

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

DIN
EN 292
 Teil 1

Safety of machinery; Basic concepts, general principles for design; Part 1: Basic terminology, methodology;
 German version EN 292-1 : 1991

Mit DIN EN 292 T 2/11.91
 teilweise Ersatz für
 DIN 31 000/VDE 1000/03.79

Sécurité des machines; Notions fondamentales, principes généraux de conception; Partie 1: Terminologie de base, méthodologie;
 Version allemande EN 292-1 : 1991

Die Europäische Norm EN 292 Teil 1 : 1991 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 Teil 1 und Teil 2 gelten innerhalb ihres Geltungsbereiches. Für das, was nicht von DIN EN 292 Teil 1 und Teil 2 abgedeckt ist, gilt DIN 31 000/VDE 1000 (Ausgabe 03.79). So sind DIN EN 292 Teil 1 und Teil 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 muß DIN EN 292 Teil 1 und Teil 2 auf mögliche Gefährdungen durch bewegliche Maschinen und Hebezeuge überprüft und überarbeitet werden.

In DIN EN 292 Teil 1 und Teil 2 ist nicht der in DIN 31 000/VDE 1000 umfassende abgehandelte Abschnitt 5.9 „Elektrische Energie“ enthalten. Die allgemein gehaltene Definition des Maschinenbegriffes in DIN EN 292 Teil 1 – identisch mit Artikel 1 der EG-Maschinenrichtlinie (89/392/EWG) – umfaßt nicht alle technischen Erzeugnisse nach DIN 31 000/VDE 1000, so z. B. Maschinen ohne bewegliche Teile. Andererseits kann DIN EN 292 Teil 1 und Teil 2 für andere technische Produkte verwendet werden, die ähnliche Gefährdungen aufweisen.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN 292-2 siehe DIN EN 292 Teil 2

EN 414 siehe DIN EN 414 (z. Z. Entwurf)

EN 60 204-1 siehe DIN VDE 0113 Teil 1

Zitierte Normen

– in der Deutschen Fassung:

Siehe Abschnitt 2

– in nationalen Zusätzen:

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

DIN EN 414 (z. Z. Entwurf) Sicherheit von Maschinen – Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen – Deutsche Fassung prEN 414 : 1991

DIN VDE 0113 Teil 1 Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen; Teil 1: Allgemeine Festlegungen

Frühere Ausgaben

DIN 31 000: 12.71; DIN 31 000/VDE 1000: 03.79

Änderungen

Gegenüber DIN 31 000/VDE 1000/03.79 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

– Festlegungen der Europäischen Norm übernommen und Inhalt vollständig überarbeitet.

Internationale Patentklassifikation

B 23 Q 11/00

F 16 P 3/00

G 01 R

Fortsetzung 24 Seiten EN-Norm

Normenausschuß Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

NA Maschinenbau (NAM) im DIN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

NA Gebrauchstauglichkeit und Hauswirtschaft (NGH) im DIN

DK 62-78 : 614.8 : 331.454 : 001.4

Deskriptoren: Sicherheit von Maschinen, Ausführung, Begriffe, Gefährdung, Sicherheitsmaßnahme, Wahl

Deutsche Fassung

Sicherheit von Maschinen

Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze
Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik

Safety of machinery; Basic concepts, general principles for design; Part 1: Basic terminology, methodology

Sécurité des machines; Notions fondamentales, principes généraux de conception; Partie 1: Terminologie de base, méthodologie

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1991-09-20 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 die 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	4.4 Thermische Gefährdung	7
0 Einleitung	2	4.5 Gefährdung durch Lärm	7
1 Anwendungsbereich	3	4.6 Gefährdung durch Vibration	7
2 Normative Verweisungen	3	4.7 Gefährdung durch Strahlung	7
3 Grundlegende Terminologie	3	4.8 Gefährdung durch Werkstoff, sowie andere Stoffe und Substanzen	7
3.1 Maschine	3	4.9 Gefährdung durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien bei der Maschinengestaltung	7
3.2 Zuverlässigkeit	3	4.10 Kombination von Gefährdungen	7
3.3 Instandhaltbarkeit einer Maschine	3	5 Strategie für die Auswahl von Sicherheits- maßnahmen	7
3.4 Sicherheit einer Maschine	3	5.1 Festlegung der Grenzen der Maschine	8
3.5 Gefährdung	4	5.2 Systematische Bewertung von Gefährdungs- situationen	8
3.6 Gefährdungssituation	4	5.3 Beseitigung der Gefährdung oder Begrenzung des Risikos	9
3.7 Risiko	4	5.4 Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen, die gemäß 5.3 nicht vermieden oder ausreichend reduziert werden konnten	9
3.8 Risikobewertung	4	5.5 Informieren und Warnen des Benutzers über Restrisiken	9
3.9 Gefährdende Maschinenfunktion	4	5.6 Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen	9
3.10 Gefahrbereich	4	5.7 Bemerkungen	9
3.11 Konstruktion einer Maschine	4	6 Risikobewertung	11
3.12 Bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine	4	6.1 Einführung	11
3.13 Sicherheitsfunktionen	4	6.2 Faktoren, die bei der Risikobewertung berück- sichtigt werden müssen	11
3.14 Automatische Überwachung	5	Anhang A (informativ) Allgemeine schematische Darstellung einer Maschine	12
3.15 Unerwarteter (unbeabsichtigter) Anlauf	5	Anhang B (informativ) Dreisprachiges alpha- betisches Verzeichnis der Fachwörter und -ausdrücke	13
3.16 Ausfall, der zum gefährlichen Zustand führt ...	5		
3.17 Sicheres Fehlverhalten (Fail-safe)	5		
3.18 Risikoverminderung durch Konstruktion	5		
3.19 Technische Schutzmaßnahmen	5		
3.20 Benutzerinformation	5		
3.21 Operator	5		
3.22 Trennende Schutzeinrichtung	5		
3.23 Nicht trennende Schutzeinrichtung	6		
3.24 Abweisende Schutzeinrichtung	6		
4 Beschreibung der von Maschinen ausgehenden Gefährdungen	6		
4.1 Allgemeines	6		
4.2 Mechanische Gefährdung	6		
4.3 Elektrische Gefährdung	7		

Vorwort

Diese Norm wurde vom CEN/TC 114/WG 1 „Grundbegriffe“ erarbeitet.

Teil 2 dieser Norm beschäftigt sich mit „Technischen Leitsätzen und Spezifikationen“ (siehe Punkt 0 „Einleitung“ zur genaueren Erklärung).

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 Sicherheit von Maschinen zu erreichen.

Sie ist die erste in einem Normenprogramm, das im Auftrag von CEC 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 vorzulegen, um ihnen zu ermöglichen, Maschinen herzustellen, die für ihre bestimmungsgemäße Verwendung

sicher sind. Sie unterbreitet auch den Normensetzern, die Typ C-Normen erarbeiten, eine Strategie in Verbindung mit ENV... „Terminologie“ und EN 414 „Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen“. Zusätzlich ist diese Strategie 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 Typ A- oder B-Normen. Wenn eine solche Typ A- oder Typ B-Norm existiert, wird ein Verweis auf diese Norm der entsprechenden Abschnittsüberschrift von EN 292 hinzugefügt. **Es ist beabsichtigt, daß, dort wo eine andere Typ A- oder eine Typ B-Norm vorliegt, die einen bestimmten Abschnitt aus EN 292 abdeckt, diese gegenüber EN 292 eine Vorrangstellung einnimmt.**

Anmerkung: Insbesondere nimmt jede Definition, die in anderen Typ A- oder 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 es, 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 zugrunde liegenden gesetzlichen Rahmens welcher durch die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie ausgedrückt wird sowie durch entsprechende EFTA Abkommen. Deswegen wurde entschieden, Anhang 1 der Richtlinie 89/392/EWG als Anhang zu EN 292-2 abzudrucken.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die grundlegende Terminologie fest und spezifiziert allgemeine Konstruktionsmethoden zur Unterstützung von Konstrukteuren und Herstellern, um Sicherheit bei der Konstruktion von Maschinen für gewerbliche und private Zwecke zu erreichen (siehe 3.1). Dieser Teil kann für andere technische Produkte verwendet werden, die ähnliche Gefährdungen aufweisen.

Es wird empfohlen, diese Norm in Lehrkurse und Handbücher einzubeziehen, in denen die grundlegende Terminologie und allgemeine Konstruktionsmethoden Konstrukteuren usw. vermittelt werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören

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

EN 292-2	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 2: Technische Leitsätze und Spezifikationen
ENV..... ¹⁾	Sicherheit von Maschinen; Terminologie
EN 414	Sicherheit von Maschinen; Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen
EN..... ²⁾	Sicherheit von Maschinen; Risikobewertung
EN 60204-1 : 1985 ³⁾	Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen

3 Grundlegende Terminologie

(siehe auch ENV.....¹⁾ „Terminologie“)

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Maschine

Eine Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines beweglich ist, sowie gegebenenfalls von Antriebselementen, Steuer- und Energiekreisen usw., die für eine bestimmte Anwendung, wie die Verarbeitung, die Behandlung, die Fortbewegung und die Aufbereitung eines Werkstoffes zusammengefügt sind.

Als „Maschine“ wird auch eine Gesamtheit von Maschinen betrachtet, die so angeordnet und gesteuert werden, daß sie als einheitliches Ganzes zur Erreichung ein und desselben Ziels zusammenarbeiten.

Anhang A enthält eine allgemeine schematische Darstellung einer Maschine.

3.2 Zuverlässigkeit

Die Fähigkeit einer Maschine, eines Teils oder einer Ausrüstung eine geforderte Funktion unter spezifizierten Bedingungen und für einen vorgegebenen Zeitraum ohne Fehler auszuführen.

3.3 Instandhaltbarkeit einer Maschine

Die Möglichkeit, eine Maschine in einem Zustand zu erhalten oder in ihn zurückzusetzen, in dem sie ihre Funktion unter den Bedingungen bestimmungsgemäßer Verwendung (siehe 3.12) erfüllen kann, wobei die notwendigen Tätigkeiten (Instandhaltung) nach festgelegten Methoden und unter Einsatz festgelegter Mittel ausgeführt werden.

3.4 Sicherheit einer Maschine

Die Fähigkeit einer Maschine ihre Funktion(en) durchzuführen und transportiert, aufgebaut, eingerichtet, instandgehalten, abgebaut und entsorgt zu werden unter den Bedingungen der bestimmungsgemäßen Verwendung (siehe 3.12), wie sie vom Hersteller in der Betriebsanleitung festgelegt ist (und auf die in einigen Fällen für bestimmte Zeitabschnitte auch in der Betriebsanweisung hingewiesen ist), ohne daß dadurch Verletzungen oder Gesundheitsschädigungen verursacht werden.

¹⁾ Vornorm-Entwurf bearbeitet von CEN/TC 114/WG. 3.

²⁾ Norm-Entwurf in Bearbeitung bei CEN/TC 114/WG 14

³⁾ Eine überarbeitete Fassung soll noch im Jahre 1991 dem einstufigen Annahmeverfahren (UAP) unterworfen werden

3.5 Gefährdung

Eine Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung.

Anmerkung: Der Begriff „Gefährdung“ wird im allgemeinen in Verbindung mit anderen Begriffen verwendet, die seine Herkunft oder die Art der zu erwartenden Verletzung oder der Gesundheitsschädigung definieren: Gefährdung durch elektrischen Schlag, Gefährdung durch Quetschen, Gefährdung durch Scheren, Gefährdung durch Vergiftung, usw. Gefährdungen, die von Maschinen ausgehen werden unter Punkt 4 beschrieben.

3.6 Gefährdungssituation

Jede Situation, in der ein Mensch einer oder mehreren Gefährdungen ausgesetzt ist.

3.7 Risiko

Eine Kombination der Wahrscheinlichkeit und des Schweregrades der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung in einer Gefährdungssituation.

3.8 Risikobewertung

Eine umfassende Einschätzung der Wahrscheinlichkeit und des Schweregrades der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung in einer Gefährdungssituation, um so geeignete Sicherheitsmaßnahmen auszuwählen.

Anmerkung: Abschnitt 6 beschäftigt sich mit Risikobewertung.

3.9 Gefährdende Maschinenfunktion

Jede Funktion einer Maschine, die während des Betriebes eine Gefährdung hervorruft.

3.10 Gefahrbereich

Jeder Bereich in oder um eine Maschine herum, in dem eine Person dem Risiko einer Verletzung oder Gesundheitsschädigung ausgesetzt ist.

Bemerkung: Die Gefährdung, die das Risiko im Sinne dieser Definition hervorruft:

- ist entweder permanent gegenwärtig während der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine (Bewegung von gefährdenden beweglichen Teilen, Lichtbogen während einer Schweißphase, usw.)
- oder kann unerwartet auftreten (unbeabsichtigter, unerwarteter Anlauf usw.).

3.11 Konstruktion einer Maschine

Eine Reihe von Handlungen, einschließlich:

- a) der Untersuchung der Maschine selbst, wobei alle Phasen ihres „Lebens“ berücksichtigt werden:
 1. Bau
 2. Transport und Inbetriebnahme
 - Aufbau, Installation,
 - Einstellung,
 3. Einsatz/Gebrauch:
 - Einstellen, Teachin/Programmierung oder Verfahrensänderung/Umrüsten,
 - Betrieb,
 - Reinigung,
 - Fehlersuche,
 - Instandhaltung,
 4. Außerbetriebnahme, Abbau, Demontage und, sofern die Sicherheit betroffen ist, Entsorgung.

- b) des Entwurfs von Anleitungen bezüglich aller oben erwähnten „Lebens“-Phasen der Maschine (mit Ausnahme des Baus), der in 5.5 von En 292-2 behandelt wird.

3.12 Bestimmungsgemäße Verwendung einer Maschine

Die Verwendung wofür die Maschine nach den Angaben des Herstellers geeignet ist, oder die von ihrer Konstruktion, Bau und Funktion her als üblich angesehen wird.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört außerdem die Übereinstimmung mit den technischen Anleitungen, festgelegt in der Betriebsanleitung, wobei ein vernünftigerweise vorhersehbarer Mißbrauch in Betracht gezogen werden muß.

Anmerkung: Bezüglich des vorhersehbaren Mißbrauchs sollten folgende Verhaltensweisen bei der Risikoeinschätzung besonders berücksichtigt werden:

- Das vorhersehbare Fehlverhalten infolge normaler Unachtsamkeit aber nicht infolge absichtlichen Mißbrauchs der Maschine.
- Das reflexartige Verhalten einer Person im Falle einer Fehlfunktion, eines Zwischenfalls, eines Ausfalls usw. während des Gebrauchs der Maschine.
- Das Verhalten, das darauf zurückzuführen ist, daß man den „Weg des geringsten Widerstandes“ beim Ausführen einer Aufgabe wählt.
- Bei einigen Maschinen (besonders bei Maschinen für den nicht gewerblichen Gebrauch) das vorhersehbare Verhalten bestimmter Personen, wie z. B. Kindern oder Behinderten.

Siehe auch 5.7.1.

3.13 Sicherheitsfunktionen

3.13.1 Direkt wirkende Sicherheitsfunktionen

Diejenigen Funktionen einer Maschine, deren Fehlfunktion unmittelbar das Risiko einer Verletzung oder Gesundheitsschädigung erhöhen würde.

Es gibt zwei Kategorien von direkt wirkenden Sicherheitsfunktionen:

- a) **Spezifische Sicherheitsfunktionen**, das sind Sicherheitsfunktionen, die ausdrücklich auf das Sicherheitsziel ausgerichtet sind.

Beispiele:

- Funktion, die unbeabsichtigtes/unerwartetes Anlaufen verhindert (Verriegelung in Verbindung mit einer trennenden Schutteinrichtung)
- Funktion, die die Wiederholung eines Arbeitszyklus verhindert
- Zweihandschaltungsfunktion
- usw.

- b) **Sicherheitsbedingte Funktionen**, sind die direktwirkenden Sicherheitsfunktionen einer Maschine, die keine spezifischen Sicherheitsfunktionen sind.

Beispiele:

- Handsteuerung eines gefährlichen Mechanismus während der Einrichtphasen, wobei die Schutteinrichtungen umgangen worden sind (siehe 3.7.9 und 4.1.4 in EN 292-2).
- Steuerung der Geschwindigkeit oder Temperatur, die die Maschine innerhalb sicherer Betriebsgrenzen hält.

3.13.2 Indirekt wirkende Sicherheitsfunktionen

Indirekt wirkende Sicherheitsfunktionen sind Funktionen, deren Versagen nicht unmittelbar zu einer Gefährdung führt, jedoch wird das Sicherheitsniveau vermindert. Dies schließt insbesondere die Selbstüberwachung (siehe 7.2.7.4) jeder direkt wirkenden Sicherheitsfunktion ein (z. B. Überwachung des ungestörten Betriebs eines zu einer Verriegelungseinrichtung gehörigen Positionsschalters).

3.14 Automatische Überwachung

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

Es gibt zwei Kategorien von automatischer Überwachung:

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

3.15 Unerwarteter (unbeabsichtigter) Anlauf

Jeder Anlauf, der durch sein unerwartetes Auftreten ein Risiko für Personen hervorrufen kann.

3.16 Ausfall, der zum gefährlichen Zustand führt

Jeder Ausfall in der Maschine oder in deren Energieversorgung, der zu einem gefährlichen Zustand führt.

3.17 Sicheres Fehlverhalten (Fail safe)

Ein theoretischer Zustand, der erreicht würde, wenn eine Sicherheitsfunktion unverändert bliebe im Falle des Ausfalls der Energieversorgung oder irgendeines Teils, das für das Erreichen dieses Zustandes von Bedeutung ist.

In der Praxis kommt man diesem Zustand um so näher, je weniger sich Ausfälle auf die betrachtete Sicherheitsfunktion auswirken.

3.18 Risikominderung durch Konstruktion

Zur Risikominderung durch Konstruktion gehört:

- die Vermeidung oder Verminderung von so vielen Gefährdungen wie möglich durch die geeignete Auswahl von Konstruktionsmerkmalen, und
- die Begrenzung der Aussetzung von Personen gegenüber unvermeidbaren Gefährdungen oder Gefährdungen, die ungenügend reduziert werden können. Dies wird erreicht durch Verringerung der Notwendigkeit, in Gefahrzonen Handlungen durchführen zu müssen.

Anmerkung: Abschnitt 3 von EN 292-2 beschäftigt sich mit Risikominderung durch Konstruktion.

3.19 Technische Schutzmaßnahmen

Sicherheitsmaßnahmen, die besondere technische Mittel, sogenannte Schutzeinrichtungen (trennende Schutzeinrichtungen, nicht trennende Schutzeinrichtungen) einsetzen, um Personen vor den Gefährdungen zu schützen, die vernünftigerweise nicht beseitigt oder ausreichend konstruktionsmäßig begrenzt werden können.

Anmerkung: Abschnitt 4 von EN 292-2 handelt von technischen Schutzmaßnahmen.

3.20 Benutzerinformation

Sicherheitsmaßnahmen, die aus Kommunikationselementen wie Texten, Wörtern, Zeichen, Signalen, Symbolen oder Diagrammen bestehen, die einzeln oder zusammen ver-

wendet werden, um Informationen an den Betreiber weiterzugeben. Sie richten sich an gewerbliche und/oder nicht gewerbliche Verwender.

Anmerkung: Abschnitt 5 von EN 292-2 handelt von der Benutzerinformation.

3.21 Operator

Die Person (oder Personen) die mit der Installation, dem Betrieb, dem Einrichten, dem Instandhalten, der Reinigung, der Reparatur oder dem Transport beauftragt ist (sind).

3.22 Trennende Schutzeinrichtung

Teil einer Maschine, das speziell als eine Art körperliche Sperre zum Schutz gebraucht wird. Je nach Bau kann eine trennende Schutzeinrichtung Gehäuse, Abdeckung, Schirm, Tür, Verkleidung usw. heißen.

Anmerkung 1: Eine trennende Schutzeinrichtung kann

- für sich alleine wirken; sie ist nur dann wirksam, wenn sie geschlossen ist,
- zusammen mit einer Verriegelungseinrichtung oder Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung; in diesem Fall wird der Schutz unabhängig von der Position der trennenden Schutzeinrichtung gewährleistet.

Anmerkung 2: Bei einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung bedeutet „geschlossen“ in Position gehalten.

3.22.1 Feststehende trennende Schutzeinrichtung

Eine trennende Schutzeinrichtung die an einer Stelle gehalten wird (d. h. geschlossen ist):

- entweder dauerhaft (z. B. angeschweißt),
- oder mit Hilfe von Befestigungselementen (Schrauben, Muttern, usw.), die das Wegnehmen oder Öffnen ohne Werkzeuge unmöglich macht.

3.22.2 Bewegliche trennende Schutzeinrichtung

Eine trennende Schutzeinrichtung, die meistens mechanisch mit dem Maschinengestell oder einem angrenzenden festen Element verbunden ist, z. B. über Scharniere oder geradlinige Führungen, und die ohne Verwendung von Werkzeugen geöffnet werden kann.

3.22.3 Einstellbare trennende Schutzeinrichtung

Eine feststehende oder bewegliche trennende Schutzeinrichtung, die entweder als ganzes einstellbar ist oder einstellbare Teile enthält. Die Einstellung bleibt während einer bestimmten Betriebsphase bestehen.

3.22.4 Verriegelte trennende Schutzeinrichtung

Eine trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelungseinrichtung (siehe 3.23.1), so daß

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

3.22.5 Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung

Eine trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelung (siehe 3.23.1) und einer Zuhaltung, so daß

- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, nicht ausgeführt werden können, wenn die Schutzeinrichtung nicht geschlossen und verriegelt ist,

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

3.22.6 Steuernde trennende Schutzeinrichtung

Eine trennende Schutzeinrichtung in Verbindung mit einer Verriegelung (mit oder ohne Zuhaltung) (siehe 3.23.1), so daß

- die gefährdenden Maschinenfunktionen, die durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert sind, nicht ausgeführt werden können, wenn die trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist,
- das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung die gefährdenden Maschinenfunktionen in Gang setzt.

3.23 Nicht trennende Schutzeinrichtung

Eine Einrichtung ohne trennende Funktion, die ein Risiko eliminiert oder reduziert, allein oder in Verbindung mit einer trennenden Schutzeinrichtung.

3.23.1 Verriegelungseinrichtung (Verriegelung)

Eine mechanische, elektrische oder andere Einrichtung, die den Betrieb eines Maschinenelementes unter bestimmten Bedingungen verhindert (üblicherweise solange eine trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen ist).

3.23.2 Zustimmungseinrichtung

Eine zusätzliche handbetätigte Steuereinrichtung, die in Verbindung mit der Starteinrichtung benutzt wird, und eine Maschinenfunktion zuläßt, wenn sie kontinuierlich betätigt wird.

3.23.3 Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung

Eine Steuereinrichtung, die den Betrieb von Maschinenteilen in Gang setzt und nur so lange aufrechterhält, wie das Stellteil betätigt ist. Das Stellteil geht automatisch in die Halt-Position, wenn es losgelassen wird.

3.23.4 Zweihandschaltung

Eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung, die eine simultane Betätigung von zwei Stellteilen erfordert, um den Betrieb einer Maschine oder von Maschinenteilen in Gang zu setzen und aufrechtzuerhalten, somit bietet sie eine Schutzmaßnahme für die Person, die die Stellteile betätigt.

3.23.5 Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion

Eine Einrichtung, die eine Maschine oder Maschinenelemente stoppt (oder in einen anderweitig sicheren Betriebszustand versetzt), wenn eine Person oder ein Körperteil sich dem Bereich jenseits einer sicheren Grenze nähert.

Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion können:

- **mechanisch betätigt sein:** Schalldrähte, teleskopische Fühler, druckempfindliche Einrichtungen usw.,
- **nicht mechanisch betätigt sein:** photoelektrische Einrichtungen, verschiedene Einrichtungen, die kapazitiv, mit Ultraschall usw. arbeiten, um das Erkennen (der Annäherung) zu erreichen.

3.23.6 Durch Formschluß wirkende Schutzeinrichtung

Eine Einrichtung, die ein mechanisches Hindernis (Keil, Spindel, Strebe, Anschlag usw.) in einen Mechanismus einführt, das durch seinen Eigenwiderstand jede gefährliche Bewegung verhindern kann (z.B. das Herabfallen einer Ramme durch den Ausfall der normalen Haltevorrichtung).

3.23.7 Begrenzungseinrichtung

Eine Einrichtung, die verhindert, daß eine Maschine oder Elemente der Maschine eine vorgegebene Grenze überschreiten (z.B. räumliche Grenze, Drucklimit usw.).

3.23.8 Schrittschaltung

Eine Steuereinrichtung, deren Betätigung nur eine begrenzte Wegstrecke eines Maschinenteils zuläßt, wenn das Stellteil betätigt ist, wodurch das Risiko soweit wie möglich gemindert wird; jede weitere Bewegung ist solange ausgeschlossen, bis das Stellteil erneut separat betätigt wird.

3.24 Abweisende Schutzeinrichtung

Ein körperliches Hindernis, das, ohne den Zugang zu einem Gefahrenbereich völlig zu verhindern, die Zugangsmöglichkeiten zu dieser Zone reduziert durch Blockierung des freien Zugangs.

4 Beschreibung der von Maschinen ausgehenden Gefährdungen

4.1 Allgemeines

Zweck dieses Kapitels ist es, die verschiedenen Gefährdungen, die durch Maschinen bekanntermaßen hervorgerufen werden, zu identifizieren und zu beschreiben (ihre Natur oder ihre Auswirkungen), um damit die Durchführung von **Gefährdungsanalysen** zu erleichtern, insbesondere

- bei der Konstruktion einer Maschine,
- bei der Ausarbeitung einer auf eine Maschine bezogenen Sicherheitsnorm,
- bei der Risikobewertung.

4.2 Mechanische Gefährdung

Mechanische Gefährdung ist eine allgemeine Bezeichnung für alle physikalischen Faktoren, die zu Verletzungen aufgrund mechanischer Bewegung von Maschinenteilen, Werkzeugen, Werkstücken oder herausgeschleuderten festen oder ausgetretenen flüssigen Stoffen führen können.

4.2.1 Die wesentlichen Formen mechanischer Gefährdung sind:

- Gefährdung durch **Quetschen**,
- Gefährdung durch **Scheren**,
- Gefährdung durch **Schneiden** oder **Abschneiden**,
- Gefährdung durch **Erfassen** oder **Aufwickeln**,
- Gefährdung durch **Einziehen** oder **Fangen**,
- Gefährdung durch **Stoß**,
- Gefährdung durch **Durchstich** oder **Einstich**,
- Gefährdung durch **Reibung** oder **Abrieb**,
- Gefährdung durch **Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck**.

4.2.2 Die von Maschinenteilen (oder Werkstücken) ausgehenden mechanischen Gefährdungen werden unter anderem von folgenden Faktoren bestimmt:

- **Form:** Schneidelemente, scharfe Kanten, spitze Teile, selbst wenn die Teile sich nicht bewegen,
- **relative Lage**, die z.B. Quetsch-, Scher-, Einziehbereiche verursachen kann, wenn die Teile sich bewegen,
- **Masse und Stabilität** (potentielle Energie von Teilen, die sich unter dem Einfluß der Schwerkraft bewegen können),
- **Masse und Geschwindigkeit** (kinetische Energie von Teilen bei kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung),
- **Beschleunigung**,
- **unzulängliche mechanische Festigkeit**, die zu gefährlichen Brüchen oder zum Bersten führen kann,

- **potentielle Energie** von elastischen Elementen (Federn) oder Flüssigkeiten oder Gasen unter Druck oder im Vakuum.

4.2.3 Wegen ihrer mechanischen Art werden in Unterabschnitt 4.2 auch **Gefährdungen durch Rutschen, Stolpern und Stürzen** in Verbindung mit Maschinen miteingeschlossen.

4.3 Elektrische Gefährdung

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

- Berührung durch Personen mit
 - spannungsführenden Teilen, d. h. Teilen, die normalerweise Spannung führen (direktes Berühren);
 - Teilen, die im Fehlzustand, insbesondere bei fehlerhafter Isolierung, Spannung führen (indirektes Berühren);
- Annäherung durch Personen mit spannungsführenden Teilen, besonders im Hochspannungsbereich;
- Isolierung, die für vorhersehbare Verwendungsbedingungen nicht geeignet ist;
- elektrostatische Vorgänge wie z. B. Berührung durch Personen mit aufgeladenen Teilen;
- thermische Strahlung oder Vorgänge wie z. B. wegspritzende, geschmolzene Teile, chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlastungen usw.

Sie kann auch dazu führen, daß Personen stürzen (oder Personen Dinge fallen lassen) infolge eines durch elektrischen Schlag hervorgerufenen Überraschungsmoments.

4.4 Thermische Gefährdung

Thermische Gefährdung kann folgende Wirkungen haben:

- **Verbrennungen und Verbrühungen**, durch Berührung von Gegenständen oder Stoffen mit extremen Temperaturen, durch Flammen oder Explosionen, sowie durch Strahlung von Wärmequellen;
- **Gesundheitsschädigung** durch warme oder kalte Arbeitsumgebung.

4.5 Gefährdung durch Lärm

Lärm kann zu

- dauerhafter Gehörschädigung,
- Ohrensausen,
- Müdigkeit, Stress, usw.,
- anderen Auswirkungen wie z. B. Gleichgewichtsstörungen, Nachlassen der Aufmerksamkeit usw.,
- Beeinträchtigung der Sprachkommunikation, akustischer Signale usw.

führen.

4.6 Gefährdung durch Vibration

Vibration kann auf den gesamten Körper und speziell auf Hände und Arme (bei Einsatz handgeführter Maschinen) übertragen werden.

Sehr starke Vibration (oder weniger starke Vibration über einen längeren Zeitraum) kann erhebliche Störungen (Nerven- und Gefäßstörungen wie z. B. Durchblutungsstörungen, Knochengelenkschäden, Lumbago und Ischias) verursachen.

4.7 Gefährdung durch Strahlung

Diese Gefährdungen können durch eine ganze Reihe von Ursachen und durch nichtionisierende oder ionisierende Strahlungsquellen hervorgerufen werden:

- niedrige Frequenz,
- hohe Frequenzen und Mikrowellen,

- Infra-Rot,
- sichtbares Licht,
- ultra-violett,
- X- und γ -Strahlen,
- α -, β -Strahlen, Elektronen- oder Ionenstrahlen,
- Neutronen.

4.8 Gefährdung durch Werkstoffe sowie andere Stoffe und Substanzen

Werkstoffe sowie andere Stoffe und Substanzen, die von Maschinen verarbeitet, verwendet oder ausgestoßen werden, und Werkstoffe, die beim Bau von Maschinen verwendet werden usw., können verschiedene Gefährdungen hervorrufen:

- Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmen von Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben, die schädliche, giftige, korrodierende und/oder ätzende Wirkungen haben,
- Feuer- oder Explosionsgefährdung,
- biologische (z. B. Schimmel) und mikrobiologische Gefährdungen (durch Viren oder Bakterien).

4.9 Gefährdung durch Vernachlässigung ergonomischer Prinzipien bei der Maschinengestaltung

Fehlende Übereinstimmung der Maschinen mit den Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen können sich in folgender Form äußern:

- **physiologische Wirkungen**, die z. B. zurückzuführen sind auf ungesunde Haltung, übermäßige oder wiederholte Körperanstrengung,
- **psychophysiologische Wirkungen**, verursacht durch mentale Über- oder Unterbelastung, Stress usw., entstanden beim Betrieb, bei der Überwachung oder bei der Instandhaltung einer Maschine innerhalb der Grenzen ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung,
- **menschliches Fehlverhalten**.

4.10 Kombination von Gefährdungen

Einzelne als gering eingeschätzte Gefährdungen können, wenn sie in Kombination miteinander auftreten, zu einer großen Gefährdung werden.

5 Strategie für die Auswahl von Sicherheitsmaßnahmen

Unter Sicherheitsmaßnahmen versteht man eine Kombination von den Maßnahmen, die vom Konstrukteur in der Konstruktionsphase angewendet werden und solchen, die vom Benutzer getroffen werden müssen.

Der Konstrukteur muß unter allen Umständen, in der folgenden Reihenfolge:

- die Grenzen der Maschine festlegen (siehe 5.1),
- die Gefährdungen identifizieren und das Risiko abschätzen (siehe 5.2),
- die Gefährdungen beseitigen oder das Risiko so weit wie möglich einschränken (siehe 5.3),
- Schutzeinrichtungen – trennende und nicht trennende – gegen verbleibende Risiken einbauen (siehe 5.4),
- den Benutzer über die Restrisiken informieren und davor warnen (siehe 5.5),
- zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen in Betracht ziehen (siehe 5.6).

Bemerkung: Die Strategie, die in diesem Abschnitt vorgeschlagen wird, ist grundsätzlich iterativ: verschiedene aufeinanderfolgende Anwendungen des Verfahrens, das in Abbildung 2 schematisch dargestellt