

Sicherheit von Maschinen
Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze
 Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen
 Deutsche Fassung EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995

DIN
EN 292-2

ICS 13.110; 01.040.13

Ersatz für
Ausgabe 1991-11

Deskriptoren: Maschine, Sicherheit, Grundbegriff, Gestaltung, Leitsatz

Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design –
 Part 2: Technical principles and specifications;
 German version EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995

Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de
 conception – Partie 2: Principes techniques et spécifications;
 Version allemande EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995

Die Europäische Norm EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 292 ist von der Arbeitsgruppe 1 "Gestalten" (Sekretariat: Frankreich) im Technischen Komitee TC 114 "Sicherheit von Maschinen und Geräten" (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet worden.

Die zuständigen deutschen Normungsgremien sind der Arbeitsausschuß 1 "Terminologie" und der Arbeitsausschuß 2 "Allgemeine Grundsätze" des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN.

DIN EN 292-1 und DIN EN 292-2 gelten innerhalb ihres Geltungsbereiches. Für das, was nicht von DIN EN 292-1 und DIN EN 292-2 abgedeckt ist, gilt DIN 31000/VDE 1000 (Ausgabe 1979-03). So sind DIN EN 292-1 und DIN EN 292-2 nur auf Personenschaden abgestellt.

Durch die am 20. 6. 1991 vom EG-Rat erlassene Änderung der Richtlinie 89/392/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen müssen DIN EN 292-1 und DIN EN 292-2 auf mögliche Gefährdungen durch bewegliche Maschinen und Hebezeuge geprüft und überarbeitet werden.

In DIN EN 292-1 und DIN EN 292-2 ist nicht der in DIN 31000/VDE 1000 umfassend abgehandelte Abschnitt 5.9 "Elektrische Energie" enthalten. Die allgemeingehaltene Definition des Maschinenbegriffes in DIN EN 292-1 – identisch mit Artikel 1 der EG-Maschinenrichtlinie (89/392/EWG) – umfaßt nicht alle technischen Erzeugnisse nach DIN 31000/VDE 1000, so z. B. Maschinen ohne bewegliche Teile. Andererseits können DIN EN 292-1 und DIN EN 292-2 für andere technische Produkte verwendet werden, die ähnliche Gefährdungen aufweisen.

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der von der Arbeitsgruppe 1 "Grundbegriffe und Grundsätze für die Gestaltung" des Technischen Komitees 114 "Sicherheit von

Maschinen und Geräten" des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten Änderung A1 : 1994 zur Norm EN 292-2 : 1991.

Die Änderung wurde erforderlich, um die Norm an die am 20. 6. 1991 vom EG-Rat erlassenen Änderungen der Richtlinie 89/392/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen auf mögliche Gefährdungen durch bewegliche Maschinen und Hebezeuge anzupassen.

Für die im Abschnitt 2 und im Anhang B zitierten Europäischen, soweit die Norm-Nummer geändert ist, und internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen und andere Unterlagen hingewiesen:

EN 292-1	siehe DIN EN 292-1
EN 294	siehe DIN EN 294
EN 349	siehe DIN EN 349
EN 418	siehe DIN EN 418
EN 50020	siehe DIN VDE 0170/0171-7
EN 50020 AMD 1	siehe DIN VDE 0170/0171-7 A1
EN 50020 AMD 2	siehe DIN VDE 0170/0171-7 A2
EN 60204-1	siehe DIN VDE 0113-1
ISO 447	siehe DIN 1410
ISO 2972	siehe DIN 55003-3
ISO 6385	siehe DIN V ENV 26385
ISO 7000	siehe DIN 19059-2, DIN 30603, DIN 32520-4 und DIN 33856
ISO 7001	siehe DIN-Fachbericht 4 Teil 1
IEC 417	siehe DIN 15012, DIN 30603, DIN 32520-4, DIN 33856, E DIN 40100-22 : 1989-05 und DIN V 40102-2

Fortsetzung Seite 2 und 3
und 44 Seiten EN

Normenausschuß Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
 Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN
 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
 Normenausschuß Gebrauchstauglichkeit (NAG) im DIN

Darüber hinaus wird auf folgende Änderungen hingewiesen, die inzwischen aufgrund eines fortgeschrittenen Bearbeitungsstandes einiger in Abschnitt 2 unter Hinzufügung einer Fußnote zitierter Europäischer Normen eingetreten sind. Eine Gegenüberstellung des Bearbeitungsstandes zwischen November 1991 und April 1995 ist in nachfolgender Tabelle dargestellt:

November 1991	April 1995			
Norm-Nr	Norm-Nr	Ausgabe	Titel	Bemerkungen
EN 349 ¹⁾	EN 349	1993-04	unverändert	Norm
EN 418 ²⁾	EN 418	1992-10	Sicherheit von Maschinen – Not-Aus-Einrichtungen – Funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze	Norm
EN 00000 ³⁾	EN 953	1992-11	Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Anforderungen an die Gestaltung und Konstruktion von trennenden Schutzeinrichtungen (feststehende, bewegliche)	z. Z. Entwurf
EN 00000 ⁴⁾	EN 574	1991-10	unverändert	z. Z. Entwurf
EN 00000 ⁵⁾	EN 1088	1993-05	Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen mit und ohne Zuhaltung – Allgemeine Gestaltungsleitsätze und -festlegungen	z. Z. Entwurf
EN 00000 ⁷⁾	EN 954-1	1992-11	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	z. Z. Entwurf
EN 00000 ⁸⁾	EN 982	1992-12	unverändert	z. Z. Entwurf
EN 00000 ⁹⁾	EN 983	1992-12	unverändert	z. Z. Entwurf
EN 00000 ¹⁰⁾	EN 50100-1	1992-02	Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	z. Z. Entwurf
EN 00000 ¹¹⁾	EN 614-1	1995-02	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze	Norm
	EN 614-2	–	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 2: Zusammenhänge zwischen Maschinengestaltung und Arbeitsablauf	in Vorbereitung
EN 00000 ¹²⁾	EN 894-1	1992-10	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 1: Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen	z. Z. Entwurf
	EN 894-2	1992-10	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 2: Anzeigen	z. Z. Entwurf
	EN 894-3	1992-10	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen – Teil 3: Stellteile	z. Z. Entwurf
EN 60204-1 : 1985 ¹³⁾	EN 60204-1 ¹³⁾	1992-10	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 204-1 : 1992, modifiziert)	Tabelle 1 der Europäischen Norm beachten

¹⁾ bis ¹³⁾ von EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995, Seite 4, werden hier in der Tabelle erklärt.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe November 1991 wurden folgende Änderungen vorgenommen:
– Anhang A überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 31000: 1971-12
DIN 31000/VDE 1000: 1979-03
DIN EN 292-2: 1991-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN 1410	Werkzeugmaschinen – Bewegungsrichtung und Anordnung der Stellteile
DIN 15012	Hebezeuge – Bildzeichen für Stellteile von Befehlseinrichtungen
DIN 19059-2	Mikrofilme – Bildzeichen für die Mikroverfilmung – Anwendung und Übersicht
DIN 30603	Bildzeichen – Bildzeichen mit Pfeilen – Übersicht und Zuordnung
DIN 31000/VDE 1000	Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse
DIN 32520-4	Graphische Symbole für die Schweißtechnik – Bildzeichen für thermisches Schneiden
DIN 33856	Büro- und Datentechnik – Bildzeichen
E DIN 40100-22	Bildzeichen der Elektrotechnik – Leistungsmerkmale an Telefonapparaten
DIN V 40102-2	(Vornorm) Bildzeichen für Fachbereiche der Elektrotechnik – Hausgeräte
DIN 55003-3	Werkzeugmaschinen – Bildzeichen – Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen
DIN-Fachbericht 4 Teil 1	Graphische Symbole nach DIN 30600 – Teil 1: Bildzeichen, Übersicht
DIN EN 294	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen; Deutsche Fassung EN 294 : 1992
DIN EN 349	Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen; Deutsche Fassung EN 349 : 1993
DIN EN 418	Sicherheit von Maschinen – Not-Aus-Einrichtungen – Funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze; Deutsche Fassung EN 418 : 1992
E DIN EN 574	Sicherheit von Maschinen – Zweihandschaltung; Deutsche Fassung prEN 574 : 1991
DIN EN 614-1	Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze; Deutsche Fassung EN 614-1 : 1995
DIN V ENV 26385	Prinzipien der Ergonomie in der Auslegung von Arbeitssystemen (ISO 6385 : 1981); Deutsche Fassung ENV 26385 : 1990
DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 60204-1 : 1992
E DIN VDE 0113-201	Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 50100-1 : 1992
DIN VDE 0170/0171-7	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Eigensicherheit "i" [VDE-Bestimmung für schlagwettergeschützte und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel]
DIN VDE 0170/0171-7 A1	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Eigensicherheit "i" [VDE-Bestimmung für schlagwettergeschützte und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel], Änderung 1
DIN VDE 0170/0171-7 A2	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Eigensicherheit "i", Änderung 2; Deutsche Fassung EN 50020 Änderung 2: Ausgabe 1985

Internationale Patentklassifikation

B 23 Q 11/00
F 16 P 1/00
F 16 P 3/00
F 16 P 5/00
G 09 F 9/00
G 01 R 1/00
G 01 R 31/00
H 02 B
H 05 K 7/00

DK 62-78 : 614.8 : 331.456 : 001.4 / ICS 01.040.13; 13.110

Deskriptoren: Sicherheit von Maschinen, Ausführung, Unfallverhütung, Grundsätzlich, Anforderung, Ergonomie, Zündschutzart "i", Bedienteil, Sicherheitseinrichtung, Information, Index

Deutsche Fassung

**Sicherheit von Maschinen
Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze
Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen**

Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 2: Technical principles and specifications

Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2: Principes techniques et spécifications

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1991-09-20 und Änderung A1 am 1995-03-13 angenommen.

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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4 Technische Schutzmaßnahmen	8
0 Einleitung	3	4.1 Auswahl von trennenden und nicht trennenden Schutzeinrichtungen	9
1 Anwendungsbereich	3	4.2 Anforderungen an die Konstruktion von trennenden und nicht trennenden Schutzeinrichtungen	10
2 Normative Verweisungen	3	5 Benutzerinformation	11
3 Risikominderung durch Konstruktion	4	5.1 Allgemeine Anforderungen	11
3.1 Vermeidung scharfer Kanten und Ecken, vorstehender Teile usw.	4	5.2 Anordnung und Art der Benutzerinformation ...	12
3.2 Maschinen eigensicher machen durch ...	4	5.3 Signale und Warnanlagen	12
3.3 Berücksichtigung von Konstruktionsvorgaben, Daten über Werkstoffeigenschaften und – vereinfacht gesagt – allen fachtechnischen Regeln über die Gestaltung und den Bau von Maschinen	5	5.4 Kennzeichnung, Symbole (Piktogramme), schriftliche Warnhinweise	12
3.4 Verwendung von eigensicheren Techniken, Verfahren, Energieversorgung	5	5.5 Begleitunterlagen (insbesondere Betriebsanleitung)	12
3.5 Anwendung des Prinzips der mechanisch zwangläufigen Wirkung von Bauteilen aufeinander ...	5	6 Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen	14
3.6 Beachtung ergonomischer Grundsätze	5	6.1 Vorsichtsmaßnahmen für Notfälle	14
3.7 Anwendung von Sicherheitsgrundsätzen bei der Konstruktion von Steuersystemen	6	6.2 Geräte, Systeme und Anordnungen, die zur Sicherheit beitragen	14
3.8 Vermeidung von Gefährdungen durch pneumatische und hydraulische Ausrüstungen	8	Anhang A (informativ) Anhang I der Richtlinie zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (89/392/EWG, geändert durch 91/368/EWG und 93/44/EWG und 93/68/EWG)	16
3.9 Verhütung elektrischer Gefährdung	8	Anhang B (informativ) Bibliographie	32
3.10 Begrenzung der Gefährdungsexposition durch Zuverlässigkeit der Ausrüstung	8	Anhang C (informativ) Wichtigste terminologische Unterschiede zwischen EN 292 und der "Maschinenrichtlinie"	32
3.11 Begrenzung der Gefährdungsexposition durch Mechanisierung oder Automatisierung von Be- und Entladearbeiten	8	Anhang D (informativ) Dreisprachiges alphabetisches Wortverzeichnis der in der Norm EN 292 verwendeten Fachwörter und -ausdrücke	33
3.12 Begrenzung der Gefährdungsexposition durch Anordnung der Einstell- und Wartungsstellen außerhalb von Gefahrbereichen	8		

Vorwort

Diese Norm wurde vom CEN/TC 114/WG 1 "Grundbegriffe und Grundsätze für die Gestaltung" erarbeitet.

Teil 1 dieser Norm behandelt „Grundsätzliche Terminologie, Methodik“ (siehe Abschnitt 0 "Einleitung" zur genaueren Erklärung).

ANMERKUNG: An mehreren Stellen wird in EN 292-2 auf bestimmte Abschnitte von EN 60204-1 : 1985 "Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen" verwiesen.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß diese elektrotechnische Norm einer umfangreichen Überarbeitung unterzogen worden ist und daß ein Entwurf prEN 60204-1 "Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen" noch im Jahre 1991 dem Einstufigen Annahmeverfahren (UAP) unterworfen werden soll. Es ist deshalb davon auszugehen, daß noch während der Gültigkeitsdauer von EN 292 eine neue Ausgabe von EN 60204-1 verfügbar sein wird, die benutzt werden sollte.

Um während der Übergangszeit Verwirrungen zu vermeiden, wird in der nachfolgenden Tabelle angegeben, welche Abschnitte von EN 292-2 (Spalte 1) auf welche Abschnitte von EN 60204-1 : 1985 (Spalte 2) Bezug nehmen und welche Abschnitte von EN 60204-1 : 1985 mit welchen Abschnitten von prEN 60204-1 : 1991 (Spalte 3) korrespondieren.

Tabelle 1

EN 292-2, §:	EN 60204-1 : 1985, §:	prEN 60204-1 : 1991, §:
3.4	5.1.2.3	6.4
3.7.11	5.4 bis 5.8, 6, 7, 8	7.5 und 8 bis 13
3.9	5.1 5.2 5.3	6 7.2 7.3
5.4	3.1	18
5.5.1 c)	3.2	19
6.1.1	5.6.1	9.2.5.4 und 10.7
6.2.2	5.6.2	5.3

Vorwort zu EN 292-2 : 1991 + A1 : 1995

Diese Änderung 1 zur Europäischen Norm EN 292-2 wurde vom CEN/TC 114/WG 1 "Grundbegriffe und Grundsätze für die Gestaltung" des Technischen Komitees CEN/TC 114 "Sicherheit von Maschinen" erstellt. (Die Abstimmung über die EN erfolgte im Jahre 1991.) Zweck dieser Änderung ist es, die Abschnitte 1 bis 6 von Anhang I der Rats-Richtlinie 91/368/EWG, mit der die Richtlinien 89/392/EWG, 93/94/EWG und 93/68/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen geändert wurden, wiederzugeben.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, die Änderung zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

0 Einleitung

Diese Norm wurde erarbeitet, um Konstrukteure, Hersteller und andere Interessenten bei der Interpretation der wesentlichen Sicherheitsanforderungen zu unterstützen, um Übereinstimmung mit der europäischen Gesetzgebung in bezug auf Maschinensicherheit zu erreichen.

Sie ist die erste in einem Normenprogramm, das im Auftrag von KEG und EFTA von CEN/CENELEC erarbeitet wurde. Dieses Programm wurde in verschiedene Kategorien aufgeteilt, um Wiederholungen zu vermeiden und eine Logik zu entwickeln, die eine schnelle Erarbeitung von Normen ermöglicht und den Verweis zwischen einzelnen Normen erleichtert.

Es gibt folgende hierarchische Struktur der sicherheitstechnischen Normung:

- a) **Typ A-Normen** (Sicherheitsgrundnormen) enthalten Grundbegriffe, Gestaltungsleitsätze und allgemeine Aspekte, die für alle Maschinen, Geräte und Anlagen gelten.
- b) **Typ B-Normen** (Sicherheitsgruppennormen) behandeln einen Sicherheitsaspekt oder eine Art von sicherheitsbedingten Einrichtungen, die für eine ganze Reihe von Maschinen, Geräten und Anlagen verwendet werden können.
 - Typ B1-Normen beziehen sich auf spezielle Sicherheitsaspekte (z. B. Sicherheitsabstände, Oberflächentemperaturen, Lärm).
 - Typ B2-Normen beziehen sich auf sicherheitsbedingte Einrichtungen (z. B. Zweihandschaltungen, Verriegelungen, Kontaktmatten, trennende Schutzeinrichtungen).
- c) **Typ C-Normen** (Maschinensicherheitsnormen) enthalten detaillierte Sicherheitsanforderungen für eine bestimmte Maschine oder Gruppe von Maschinen.

Der wichtigste Zweck der EN 292 ist, Konstrukteuren und Herstellern einen allgemeinen Rahmen und eine Orientierungshilfe zu bieten, um ihnen die Herstellung von Maschinen zu ermöglichen, die für ihre bestimmungsgemäße Verwendung sicher sind. Weiterhin unterbreitet sie den Normensetzern, die Typ C-Normen erarbeiten, eine Strategie in Verbindung mit ENV 00000 "Terminologie" und EN 414 "Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen". Zusätzlich ist diese Strategie auch eine nützliche Leitlinie für Konstrukteure und Hersteller von Maschinen, wenn keine C-Norm existiert; sie kann außerdem Konstrukteure bei der bestmöglichen Anwendung von Typ B-Normen und bei der Erarbeitung von Konstruktionsunterlagen unterstützen.

Dieses Normenprogramm wird ständig weiterentwickelt, und einige Abschnitte der EN 292 sind bereits Gegenstand von in Arbeit befindlichen A- oder B-Normen. Wenn eine solche Typ A- oder Typ B-Norm existiert, wird ein Verweis auf diese Norm der entsprechenden Abschnittsübersicht von EN 292 hinzugefügt. **Es ist beabsichtigt, daß eine bereits bestehende Typ A-Norm oder eine Typ B-Norm, die einen bestimmten Abschnitt von EN 292 abhandelt, gegenüber EN 292 eine Vorrangstellung einnimmt.**

ANMERKUNG: Insbesondere nimmt jede Definition, die in anderen Typ A- oder in Typ B1- und B2-Normen angegeben ist, eine Vorrangstellung gegenüber der entsprechenden Definition aus EN 292 ein.

EN 292 besteht aus 2 Teilen:

- **Teil 1** "Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Grundsätzliche Terminologie, Methodik" beinhaltet die grundsätzliche Methodik, die bei der Erarbeitung von Sicherheitsnormen für Maschinen beachtet werden muß, zusammen mit der grundsätzlichen Terminologie, die sich auf die Philosophie bezieht, die dieser Arbeit zugrunde liegt.
- **Teil 2** "Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Technische Leitsätze und Spezifikationen" gibt Hinweise, wie die Philosophie durch Verwendung zur Verfügung stehender Techniken angewendet werden kann.

Der Hauptzweck der EN 292 ist, Herstellern, Konstrukteuren usw. eine Strategie oder einen Rahmen vorzugeben, um auf möglichst pragmatische Weise Übereinstimmung mit der europäischen Gesetzgebung zu erreichen. Ein wesentliches Element in diesem Prozeß ist das Verständnis des zugrundeliegenden gesetzlichen Rahmens, der durch die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie zum Ausdruck kommt, sowie durch entsprechende EFTA-Abkommen. Deswegen wurde beschlossen, Anhang I der Richtlinie 89/392/EWG als Anhang zu EN 292-2 zu drucken.

Es ist beabsichtigt, EN 292 so bald wie möglich zu überarbeiten, um nachfolgende Normen und gesetzliche Regelungen zu berücksichtigen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm erläutert technische Leitsätze und Spezifikationen, um Konstrukteuren und Herstellern eine sicherheitsgerechte Konstruktion von Maschinen (siehe 3.1 in EN 292-1) für gewerbliche und private Zwecke zu erleichtern. Wo es angebracht ist, kann dieser Teil für andere technische Produkte verwendet werden, die ähnliche Gefährdungen aufweisen.

Die Teile 1 und 2 sollten zusammen angewendet werden, wenn ein spezifisches Problem gelöst werden soll.

Sie können auch unabhängig von anderen Unterlagen angewendet werden oder als Grundlage für die Erarbeitung von anderen Typ A-Normen oder Typ B- und Typ C-Normen. Zusammen mit Teil 1 könnte EN 292-2 auch als Hilfe bei einer ersten Einschätzung der Maschinen bezüglich der Sicherheit dienen, wo keine entsprechende Typ C-Norm vorhanden ist.

Es wird empfohlen, diese Norm in Lehrkurse und Handbücher einzubeziehen, in denen technische Leitsätze und Spezifikationen Konstrukteuren usw. vermittelt werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publi-

kationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur dann 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
Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik
- EN 294
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen
- EN 349¹⁾
Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
- EN 418²⁾
Sicherheit von Maschinen – Not-Aus-Einrichtungen – Funktionelle Aspekte
- EN 00000³⁾
Sicherheit von Maschinen – Trennende (feststehende/bewegliche) Schutzeinrichtungen
- EN 00000⁴⁾
Sicherheit von Maschinen – Zweihandschaltung
- EN 00000⁵⁾
Sicherheit von Maschinen – Druckempfindliche Schutzeinrichtungen – Schalmatten und Schaltplatten
- EN 00000⁶⁾
Sicherheit von Maschinen – Verriegelungen mit und ohne Zuhaltung – Allgemeine Leitsätze und Festlegungen für die Ausführung
- EN 00000⁷⁾
Sicherheit von Maschinen – Leitsätze für den Entwurf sicherheitsrelevanter Steuerungen
- EN 00000⁸⁾
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und Bauteile – Hydraulik
- EN 00000⁹⁾
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und Bauteile – Pneumatik
- EN 00000¹⁰⁾
Sicherheit von Maschinen – Elektrosensitive Schutzeinrichtungen
Teil 1: Allgemeine Festlegungen
- EN 00000¹¹⁾
Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsleitsätze
Teil 1: Terminologie und allgemeine Grundlagen
Teil 2: Zusammenhänge zwischen Maschinengestaltung und Arbeitsaufgaben
- EN 00000¹²⁾
Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Anforderungen und Daten für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen
Teil 1: Wechselwirkung zwischen Mensch und Anzeigen/Stellteilen
Teil 2: Anzeigen
Teil 3: Stellteile
- EN 50020 : 1977/A1 : 1979/A2 : 1985
Elektrische Apparate für explosive Atmosphären – Eigensicherheit "I"

- EN 60204-1 : 1985¹³⁾
Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen
- ISO 447
Werkzeugmaschinen – Bewegungsrichtung der Stellteile

3 Risikominderung durch Konstruktion

Zur Risikominderung durch Konstruktion gehören folgende Maßnahmen, die getrennt oder in Verbindung miteinander angewendet werden:

- **die Vermeidung oder Reduzierung von so vielen Gefährdungen wie möglich** durch geeignete Auswahl von Konstruktionsmerkmalen (siehe 3.1 bis 3.9) und
- **die Begrenzung der Aussetzung gegenüber Gefährdungen durch Reduzierung der Notwendigkeit des Eingreifens von Operatoren in Gefahrbereiche** (siehe 3.10 bis 3.12).

3.1 Vermeidung scharfer Kanten und Ecken, vorstehender Teile usw.

Soweit der Verwendungszweck es zuläßt, dürfen zugängliche Teile von Maschinen keine scharfen Kanten, scharfen Winkel, rauen Oberflächen oder vorstehenden Teile haben, die Verletzungen verursachen könnten, sowie keine Öffnungen, in denen sich Körperteile oder Kleidungsstücke "fangen" können. Insbesondere müssen bei Blechen Kanten entgratet, gebördelt oder beschnitten werden, offene Rohrenden, die eine Falle darstellen könnten, müssen verschlossen werden usw.

3.2 Maschinen eigensicher machen durch

- **die Form und relative Anordnung ihrer mechanischen Bestandteile**; z.B. die Gefährdungen durch Quetschen und Scheren können dadurch vermieden werden, daß der Mindestabstand zwischen den sich bewegenden Teilen so vergrößert wird, daß der betroffene Körperteil sicher in den Zwischenraum gelangen kann, oder dadurch, daß der Zwischenraum so verkleinert wird, daß kein Körperteil in den Zwischenraum gelangen kann (siehe EN 349 "Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen" und EN 294 "Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen"),
- **die Begrenzung der Betätigungskraft** auf einen ausreichend niedrigen Wert, so daß das betrachtete Teil keine mechanische Gefährdung¹⁴⁾ darstellt,

1) Norm-Entwurf wurde 1991 zum CEN/CENELEC-Umfrageverfahren eingereicht.

2) Norm-Entwurf wurde 1991 zum CEN/CENELEC-Umfrageverfahren eingereicht.

3) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 114/WG 11.

4) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 114-CLC/TC 44X/JWG 7.

5) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 114-CLC/TC 44X/JWG 8.

6) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 114/WG 10.

7) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 114-CLC/TC 44X/JWG 6.

8) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 114/WG 12.

9) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 114/WG 12.

10) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CLC/TC 44X/WG 2.

11) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 122/WG 2.

12) Norm-Entwurf in Bearbeitung durch CEN/TC 122/WG 6.

13) Siehe Vorwort

14) Wenn eine solche Begrenzung die beabsichtigte Funktion nicht behindert.

- die **Begrenzung der Masse und/oder Geschwindigkeit** der beweglichen Teile und daher ihrer kinetischen Energie¹⁵⁾,
- die **Begrenzung von Lärm und Vibration** durch Konstruktion
- usw.

3.3 Berücksichtigung von Konstruktionsvorgaben, Daten über Werkstoffeigenschaften und – vereinfacht gesagt – allen fachtechnischen Regeln über die Gestaltung und den Bau von Maschinen

(z. B. Berechnungsregeln usw.)

a) Mechanische Beanspruchungsarten

Zum Beispiel:

- Begrenzung der Beanspruchung durch die Durchführung einer einwandfreien Berechnung, Bau- und Befestigungsmethoden bei z. B. verschraubten oder verschweißten Baugruppen usw.,
- Begrenzung der Beanspruchung durch Vermeidung von Überlastung (Schmelzsicherungen, druckbegrenzende Ventile, Sollbruchstellen, Drehmomentbegrenzer usw.),
- Vermeidung von Ermüdungszuständen bei Teilen unter wechselnder Beanspruchung (insbesondere Lastwechsel),
- statisches und dynamisches Wuchten von rotierenden Teilen.

b) Werkstoffe

Zum Beispiel Berücksichtigung von:

- Materialeigenschaften,
- Korrosion, Altern, Abnutzung und Verschleiß,
- Materialinhomogenität,
- Giftigkeit der Materialien.

3.4 Verwendung von eigensicheren Techniken, Verfahren, Energieversorgung

Zum Beispiel:

- bei Maschinen, die für die Verwendung in explosionsfähiger Atmosphäre vorgesehen sind:

voll pneumatische oder hydraulische Steuersysteme und Antriebe oder

“eigensichere” elektrische Betriebsmittel

(siehe EN 50020);

- **elektrische Energiezufuhr unter “Funktionskleinspannung”** (siehe 5.1.2.3 in EN 60204-1¹⁶⁾;
- Verwendung **feuerbeständiger und ungiftiger Flüssigkeiten** in der hydraulischen Ausrüstung von Maschinen.

3.5 Anwendung des Prinzips der mechanisch zwangsläufigen Wirkung von Bauteilen aufeinander

Wenn ein bewegliches mechanisches Bauteil zwangsläufig ein anderes Bauteil mitbewegt, entweder durch direkten Kontakt oder über starre Teile, sagt man, daß diese Teile **zwangsläufig (oder “positiv”) miteinander verbunden** sind. Dies gilt auch für ein Bauteil, das jegliche Bewegung eines anderen Bauteils nur durch sein Vorhandensein verhindert. Im Gegensatz dazu besteht keine zwangsläufige mechanische Wirkung von dem einen auf ein anderes Teil, wo ein mechanisches Bauteil sich bewegt und somit einem anderen Bauteil die freie Bewegung (durch Schwerkraft, Federkraft usw.) ermöglicht.

3.6 Beachtung ergonomischer Grundsätze

(Siehe auch Norm-Entwürfe in Bearbeitung durch CEN/TC 122 “Ergonomie”, unter anderen EN 00000 “Ergonomische Gestaltungsgrundsätze” und EN 00000 “Ergonomische Anforderungen und Daten für die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen”).

Die Beachtung ergonomischer Prinzipien trägt in der Maschinenkonstruktion zu größerer Sicherheit dadurch bei, daß die Belastung und physische Anstrengung des Operators verringert und damit die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Verfahrens verbessert werden, wodurch die Wahrscheinlichkeit eines menschlichen Fehlverhaltens in jedem Stadium des Maschineneinsatzes reduziert wird.

Diese Prinzipien sollen beachtet werden, wenn dem Operator und der Maschine zu Beginn der Konstruktion Funktionen zugeteilt werden (Grad der Automation).

Berücksichtigt werden müssen Körpergrößen, wie sie häufig in europäischen Ländern vorzufinden sind, Kraftaufwand, Körperhaltungen, Bewegungsamplituden, Häufigkeit zyklischer Bewegungen, um Behinderung, Belastung, physischen oder psychischen Schaden zu vermeiden.

Alle Elemente an der Schnittstelle zwischen Operator und Maschine wie Stellteile, Signal- oder Datenanzeigeelemente müssen so konstruiert werden, daß **eine klare und eindeutige Wechselwirkung zwischen Operator und Maschine möglich ist**.

Die Aufmerksamkeit des Konstrukteurs wird insbesondere auf folgende ergonomische Aspekte in der Maschinenkonstruktion gelenkt:

3.6.1 Vermeidung anstrengender Körperhaltungen und Bewegungen während der Benutzung der Maschine, während Instandhaltungsarbeiten usw. (z. B. durch die Möglichkeit, die Maschine auf verschiedene Operatoren einzustellen).

3.6.2 Anpassung von Maschinen, insbesondere von handgeführten Maschinen, an die menschliche Kraft und die Bewegungseigenschaften sowie an die Anatomie von Hand, Arm, Bein ...

3.6.3 Vermeidung von Lärm, Vibrationen, Auswirkung von extremen Temperaturen (hohe und niedrige Temperaturen) usw., soweit wie möglich.

3.6.4 Vermeidung einer Verknüpfung zwischen dem Arbeitsrhythmus des Operators und der automatischen Abfolge von Arbeitszyklen.

3.6.5 Bereitstellung örtlicher Beleuchtung an der Maschine zur Beleuchtung des Arbeitsbereichs und an Einstell-, Einricht- und Instandhaltungszonen, wenn die Gestaltung der Maschine bzw. ihrer Schutzeinrichtungen die allgemeine Beleuchtung beeinträchtigt; Flackern, Blenden, Schattenbildung und stroboskopische Effekte müssen vermieden werden, wenn sie ein Risiko verursachen können; wenn die Beleuchtungsquelle eingestellt werden muß, darf ihre Lage keine Gefährdung für die mit der Einstellung beschäftigten Personen verursachen.

3.6.6 Entwurf, Anordnung und Kennzeichnen von Stellteilen, so daß

- sie deutlich sichtbar und kenntlich und, wenn nötig, zweckmäßig gekennzeichnet sind (siehe 5.4),
- sie sicher, ohne Zögern, schnell und eindeutig betätigt werden können (z. B. reduziert eine standardisierte Anordnung der Stellteile die Möglichkeit eines Fehlverhaltens, wenn ein Operator von einer Maschine zu einer anderen ähnlichen Typs wechselt, die nach dem gleichen Betriebsmuster funktioniert),

¹⁵⁾ Wenn eine solche Begrenzung die beabsichtigte Funktion nicht behindert.

¹⁶⁾ Siehe Vorwort

- deren Anordnung (für Druckknöpfe) und Stellwege (für Hebel und Handräder) mit der jeweiligen Steuerwirkung kohärent sind (siehe ISO 447),
- ihr Betätigen nicht zusätzliche Risiken hervorruft.

Ist ein Stellteil für mehrere verschiedene Wirkungen konzipiert und gebaut, d. h. ist seine Wirkung nicht eindeutig (zum Beispiel bei der Verwendung von Tastaturen usw.), so muß die jeweilige Steuerwirkung unmißverständlich angezeigt und erforderlichenfalls bestätigt werden.

Die Stellteile müssen so gestaltet sein, daß unter Berücksichtigung der ergonomischen Prinzipien ihre Anordnung, ihre Bewegungseinrichtung und ihr Widerstand mit der Steuerwirkung kompatibel sind. Die Belastungen aufgrund der notwendigen oder voraussichtlichen Verwendung persönlicher Schutzausrüstungen (z. B. Schuhe, Handschuhe usw.) müssen in Betracht gezogen werden.

3.6.7 Anzeigen, Skalen und optische Anzeigeeinrichtungen so entwerfen und anordnen, daß

- sie den Parametern und spezifischen Merkmalen der menschlichen Wahrnehmung angepaßt sind,
- angezeigte Informationen ohne Schwierigkeiten wahrgenommen, identifiziert und interpretiert werden können; z. B. daß sie lange genug leuchten, klar, eindeutig und verständlich sind, im Hinblick auf die Anforderungen des Operators und die bestimmungsgemäße Verwendung,
- der Operator diese Anzeigevorrichtungen vom Steuerstand aus einsehen kann,
- vom Hauptsteuerstand aus sich der Operator vergewissern kann, daß sich keine gefährdeten Personen in den Gefahrenbereichen aufhalten; ist dies nicht möglich, muß das Steuersystem so konzipiert und gebaut sein, daß der Inbetriebnahme ein akustisches und/oder optisches Warnsignal vorgeschaltet ist. Die gefährdete Person muß die Zeit und die Mittel haben, das Ingangsetzen der Maschine zu verhindern.

3.7 Anwendung von Sicherheitsgrundsätzen bei der Konstruktion von Steuersystemen

(Siehe auch EN 00000 "Leitsätze für den Entwurf sicherheitsrelevanter Steuerungen")

Unzureichende Sorgfalt bei der Konstruktion von Maschinensteuerungen kann zu unvorhersehbarem und möglicherweise gefährdendem Maschinenverhalten führen.

Typische Gründe für ein gefährdendes Maschinenverhalten sind:

- nicht geeignete Konstruktion oder eine Verschlechterung der Steuersystemlogik (zufällig oder vorsätzlich),
- vorübergehender oder andauernder Fehlzustand oder Ausfall eines oder mehrerer Bauteile eines Steuersystems,
- Abweichung oder Ausfall in der Energieversorgung des Steuersystems,
- Fehlkonstruktion oder falsche Anordnung von Steuerungen.

Typische Beispiele für gefährdendes Maschinenverhalten sind:

- unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf,
- unkontrollierte Geschwindigkeitsänderung,
- Ausfall der Stillsetzung beweglicher Teile,
- Herabfallen oder Wegfliegen eines beweglichen Teiles der Maschine oder eines Werkstückes, das durch die Maschine festgehalten wird,
- Sperren von nicht trennenden Schutzeinrichtungen.

Bei Steuersystemen müssen Maßnahmen vorgesehen werden, die es dem Operator ermöglichen, Eingriffe sicher und einfach auszuführen. Dies erfordert:

- eine systematische Analyse der Start- und Stoppbedingungen,
- Vorsehen von spezifischen Betriebsarten, wie z. B. Ingangsetzen nach normalem Stopp, erneutes Ingangsetzen nach Unterbrechung eines Arbeitszyklus oder nach Nothalt. Entfernen von Werkstücken, die sich in der Maschine befinden, Betrieb eines Teils der Maschine im Falle eines Ausfalls eines Maschinenelementes,
- eindeutiges Anzeigen von Fehlern bei Verwendung elektronischer Steuersysteme und optischer Anzeigeeinheiten,
- Berücksichtigung von besonderen Anforderungen an komplexe Maschinen.

Um ein Gefährdungsverhalten der Maschine zu vermeiden und um Sicherheitsfunktionen zu erreichen, **müssen die folgenden Grundsätze und/oder Methoden einzeln oder, je nach Gegebenheiten, zusammen bei der Konstruktion von Steuersystemen angewandt werden.**

3.7.1 Der maßgebliche Vorgang zum Starten oder Beschleunigen der Einrichtung sollte es sein, eine Spannung oder einen Flüssigkeitsdruck anzulegen bzw. zu erhöhen oder, wenn es um binäre logische Elemente geht, vom Zustand 0 in den Zustand 1 zu überführen (wenn Zustand 1 der höchste Energiezustand ist).

Im Gegensatz dazu muß der maßgebliche Vorgang zum **Anhalten oder Verlangsamen** darin bestehen, **die Spannung oder den Flüssigkeitsdruck wegzunehmen oder zu reduzieren** oder, wenn es sich um binäre logische Elemente handelt, diese vom Zustand 1 in den Zustand 0 zu überführen (wenn Zustand 1 der höchste Energiezustand ist).

3.7.2 Der spontane Wiederanlauf einer Maschine nach einem Energieausfall bei Wiederkehr der Energie muß vermieden werden (z. B. durch Einsatz eines selbsthaltenden Relais, Schützes oder Verteilers), wenn durch einen solchen Wiederanlauf eine Gefährdung entstehen könnte.

3.7.3 Zuverlässigkeit von Bauteilen als Grundlage für die Vollständigkeit der Sicherheitsfunktionen

Dieses Prinzip wird immer angewendet, um eine Funktion auszuführen, deren Mißlingen die Sicherheit (bzw. Sicherheitsfunktion) beeinträchtigen würde, wenn Bauteile eingesetzt werden, die allen Störungen und Beanspruchungen im Zusammenhang mit dem Gebrauch der Ausrüstung/Anlage nach den Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung während der festgelegten Gebrauchsdauer standhalten, ohne daß Ausfälle zu Gefährdungen durch Fehlfunktionen der Maschine führen.

ANMERKUNG: Zu den Umgebungsstöreinflüssen, die auch berücksichtigt werden müssen, gehören z. B.: Stoß, Vibration, Kälte, Hitze, Feuchtigkeit, Staub, aggressive Stoffe, statische Elektrizität, magnetische und elektrische Felder.

Bei diesen Arten der Beanspruchung kann es zu folgenden Störungen kommen: Isolierungsfehler, vorübergehender oder dauerhafter Funktionsausfall von Steuersystemkomponenten.

(Siehe auch 3.10)

3.7.4 Verwendung von Bauteilen oder Systemen mit "definiertem Ausfallverhalten", d. h. von Bauteilen oder Systemen, bei denen das am häufigsten auftretende Ausfallverhalten von vornherein bekannt und immer gleich ist.

3.7.5 Verdopplung (oder Redundanz) "kritischer" Bauteile

Neben den in der Praxis bewährten Bauteilen können andere Bauteile Sicherheitsfunktionen übernehmen, vorausgesetzt, ein (oder mehrere) Bauteil(e) kann (können) die Funktion eines anderen Bauteils im Versagensfall übernehmen und somit das notwendige Sicherheitsniveau aufrechterhalten.

Wichtig ist dann, eine **automatische Überwachung** (siehe 3.7.6 unten) vorzusehen, zusammen mit unterschiedlichen konstruktiven Lösungen und/oder technologischen Maßnahmen, um gewöhnliche Fehler bzw. systematische Mehrfachausfälle zu vermeiden (z. B. durch elektromagnetische Felder). In diesem Fall ist das Risiko eines Ausfalls, der zum gefährlichen Zustand führt, sehr viel geringer (man kommt dem sicheren Fehlverhalten näher), weil es nur dann zu einer Gefährdungssituation kommt, wenn beide (oder alle) kritischen Bauteile im selben Zyklus ausfallen.

3.7.6 Selbstüberwachung

Die automatische Überwachung bzw. Selbstüberwachung sorgt dafür, daß eine Sicherheitsmaßnahme wirksam wird, wenn die Funktionsfähigkeit eines Bauteils oder Elements gemindert ist oder wenn die Betriebsbedingungen sich so geändert haben, daß Gefährdungen entstehen.

Solche Sicherheitsmaßnahmen können sein:

- Anhalten des risikobehafteten Prozesses,
- Verhindern des Wiederanlaufs des Prozesses nach dem ersten Stillsetzen, wenn vorher ein Ausfall in dem Bauteil oder Element eingetreten war,
- Auslösen eines Alarms.

3.7.7 Schutzmaßnahmen für Sicherheitsfunktionen in umprogrammierbaren Steuersystemen

Für eine Umprogrammierung vorgesehene Systeme werfen zusätzliche Sicherheitsprobleme auf. Solche Systeme enthalten:

- Scheiben, Nocken- oder Trommelschalter, Verteiler oder Gestänge,
- Wahlschalter oder Verteiler, die anderweitig die kontaktbehaftete Schaltung beeinflussen,
- Kartenlesegeräte,
- Lochstreifenlesegeräte,
- Magnetbänder oder Platten,
- elektronische oder optische Speicher.

Wenn solche Speicherarten in Steuersystemen eingesetzt werden, um eine direkt wirkende Sicherheitsfunktion sicherzustellen, müssen zuverlässige Mittel vorgesehen werden, die eine zufällige oder willkürliche Änderung des gespeicherten Programms verhindern.

Solche Maßnahmen können enthalten:

- Stiftnocken,
- integrierte Software, z. B. read only memory (ROM),
- Schlösser, die den Zugriff/Zugang einschränken,
- Zugriff zur Software durch Schlüsselwort
- usw.

ANMERKUNG: Fehlersuchsysteme sollten, wenn immer möglich, benutzt werden, um Fehler zu finden, die durch wiederholtes Programmieren entstehen.

3.7.8 Grundsätze zur Handsteuerung

- a) Stellteile müssen nach den betreffenden ergonomischen Grundsätzen (siehe 3.6.6) entworfen werden.
- b) Ein Aus-Schalter muß in der Nähe jedes Ein-Schalters angeordnet sein. Wo die Ein-Aus-Funktion im Tippbetrieb erfolgt, muß eine separate Aus-Funktion vorgesehen werden, wenn ein Risiko aus dem Tippbetrieb

resultiert durch Versagen des ausgelösten Stopp-Befehls beim Loslassen.

c) Stellteile müssen außerhalb von Gefahrenbereichen angeordnet sein, außer für bestimmte Steuerungen, die notwendigerweise innerhalb eines Gefahrenbereiches angeordnet sein müssen, wie zum Beispiel Not-Aus-Einrichtungen, Handbediengeräte usw.

d) Soweit wie möglich müssen Stellteile (insbesondere für Startfunktionen) so angeordnet sein, daß der Operator die gesteuerten Elemente beim Betätigen der Stellteile sehen kann.

e) Wenn das gleiche gefährdende Element von mehreren Stellteilen gestartet werden kann, muß der Steuerkreis so gestaltet sein, daß jeweils nur ein Stellteil wirksam sein kann. Dies bezieht sich insbesondere auf Maschinen, die unter anderem über tragbare Steuergeräte (Schwenkarmschalttafel/"teach pendant") z. B. von Hand gesteuert werden können, mit denen der Operator den Gefahrenbereich betreten kann. Dies gilt nicht für Zweihandschaltungen (siehe 3.23.4 in EN 292-1).

f) Stellteile müssen so konstruiert und geschützt sein, daß Funktionen mit gefahrbringenden Auswirkungen nur durch absichtliches Betätigen ausgelöst werden können.

3.7.9 Wahl der Steuerungs- und Betriebsweisen

Ist die Maschine so konzipiert und gebaut, daß mehrere Steuerungsabläufe oder Betriebsarten mit unterschiedlichen Sicherheitsstufen möglich sind (z. B. für Rüsten, Wartung, Inspektion usw.), so muß sie mit einem in jeder Stellung abschließbaren Betriebsartenwahlschalter versehen sein. Jede Stellung des Wahlschalters darf nur einer Steuer- oder Betriebsart entsprechen.

Der Wahlschalter kann durch andere Wahlmittel ersetzt werden, durch die nur bestimmte Gruppen von Operatoren bestimmte Funktionen der Maschinen ausführen können (z. B. Zugriffscode für bestimmte numerische Steuerfunktionen usw.).

3.7.10 Steuerungsarten für Einstellarbeiten, Teachen, Umrüsten, Fehlersuche, Reinigungs- oder Instandhaltungsarbeiten

Wenn für das Einstellen, Teachen, Umrüsten, für die Fehlersuche, für Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten einer Maschine eine trennende Schutzeinrichtung versetzt oder entfernt und/oder eine nicht trennende Sicherheitseinrichtung unwirksam gemacht werden muß und es für diese Aufgaben notwendig ist, die Maschine in Gang zu setzen, muß die Sicherheit des Operators, soweit es durchführbar ist, durch eine Handsteuerung erreicht werden, die gleichzeitig folgendes beinhaltet:

- Außerbetriebsetzen des automatischen Steuerungsmodus (dies bewirkt unter anderem, daß keine gefährdende Funktion durch die Veränderung des Zustands eines Sensors ausgelöst werden kann).
- Der Betrieb von gefährdenden Teilen ist nur durch Auslösen einer Zustimmungseinrichtung (siehe 3.23.2 in EN 292-1), eines Tippschalters (siehe 3.23.3 in EN 292-1) oder einer Zweihandschaltung (siehe 3.23.4 in EN 292-1) erlaubt.
- Der Betrieb von gefährdenden Teilen ist nur unter erhöhten Sicherheitsbedingungen erlaubt (z. B. verminderte Geschwindigkeit, verminderter Energieaufwand, schrittweises Vorgehen, z. B. Tipp- oder Schrittschaltung oder andere geeignete Vorsichtsmaßnahmen), um Risiken zu vermeiden, die von verbundenen Sequenzen ausgehen.

Diese Steuerungsart muß mit einigen der folgenden Maßnahmen kombiniert werden:

- größtmögliche Einschränkung des Zugangs/-griffs zum Gefahrenbereich,
- Not-Aus-Einrichtung in unmittelbarer Reichweite des Operators,
- tragbare Steuereinheit (Schwenkarmschalttafel) und/oder ortsfeste Stellteile, die den Blick auf die zu steuernden Elemente zulassen.

3.7.11 Weitere genormte Maßnahmen für die Konstruktion elektrischer (elektromechanischer und elektronischer) **Steuersysteme** zur Vermeidung von Gefährdungen durch Fehlfunktionen

Bei **allen Maschinen** muß die elektromagnetische Verträglichkeit der elektronischen Ausrüstung den betreffenden Normen entsprechen.

Für **Industriemaschinen** behandelt EN 60204-1¹⁷⁾ die Konstruktion von Steuersystemen, insbesondere in den Abschnitten 5.4 bis 5.8, 6, 7 und 8.

3.8 Vermeidung von Gefährdungen durch pneumatische und hydraulische Ausrüstungen

(Siehe auch EN 00000 "Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und Bauteile – Hydraulik" und EN 00000 "Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und Bauteile – Pneumatik").

Pneumatische und hydraulische Ausrüstungen von Maschinen müssen so ausgelegt sein, daß

- der maximal zulässige Druck in den Kreisläufen (z. B. durch Druckbegrenzer) nicht überschritten werden kann,
- sich aus einem Druckverlust, Druckabfall oder Verlust eines Vakuums keine Gefährdung ergibt,
- Undichtigkeiten oder Bauteilversagen nicht zu Gefährdungen durch Herausspritzen von Flüssigkeiten führen,
- Luftsammler, Luftbehälter oder ähnliche Behälter (wie bei hydropneumatischen Luftspeichern) den Konstruktionsvorschriften für solche Bauteile entsprechen,
- alle Anlagenteile, insbesondere Rohre und Schläuche, gegen schädliche Einflüsse von außen geschützt werden,
- soweit wie möglich Speicher und ähnliche Behälter (wie hydropneumatische Luftspeicher) automatisch druckentlastet werden, wenn die Maschine von der Energiezufuhr getrennt wird (siehe 6.2.2) und, falls dies nicht möglich ist, Maßnahmen für das Abschalten und/oder für lokale Druckentlastung und Druckanzeige vorgesehen werden,
- alle Teile, die nach der Trennung der Maschine von der Energieversorgung unter Druck bleiben, mit deutlich erkennbaren Ablaßeinrichtungen versehen sind und einem Warnschild, das auf die Notwendigkeit der Druckentlastung hinweist, bevor Instandhaltungsarbeiten an der Maschine vorgenommen werden.

3.9 Verhütung elektrischer Gefährdung

Für die Konstruktion elektrischer Ausrüstungen von Industriemaschinen gibt EN 60204-1¹⁸⁾ allgemeine technische Festlegungen an, insbesondere in

- Unterabschnitt 5.1 über die Vermeidung von elektrischem Schlag,
- Unterabschnitt 5.2 über den Schutz vor Kurzschlüssen,
- Unterabschnitt 5.3 über den Überlastschutz.

3.10 Begrenzung der Gefährdungsexposition durch Zuverlässigkeit der Ausrüstung

Erhöhte Zuverlässigkeit aller Bauteile einer Maschine mindert die Häufigkeit von Zwischenfällen, die behoben werden müssen, und reduziert so die Gefährdungsexposition. Das bezieht sich ebenso auf Arbeitssysteme (Betriebsteil) wie auf Steuersysteme, Sicherheitsfunktionen und andere Maschinenfunktionen.

Sicherheitsrelevante Bauteile (wie z. B. bestimmte Sensoren), die sich zuverlässig bewährt haben, müssen verwendet werden.

Elemente von trennenden und nicht trennenden Schutzeinrichtungen müssen besonders zuverlässig sein, weil ihr Ausfall Menschen gefährden kann und weil geringe Zuverlässigkeit veranlassen könnte zu versuchen, sie zu umgehen.

3.11 Begrenzung der Gefährdungsexposition durch Mechanisierung oder Automatisierung von Be- und Entladearbeiten

(Beschickungs- und Entnahmetätigkeiten)

Mechanisierung und Automatisierung von Be- und Entladearbeiten und – allgemeiner – von Handhabungsarbeiten (von Werkstücken, Materialien und Stoffen) schränken das Risiko, das von diesen Arbeiten ausgeht, durch Reduzierung der Gefährdungsexposition an diesen Arbeitsstellen ein. Automatisierung kann zum Beispiel erreicht werden durch Roboter, Handhabungseinrichtungen, Transfermechanismen, Schubstangen, Druckluft usw. Mechanisierung kann zum Beispiel erreicht werden durch Zuführschlitten, handbetätigte Schalttische usw.

Obwohl automatische Beschickungs- und Entnahmeeinrichtungen für Maschinenoperatoren einen großen Beitrag zur Unfallverhütung leisten, können sie bei der Störungsbehebung eine Gefährdung hervorrufen. Besonders muß darauf geachtet werden, daß durch die Verwendung solcher Einrichtungen nicht zusätzlich Gefährdungen durch Fangstellen zwischen den Einrichtungen und den Maschinenteilen oder den be- oder verarbeiteten Materialien geschaffen werden. Geeignete Schutzeinrichtungen (siehe Abschnitt 4) müssen vorgesehen werden, wenn irgendeine Gefährdung durch sich bewegende Teile entstehen kann.

3.12 Begrenzung der Gefährdungsexposition durch Anordnung der Einstell- und Wartungsstellen außerhalb von Gefahrenbereichen

Die Notwendigkeit des Zugangs zu den Gefahrenbereichen soll durch Anordnung der Wartungs-, Schmier- und Einstellstellen außerhalb dieser Bereiche ausgeschlossen oder eingeschränkt werden.

4 Technische Schutzmaßnahmen

Schutzeinrichtungen (trennende und nicht trennende Schutzeinrichtungen) müssen verwendet werden, um Personen vor den Gefährdungen zu schützen, die vernünftigerweise nicht vermieden oder ausreichend konstruktiv begrenzt werden können (siehe 5 in EN 292-1).

Die verschiedenen Arten von trennenden und nicht trennenden Schutzeinrichtungen werden in 3.22 und 3.23 in EN 292-1 beschrieben.

Bestimmte Schutzeinrichtungen können eingesetzt werden, um mehr als eine Gefährdung zu vermeiden. (Z. B. eine feste trennende Schutzeinrichtung, die den Zugang zu einer mechanischen Gefährdung verhindert, kann auch dazu benutzt werden, den Lärmpegel zu reduzieren und giftige Emissionen zu sammeln.)

¹⁷⁾ Siehe Vorwort

¹⁸⁾ Siehe Vorwort

4.1.1 Allgemeines

Die exakte Wahl einer Schutzeinrichtung für eine bestimmte Maschine muß auf der Basis der Risikobewertung für diese Maschine erfolgen; die ausgewählte Schutzeinrichtung muß dann in einer Typ C-Norm detailliert beschrieben werden.

Wenn ein häufigerer Zugang notwendig ist, nimmt auch die Unbequemlichkeit durch das Entfernen und Wiederanbringen einer feststehenden trennenden Schutzzeineinrichtung soweit zu, daß z. B. eine bewegliche verriegelte trennende Schutzzeineinrichtung oder eine Schutzzeineinrichtung mit Annäherungsreaktion benutzt werden sollte.

ANMERKUNG 2: Für Gefahrbereiche, die durch bewegliche Teile hervorgerufen werden, bietet Tabelle 2 spezifische Leitsätze.

Wenn der Zugang zum Gefahrenbereich während des normalen Betriebs der Maschine nicht nötig ist, sollte eine der folgenden Schutzeinrichtungen ausgewählt werden:

Tabelle 2: Leitsätze für die Auswahl von Schutzeinrichtungen gegen Gefährdungen, die durch bewegliche Teile hervorgerufen werden



tisch, eine ausreichend hohe Barriere, eine tunnelförmige trennende Schutteinrichtung usw. Öffnungen in der trennenden Schutteinrichtung müssen übereinstimmen mit EN 294 "Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen".

b) **Verriegelte trennende Schutteinrichtung**
(siehe 3.22.4 und 3.22.5 in EN 292-1)

c) **Selbsttätig schließende trennende Schutteinrichtung**

d) **Schutteinrichtung mit Annäherungsreaktion**
(siehe 3.23.5 in EN 292-1) einschließlich Schaltgittern oder Schaltbarrieren, wie z.B. photoelektrische Elemente oder Schalmatten.

ANMERKUNG: Für Gefahrbereiche, die durch bewegliche Teile hervorgerufen werden, bietet Tabelle 2 spezifische Leitsätze.

4.1.3 Wenn der Zugang zum Gefahrbereich während des normalen Betriebs notwendig ist

Wenn der Zugang zum Gefahrbereich während des normalen Betriebs der Maschine notwendig ist, sollte eine der folgenden Schutteinrichtungen ausgewählt werden:

a) **Verriegelte trennende Schutteinrichtung**
(siehe 3.22.4 und 3.22.5 in EN 292-1)

b) **Schutteinrichtung mit Annäherungsreaktion**
(siehe 3.23.5 in EN 292-1)

c) **Einstellbare trennende Schutteinrichtung**
(siehe 3.22.3 in EN 292-1)

d) **Selbsttätig schließende trennende Schutteinrichtung**

e) **Zweihandschaltung** (siehe 3.23.4 in EN 292-1): Diese Schutteinrichtung muß mit Sorgfalt ausgewählt werden, weil sie im allgemeinen nur die Person, die die Stellteile betätigt, schützt und nicht verhindert, daß andere Personen in der Nähe Zugang zu gefährlichen Bereichen bekommen.

f) **Steuernde trennende Schutteinrichtung**
(siehe 3.22.6 in EN 292-1 und 4.2.2.5 unten).

ANMERKUNG: Für Gefahrbereiche, die durch bewegliche Teile hervorgerufen werden, bietet Tabelle 2 spezifische Leitsätze.

4.1.4 Wenn der Zugang zum Gefahrbereich für die Maschineneinstellung, zum Teachen, zum Umrüsten, zur Fehlersuche, zum Reinigen oder zur Instandhaltung notwendig ist

Soweit wie möglich, müssen Maschinen so konstruiert sein, daß die Schutteinrichtungen, die zum Schutz des Operators an der Maschine vorgesehen sind, auch dem Personal Sicherheit bieten, das mit dem Einrichten, Teachen usw. beauftragt ist, ohne dieses bei der Erfüllung seiner Aufgabe zu behindern.

Wenn das nicht möglich ist (z.B. wenn feste trennende Schutteinrichtungen entfernt oder nicht trennende Schutteinrichtungen unwirksam gemacht werden müssen und der Maschinenbetrieb noch möglich sein muß), muß die Maschine mit geeigneten Mitteln und einer Handsteuerung, wie im Abschnitt 3.7.10 beschrieben, versehen werden, die das Risiko soweit wie möglich reduzieren.

ANMERKUNG: Energietrennung und Energieabbau bei der Maschinenabschaltung (siehe 6.2.2) garantieren den höchsten Sicherheitsgrad bei der Durchführung von Arbeiten (besonders Wartungs- und Reparaturarbeiten), für die die Maschine nicht mit der Energieversorgung verbunden bleiben muß.

4.2 Anforderungen an die Konstruktion von trennenden und nicht trennenden Schutteinrichtungen

(Siehe auch EN 00000 "Trennende (feststehende/bewegliche) Schutteinrichtungen", EN 00000 "Leitsätze für den Entwurf sicherheitsrelevanter Steuerungen", EN 00000 "Zweihandschaltung", EN 00000 "Druckempfindliche Schutteinrichtungen – Schalmatten und Schaltplatten", EN 00000 "Verriegelungen...", EN 00000 "Elektrosensitive Schutteinrichtungen".)

4.2.1 Allgemeine Anforderungen

Bei der Konstruktion von Schutteinrichtungen müssen die verschiedenen Arten von trennenden und nicht trennenden Schutteinrichtungen und Sicherheitseinrichtungen und deren Konstruktionsmethoden so ausgewählt werden, daß mechanische oder andere Gefährdungen berücksichtigt werden. Schutteinrichtungen müssen für die Arbeitsumgebung der Maschine geeignet und so gestaltet sein, daß sie nicht leicht umgangen werden können. Sie dürfen so wenig wie möglich bei allen Tätigkeiten während des Betriebs und anderen Phasen der Maschinenlebensdauer stören, um jeden Anreiz zu ihrer Umgehung zu mindern.

Trennende und nicht trennende Schutteinrichtungen

- müssen widerstandsfähig gebaut sein,
- dürfen keine zusätzliche Gefährdung verursachen,
- dürfen nicht auf einfache Weise umgangen oder unwirksam gemacht werden können,
- müssen ausreichenden Abstand zum Gefahrbereich haben (siehe EN 294),
- dürfen das Arbeitsverfahren nicht mehr als notwendig behindern,
- müssen die für den Werkzeugeinsatz und/oder -wechsel oder auch für die Wartungsarbeiten erforderlichen Eingriffe möglichst ohne Entfernen von Schutteinrichtungen zulassen, wobei der Zugang auf den für die Arbeit notwendigen Bereich beschränkt sein muß.

4.2.2 Anforderungen an trennende Schutteinrichtungen

4.2.2.1 Trennende Schutteinrichtungen sollen folgende Funktionen erfüllen:

- **Verhinderung des Zugangs** zu dem Raum, der durch die trennende Schutteinrichtung abgeschlossen wird (oder von ihr umgeben wird), und/oder
- **Fernhalten/Kapselung** von Materialien, Werkstücken, Spänen, Flüssigkeiten, Strahlung, Staub, Dämpfen, Gasen, Lärm usw., die von der Maschine weggeschleudert oder ausgestoßen werden können oder herabfallen können.

Zusätzlich müssen sie noch besondere Eigenschaften bezüglich der Elektrizität, Temperatur, Feuer, Explosionen, Vibration, Durchsichtigkeit usw. besitzen (siehe EN 00000 "Trennende Schutteinrichtungen").

4.2.2.2 Anforderungen an feststehende trennende Schutteinrichtungen

Feststehende trennende Schutteinrichtungen müssen fest an ihrem Platz gehalten werden:

- entweder permanent (durch Verschweißen usw.)
- oder durch Befestigungsmittel (Schrauben, Muttern usw.), die ein Entfernen/Öffnen ohne Werkzeug unmöglich machen; wo möglich, sollten sie nicht ohne Befestigungsmittel in der Schließstellung gehalten werden können.

4.2.2.3 Anforderungen an bewegliche trennende Schutteinrichtungen

a) Bewegliche trennende Schutteinrichtungen gegen Gefährdungen, die von **beweglichen Kraftübertragungselementen** ausgehen, müssen:

- soweit wie möglich, mit der Maschine (im allgemeinen durch Scharniere und Führungen) verbunden bleiben, wenn sie geöffnet werden,
- mit einer Verriegelungseinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (siehe 3.22.4 und 3.22.5 in EN 292-1) ausgerüstet sein, so daß die beweglichen Teile nicht in Gang gesetzt werden können, solange ein Erreichen dieser Teile möglich ist, und stillgesetzt werden, sobald sich die Schutzeinrichtung nicht mehr in Schließstellung befindet.

Siehe auch Tabelle 2.

b) Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen gegen Gefährdungen, die von **anderen beweglichen Teilen** ausgehen, müssen so konstruiert und in das Steuerungssystem der Maschine integriert werden, daß:

- die beweglichen Teile nicht in Gang gesetzt werden können, solange für den Operator ein Erreichen dieser Teile möglich ist und ein Erreichen beweglicher Teile während des Betriebs für den Operator nicht möglich ist. Dies kann durch verriegelte Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung (siehe 3.22.4 in EN 292-1) oder mit Zuhaltung (siehe 3.22.5 in EN 292-1) erreicht werden,
- ihre Einstellung nur durch eine absichtliche Handlung möglich ist, z.B. mit einem Werkzeug, Schlüssel usw.,
- beim Fehlen oder Ausfall eines ihrer Bauteile das Ingangsetzen verhindert wird oder die beweglichen Teile stillgesetzt werden; dies kann durch automatische Überwachung (siehe 3.14 in EN 292-1) erreicht werden,
- Schutz gegen Gefährdung durch Herausschleudern durch geeignete Mittel sichergestellt ist.

Siehe auch Tabelle 2.

c) Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen gegen **andere Gefährdungen** müssen die Bedingungen von a) und/oder b) oben erfüllen, gemäß dem Ergebnis der Risikobewertung.

4.2.2.4 Anforderungen an einstellbare trennende Schutzeinrichtungen

Einstellbare trennende Schutzeinrichtungen können verwendet werden, wo nicht der Gefahrbereich komplett mit eingeschlossen werden kann.

Sie müssen:

- je nach Art der durchzuführenden Arbeit manuell oder automatisch verstellbar sein,
- leicht ohne Werkzeug verstellt werden können,
- die Gefahr eines Herausschleuderns soweit wie möglich verringern.

4.2.2.5 Steuernde trennende Schutzeinrichtung

Steuernde trennende Schutzeinrichtungen (siehe 3.22.6 in EN 292-1) sollten nur verwendet werden:

- wenn für den Operator oder einen Teil seines Körpers keine Möglichkeit besteht, sich im Gefahrbereich oder zwischen Gefahrbereich und steuernder trennender Schutzeinrichtung, während diese geschlossen ist, aufzuhalten,
- und
- wenn das Öffnen der steuernden trennenden Schutzeinrichtung oder einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung die einzige Möglichkeit ist, in die Gefährzone zu gelangen,
- und
- wenn die Verriegelung, die mit der steuernden trennenden Schutzeinrichtung verbunden ist, von größt-

möglicher Zuverlässigkeit ist (weil ihr Ausfall zu einem unbeabsichtigten/unerwarteten Anlauf führen könnte).

ANMERKUNG: Ein Gefahrbereich, wie er oben behandelt wird, ist jeder Bereich, in dem der Betrieb gefährdender Elemente durch das Schließen einer steuernden trennenden Schutzeinrichtung in Gang gesetzt wird.

4.2.2.6 Gefährdungen durch trennende Schutzeinrichtungen

Es muß darauf geachtet werden, daß Gefährdungen vermieden werden, die durch folgende Faktoren ausgelöst werden können:

- die Konstruktion der trennenden Schutzeinrichtung (scharfe Kanten oder Ecken, Materialien usw.),
- die Bewegungen der trennenden Schutzeinrichtung (Scher- oder Quetschstellen, die durch kraftbetriebene trennende Schutzeinrichtungen hervorgerufen werden können oder durch schwere trennende Schutzeinrichtungen, die herabfallen können).

4.2.3 Technische Eigenschaften von nicht trennenden Schutzeinrichtungen (siehe 3.23 in EN 292-1)

Wenn die nicht trennende Schutzeinrichtung eine direkt wirkende Sicherheitsfunktion besitzt, muß sie nach einem oder mehreren der in 3.7.3 bis 3.7.6 dargestellten Grundsätze konstruiert sein.

Nicht trennende Schutzeinrichtungen müssen so arbeiten und mit dem Steuersystem so verbunden sein, daß sie nicht leicht umgangen werden können.

Das Leistungsniveau der nicht trennenden Schutzeinrichtung muß mit dem Steuersystem vereinbar sein, in welches sie integriert ist.

4.2.4 Maßnahmen für abweichende Typen von Schutzeinrichtungen

Es sollten Maßnahmen getroffen werden, um das Anbringen anderer Arten von Schutzeinrichtungen an die Maschine zu erleichtern, wo bekannt ist, daß aufgrund wechselnder Arbeiten an der Maschine solche Umbauten notwendig werden können.

5 Benutzerinformation

Benutzerinformationen bestehen aus Kommunikationselementen wie Texten, Wörtern, Zeichen, Signalen, Symbolen oder Diagrammen, die einzeln oder zusammen verwendet werden, um Informationen an den Benutzer weiterzugeben. Sie richten sich an gewerbliche und/oder private Benutzer. Wie in der Definition über die Maschinenkonstruktion angegeben (siehe 3.11 in EN 292-1), sind die Benutzerinformationen integraler Bestandteil der Lieferung einer Maschine.

5.1 Allgemeine Anforderungen

Die Benutzerinformation muß deutlich den Verwendungszweck der Maschine definieren und deshalb alle notwendigen Angaben enthalten, die den sicheren und einwandfreien Gebrauch der Maschine sicherstellen.

Sie muß den Benutzer über Restrisiken informieren und ihn davor warnen, z.B. vor solchen, die durch Konstruktion nicht vermieden oder ausreichend reduziert werden können und wogegen Schutzeinrichtungen nicht oder nicht vollständig wirksam sind (siehe 5.5 in EN 292-1).

Dabei dürfen keine Verwendungsmöglichkeiten ausgeschlossen werden, die von der Bezeichnung und Beschreibung der Maschine her erwartet werden können. Die Informationen müssen auch ausreichend vor möglichen Risiken warnen, wenn die Maschine anders als in den Informationen beschrieben verwendet wird (siehe 3.12 in EN 292-1).

5.1.2 Benutzerinformationen sollen keine Konstruktionsmängel ausgleichen.

5.1.3 Die Benutzerinformation muß separat oder zusammengefaßt Transport, Inbetriebnahme (Aufbau, Installation und Einrichten), Gebrauch (Einstellung, Teachen oder Umrüsten, Betrieb, Reinigung, Fehlersuche und Instandhaltung der Maschine) und, wenn nötig, Außerbetriebnahme, Abbau und Entsorgung behandeln.

5.2 Anordnung und Art der Benutzerinformation

In Abhängigkeit von

- dem Risiko,
- dem Zeitpunkt, zu dem der Benutzer die Information benötigt, und
- der Maschinenkonstruktion

muß entschieden werden, ob die Information – oder Teile davon – gegeben werden:

- in/auf der Maschine selbst (siehe 5.3 und 5.4) und/oder
- in Begleitunterlagen (insbesondere Betriebsanleitung) (siehe 5.5),

und/oder welche anderen Mittel, wie z. B. Signale und Warnungen, zu bevorzugen sind.

Es müssen Standardsätze benutzt werden, wenn wichtige Mitteilungen, wie Warnungen, gegeben werden müssen (siehe Anhang B "Bibliographie").

5.3 Signale und Warnanlagen

Optische Signale, wie Blinklichter, und akustische Signale, wie Sirenen, können zur Warnung vor drohenden Gefährdungen, wie Maschinenanlauf (oder Überdrehzahl), verwendet werden.

Diese Signale müssen:

- vor Eintritt des gefährdenden Ereignisses ausgesendet werden,
- eindeutig sein,
- deutlich wahrnehmbar und von allen anderen Signalen zu unterscheiden sein,
- für die Benutzer klar erkennbar sein.

Warnanlagen müssen so konzipiert und angeordnet sein, daß Überprüfungen leicht durchzuführen sind. In der Benutzerinformation muß eine regelmäßige Überprüfung der Warnanlage vorgeschrieben sein.

Die Konstrukteure sollten sich des Risikos der "Übersättigung der sinnlichen Wahrnehmung" bewußt sein, besonders wenn optische oder akustische Signale zu oft erscheinen, was auch zu einem Umgehen der Warnanlage führen kann.

ANMERKUNG: Eine Beratung des Benutzers ist oft notwendig.

5.4 Kennzeichnung, Symbole (Piktogramme), schriftliche Warnhinweise

Auf jeder Maschine müssen alle notwendigen Hinweise angebracht sein:

- für eine eindeutige Identifikation zumindest:
 - Name und Anschrift des Herstellers,
 - Bezeichnung der Serie oder des Typs,
 - gegebenenfalls Seriennummer,
- um die Übereinstimmung mit den notwendigen Anforderungen anzuzeigen:
 - Zeichen ¹⁹⁾,
 - schriftliche Warnhinweise (z. B. für Maschinen, die in explosionsfähiger Atmosphäre verwendbar sind),

- für einen sicheren Gebrauch, zum Beispiel:
 - maximale Drehzahl rotierender Teile,
 - größter Durchmesser von Werkzeugen,
 - Gewicht (von abnehmbaren Teilen usw.),
 - Notwendigkeit, persönliche Schutzausrüstung zu tragen,
 - Daten über die Einstellung von Schutzeinrichtungen,
 - Häufigkeit der Inspektionen.

Informationen, die direkt auf die Maschine geprägt sind, sollen während der erwarteten Lebensdauer der Maschine beständig sein und lesbar bleiben.

Zeichen oder Warningschilder mit nur der Aufschrift "Gefahr" dürfen nicht verwendet werden.

Kennzeichnungen, Zeichen und schriftliche Warnungen müssen gut verständlich und unverwechselbar sein, besonders was den Teil der betreffenden Maschinenfunktion betrifft. Gut verständliche Zeichen (Piktogramme) müssen bevorzugt vor schriftlichen Warnungen verwendet werden.

Schriftliche Warnungen müssen in der Sprache des Landes abgefaßt sein, in dem die Maschine verwendet wird, und auf Wunsch auch in der dem Operator verständlichen Sprache. Kennzeichnungen müssen mit den anerkannten Normen übereinstimmen (siehe die als Beispiel angegebenen Normen in Anhang B "Bibliographie", insbesondere für Piktogramme, Symbole, Farben usw.).

Siehe 3.1 in EN 60 204-1²⁰⁾, was die Kennzeichnung von elektrischen Ausrüstungen betrifft.

5.5 Begleitunterlagen (insbesondere Betriebsanleitung)

5.5.1 Inhalt

Die Betriebsanleitung und andere schriftliche Anleitungen (z. B. auf der Verpackung) sollten unter anderem folgendes enthalten:

a) Informationen über Transport, Handhabung und Lagerung der Maschine

Zum Beispiel:

- Lagerbedingungen für die Maschine,
- Abmessungen, Gewicht, Lage des Schwerpunktes,
- Angaben für die Handhabung (z. B. Zeichnungen, die Befestigungspunkte für Hebevorrichtungen anzeigen).

b) Informationen über die Inbetriebnahme der Maschine

Zum Beispiel:

- Anforderungen an Befestigung, Verankerung und Vibrationsdämpfung,
- Bedingungen für Aufbau und Montage,
- Platzbedarf für Betrieb und Instandhaltung,
- zulässige Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, Vibration, elektromagnetische Strahlung usw.),
- Angaben über die Anschlüsse an die Energieversorgung (insbesondere über elektrischen Überlastschutz),
- Angaben über Abfallbeseitigung/Entsorgung,
- gegebenenfalls Angaben über Vorsorgemaßnahmen, die vom Benutzer ergriffen werden müssen (besondere Sicherheitseinrichtungen, Sicherheitsabstände, Sicherheitszeichen und -signale usw.).

¹⁹⁾ Für EG-Länder das EG-Zeichen, das das Baujahr beinhaltet.

²⁰⁾ Siehe Vorwort