

Sicherheit von Maschinen Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (Identisch mit ISO/DIS 12100-1); Überarbeitung von EN 292-1 : 1991 Deutsche Fassung prEN 292-1		DIN EN 292-1
ICS 01.040.13; 13.110 Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology (Identical with ISO/DIS 12100-1) Revision of EN 292-1 : 1991; German version prEN 292-1 Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1: Terminologie de base, méthodologie (Identique avec l'ISO/DIS 12100-1) Revision de l'EN 292-1 : 1991; Version allemande prEN 292-1		Einsprüche bis 2000-08-31 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 292-1: 1991-11
Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.		
Nationales Vorwort Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gerätesicherheitsgesetzes. Dieser Norm-Entwurf beinhaltet die Deutsche Fassung des von der aus Vertretern von CEN, CENELEC, ISO und IEC gebildeten Spezialgruppe "Überarbeitung von EN 292 - ISO/TR 12100" unter Federführung des Technischen Komitees 114 "Sicherheit von Maschinen, Geräten und Anlagen" des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten Norm-Entwurfs prEN 292-1. Die Deutsche Fassung wurde vom Gemeinschaftsausschuss GA 0 "Allgemeine Grundsätze und Terminologie" des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN erstellt. Da trotz aller aufgewendeten Sorgfalt bei der Übersetzung Missverständnisse nicht ausgeschlossen werden können, enthält dieser Norm-Entwurf auch die englische Originalfassung, wobei dies keinen wesentlichen Einfluss auf den Preis des Norm-Entwurfs hat. DIN 31000/VDE 1000 : 1979-03 gilt weiterhin für technische Erzeugnisse außerhalb des Anwendungsbereiches des vorliegenden Norm-Entwurfs. Bis auf IEC 60050-195 wurden die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen und Internationalen Normen als DIN EN-Normen veröffentlicht. Im Falle der Annahme des Europäischen Norm-Entwurfs auch als Internationale Norm ist beabsichtigt, die Norm-Nummer von EN 292-1 in EN ISO 12100-1 zu ändern.		
		Fortsetzung Seite 2 und 40 Seiten prEN und 40 Seiten Englische Fassung
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)		

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN EN-Entwurfs noch nicht fest; der Entwurf wird jedoch vom ZENTRALEKRETARIAT unter der angegebenen prEN-Nummer demnächst zur CEN-Umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, beziehungsweise um für die Einspruchsberatung mehr Zeit einplanen zu können, wurde dieser Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

Um Stellungnahmen besser bearbeiten zu können, wird darum gebeten, diese zusätzlich in maschinenlesbarer Form - als Diskette - als Word97- oder Word6.0-Datei dem NASG zu übermitteln.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 292-1 : 1991-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung und Abstimmung der Definitionen mit aktuellen Normen.
- b) Risikobeurteilung (war Abschnitt 6) in Abschnitt 5 einbezogen.

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Sicherheit von Maschinen

Grundbegriffe, allgemeine Leitsätze

Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie

(Identisch mit ISO/DIS 12100-1); Überarbeitung von EN 292-1: 1991

Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology (Identical with ISO/DIS 12100-1: 2000)
Revision of EN 292-1

Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception - Partie 1: Terminologie de base, méthodologie (Identique avec ISO/DIS 12100-1 : 2000);
Révision de l' EN 292-1 : 1991

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird zur parallelen Umfrage in ISO, IEC und CEN vorgelegt.

Er wurde vom CEN/TC 114 "Safety of machinery" erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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, Tschechische Republik 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

© 2000 CEN – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN /TC 114 "Sicherheit von Maschinen" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage in ISO, IEC und CEN vorgelegt.

Dieses Dokument wird die EN 292-1:1991/ISO/TR 12100-1:1992 ersetzen.

Im Falle der Annahme des Europäischen Norm-Entwurfs prEN 292-1 auch als Internationale Norm ist beabsichtigt, die Norm-Nummer von EN 292-1 in **EN ISO 12100-1** zu ändern.

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

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Diese Norm ist das Ergebnis der Überarbeitung von EN 292:1991/ISO/TR 12100:1992¹⁾, die von einer aus Experten von CEN, CENELEC, ISO und IEC bestehenden Sonderarbeitsgruppe vorgenommen wurde.

Die Norm besteht aus zwei Teilen:

- Teil 1 "*Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Grundsätzliche Terminologie, Methodik*" stellt die grundlegende Gesamtmethodik dar, die zu befolgen ist, wenn Maschinen konstruiert und Sicherheitsnormen erarbeitet werden, und enthält die grundsätzliche Terminologie für das dieser Arbeit zugrundeliegende Denkmodell.
- Teil 2 "*Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Technische Leitsätze*" gibt Hinweise darüber, wie dieses Denkmodell mit verfügbaren Techniken angewandt werden kann.

1) EN 292/ISO 12100 ist zur Vereinfachung in diesem Dokument EN 292 genannt.

Inhalt

Vorwort	2
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Benennungen und Definitionen	5
4 Gefährdungen, die bei der Konstruktion von Maschinen zu berücksichtigen sind	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Mechanische Gefährdung	15
4.3 Elektrische Gefährdung.....	16
4.4 Thermische Gefährdung.....	17
4.5 Gefährdung durch Lärm	17
4.6 Gefährdung durch Vibration	17
4.7 Gefährdung durch Strahlung	17
4.8 Gefährdungen durch Materialien und Substanzen	17
4.9 Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Maschinengestaltung	18
4.10 Gefährdungskombinationen	18
4.11 Gefährdungen, die mit der Umgebung in Verbindung stehen, in der die Maschine eingesetzt wird	18
5 Strategie zur Risikominderung	18
5.0 Allgemeine Vorkehrungen.....	18
5.1 Festlegung der Grenzen der Maschine.....	19
5.2 Identifizierung der Gefährdungen, Risikoeinschätzung und Risikobewertung	20
5.3 Beseitigung oder Minderung des Risikos durch eigensichere Konstruktion.....	21
5.4 Risikominderung durch technische Schutzmaßnahmen – Einbeziehung ergänzender Schutzmaßnahmen	21
5.5 Risikominderung durch Benutzerinformationen	21
5.6 Erreichen der Ziele zur Risikominderung	22
6 Risikobeurteilung (in Abschnitt 5 einbezogen)	22
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung einer Maschine	25
Anhang B (informativ) Dreisprachiges alphabetisches Verzeichnis der in der Norm EN 292 verwendeten Fachwörter und –ausdrücke	26
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	40

Einleitung

Der Begriff der Sicherheit von Maschinen betrachtet die Fähigkeit einer Maschine ihre vorgesehene(n) Funktion(en) während ihrer Lebensdauer auszuführen, wobei das Restrisiko hinreichend verringert wurde.

Der Hauptzweck von EN 292/ISO 12100 besteht darin, Konstrukteuren einen Gesamtüberblick und einen Leitfaden zu geben, die es ihnen ermöglichen, Maschinen zu konstruieren, die für ihre bestimmungsgemäße Verwendung sicher sind. Sie liefert auch eine Strategie für die Erarbeitung von Normen.

Die vorliegende Norm bildet die Grundlage für eine Normenreihe, die folgende Struktur besitzt:

- **Typ A-Normen** (Sicherheitsgrundnormen) geben Grundbegriffe, Gestaltungsleitsätze und allgemeine Aspekte, die für Maschinen angewandt werden können;
- **Typ B-Normen** (Sicherheitsgruppennormen) behandeln einen Sicherheitsaspekt oder eine Art von Schutzeinrichtungen, die für eine ganze Reihe von Maschinen verwendet werden können:
 - Typ B1-Normen für bestimmte Sicherheitsaspekte (z.B. Sicherheitsabstände, Oberflächentemperatur, Lärm);
 - Typ B2-Normen für Schutzeinrichtungen (z.B. Zweihandschaltungen, Verriegelungen, Schalmatten, trennende Schutzeinrichtungen);
- **Typ C-Normen** (Maschinensicherheitsnormen) behandeln detaillierte Sicherheitsanforderungen an eine bestimmte Maschine oder Gruppe von Maschinen.

Diese Norm ist eine Typ A-Norm.

Wenn eine Typ C-Norm von einer oder mehreren Festlegung(en) abweicht, die im Teil 2 dieser Norm oder in einer Typ B-Norm behandelt werden, dann hat die Typ C-Norm Vorrang.

Es wird empfohlen, diese Norm in Lehrkurse und Handbücher einzubeziehen, um den Konstrukteuren die grundlegende Terminologie und allgemeine Konstruktionsverfahren zu vermitteln.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die grundsätzliche Terminologie und Methodik fest, die für das Erreichen der Sicherheit von Maschinen angewandt werden. Sie kann auch für andere technische Produkte verwendet werden, bei denen ähnliche Gefährdungen bestehen.

Diese Norm behandelt keine Gefährdungen für Haustiere, Güter und Umwelt.

2 Normative Verweisungen²⁾

Diese 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 starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 292-2/ISO 12100-2, *Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 2: Technische Leitsätze*

EN 414:2000, *Sicherheit von Maschinen - Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen*

EN 418:1995³⁾/ISO 13850, *Sicherheit von Maschinen - NOT-AUS-Einrichtung, Funktionelle Aspekte - Gestaltungsleitsätze*

EN 574:1996/ISO 13851⁴⁾, *Sicherheit von Maschinen - Zweihandschaltungen - Funktionelle Aspekte - Gestaltungsgrundsätze*

EN 1037:1995/ISO 14118⁴⁾, *Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf*

EN 1050:1996/ISO 14121, *Sicherheit von Maschinen - Leitsätze zur Risikobeurteilung*

EN 1088:1995/ISO 14119, *Sicherheit von Maschinen - Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

EN 60204-1:1997/ IEC 60204-1:1997, *Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 61496-1/ IEC 61496-1, *Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

EN 61496-2/ IEC 61496-2, *Sicherheit von Maschinen - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen - Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven optoelektronischen Prinzip arbeiten*

IEC 60050-195, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 195: Erdung und Schutz gegen elektrischen Schlag*

3 Benennungen und Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen :

3.1

Maschine

Eine Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Baugruppen, von denen mindestens eine beweglich ist, sowie mit den entsprechenden Stellteilen, Steuer- und Energiekreisen, die für eine bestimmte Anwendung, wie für die Verarbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials, zusammengefügt sind.

Der Begriff "Maschine" gilt auch für Maschinenanlagen.

ANMERKUNG Anhang A enthält eine allgemeine schematische Darstellung einer Maschine.

2) Zwecks Vereinfachung der Bezugnahme sind die in dieser Norm angegebenen Normen mit ihrer ursprünglichen Benummerung aufgeführt.

3) Die Europäische und die internationale Norm stimmen nicht vollständig überein.

4) Entwurf auf ISO-Ebene.

3.1A

Maschinenanlage

Eine Gruppe von Maschinen, die als einheitliches Ganzes zusammenarbeitet.

3.2

Zuverlässigkeit (einer Maschine)

Die Fähigkeit einer Maschine oder deren Baugruppen oder einer Ausrüstung, eine geforderte Funktion unter festgelegten Bedingungen und für einen vorgegebenen Zeitraum ohne Ausfall zu erfüllen.

3.3

Instandhaltbarkeit (einer Maschine)

Die Möglichkeit, eine Maschine in einem Zustand zu erhalten oder in einen derartigen Zustand zurückzusetzen, in dem sie ihre Funktion unter den Bedingungen bestimmungsgemäßer Verwendung erfüllen kann, wobei die notwendigen Tätigkeiten (Instandhaltung) nach festgelegten Verfahren und unter Anwendung festgelegter Mittel ausgeführt werden.

3.4

Sicherheit (einer Maschine) (gestrichen)

3.4A

Schaden

Physische Verletzung oder Gesundheitsschädigung.

3.4B

Benutzerfreundlichkeit (einer Maschine)

Die Eigenschaft einer Maschine, in sämtlichen Phasen ihrer Lebensdauer (siehe 3.11a)) in festgelegtem Zusammenhang mit ihrem Einsatz verstanden und leicht gehandhabt werden zu können.

3.5

Gefährdung

Eine potentielle Quelle eines Schadens.

ANMERKUNG Der Begriff Gefährdung kann präzisiert werden, um die Herkunft oder die Art des zu erwartenden Schadens anzugeben (z.B. Gefährdung durch elektrischen Schlag, Gefährdung durch Quetschen, Gefährdung durch Scheren, Gefährdung durch Vergiftung, Gefährdung durch Feuer).

3.5A

relevante Gefährdung

Gefährdung, die als vorhanden an oder verbunden mit der Maschine festgestellt wurde (als Ergebnis eines Verfahrensschrittes wie in EN 1050 beschrieben)(siehe Bild 1).

[aus EN 414:2000]

3.5B

signifikante Gefährdung

Gefährdung, die als relevant festgestellt wurde und die vom Konstrukteur spezielle Maßnahmen erfordert, um das Risiko entsprechend der Risikobeurteilung auszuschließen oder zu reduzieren (siehe Bild 1).

[aus EN 414:2000]

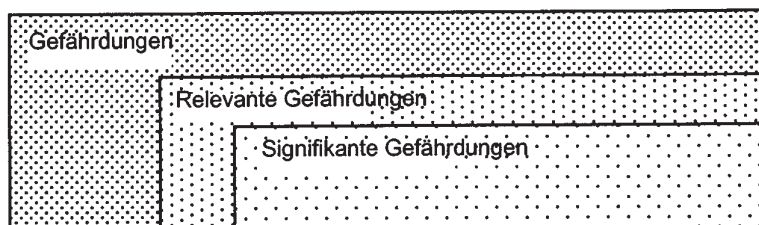


Bild 1 — Einteilung der Gefährdungen für eine einzelne Maschine oder Maschinengruppe

3.6

Gefährdungssituation

Eine Sachlage, bei der eine Person einer oder mehreren Gefährdungen ausgesetzt ist. Diese Situation kann unmittelbar oder über einen längeren Zeitraum hinweg vorliegen und zu einem Schaden führen.

3.7

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit eines Schadeneintritts und des Schadensausmaßes.

3.7A

Restrisiko

Risiko, das nach Ausführung von Schutzmaßnahmen verbleibt (siehe auch Bild 2).

3.7B

vertretbares Risiko

Auf den jeweils gültigen Werten der Gesellschaft (z. B. nationale Regelungen oder Gesetze) beruhendes Risiko, das in gegebenem Zusammenhang akzeptiert wird.

ANMERKUNG 1 Das vertretbare Risiko kann sich abhängig von den jeweils gültigen Werten der Gesellschaft für eine Gefährdungssituation ändern. Das Restrisiko sollte in der Praxis kontinuierlich mit dem Ziel bewertet werden, das Maß des vertretbaren Risikos weiter zu verringern.

ANMERKUNG 2 In Abschnitt 5 der vorliegenden Norm wird eine Methode gezeigt, wie durch Anwendung dieser Grundsätze ein vertretbares Risiko erreicht werden kann.

3.8

Risikobeurteilung

Der gesamte Vorgang von Risikoanalyse und Risikobewertung.

3.8A

Risikoanalyse

Kombination aus Bestimmung der Grenzen der Maschine, Identifizierung der Gefährdungen und Risikoeinschätzung.

3.8B

Risikobewertung

Auf einer Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob ein vertretbares Risiko erreicht wurde.

3.9

gefährdende Maschinenfunktion (gestrichen)

3.10

Gefährdungsbereich

Gefahrbereich

Jeder Bereich in einer Maschine und/oder um eine Maschine herum, in dem eine Person einer Gefährdungssituation ausgesetzt ist.

ANMERKUNG Die Gefährdung, die das Risiko im Sinne dieser Definition hervorruft

- ist entweder bei der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine dauerhaft vorhanden (z. B. Bewegung von gefährdenden beweglichen Teilen, Lichtbogen während einer Schweißphase);
- oder kann unerwartet auftreten (z. B. unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf).

3.11

Konstruktion einer Maschine

Eine Reihe von Handlungen einschließlich:

- a) Untersuchung der Maschine selbst, wobei alle Phasen ihrer "Lebensdauer" berücksichtigt werden:
 - 1) Herstellung;
 - 2) Transport und Zusammenbau;
 - Aufbau, Installation;
 - Einstellung;
 - 3) Verwendung;
 - Einrichten, Unterweisen/Programmieren oder Umrüsten;
 - Betrieb;
 - Reinigung;
 - Fehlersuche;
 - Instandhaltung;
 - 4) Außerbetriebnahme, Demontage und, sofern die Sicherheit betroffen ist, Entsorgung.
- b) Entwurf von Anleitungen bezüglich aller oben erwähnten Phasen der "Lebensdauer" der Maschine (mit Ausnahme des Baus), was in EN 292-2, 5.5 behandelt wird.

3.12

bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine

Die Verwendung einer Maschine in Übereinstimmung mit den in der Betriebsanleitung bereitgestellten Informationen.

3.12A vernünftigerweise vorhersehbarer Mißbrauch

Die Verwendung einer Maschine in einer Weise, die vom Konstrukteur nicht vorgesehen ist, sich jedoch aus dem leicht vorhersehbaren menschlichen Verhalten ergeben kann.

3.13

Sicherheitsfunktion

Funktion einer Maschine, bei der ein Ausfall das Risiko/die Risiken erhöhen kann.

3.13.1

direkt wirkende Sicherheitsfunktion

Sicherheitsfunktion einer Maschine, bei der ein Ausfall zur unmittelbaren Erhöhung des Risikos/der Risiken führen kann.

3.13.2

indirekt wirkende Sicherheitsfunktion

Sicherheitsfunktion einer Maschine, bei der ein Ausfall nicht unmittelbar zur Erhöhung des Risikos/der Risiken führt, jedoch die Wirksamkeit der zugehörigen direkt wirkenden Sicherheitsfunktion vermindert.

ANMERKUNG Ein Beispiel ist die Selbstüberwachung des ordnungsgemäßen Betriebes eines zu einer Verriegelungseinrichtung gehörenden Positionsschalters.

3.14

Selbstüberwachung

Eine Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, daß eine Schutzmaßnahme eingeleitet wird, sobald die Fähigkeit einer Baugruppe oder eines Teils eingeschränkt ist, seine Funktion auszuführen, oder wenn die Verfahrensbedingungen so verändert werden, daß Gefährdungen entstehen.

3.15

unerwarteter Anlauf

unbeabsichtigter Anlauf

Jeder Anlauf, der verursacht wird durch:

- einen Befehl zum Ingangsetzen, der durch den Ausfall des Steuersystems oder einen äußeren Einfluß auf das Steuersystem bewirkt wird;
- einen Befehl zum Ingangsetzen durch unpassende Handlung an einer Anlaufsteuerung oder weiteren Teilen der Maschine, wie z. B. Meßfühler oder Leistungsteuerelement;
- Wiederherstellung der Energieversorgung nach einer Unterbrechung;
- äußere/innere Einflüsse (Schwerkraft, Wind, Selbstzündung bei Verbrennungsmotoren...) an Teilen der Maschine.

ANMERKUNG Automatischer Anlauf einer Maschine im normalen Betrieb ist nicht unbeabsichtigt, kann aber als unerwartet vom Standpunkt des Operators angesehen werden. In diesem Fall werden Unfälle durch Schutzmaßnahmen vermieden (siehe EN 292-2, Abschnitt 4).

[aus EN 1037:1995, 3.2]

3.16

gefährbringender Ausfall

Jeder Ausfall in der Maschine oder in deren Energieversorgung, der zu einer Gefährdungssituation führt.

3.16A

Fehler

Zustand eines Betriebsmittels, gekennzeichnet durch die Unfähigkeit zur Ausführung der geforderten Funktion, ausgenommen die Unfähigkeit bei vorbeugender Instandhaltung oder sonstigen geplanten Tätigkeiten oder Nichtvorhandensein äußerer Hilfsmittel.

ANMERKUNG 1 Ein Fehler ist häufig das Ergebnis des Ausfalls eines Betriebsmittels selbst, kann aber auch ohne vorherigen Ausfall bestehen.

[IEV 195-04-25]

ANMERKUNG 2 Auf dem Anwendungsgebiet von Maschinen wird der englische Begriff "fault" allgemein in Übereinstimmung mit der Definition IEV 191-05-01 verwendet, wobei der französische Begriff "défaut" und der deutsche Begriff "Fehler" eher als die Begriffe "Panne" und "Fehlzustand" verwendet werden, die im IEV mit dieser Definition vorkommen.

ANMERKUNG 3 In der Praxis werden die Begriffe "Fehler" und "Ausfall" (siehe 3.16B) häufig gleichbedeutend benutzt.

3.16B

Ausfall

Beendigung der Fähigkeit eines Betriebsmittels zur Ausführung einer geforderten Funktion.

ANMERKUNG 1 Nach einem Ausfall hat das Betriebsmittel einen Fehler.

ANMERKUNG 2 Zum Unterschied von "Fehler", der ein Zustand ist, ist "Ausfall" ein Ereignis.

ANMERKUNG 3 Der definierte Begriff gilt nicht für Betriebsmittel, die nur aus Software bestehen.

[IEV 195-04-24]

3.16C

Ausfall gemeinsamer Ursache

Ausfälle von verschiedenen Betriebsmitteln, die von einem einzigen Ereignis herrühren, wobei diese Ausfälle keine Folge der Betriebsmittel untereinander sind.

ANMERKUNG Ausfälle gemeinsamer Ursache sollten nicht mit systematischen Mehrfachausfällen verwechselt werden.

[IEV 191-04-23]

3.16D systematische Mehrfachausfälle

Ausfälle von Betriebsmitteln, die durch die gleiche Fehlerart gekennzeichnet sind.

ANMERKUNG Systematische Mehrfachausfälle sollten nicht mit Ausfällen gemeinsamer Ursache verwechselt werden, weil systematische Mehrfachausfälle verschiedene Ursachen haben können.

[IEV 191-04-24]

3.17

sicheres Fehlverhalten (*gestrichen*)

3.17A

Schutzmaßnahme

Zur Verminderung des Risikos vorgesehene Maßnahme, durchgeführt vom:

- Konstrukteur (eigensichere Konstruktion, technische Schutzmaßnahmen und ergänzende Schutzmaßnahmen (siehe 5.4.2), Benutzerinformationen) und
- Benutzer (Organisation: sichere Arbeitsverfahren, Überwachung, Betriebserlaubnis zur Ausführung von Arbeiten; zusätzliche Schutzeinrichtungen, persönliche Schutzausrüstungen, Ausbildung).

Siehe Bild 2.

ANMERKUNG Ergänzend Schutzmaßnahmen sind solche, die im Falle eines Ausfalls einer Schutzmaßnahme einen Ersatz bieten (z. B. NOT-AUS – siehe 5.4.2).

3.18

Risikominderung durch eigensichere Konstruktion

Wirkung von in die Konstruktion einbezogenen Schutzmaßnahmen, die entweder Gefährdung(en) beseitigen oder das mit den Gefährdungen verbundene Risiko vermindern ohne Anwendung von trennenden oder anderen Schutzeinrichtungen.

ANMERKUNG EN 292-2, Abschnitt 3 behandelt die Risikominderung durch eigensichere Konstruktion.

3.19

technische Schutzmaßnahmen

Schutzmaßnahmen, bei denen Schutzeinrichtungen zur Anwendung kommen, um Personen vor Gefährdungen zu schützen, die nicht in angemessener Weise beseitigt oder ausreichend durch eigensichere Konstruktion begrenzt werden können.

ANMERKUNG EN 292-2, Abschnitt 4 behandelt technische Schutzmaßnahmen.

3.19A

Schutzeinrichtung

Trennende oder andere Schutzeinrichtung.

3.20

Benutzerinformation

Schutzmaßnahmen, die aus Mitteilungen bestehen (z. B. Texte, Hinweise, Zeichen, Signale, Symbole, Diagramme), die einzeln oder gemeinsam verwendet werden, um Informationen an den Benutzer weiterzugeben.

ANMERKUNG EN 292-2, Abschnitt 5 befaßt sich mit der Benutzerinformation.

3.21

Operator

Die Person, die mit Aufgaben zum Betrieb der Maschine entsprechend ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung beauftragt ist.

3.22

trennende Schutzeinrichtung

Teil einer Maschine, das eigens dazu benutzt wird, um als körperliche Sperre Schutz zu bieten.

ANMERKUNG 1 Eine trennende Schutzeinrichtung kann

- allein wirken; sie ist nur dann wirksam, wenn sie geschlossen ist;
- in Verbindung mit einer Verriegelungseinrichtung mit oder ohne Zuhaltung wirken; in diesem Fall wird der Schutz unabhängig von der Stellung der trennenden Schutzeinrichtung sichergestellt.

ANMERKUNG 2 „Geschlossen“ bedeutet bei einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung "in Stellung gehalten".

ANMERKUNG 3 Je nach konstruktiver Ausführung kann eine trennende Schutzeinrichtung als Gehäuse, Schild, Abdeckung, Schirm, Tür, Verkleidung bezeichnet werden.

ANMERKUNG 4 Zu den Arten von trennenden Schutzeinrichtungen und zugehörigen Anforderungen siehe EN 292-2, 4.2.2.

3.22.1

feststehende trennende Schutzeinrichtung

Eine trennende Schutzeinrichtung, die so befestigt ist, daß sie nur mit Hilfe von Werkzeugen (z. B. bei Schrauben und Muttern) oder durch Zerstörung der Befestigungsmittel (z. B. Schweißen) geöffnet werden kann.

3.22.2

bewegliche trennende Schutzeinrichtung

Trennende Schutzeinrichtung, die ohne Verwendung von Werkzeugen geöffnet werden kann.

3.22.3

einstellbare trennende Schutzeinrichtung

Bewegliche trennende Schutzeinrichtung, die entweder als Ganzes einstellbar ist oder ein oder mehrere einstellbare(s) Teil(e) enthält.

3.22.4

verriegelte trennende Schutzeinrichtung

Trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelungseinrichtung (siehe 3.23.1), damit:

- die mit der trennenden Schutzeinrichtung "abgesicherten" gefährdenden Maschinenfunktionen nicht ausgeführt werden können, bevor die trennende Schutzeinrichtung geschlossen ist;
- ein Stoppbefehl ausgelöst wird, sobald die trennende Schutzeinrichtung während gefährdender Maschinenfunktionen geöffnet ist;
- die mit der trennenden Schutzeinrichtung "abgesicherten" gefährdenden Maschinenfunktionen ausgeführt werden können, sobald die trennende Schutzeinrichtung geschlossen ist. Das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung darf nicht von sich aus die gefährdenden Maschinenfunktion auslösen.

ANMERKUNG EN 1088 gibt detaillierte Festlegungen.

3.22.5

verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung

Trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelungseinrichtung (siehe 3.23.1) und einer Zuhaltungseinrichtung oder einer Zuhaltungseinrichtung allein (siehe 3.23.9), damit:

- die mit der trennenden Schutzeinrichtung "abgesicherten" gefährdenden Maschinenfunktionen nicht ausgeführt werden können, bevor die trennende Schutzeinrichtung geschlossen und zugehalten ist;
- die trennende Schutzeinrichtung geschlossen und zugehalten bleibt, bis das mit der trennenden Schutzeinrichtung "abgesicherte" Risiko durch gefährdende Maschinenfunktionen nicht mehr vorliegt;
- die mit der trennenden Schutzeinrichtung "abgesicherten" gefährdenden Maschinenfunktionen ausgeführt werden können, sobald die trennende Schutzeinrichtung geschlossen und zugehalten ist. Das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung darf nicht von sich aus die gefährdenden Maschinenfunktion auslösen.

ANMERKUNG EN 1088 gibt detaillierte Festlegungen.

3.22.6

verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Funktion zum Ingangsetzen steuernde trennende Schutzeinrichtung

Besondere Ausführung einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung, durch die, sobald sie ihre Schließstellung einmal erreicht hat, die gefährdende(n) Maschinenfunktion(en) ohne Anwendung eines zusätzlichen Startbefehls ausgelöst wird (werden).

ANMERKUNG EN 292-2, 4.2.2.5 gibt detaillierte Festlegungen der Anwendungsbedingungen.

3.23

nicht trennende Schutzeinrichtung

Schutzgerät

Schutzeinrichtung (anders als eine trennende Schutzeinrichtung), die ein Risiko vermindert (z. B. mechanische Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, elektrosensitive Schutzeinrichtungen, druckempfindliche Schutzeinrichtungen).

3.23.1

Verriegelungseinrichtung, Verriegelung

Mechanische, elektrische oder sonstige Art einer Einrichtung, die den Zweck hat, den Betrieb von Maschinenteilen unter festgelegten Bedingungen zu verhindern (im allgemeinen so lange, wie die trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist).

3.23.2

Zustimmungseinrichtung

Zusätzliche handbetätigte Steuereinrichtung, die in Verbindung mit einer Anlaufsteuerung benutzt wird, und eine Funktion der Maschine zuläßt, wenn sie ständig betätigt wird.

ANMERKUNG EN 60204-1:1997, 9.2.5.8 gibt Festlegungen zu Zustimmungseinrichtungen.

3.23.3

Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

Steuereinrichtung, die den Betrieb von Maschinenteilen in Gang setzt und nur so lange aufrechterhält, wie die Handsteuerung (das Stellteil) betätigt wird.

3.23.4

Zweihandschaltung

Steuereinrichtung, die mindestens die gleichzeitige Betätigung durch beide Hände erfordert, um gefährdende Maschinenfunktionen in Gang zu setzen und aufrechtzuerhalten und so eine Schutzmaßnahme nur für die Person bietet, die die Steuereinrichtung betätigt.

ANMERKUNG EN 574 gibt detaillierte Festlegungen.

3.23.5

Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion

Einrichtung, die das Anhalten von gefährdenden Maschinenteilen bewirkt (oder einen anderweitig sicheren Betriebszustand sicherstellt), sobald sich eine Person oder ein Teil ihres Körpers über eine festgelegte Grenze bewegt.

Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion können betätigt werden:

- mechanisch: z. B. Auslösedrähte, teleskopische Fühler, druckempfindliche Einrichtungen;
- nicht-mechanisch: z. B. optoelektronische Einrichtungen, Einrichtungen, die kapazitiv oder mit Ultraschall arbeiten, um das Erkennen zu erreichen.

3.23.5A

Anwesenheitsmelder (PSD)

Einrichtung, die ein Abtastfeld, einen Abtastbereich oder eine Abtastebene aufbaut, um die Anwesenheit eines Körperteils oder einer Person nachzuweisen.

3.23.5B

elektrosensitive Schutzeinrichtung (ESPE)

Anordnung von Geräten und/oder Bauteilen, die zum Annäherungsschutz oder zur Anwesenheitsmeldung zusammenarbeiten.

ANMERKUNG EN 61496-1 gibt detaillierte Festlegungen.

3.23.5C

aktive optoelektronische Schutzeinrichtung (AOPD)

Einrichtung, deren Abtastfunktion durch aussendende und empfangende optoelektronische Bauteile erfolgt. Durch Empfangsunterbrechung der im Gerät erzeugten optischen Strahlungen wird die Anwesenheit eines undurchsichtigen Gegenstandes im Wirkungsbereich nachgewiesen.

ANMERKUNG EN 61496-2 gibt detaillierte Festlegungen.

3.23.6

durch Formschluß wirkende Schutzeinrichtung

Einrichtung, die in einen Mechanismus ein mechanisches Hindernis (z. B. Keil, Spindel, Strebe, Anschlag) einführt, das durch seine Eigenfestigkeit jede gefährliche Bewegung verhindern kann (z. B. das Herabfallen einer Ramme infolge eines Ausfalls der üblichen Haltevorrichtung).

3.23.7

Begrenzungseinrichtung

Einrichtung, die verhindert, daß eine Maschine oder Teile einer Maschine eine vorgegebene Grenze überschreiten (z.B. räumliche Grenze, Druckgrenze, Lastmomentgrenze).

3.23.8

Schrittschaltung

Steuereinrichtung, bei der eine einzige Betätigung nur eine begrenzte Wegstrecke eines Maschinenteiles erlaubt.

3.23.9

Zuhalteeinrichtung

Einrichtung, die eine trennende Schutzeinrichtung in geschlossener Stellung hält und mit dem Steuersystem verbunden ist, damit:

- die von der trennenden Schutzeinrichtung "abgesicherten" gefährdenden Maschinenfunktionen nicht ausgeführt werden können, bis die die trennende Schutzeinrichtung zugehalten ist;
- die trennende Schutzeinrichtung zugehalten bleibt, bis das Risiko durch die gefährdenden Maschinenfunktion(en) nicht mehr vorliegt.

ANMERKUNG EN 1088 gibt detaillierte Festlegungen.

3.24

abweisende Schutzeinrichtung (Barriere)

Ein körperliches Hindernis, das, ohne den Zugang zu einem Gefährdungsbereich völlig zu verhindern, die Zugangsmöglichkeit zu diesem Bereich durch Blockierung des freien Zugangs verringert.

3.25

Notfall

Eine Gefährdungssituation, die beendet werden muß oder dringender Abhilfe bedarf. Ein Notfall kann entstehen

- beim normalen Betrieb der Maschine (z. B. durch menschlichen Eingriff oder im Ergebnis äußerer Einflüsse);
- als Folge einer Störung oder des Ausfalls irgendeines Teils der Maschine.

3.26

Handlungen im Notfall

Sämtliche Tätigkeiten und Funktionen im Notfall, die auf seine Beendigung oder Behebung gerichtet sind.

3.27

Stillsetzen im Notfall

Funktion, die

- aufkommende oder bestehende Gefährdungen für Personen, Schäden an der Maschine oder bei der Durchführung von laufenden Arbeiten abwenden oder mindern soll;
- durch eine einzige Handlung einer Person ausgelöst wird.

ANMERKUNG EN 418 gibt detaillierte Festlegungen.

3.28

Emissionswert

Numerischer Wert zur quantitativen Bestimmung der von einer Maschine ausgehenden Emissionen (z. B. Lärm, Vibrationen, gefährdende Stoffe, Strahlung).

ANMERKUNG 1 Dieser Wert ist vom "Expositionswert" zu unterscheiden.

ANMERKUNG 2 Emissionswerte sind grundlegende Daten für die Beurteilung der mit Emissionen verbundenen Risiken.

ANMERKUNG 3 Emissionswerte werden vorzugsweise mit Hilfe genormter Verfahren gemessen.

3.29

Emissionswerte-Charakteristik

Charakteristik, die sich durch die Emissionwerte von Maschinen der gleichen Bauart ergibt.

4 Gefährdungen, die bei der Konstruktion von Maschinen zu berücksichtigen sind

4.1 Allgemeines

4.1.1 Zweck dieses Abschnitts ist es, eine Beschreibung von grundlegenden Gefährdungen zu geben, und damit dem Konstrukteur bei der Identifizierung von relevanten und signifikanten Gefährdungen zu unterstützen (siehe Bild 1), die von der betrachteten Maschine ausgehen können, und mit der Umgebung in Verbindung stehen, in der die Maschine eingesetzt wird (siehe auch 5.2).

ANMERKUNG Zur detaillierteren Übersicht über maschinenbezogene mögliche Gefährdungen und Gefährdungssituationen siehe EN 1050:1996, Anhang A.

4.1.2 Wenn für eine Gefährdung genormte Meßverfahren vorliegen (z. B. für eine Emission), dann können sie für die Bestimmung des (der) Emissionswerte(s) angewendet werden. Emissionswerte ermöglichen:

- die Beurteilung der Wirksamkeit technischer Maßnahmen zur Emissionsverringerung, die während der Konstruktionsphase ausgeführt werden;
- die Beurteilung von Risiken, die mit den Emissionen im Zusammenhang stehen;
- durch Aufnahme in die technischen Unterlagen quantitative Angaben zu Emissionen für Käufer bereitzustellen;
- durch Aufnahme in die Bedienungsanleitungen quantitative Angaben zu Emissionen bereitzustellen.

Ähnliche meßbare Gefährdungen können in vergleichbarer Weise behandelt werden.

4.2 Mechanische Gefährdung

Mechanische Gefährdung ist eine allgemeine Bezeichnung für alle physikalischen Faktoren, die infolge von mechanischen Bewegungen einer Maschine, von Maschinenteilen, Werkzeugen, Werkstücken, Lasten oder herausgeschleuderten festen oder flüssigen Stoffen zu Verletzungen führen können.

4.2.1 Die wesentlichen Formen mechanischer Gefährdungen sind insbesondere:

- Quetschen;
- Scheren;
- Schneiden oder Abschneiden;
- Erfassen;
- Einziehen oder Fangen;
- Stoß;
- Durchstich oder Einstich;
- Reibung oder Abrieb;
- Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck.

4.2.2 Die mechanischen Gefährdungen, die von einer Maschine, von Maschinenteilen (einschließlich Haltevorrichtungen für Arbeitsmaterialien), Werkstücken oder Lasten ausgehen können, werden unter anderem von folgenden Faktoren bestimmt:

- Form (Schneidelemente, scharfe Kanten, spitze Teile, selbst wenn sich die Teile nicht bewegen);
- relative Lage, die Quetsch-, Scher-, Einziehbereiche hervorrufen kann, wenn sich die Teile bewegen;
- Standfestigkeit gegen Umkippen (Berücksichtigung der kinetischen Energie);
- Masse und Standfestigkeit (potentielle Energie von Teilen, die sich unter dem Einfluß der Schwerkraft bewegen können);
- Masse und Geschwindigkeit (kinetische Energie von Teilen bei kontrollierter und unkontrollierter Bewegung);
- Beschleunigung/Abbremsen;
- unzulängliche mechanische Festigkeit, die zu gefährlichen Brüchen oder zum Bersten führen kann;
- potentielle Energie von elastischen Elementen (Federn), von Flüssigkeiten oder Gasen unter Druck oder im Vakuum;
- Einsatzbedingungen (z. B. Umgebung, veränderliche Arbeitsgebiete).

4.2.3 Aufgrund ihrer mechanischen Art sind in 4.2 auch mit Maschinen verbundene Gefährdungen durch Rutschen, Stolpern und Stürzen enthalten.

4.3 Elektrische Gefährdung

Diese Gefährdung kann zu Verletzungen oder Tod durch elektrischen Schlag oder zu Verbrennungen führen, verursacht durch:

- Berührung von
 - spannungsführenden Teilen, d. h. Teilen, die bestimmungsgemäß Spannung führen (direkte Berührung);
 - Teilen, die im Fehlerzustand, besonders bei fehlerhafter Isolierung, Spannung führen (indirekte Berührung);
- Annäherung von Personen an spannungsführende Teile, besonders im Bereich von Hochspannung;
- Isolierung, die für vernünftigerweise vorhersehbare Anwendungsbedingungen nicht geeignet ist;
- elektrostatische Vorgänge, wie z. B. Berührung aufgeladener Teile;
- Wärmestrahlung oder Vorgänge wie Wegspritzen von geschmolzenen Teilen und chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlastungen.

Sie kann auch dazu führen, daß Personen infolge eines durch elektrischen Schlag hervorgerufenen Über-raschungsmoments stürzen (oder daß Personen Gegenstände fallen lassen).

4.4 Thermische Gefährdung

Thermische Gefährdung kann folgende Auswirkungen haben:

- Verbrennungen und Verbrühungen durch Berührung von Gegenständen oder Stoffen mit extremer Temperatur, Flammen oder Explosionen und durch Strahlung von Wärmequellen;
- Gesundheitsschädigungen durch warme oder kalte Arbeitsumgebung.

4.5 Gefährdung durch Lärm

Lärm kann führen zu:

- bleibendem Hörverlust;
- Tinnitus (Ohrensausen);
- Müdigkeit, Streß;
- weiteren Auswirkungen wie Gleichgewichtsstörungen, nachlassende Aufmerksamkeit;
- Beeinträchtigung der Sprachkommunikation und akustischer Signale.

4.6 Gefährdung durch Vibration

Vibration kann auf den gesamten Körper (bei Verwendung beweglicher Ausrüstungen) und besonders auf Hände und Arme (bei Einsatz handgehaltener und handgeführter Maschinen) übertragen werden.

Sehr schwere Vibration (oder weniger starke Vibration über einen längeren Zeitraum) kann ernste Erkrankungen (Erkrankungen der Lendengegend, Wirbelsäulenverletzungen), starkes Unbehagen durch Vibration des gesamten Körpers und Gefäßerkrankungen verursachen (z. B. Durchblutungsstörungen, neurologische Erkrankungen, Knochengelenkschäden durch Hand-Arm-Vibration).

4.7 Gefährdung durch Strahlung

Diese Gefährdungen, die sofortige Auswirkungen (z. B. Verbrennungen) oder langzeitige Auswirkungen (z. B. genetische Veränderungen) haben können, werden von unterschiedlichen Quellen erzeugt und werden verursacht durch nichtionisierende oder ionisierende Strahlung:

- Niederfrequenz, Hochfrequenz und Mikrowellen;
- Infrarot, sichtbares Licht und UV-Licht;
- Röntgen- und γ -Strahlen;
- α -, β -Strahlen, Elektronen- oder Ionenstrahlen, Neutronenstrahlen.

4.8 Gefährdungen durch Materialien und Substanzen

Materialien und Substanzen, die von Maschinen verarbeitet, verwendet, produziert oder ausgestoßen werden, und solche, die zum Bau von Maschinen verwandt werden, können mehrere unterschiedliche Gefährdungen hervorrufen:

- Gefährdungen durch Nahrungsaufnahme, Berührung mit Haut, Augen und Schleimhäuten oder Einatmen von Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen, Fasern und Stäuben, die z. B. schädliche, giftige, korrodierende, teratogene (fruchtschädigende), krebserzeugende, Erbgut verändernde, Reiz auslösende Wirkungen haben;
- Gefährdungen durch Feuer und Explosion;

- biologische (z. B. Schimmel) und mikrobiologische (virale oder bakterielle) Gefährdungen.

4.9 Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Maschinen-gestaltung

Fehlende Übereinstimmung der Maschinen mit den Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen können sich wie folgt äußern:

- physiologische Wirkungen (z. B. Muskel-Skelett-Störungen), die z. B. auf ungesunde Körperhaltung, übermäßige und wiederholte körperliche Anstrengungen zurückzuführen sind;
- psychophysiologische Wirkungen, hervorgerufen z. B. durch mentale Über- und Unterbelastung oder Streß, die durch Betrieb, Überwachung oder Instandhaltung einer Maschine innerhalb der Grenzen ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung (siehe 3.12) entstanden sind;
- menschliches Fehlverhalten.

4.10 Gefährdungskombinationen

Einzelne als gering eingeschätzte Gefährdungen können, wenn sie kombiniert auftreten, zu einer signifikanten Gefährdung werden.

4.11 Gefährdungen, die mit der Umgebung in Verbindung stehen, in der die Maschine eingesetzt wird

Wenn eine Maschine für den Betrieb unter Umgebungsbedingungen konstruiert ist, die zu Gefährdungen führen können (z. B. Temperatur, Wind, Schnee, Blitzschlag), dann müssen diese Gefährdungen berücksichtigt werden.

5 Strategie zur Risikominderung

5.0 Allgemeine Vorkehrungen

5.0.1 Es muß angenommen werden, daß eine an einer Maschine vorhandene Gefährdung früher oder später zu einem Schaden führt, falls keine Schutzmaßnahme(n) vorgesehen wird (werden).

5.0.2 Schutzmaßnahmen (siehe 3.17A) sind eine Kombination der vom Konstrukteur und Benutzer vorgenommenen Maßnahmen (siehe Bild 2). Maßnahmen, die bereits in der Konstruktionsphase getroffen werden können, sind im allgemeinen wirksamer und sind den vom Benutzer durchgeführten Maßnahmen vorzuziehen.

5.0.3 Der Konstrukteur muß in folgender Reihenfolge vorgehen (siehe Bild 3):

- Festlegen der Grenzen und der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine (siehe 5.1);
- Identifizieren von Gefährdungen und Gefährdungssituationen (siehe Abschnitt 4 und 5.2);
- Einschätzen des Risikos, z. B. auf der Grundlage von Emissionswerten, für jede identifizierte Gefährdung und Gefährdungssituation (siehe 5.2);
- Bewerten des Risikos und Treffen von Entscheidungen über die Notwendigkeit zur Risikominderung (siehe 5.2);
- Beseitigen oder Vermindern des Risikos durch Maßnahmen zur eigensicheren Konstruktion (siehe 5.3);
- Vermindern des Risikos durch Einbau von Schutzeinrichtungen (trennende und andere) sowie ggf. ergänzende Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich nicht durch Maßnahmen zur eigensicheren Konstruktion beseitigen lassen (siehe 5.4);
- den Benutzer über das Restrisiko (die Restrisiken) der Maschine informieren und ihn davor warnen (siehe 5.5);

Die ersten vier genannten Punkte beziehen sich auf die Risikobeurteilung, die nach EN 1050 durchgeführt werden muß.

ANMERKUNG Es kann angenommen werden, daß der Inhalt einer Typ C-Norm auf diesem Abschnitt und der praktischen Anwendung von EN 1050 aufbaut.

5.0.4 Die vorstehend festgelegte Strategie ist im Flußdiagramm in Bild 3 dargestellt. Der Prozeß ist iterativ und es können verschiedene aufeinanderfolgende Schritte erforderlich sein, um das Risiko zu mindern, wobei der beste Gebrauch der zur Verfügung stehenden Technologien gemacht wird. Bei der Durchführung dieses Prozesses ist es erforderlich, folgende Rangfolge des Vorgehens zu berücksichtigen:

- Sicherheit der Maschine in sämtlichen Phasen ihrer Lebensdauer (siehe 3.11a);
- Fähigkeit einer Maschine, ihre Funktion auszuführen;
- Benutzerfreundlichkeit der Maschine (siehe 3.4B);
- Herstellungs-, Betriebs- und Demontagekosten der Maschine.

5.0.5 Das zu erreichende Ziel besteht in der höchstmöglichen Risikominderung unter Berücksichtigung der vier Faktoren, die in 5.0.4 angegeben sind.

Die ideale Anwendung dieser Grundsätze erfordert Kenntnisse über den Einsatz der Maschine, des Unfallgeschehens, der verfügbaren Verfahren zur Risikominderung und dem gesetzlichen Regelwerk, dem die Maschine unterliegt

ANMERKUNG 1 Ein gutes Beispiel für diesen Ansatz ist die Erarbeitung einer Typ C-Norm, bei der ein Konsens zwischen sämtlichen interessierten Kreisen erreicht wird, z. B. der Konstrukteure, Anwender, Behörden und anderer Körperschaften, die für Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften zuständig sind.

ANMERKUNG 2 Eine zu einem bestimmten Zeitpunkt akzeptable Maschine braucht nicht länger akzeptabel zu sein, wenn die technologische Entwicklung unter vergleichbaren Bedingungen die Konstruktion einer gleichwertigen Maschine mit geringerem Restrisiko erlaubt.

5.0.6 Für den dauerhaft sicheren Betrieb einer Maschine ist es wichtig, daß die Schutzmaßnahmen eine einfache Verwendung zulassen und die bestimmungsgemäße Verwendung nicht beeinträchtigen. Andernfalls könnte das zur Umgehung von Schutzmaßnahmen führen, um den größten Nutzen der Maschine zu erzielen (siehe auch 5.6).

5.1 Festlegung der Grenzen der Maschine

Die Konstruktion der Maschine (siehe 3.11) beginnt mit der Festlegung ihrer Grenzen (siehe auch EN 1050:1996, Abschnitt 5):

- Verwendungsgrenzen: Festlegung der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine einschließlich der verschiedenen Betriebsarten, Verwendungen und unterschiedlichen Eingriffsmöglichkeiten für die Operatoren (siehe 3.12);
- räumliche Grenzen: (z. B. Bewegungsraum, Platzbedarf für die Installation der Maschine, Schnittstellen "Operator/Maschine" und "Maschine/Energiezufuhr");
- zeitliche Grenzen: Festlegung der vorhersehbaren "Lebensdauergrenze" der Maschine unter Berücksichtigung ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung und/oder einiger ihrer Teile (z. B. Werkzeuge, Verschleißteile, elektrische Bauteile).

5.2 Identifizierung der Gefährdungen, Risikoeinschätzung und Risikobewertung

Sind die verschiedenen Gefährdungen bekannt, die von der Maschine ausgehen können, (dauerhaft vorhandene Gefährdungen und solche, die unerwartet auftreten können: siehe 3.10 und Abschnitt 4), muß der Konstrukteur das Risiko für jede Gefährdung abschätzen (Risikoeinschätzung, siehe EN 1050:1996, Abschnitt 7) und schließlich entscheiden, ob im Ergebnis der Risikobewertung (siehe EN 1050:1996, Abschnitt 8) eine Risikominderung erforderlich ist. Hierzu muß er die verschiedenen Betriebsarten und unterschiedlichen Eingriffsmöglichkeiten berücksichtigen. Dabei muß folgendes in Betracht gezogen werden:

- a) Eingreifen durch Personen in allen Phasen der "Lebensdauer" der Maschine wie unter 3.11a) aufgeführt;
- b) Mögliche Betriebszustände der Maschine;
 - 1) Die Maschine führt die vorgesehene Funktion aus (Normalbetrieb);
 - 2) Die Maschine führt aus verschiedenen Gründen ihre vorgesehene Funktion nicht aus (d. h. Fehlfunktionen); dazu gehören:
 - Veränderung einer Eigenschaft oder einer Abmessung des zu behandelnden Materials oder Werkstückes;
 - Ausfall eines (oder mehrerer) ihrer Bauteile oder Versorgungseinrichtungen;
 - Störungen von außen (z. B. Stöße, Erschütterungen, elektromagnetische Störungen);
 - Konstruktionsfehler oder -mängel (z. B. Software-Fehler);
 - Störung der Energieversorgung;
 - Verlust der Kontrolle des Operators über die Maschine (besonders bei handgehaltenen oder beweglichen Maschinen);
- c) Fälle, in denen ein vernünftigerweise vorhersehbarer Mißbrauch der Maschine vorkommen kann:
 - 1) reflexartiges Verhalten einer Person im Falle einer Fehlfunktion, eines Störfalls oder Ausfalls während des Gebrauchs der Maschine;
 - 2) unkorrektes Verhalten durch Konzentrationsmangel oder Unachtsamkeit (nicht infolge absichtlichen Mißbrauchs der Maschine);
 - 3) Verhalten, das darauf zurückzuführen ist, daß "der Weg des geringsten Widerstandes" bei der Bewältigung einer Aufgabe gewählt wird;
 - 4) Anreiz, die Maschine unter allen Umständen in Betrieb zu halten
 - 5) Verhalten von bestimmten Personen (z. B. Kinder, Behinderte).

Mit jeder dieser Betriebsarten und Verfahren können entsprechende Schutzmaßnahmen verbunden sein. Das verhindert, daß sich Operatoren verleiten lassen, gefährdende Betriebszustände und Eingriffsverfahren wegen technischer Schwierigkeiten anzuwenden.

Die empfohlene Vorgehensweise ist in den in EN 1050:1996, Abschnitte 6, 7 und 8 beschrieben. Risikoeinschätzung und -bewertung sind nach jedem der drei in 5.3, 5.4 und 5.5 festgelegten Schritte vorzunehmen.

Bei der Durchführung einer Risikobeurteilung muß das Risiko aus dem wahrscheinlichsten Ausmaß des Schadens berücksichtigt werden, aber der höchste vorhersehbare Schweregrad des Schadens, der durch die festgestellte Gefährdung verursacht werden kann, muß ebenfalls berücksichtigt werden, selbst wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit einer solchen Gefährdung nicht sehr groß ist.

Der iterative Prozeß der Risikominderung nach Bild 3 kann nach Erreichen der Ziele zur Risikominderung und eines positiven Ergebnisses des Risikovergleichs abgeschlossen werden (siehe EN 1050:1996, Abschnitt 8).

5.3 Beseitigung oder Minderung des Risikos durch eigensichere Konstruktion

Dieses Ziel kann durch getrennte oder gleichzeitige Beseitigung oder Minderung jedes der beiden Elemente erreicht werden, die das Risiko bestimmen :

- a) Schwere des Schadens aus der betrachteten Gefährdung (siehe EN 1050:1996, 7.2.2);
- b) Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Schadens (siehe EN 1050:1996, 7.2.3).

Alle Maßnahmen, die angewendet werden, um dieses Ziel zu erreichen, werden als Bestandteil der eigensicheren Konstruktion betrachtet (siehe in EN 292-1, 3.18 und EN 292-2, Abschnitt 3).

5.4 Risikominderung durch technische Schutzmaßnahmen – Einbeziehung ergänzender Schutzmaßnahmen

5.4.0 Allgemeines

Risiken, die nicht durch eigensichere Konstruktion nach 5.3 beseitigt oder ausreichend vermindert werden können, erfordern die Anwendung von Schutzeinrichtungen (siehe 3.19A) möglicherweise zusammen mit ergänzenden Schutzmaßnahmen.

(Siehe auch EN 292-2, Abschnitte 4 und 6).

5.4.1 Technische Schutzmaßnahmen

Technische Schutzmaßnahmen sind dort vorzusehen, wo das Risiko nicht durch eigensichere Konstruktion nach 5.3 beseitigt oder ausreichend vermindert werden kann.

(Siehe auch EN 292-2, Abschnitt 4).

5.4.2 Ergänzende Schutzmaßnahmen

Diese Schutzmaßnahmen, die weder technische Schutzeinrichtungen noch eigensichere Konstruktion sind, müssen vorgesehen werden, falls sie für die bestimmungsgemäße Verwendung und den vernünftigerweise vorhersehbaren Mißbrauch der Maschine erforderlich sind. Derartige Maßnahmen enthalten, sind jedoch nicht begrenzt auf:

- Stillsetzen im Notfall (siehe EN 418, EN 60204-1);
- Mittel zum Retten eingeschlossener Personen;
- Mittel zum Trennen von der Energie und deren Ableitung (siehe EN 1037).

(Siehe auch EN 292-2, Abschnitt 6).

5.5 Risikominderung durch Benutzerinformationen

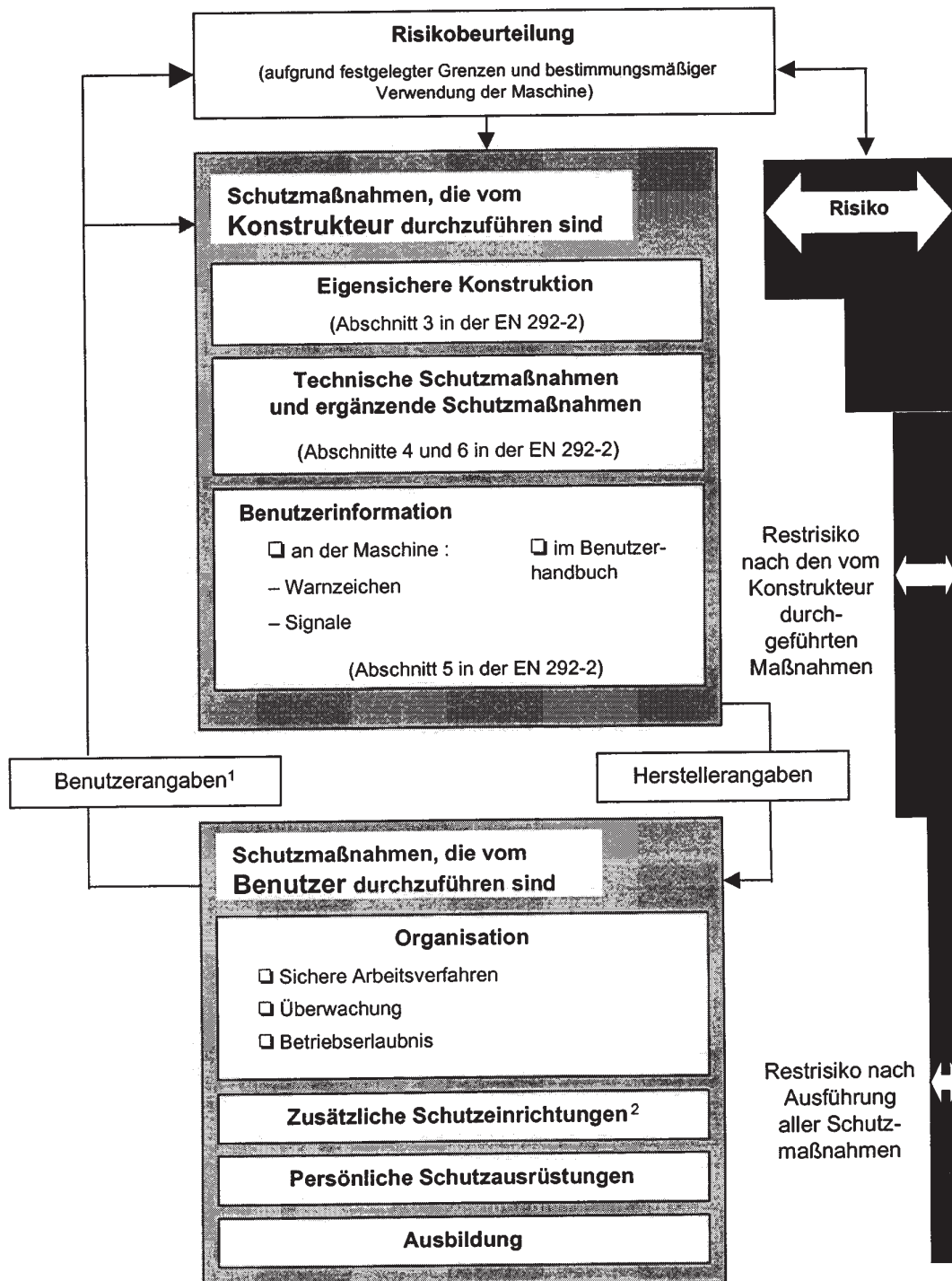
In allen Fällen muß der Konstrukteur den Benutzer über Restrisiken informieren, die nach den von ihm während der Konstruktionsphase durchgeführten möglichen Schutzmaßnahmen verbleiben (siehe Bilder 2 und 3).

5.6 Erreichen der Ziele zur Risikominderung

Das Ziel einer Risikominderung kann als erreicht angesehen werden, wenn nach Abschluß des iterativen Prozesses der Risikominderung – entsprechend der methodologischen Regeln dieses Abschnittes – für alle festgestellten Gefährdungen eine positive Antwort auf folgende Fragen gegeben werden kann:

- Wurden alle Betriebsbedingungen und alle Eingriffsvorgänge berücksichtigt?
- Wurde das Risiko aller festgestellten Gefährdungen und Gefährdungssituationen beseitigt oder mindestens bis auf ein noch vertretbares Maß vermindert (siehe 3.7B)?
- Ist sichergestellt, daß die durchgeführten Maßnahmen nicht neue, unerwartete Gefährdungen schaffen?
- Führt der Risikovergleich zu einem positiven Ergebnis?
- Sind die Benutzer ausreichend über die nach der Konstruktionsphase noch verbleibenden Risiken informiert und gewarnt?
- Sind die Arbeitsbedingungen des Operators und die Benutzerfreundlichkeit der Maschine durch die Schutzmaßnahmen nicht unterlaufen?
- Sind die durchgeführten Schutzmaßnahmen miteinander vereinbar?
- Wurden die Folgen ausreichend berücksichtigt, die durch den Gebrauch einer für gewerbliche/industrielle Zwecke konstruierten Maschine beim Gebrauch im Heimwerkerbereich/nichtindustriellen Bereich entstehen können?
- Ist sichergestellt, daß die durchgeführten Maßnahmen die Fähigkeit der Maschine bei der Erfüllung ihrer Funktion nicht übermäßig beeinträchtigen?
- Wurde die Risikominderung mit den einfachsten und günstigsten Mitteln erreicht?

6 Risikobeurteilung (in Abschnitt 5 einbezogen)



¹ Benutzerangaben sind Informationen, die entweder allgemein von den Benutzern für die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine oder von einem bestimmten Benutzer entgegengenommen werden.

² Diese Schutzmaßnahmen sind für besondere Verfahren erforderlich, für die eine bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine nicht vorhersehbar ist.

Figure 2 — Beziehung zwischen Hersteller und Benutzer, welche die Reihenfolge der angewandten Schutzmaßnahmen zeigt