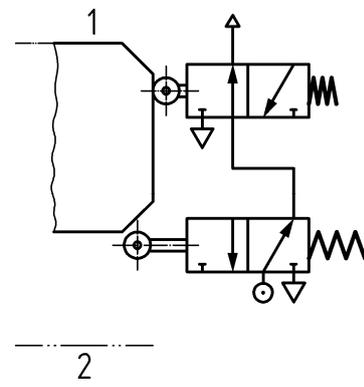
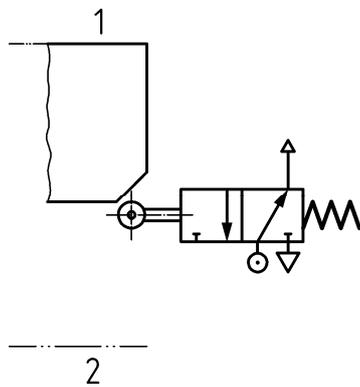
- Empfindlich gegenüber elektrischen Störeinflüssen.
- Keine Zwangsöffnung der Kontakte.
- Möglichkeit des Kontaktschweißens, das einen gefährbringenden Zustand verursacht, wenn kein Überstromschutz sichergestellt ist.

Anmerkung

- Solange die trennende Schutzeinrichtung geöffnet ist, verdeckt sie D₁ und verhindert dadurch das Umgehen dieses Gebers auf einfache Weise.
- Es kann von Vorteil sein, in der Verriegelungseinrichtung zwei Schalter vorzusehen, deren technische Eigenschaften so unterschiedlich sind, dass es höchst unwahrscheinlich ist, dass ein auftretender Fehler beide gleichzeitig betrifft. (Dies ist bekannt als Diversität oder heterogene Redundanz, und man beabsichtigt damit, "Ausfälle gemeinsamer Ursache" zu vermeiden.)

Anhang L (informativ)

Pneumatische/hydraulische Verriegelungseinrichtungen (siehe Einleitung)



Legende

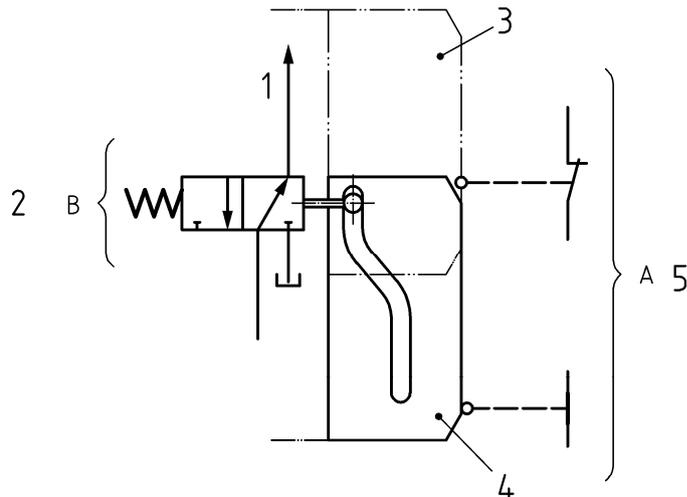
- 1 geschlossen
- 2 offen

Ein einzelnes Unterbrechungselement (Ventil) mit
zwangsläufiger Betätigung des einzelnen Ventils durch
die trennende Schutzeinrichtung

Zwei Unterbrechungselemente (Ventile)

Bild L.1

Bild L.2



Legende

- 1 zu den Antriebselementen
- 2 hydraulische Verriegelung im Leistungsteil [Kraftverriegelung] (direkte Wirkung auf Lastkreis)
- 3 trennende Schutzeinrichtung offen
- 4 trennende Schutzeinrichtung geschlossen
- 5 Verriegelung im Steuerungsteil

Zwei unabhängige Verriegelungseinrichtungen (A und B) werden vorgesehen: A wirkt auf den elektrischen Steuerstromkreis (mit automatischer Überwachung); B wirkt auf den Hydraulikkreis (Verriegelung im Leistungsteil — siehe 4.1.2 —, wenn eine direkte Unterbrechung des Lastkreises möglich ist).

Hybride (elektrische und hydraulische) Verriegelungseinrichtung

Bild L.3

Anmerkung

Eine hybride Verriegelungseinrichtung ist insbesondere interessant bei rauen Umgebungsbedingungen, die bei Bauteilen der gleichen Technik "Ausfälle gemeinsamer Ursache" verursachen können (d. h. gleichzeitig auftretende Ausfälle der gleichen Ursache), z. B. Schmelzen der Isolierschicht von Leitern einer Maschine, die bei Hitze eingesetzt wird, oder gemeinsamer Ausfall zweier Näherungsschalter durch elektrische oder elektromagnetische Störeinflüsse.

Anhang M (informativ)

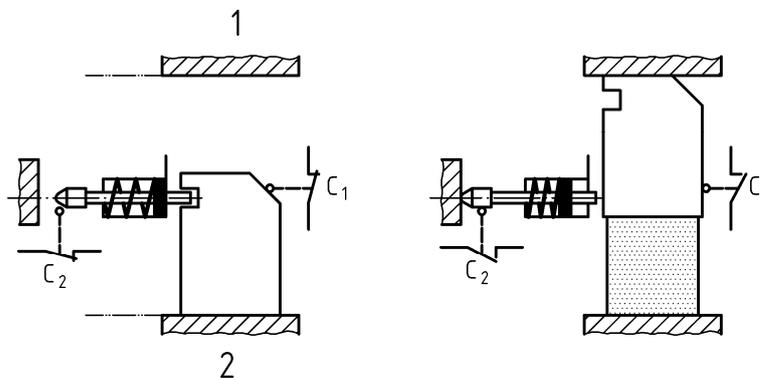
Verriegelungseinrichtung mit federkraftbetätigter, durch Energie entsperrter Zuhaltungseinrichtung (siehe Einleitung)

Variante A: Verriegelungsfunktion sichergestellt durch getrennte Erkennung der Position der trennenden Schutzeinrichtung und der Position der Zuhaltung

Prinzip

C₁ erkennt die Position der trennenden Schutzeinrichtung. C₂ erkennt die Position der Zuhaltung.

Die Freigabe der Zuhaltung nach Beendigung der Gefährdung kann entweder durch eine Zeitverzögerungseinrichtung (Timer) oder durch eine Stillstandsüberwachungseinrichtung gesteuert werden.



Legende

- 1 offen
- 2 geschlossen

C₁ und C₂ können Geber irgendeiner Technologie sein (siehe 4.3).

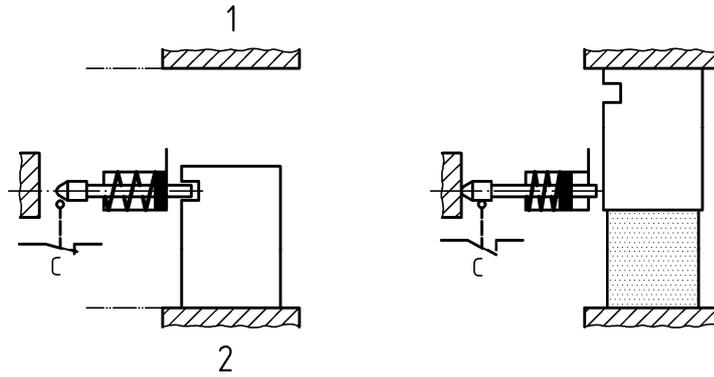
Bild M.1 — Getrennte Überwachung der Position der trennenden Schutzeinrichtung

Variante B: Verriegelungsfunktion sichergestellt durch das Erkennen der Position der Zuhaltungseinrichtung allein

Prinzip

Durch das Erkennen der Position der Zuhaltung durch einen einzelnen Geber (C) wird gleichzeitig auch die Position der trennenden Schutzeinrichtung überwacht, vorausgesetzt, dass die Bedingung "C kann nicht schließen, wenn die trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist" unter allen Bedingungen zuverlässig erfüllt ist aufgrund einer guten Gestaltung und Ausführung des Zusammenwirkens von "trennender Schutzeinrichtung-Zuhaltung-C-Kontakt".

Die Freigabe der Zuhaltung nach Beendigung der Gefährdung kann entweder durch eine Zeitverzögerungseinrichtung (Timer) oder durch eine Stillstandsüberwachungseinrichtung gesteuert werden.



Legende

- 1 offen
- 2 geschlossen

C kann ein Geber irgendeiner Technologie sein (siehe 4.3).

Bild M.2 — Integrierte Überwachung der trennenden Schutzeinrichtung

Anmerkung (gilt für beide Varianten)

Welche Einrichtung auch verwendet wird (Elektromagnet, Zylinder usw.) um die Zuhaltung zu betätigen, die die trennende Schutzeinrichtung geschlossen hält, wesentlich ist, dass fail-safe Bedingungen gegeben sind: d. h., wird die Energieversorgung unterbrochen, verbleibt die Zuhaltung in der Stellung, in der die trennende Schutzeinrichtung nicht bewegt werden kann.

Anhang N (informativ)

Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung mit handbetätigter Verzögerungseinrichtung (siehe Einleitung)

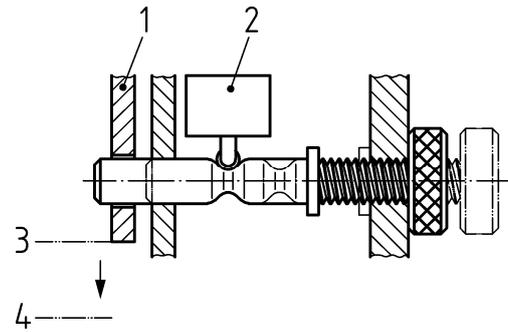
Prinzip

Der Gewindebolzen wird manuell gedreht (Entsperrung ohne Bedingung nach Bild 3b1)). Die benötigte Zeit zwischen Schalteröffnung und Freigabe der trennenden Schutzeinrichtung ist so festgelegt, dass sie länger ist als die benötigte Zeit zum Stoppen der gefährdenden Maschinenfunktionen.

Wenn die trennende Schutzeinrichtung geöffnet ist, wird verhindert, dass der Gewindebolzen wieder eingeschraubt und somit der Schalter geschlossen wird.

Vorteil

Zuverlässigkeit durch Einfachheit.



Legende

- 1 trennende Schutzeinrichtung
- 2 Positionsgeber
- 3 geschlossen
- 4 offen

Bild N.1

Anhang ZA (informativ)

A2 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 normativen 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.

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein. **A2**

Anhang ZB (informativ)

A2 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 2006/42/EG für Maschinen 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 normativen 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.

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein. **A2**

Literaturhinweise

- [1] EN 60947-5-3, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-3: Steuergeräte und Schaltelemente — Anforderungen für Näherungsschalter mit definiertem Verhalten unter Fehlerbedingungen (PDF)*
- [2] EN 60617-7, *Graphische Symbole für Schaltpläne — Teil 7: Schaltzeichen für Schalt- und Schutzeinrichtungen*
- [3] ^{A1} EN 62061, *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005)*
- [4] EN ISO 12100 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze*
- [5] EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006)*
- [6] EN ISO 13849-2, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2003) ^{A1}*