

	Sicherheit von Maschinen Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997 + Corrigendum 1998) Deutsche Fassung EN 60204-1:1997	DIN EN 60204-1
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0113 Teil 1
ICS 13.110; 29.020 Deskriptoren: elektrische Maschine, elektrische Ausrüstung, Sicherheitsanforderung Safety of machinery – Electrical equipment of machines; Part 1: General requirements (IEC 60204-1:1997 + Corrigendum 1998); German version EN 60204-1:1997 Sécurité des machines – Equipement électrique des machines; Partie 1: Règles générales (CEI 60204-1:1997 + Corrigendum 1998); Version allemande EN 60204-1:1997 Die Europäische Norm EN 60204-1:1997 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die Europäische Norm wurde am 1997-10-01 angenommen. Daneben gilt DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1):1993-06 noch bis 2001-07-01. Als Bezugsnorm für EN 60204-3-1:1990, die in Deutschland als DIN EN 60204 Teil 3-1 (VDE 0113 Teil 301):1993 veröffentlicht ist, gilt DIN VDE 0113-1 (VDE 0113 Teil 1):1986-02 noch bis auf weiteres. Das Ende der Übergangsfrist wird in der Folgefassung der DIN EN 60204 Teil 3-1 (VDE 0113 Teil 301) angegeben werden. Als Bezugsnorm für EN 60204-31, die in Deutschland als DIN EN 60204 Teil 31 (VDE 0113 Teil 31) veröffentlicht werden wird, gilt DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1):1993-06 noch bis auf weiteres. Das Ende der Übergangsfrist wird in der Folgefassung der DIN EN 60204 Teil 31 (VDE 0113 Teil 31) angegeben werden. Fortsetzung Seite 2 bis 6 und 78 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 60204-1:1997 „Sicherheit von Maschinen, Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen“.

Die Internationale Norm IEC 60204-1:1997, 4. Ausgabe, „Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements“, ist unverändert in die Europäische Norm EN 60204-1:1997 und in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Zuständig für diese Europäische Norm ist in Deutschland das Unterkomitee 225.1 „Elektrische Ausrüstung von Maschinen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Diese Norm ist eine unter der EG-Niederspannungsrichtlinie und EG-Maschinenrichtlinie harmonisierte Norm.

Die vorliegende Europäische Norm EN 60204-1 sollte für die elektrische Ausrüstung von insbesondere Maschinen, die mit den grundlegenden Sicherheitsanforderungen des Anhangs 1 der EG-Maschinenrichtlinie übereinstimmen müssen, angewendet werden.

Im Gegensatz zur Vorgängernorm enthält diese neue Fassung im Europäischen Vorwort eine Anleitung für die Anwendung dieser Norm, die sich an die Maschinenhersteller und die Technischen Komitees, die Produktnormen erstellen, richtet. In dieser Anleitung wird klargestellt, daß in den Fällen, in denen diese Norm Alternativen beschreibt, die Technischen Komitees in ihren Produktnormen und die Maschinenhersteller auf Basis einer Risikobeurteilung eine konkrete Anforderung auswählen müssen. Diese Fälle sind in der Spalte a) der im Europäischen Vorwort abgedruckten Tabelle aufgezeigt.

In Spalte b) der im Europäischen Vorwort abgedruckten Tabelle werden die Fälle aufgezeigt, wo zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind.

Des weiteren erläutert diese Anleitung, daß in Fällen, in denen andere Normen andere technische Lösungen zulassen als in der EN 60204-1 festgelegt, diese anderen technischen Lösungen zur Anwendung gelangen dürfen. Die im Europäischen Vorwort abgedruckte Tabelle zeigt hierzu in den Spalten c) und d) auf, wo unter Berücksichtigung anderer Normen von den Anforderungen der EN 60204-1 abgewichen werden darf. Damit ist auch klargestellt, daß elektronische Betriebsmittel auch für NOT-AUS-Einrichtungen – unabhängig von der Stopkategorie – angewendet werden dürfen, wenn diese z. B. unter Anwendung der Normen EN 954-1 und/oder IEC 61508 die gleiche Sicherheit erfüllen, wie nach EN 60204-1 gefordert.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern werden jeweils 60000 addiert. So ist z. B. aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Erläuterungen zu den Nationalen Fußnoten

Anhang C.4:

Der Faktor k hat die physikalische Einheit: $(A/mm^2) \sqrt{s}$.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60034-1:1996	–*)	–
–	IEC 60034-5:1991	–*)	–
–	IEC 60034-11:1978	–*)	–
–	IEC 60050(191):1991	IEV Kapitel 191:1995-00	–
–	IEC 60050(441):1984	IEV Kapitel 441:1990-00	–
HD 384.2 S1:1986	IEC 60050(826):1982, modifiziert	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil 200):1993-11	VDE 0100 Teil 200
–	IEC 60072-1:1991	–*)	–
–	IEC 60072-2:1990	DIN 748-3:1991-12	–

*) In Vorbereitung

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60073:1996	IEC 60073:1996	DIN EN 60073 (VDE 0199):1997-09	VDE 0199
HD 398.5 S1:1983	IEC 60076-5:1976	DIN VDE 0532-5 (DIN 57532-5) (VDE 0532 Teil 5):1984-05	VDE 0532 Teil 5
EN 60146-1-1:1993	IEC 60146-1-1:1991	DIN EN 60146-1-1 (VDE 0558 Teil 11):1994-03	VDE 0558 Teil 11
–	IEC 60204-31:1996	–*)	–
EN 60309-1:1992	IEC 60309-1:1988	DIN EN 60309-1 (VDE 0623 Teil 1):1993-06	VDE 0623 Teil 1
–	IEC 60332-1:1993	–*)	–
HD 384.4.41 S1:1996	IEC 60364-4-41:1992, modifiziert	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):1997-01	VDE 0100 Teil 410
HD 384.4.46 S1:1987	IEC 60364-4-46:1981, modifiziert	DIN VDE 0100-460 (VDE 0100 Teil 460):1994-02	VDE 0100 Teil 460
HD 384.4.47 S2:1995	IEC 60364-4-47:1981, modifiziert	DIN VDE 0100-470 (VDE 0100 Teil 470):1996-02	VDE 0100 Teil 470
HD 384.4.473:1980	IEC 60364-4-473:1977, modifiziert	DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430):1991-11	VDE 0100 Teil 430
prHD 384.4.481 S1:1996	IEC 60364-4-481:1993, modifiziert	E DIN VDE 0100-481 (VDE 0100 Teil 481):1987-10 E DIN VDE 0100-481/A1 (VDE 0100 Teil 481/A1):1989-11	VDE 0100 Teil 481 VDE 0100 Teil 481/A1
HD 384.5.54 S1:1988	IEC 60364-5-54:1980, modifiziert	DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540):1991-11	VDE 0100 Teil 540
HD 384.5.523 S1:1991	IEC 60364-5-523:1983, modifiziert	DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4):1988-02	VDE 0298 Teil 4
HD 384.6.61 S1:1992	IEC 60364-6-61:1986, modifiziert	DIN VDE 0100-610 (VDE 0100 Teil 610):1994-04	VDE 0100 Teil 610
HD 243 S12:1995 prHD 243 S13:1997	IEC 60417:1973	–*)	–
EN 60439-1:1994	IEC 60439-1:1992	DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500):1994-04	VDE 0660 Teil 500
EN 60445:1990	IEC 60445:1988	DIN EN 60445:1991-09	–
prHD 324 S2:1992	IEC 60446:1989	–	–
EN 60447:1993	IEC 60447:1993	DIN EN 60447:1994-04	–
EN 60529:1991	IEC 60529:1989	DIN VDE 0470-1 (VDE 0470 Teil 1):1992-11	VDE 0470 Teil 1
HD 366 S1:1977	IEC 60536:1976	DIN VDE 0106-1 (DIN 57106-1) (VDE 0106 Teil 1):1982-05	VDE 0106 Teil 1
Normen der Reihe EN 60617	Normen der Reihe IEC 60617	DIN V 32831:1990-03 Normen der Reihe DIN EN 60617	–
–	IEC 60621-3:1979	–*)	–
HD 625.1 S1:1996	IEC 60664-1:1992	DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1):1997-04	VDE 0110 Teil 1

*) In Vorbereitung

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60742:1995	IEC 60742:1983	DIN EN 60742 (VDE 0551):1995-09	VDE 0551
EN 60947-2:1996	IEC 60947-2:1995	DIN EN 60947-2 (VDE 0660 Teil 101):1997-02	VDE 0660 Teil 101
EN 60749-3:1992	IEC 60947-3:1990	DIN VDE 0660-107 (VDE 0660 Teil 107):1992-12	VDE 0660 Teil 107
EN 60947-5-1:1991	IEC 60947-5-1:1990	DIN VDE 0660-200 (VDE 0660 Teil 200):1992-07	VDE 0660 Teil 200
EN 60947-7-1:1991	IEC 60947-7-1:1989	DIN VDE 0611-1 (VDE 0611 Teil 1):1992-08	VDE 0611 Teil 1
Normen der Reihe EN 61082	Normen der Reihe IEC 61082	Normen der Reihe DIN EN 61082	–
EN 61131-1:1994	IEC 61131-1:1992	DIN EN 61131-1:1994-08	–
EN 61131-2:1994	IEC 61131-2:1992	DIN EN 61131-2 (VDE 0411 Teil 500):1995-05	VDE 0411 Teil 500
EN 61346-1:1996	IEC 61346-1:1996	DIN EN 61346-1:1997-01	–
–	ISO 3864:1984	DIN 4844-3:1995-10	–
–	ISO 7000:1989	–	–
EN 292-1:1991	ISO/TR 12000-1:1992	DIN EN 292-1:1991-11	–

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

Zitierte Normen

- in der deutschen Fassung:
siehe [Abschnitt 2](#) „Normative Verweisungen“;
- in nationalen Zusätzen:

DIN 748-3	Zylindrische Wellenenden für umlaufende elektrische Maschinen
DIN 4844-3	Sicherheitskennzeichnung; Ergänzende Festlegungen zu DIN 4844 Teil 1 und Teil 2
DIN V 32831	Graphische Symbole; Gestaltungsregeln für graphische Symbole in der technischen Produktdokumentation
DIN EN 292-1	Sicherheit von Maschinen, Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodik; Deutsche Fassung EN 292-1:1991
DIN EN 60073 (VDE 0199)	Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung – Codierungsgrundsätze für Anzeigegeräte und Bedienteile (IEC 60073:1996); Deutsche Fassung EN 60073:1996
DIN EN 60146-1-1 (VDE 0558 Teil 11)	Halbleiter-Stromrichter; Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-1: Festlegung der Grundanforderungen (IEC 60146-1-1:1991); Deutsche Fassung EN 60146-1-1:1993
DIN EN 60309-1 (VDE 0623 Teil 1)	Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendung – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60309-1:1988, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60309-1:1992
DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500)	Niederspannung-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1992 + Corrigendum 1993); Deutsche Fassung EN 60439-1:1994
DIN EN 60445	Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und einiger bestimmter Leiter; Allgemeine Regeln für ein alphanumerisches Kennzeichnungssystem (IEC 60445:1988); Deutsche Fassung EN 60445:1990
DIN EN 60447	Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI); Bedienungsgrundsätze (IEC 60447:1993); Deutsche Fassung EN 60447:1993
DIN EN 60617	Graphische Symbole für Schaltpläne
DIN EN 60742 (VDE 0551)	Trenntransformatoren und Sicherheitstransformatoren – Anforderungen (IEC 60742:1983 + A1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60742:1995
DIN EN 60947-2 (VDE 0660 Teil 101)	Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 2: Leistungsschalter (IEC 60947-2:1995); Deutsche Fassung EN 60947-2:1996
DIN EN 61082	Dokumente der Elektrotechnik
DIN EN 61131-1	Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Informationen (IEC 61131-1:1992); Deutsche Fassung EN 61131-1:1994
DIN EN 61131-2 (VDE 0411 Teil 500)	Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (IEC 61131-2:1992); Deutsche Fassung EN 61131-2:1994
DIN EN 61346-1	Industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen und Industrieprodukte – Strukturierungsprinzipien und Referenzkennzeichnung – Teil 1: Allgemeine Regeln (IEC 61346-1:1996); Deutsche Fassung EN 61346-1:1996
IEV Kapitel 191	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 191: Zuverlässigkeit und Dienstgüte; Identisch mit IEC 60050-191:1990
IEV Kapitel 441	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen; Identisch mit IEC 60050-441:1984
DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil 200)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Begriffe

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.4.41 S2:1996
DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom
DIN VDE 0100-460 (VDE 0100 Teil 460)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Trennen und Schalten
DIN VDE 0100-470 (VDE 0100 Teil 470)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 47: Anwendung der Schutzmaßnahmen (IEC 60364-4-47:1981 + A1:1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.4.47 S2:1995
DIN VDE 0100-481 (VDE 0100 Teil 481)	(Z. Z. Entwurf) Schutzmaßnahmen; Auswahl von Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme in Abhängigkeit von äußeren Einflüssen; Identisch mit IEC 64(CO)169
DIN VDE 0100-481/A1 (VDE 0100 Teil 481/A1)	(Z. Z. Entwurf) Schutzmaßnahmen; Auswahl von Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme in Abhängigkeit von äußeren Einflüssen; Änderung 1 zum Entwurf DIN VDE 0100-481; Identisch mit IEC 64(CO)201
DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter
DIN VDE 0100-610 (VDE 0100 Teil 610)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Prüfungen; Erstprüfungen
DIN VDE 0106-1 (DIN 57106-1) (VDE 0106 Teil 1)	Schutz gegen elektrischen Schlag; Klassifizierung von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln (VDE-Bestimmung)
DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1)	Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 625.1 S1:1996
DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4)	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Leitungen
DIN VDE 0470-1 (VDE 0470 Teil 1)	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989, 2. Ausgabe); Deutsche Fassung EN 60529:1991
DIN VDE 0532-5 (DIN 57532-5) (VDE 0532 Teil 5)	Transformatoren und Drosselspulen; Kurzschlußfestigkeit (VDE-Bestimmung)
DIN VDE 0611-1 (VDE 0611 Teil 1)	Niederspannungs-Schaltgeräte – Teil 7: Hilfseinrichtungen; Hauptabschnitt eins: Reihenklemmen für Kupferleiter (IEC 60947-7-1:1989); Deutsche Fassung EN 60947-7-1:1991
DIN VDE 0660-107 (VDE 0660 Teil 107)	Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 3: Lastschalter, Trennschalter, Lasttrennschalter und Schalter-Sicherungs-Einheiten (IEC 60947-3:1990, modifiziert + Corrigendum:1991); Deutsche Fassung EN 60947-3:1992
DIN VDE 0660-200 (VDE 0660 Teil 200)	Niederspannung-Schaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente; Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:1990); Deutsche Fassung EN 60947-5-1:1991

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1):1993-06** wurde folgende Änderung vorgenommen:

- Festlegungen der EN 60204-1:1997 übernommen.

Frühere Ausgaben

VDE 0113: 07.42, 11.54, 01.64

DIN 57113/VDE 0113: 12.73

DIN 57113 A2/VDE 0113 A2: 03.81

DIN VDE 0113 Teil 1: 02.86

DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1): 1993-06

Deutsche Fassung

Sicherheit von Maschinen

Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Teil 1: Allgemeine Anforderungen
(IEC 60204-1:1997)

Safety of machinery –
Electrical equipment of machines;
Part 1: General requirements
(IEC 60204-1:1997)

Sécurité des machines –
Équipement électrique des machines;
Partie 1: Règles générales
(CEI 60204-1:1997)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1997-10-01 angenommen.

Die CENELEC-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 CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Dokumentes 44/205/FDIS, zukünftige Ausgabe 4 der IEC 60204-1, der von IEC/TC 44 „Sicherheit von Maschinen, elektrotechnische Aspekte“ erarbeitet wurde, wurde in die IEC/CENELEC Parallele Abstimmung gegeben und von CENELEC als EN 60204-1 am 1997-10-01 angenommen.

Diese Norm wurde unter einem Mandat der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CEN/CENELEC erarbeitet und deckt wesentliche Anforderungen folgender EG-Richtlinien ab:

- Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG);
- Maschinenrichtlinie (89/392/EWG).

Diese Europäische Norm ersetzt die EN 60204-1:1992. Wesentliche technische Unterschiede resultieren aus der Änderung der Maschinenrichtlinie von 1991, hinsichtlich der Beweglichkeit und des Hebens und der Änderung von 1993, die Sicherheitsbauteile einbezieht.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1998-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2001-07-01

ANMERKUNG: EN 60204-1:1985 gilt weiterhin in Verbindung mit EN 60204-3-1:1990.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt; Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen. In dieser Norm ist Anhang ZA normativ, und die Anhänge A, B, C, D und E sind informativ. Der Anhang ZA wurde durch CENELEC hinzugefügt.

Diese Norm hat den Status einer Horizontalnorm (Typ B in CEN) und darf als Bezugsnorm von den Technischen Komitees in CEN und CENELEC zur Erarbeitung von Produktfamiliennormen oder spezifischen Produktnormen (Typ C in CEN wie in EN 414:1992, 3.1 festgelegt) für Maschinen angewandt werden. Die Anforderungen dieser Norm können ebenso vom Anbieter einer Maschine angewandt werden, wenn für diese Maschine keine Produktfamiliennorm oder spezifische Produktnorm vorhanden ist. Wo eine Produktfamiliennorm oder eine spezifische Produktnorm vorhanden ist, haben deren Anforderungen Vorrang vor den Anforderungen dieser Norm.

Die EN 60204-1 gibt eine große Anzahl von allgemeinen Anforderungen, die für die elektrische Ausrüstung einer speziellen Maschine zutreffen können oder nicht. Eine einfache Verweisung auf die komplette Norm EN 60204-1 ohne jegliche qualifizierenden Angaben ist daher nicht ausreichend. Es ist eine entsprechende Auswahl zu treffen, um alle Anforderungen der EN 60204-1 abzudecken. Ein Technisches Komitee, das eine Produktfamiliennorm oder eine spezifische Produktnorm (Typ C in CEN) erarbeitet, und der Anbieter einer Maschine, für die keine Produktfamiliennorm oder spezifische Produktnorm existiert, sollten diese Norm anwenden durch

- a) Verweisung und
- b) Auswahl der geeignetsten Option bzw. Optionen hinsichtlich der Anforderungen, die in den zutreffenden Abschnitten festgelegt sind, und
- c) Änderung bestimmter Abschnitte, soweit notwendig, falls besondere Anforderungen für die Ausrüstung der Maschine hinreichend durch andere zutreffende Normen abgedeckt sind,

unter der Voraussetzung, daß die gewählten Optionen und Änderungen das Schutzniveau, das für die Maschine nach der Risikobewertung gefordert wird, nicht nachteilig beeinflussen.

Wenn die drei vorstehend genannten Prinzipien a), b) und c) angewandt werden, wird empfohlen, daß

- Bezug genommen wird auf die zutreffenden Abschnitte und Unterabschnitte dieser Norm,
 1. die erfüllt werden und, wo relevant, auf die zutreffende Option hingewiesen wird;
 2. die für die spezifischen Anforderungen an eine Maschine oder Ausrüstung geändert oder erweitert wurden und
- hinsichtlich der Anforderungen an die elektrische Ausrüstung, die adäquat durch eine andere Norm abgedeckt werden, auf diese Norm direkt verwiesen wird.

In allen Fällen ist Fachwissen notwendig, um

- die notwendige Risikobewertung für die Maschine durchzuführen;
- alle Anforderungen der EN 60204-1 zu lesen und zu verstehen;
- falls Alternativen gegeben sind, die zutreffenden Anforderungen der EN 60204-1 auszuwählen;
- Alternativen oder zusätzliche besondere Anforderungen zu identifizieren, die von den Anforderungen der EN 60204-1 abweichen oder durch diese nicht berücksichtigt sind, die aber für die Maschine und ihre Anwendung erforderlich sind;
- diese besonderen Anforderungen präzise festzulegen.

Bild 2 der EN 60204-1 zeigt ein Blockdiagramm einer typischen Maschine und kann als Startpunkt für diese Aufgaben verwendet werden. Es gibt die Abschnitte und Unterabschnitte an, die besondere Anforderungen/Ausrüstungen behandeln. Jedoch ist die EN 60204-1 ein komplexes Dokument, und die Verwendung der nachstehenden Tabelle gibt die notwendige Hilfestellung zum Auffinden eines notwendigen Sachgebietes in dieser Norm und Verweisungen auf andere zutreffende Normen.

Abschnitte und Unterabschnitte der EN 60204-1, wo Handlungen in Betracht gezogen werden sollten (angezeigt durch X), hinsichtlich					
a) Auswahl der festgelegten Maßnahmen; b) zusätzlicher Anforderungen; c) unterschiedlicher Anforderungen; d) anderer Normen, die zutreffen können.					
Thema	Abschnitt oder Unterabschnitt	a)	b)	c)	d)*
Anwendungsbereich	1		X		EN 50014 bis EN 50020
Allgemeine Anforderungen	4	X	X	X	EN 292, EN 1050
Netz-Trenneinrichtung	5.3	X			
Ausgenommene Stromkreise	5.3.5	X		X	
Schutz vor unerwartetem Anlauf, Trennung	5.4 5.5 5.6	X	X	X	EN 1037
Schutz gegen elektrischen Schlag	6	X			HD 384.4.41 S2
Handlungen im Notfall	9.2.5.4	X		X	EN 418, EN 1050, EN 954-1 (IEC 61508)
Zweihandschaltung	9.2.5.7	X	X		EN 574, EN 954-1
Kabellose Steuerung	9.2.7	X	X	X	
Steuerfunktionen im Fehlerfall	9.4	X	X	X	EN 1050, EN 954-1 (IEC 61508)
Wegfühler	10.1.4	X	X	X	EN 1088, EN 954-1
Farben und Kennzeichnungen von Steuergeräten und Anzeigen	10.2, 10.3, 10.4	X	X		EN 61310
Geräte zum Stillsetzen im Notfall	10.7	X	X		EN 418, EN 1050
Geräte zum Ausschalten im Notfall	10.8	X			
Elektronische Ausrüstung	11	X		X	(IEC 61508)
Steuergeräte – Schutz gegen Verschmutzung usw.	12.3, 10.1.3	X	X	X	
Kennzeichnung von Leitern	14.2	X	X		
Prüfung	19	X	X	X	
Zusätzliche Betreiberanforderungen	Anhang B		X	X	
*) Falls in den Anforderungen dieser Norm auf andere Normen Bezug genommen wird, sind diese Normen nicht unter d) gelistet.					

Anerkennungsnotiz

Der Text dieser Internationalen Norm IEC 60204-1:1997 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind in Anhang E, Literaturhinweise, zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60228	ANMERKUNG: Zusammen mit deren Ergänzung A:1982 harmonisiert als HD 383 S2:1986 (modifiziert).
IEC 60269-1	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60269-1:1989 (nicht modifiziert).
IEC 60364-3	ANMERKUNG: Harmonisiert als HD 384.3 S2:1995 (modifiziert).
IEC 60439-1	ANMERKUNG: Zusammen mit deren Corrigendum Dezember 1993 harmonisiert als EN 60439-1:1994 (nicht modifiziert).
IEC 60757	ANMERKUNG: Harmonisiert als HD 457 S1:1985 (nicht modifiziert).
IEC 60870-5-1	ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60870-5-1:1993 (nicht modifiziert).
IEC 60898	ANMERKUNG: IEC 60898:1987 + Corrigendum Mai 1988 + A2:1990 + A3:1990 + Corrigendum August 1990 wurden als EN 60898:1991 (modifiziert) harmonisiert.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Definitionen	13
4 Allgemeine Anforderungen	16
4.1 Allgemeine Betrachtungen	16
4.2 Auswahl der Ausrüstung	17
4.3 Elektrische Versorgung	17
4.4 Physikalische Umgebungs- und Betriebsbedingungen	18
4.5 Transport und Lagerung	19
4.6 Handhabungsvorrichtungen	19
4.7 Errichtung und Betrieb	19
5 Netzanschlüsse und Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten	19
5.1 Netzanschlüsse	19
5.2 Klemme für den Anschluß an das externe Schutzerdungs-System	20
5.3 Netz-Trenneinrichtung	20
5.4 Ausschalteinrichtungen zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf	22
5.5 Einrichtungen zum Trennen der elektrischen Ausrüstung	22
5.6 Schutz vor unbefugtem, unbeabsichtigtem und/oder irrtümlichem Schließen	22
6 Schutz gegen elektrischen Schlag	22
6.1 Allgemeines	22
6.2 Schutz gegen direktes Berühren	23
6.3 Schutz bei indirektem Berühren	24
6.4 Schutz durch PELV	25
7 Schutz der Ausrüstung	26
7.1 Allgemeines	26
7.2 Überstromschutz	26
7.3 Überlastschutz von Motoren	27
7.4 Schutz gegen anormale Temperaturen	28
7.5 Schutz bei Unterbrechung der Versorgung oder Spannungseinbruch und Spannungswiederkehr	28
7.6 Motor-Überdrehzahlenschutz	28
7.7 Erdschluß-/Fehlerstrom-Schutz	28
7.8 Drehfeldüberwachung	28
7.9 Schutz gegen Überspannungen durch Blitzschlag und durch Schalthandlungen	28
8 Potentialausgleich	29
8.1 Allgemeines	29
8.2 Schutzleitersystem	29
8.3 Potentialausgleichsverbindungen aus Funktionsgründen	31
9 Steuerstromkreise und Steuerfunktionen	32
9.1 Steuerstromkreise	32
9.2 Steuerfunktionen	32
9.3 Schutzverriegelungen	36
9.4 Steuerfunktionen im Fehlerfall	37
10 Bedienerchnittstelle und an der Maschine montierte Steuergeräte	38
10.1 Allgemeines	38
10.2 Drucktaster	39

	Seite
10.3 Anzeigeleuchten und Anzeigen	40
10.4 Leuchtdrucktaster	41
10.5 Drehbare Bedienelemente	41
10.6 Starteinrichtungen	41
10.7 Geräte für das Stillsetzen im Notfall	41
10.8 Geräte zum Ausschalten im Notfall	42
10.9 Anzeigen	42
11 Elektronische Ausrüstung	42
11.1 Allgemeines	42
11.2 Grundanforderungen	42
11.3 Programmierbare Ausrüstung	42
12 Schaltgeräte: Anordnung, Aufbau und Gehäuse	43
12.1 Allgemeine Anforderungen	43
12.2 Anordnung und Aufbau	43
12.3 Schutzgrad	44
12.4 Gehäuse, Türen und Öffnungen	44
12.5 Zugang zu Schaltgeräten	45
13 Leiter, Kabel und Leitungen	45
13.1 Allgemeine Anforderungen	45
13.2 Leiter	46
13.3 Isolierung	46
13.4 Strombelastbarkeit im Normalbetrieb	46
13.5 Spannungsfall in Leitern, Kabeln und Leitungen	47
13.6 Mindestquerschnitt	47
13.7 Flexible Leitungen	48
13.8 Schleifleitungen und Schleifringkörper	49
14 Verdrahtungstechnik	50
14.1 Anschlüsse und Leitungsverlauf	50
14.2 Identifizierung von Leitern	51
14.3 Verdrahtung innerhalb von Gehäusen	52
14.4 Verdrahtung außerhalb von Gehäusen	52
14.5 Leitungskanäle, Verbindungskästen und andere Kästen	54
15 Elektromotoren und zugehörige Ausrüstung	56
15.1 Allgemeine Anforderungen	56
15.2 Motorgehäuse	56
15.3 Motor-Abmessungen	56
15.4 Motoranordnung und -einbauträume	56
15.5 Kriterien für die Motorauswahl	56
15.6 Schutzgeräte für mechanische Bremsen	57
16 Zubehör und Beleuchtung	57
16.1 Zubehör	57
16.2 Arbeitsplatzbeleuchtung an Maschinen und Zubehör	57
17 Kennzeichnung, Warnschilder und Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen)	58
17.1 Allgemeines	58
17.2 Warnschilder	58
17.3 Funktionskennzeichnung	58
17.4 Kennzeichnung der Steuerausrüstung	58
17.5 Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen)	59

	Seite
18 Technische Dokumentation	59
18.1 Allgemeines	59
18.2 Erforderliche Angaben	59
18.3 Anforderungen an alle Unterlagen	59
18.4 Mindestangaben	60
18.5 Installationsplan	60
18.6 Block-(System-)Schaltpläne und Funktionspläne	60
18.7 Stromlaufpläne	60
18.8 Bedienungsanleitung	61
18.9 Instandhaltungsanleitung	61
18.10 Stückliste	61
19 Prüfung und Überprüfung	61
19.1 Allgemeines	61
19.2 Durchgehende Verbindung des Schutzleitersystems	62
19.3 Isolationswiderstandsprüfungen	62
19.4 Spannungsprüfungen	62
19.5 Schutz gegen Restspannungen	62
19.6 Funktionsprüfungen	62
19.7 Nachprüfungen	62
Anhang A (informativ) Beispiele für Maschinen, die durch diesen Teil der IEC 60204 abgedeckt sind	63
Anhang B (informativ) Fragebogen für die elektrische Ausrüstung von Maschinen	65
Anhang C (informativ) Strombelastbarkeit und Überstromschutz für Leiter, Kabel und Leitungen in der elektrischen Ausrüstung von Maschinen	67
Anhang D (informativ) Erläuterung der Funktionen für Handlungen im Notfall	71
Anhang E (informativ) Literaturhinweise	72
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	73
Verzeichnis	76
Bilder	
Bild 1: Blockdiagramm eines typischen Fertigungssystems	9
Bild 2: Blockdiagramm einer typischen Maschine	10
Bild 3: Beispiel des Potentialausgleichs für die elektrische Ausrüstung einer Maschine	29
Tabellen	
Tabelle 1: Mindestquerschnitt des externen Schutzleiters aus Kupfer	20
Tabelle 2: Farbkodierung für Drucktaster-Bedienteile und ihre Bedeutung	39
Tabelle 3: Farben von Leuchtmeldern und ihre Bedeutung in Bezug auf den Zustand der Maschine	40
Tabelle 4: Maximal zulässige Leitertemperaturen unter Normal- und Kurzschlußbedingungen	46
Tabelle 5: Strombelastbarkeit (I_z) von PVC-isolierten Kupferleitern oder -kabeln und -leitungen unter Dauerbetriebsbedingungen in einer Umgebungstemperatur der Luft von +40 °C für verschiedene Verlegearten	47
Tabelle 6: Mindestquerschnitte für Kupferleiter	48
Tabelle 7: Reduktionsfaktoren für Trommelleitungen	49
Tabelle 8: Minimal zulässige Biegeradien für die Zwangsführung von flexiblen Leitungen	53
Tabelle 9: Überprüfung der Durchgängigkeit des Schutzleitersystems	62
Tabelle C.1: Korrekturfaktoren	67
Tabelle C.2: Reduktionsfaktoren für die Häufung von Kabeln und Leitungen	68
Tabelle C.3: Reduktionsfaktoren für Mehraderkabel(-leitungen) bis zu 10 mm ²	68
Tabelle C.4: Einteilung der Leiter	68

Einleitung

Dieser Teil der IEC 60204 enthält Anforderungen und Empfehlungen für die elektrische Ausrüstung von Maschinen, um

- die Sicherheit von Personen und Sachen;
- die Erhaltung der Funktionsfähigkeit;
- die Erleichterung der Instandhaltung

zu fördern.

Eine hohe Leistungsfähigkeit sollte nicht auf Kosten der vorerwähnten wesentlichen Faktoren erzielt werden.

Ein Beispiel für eine mögliche Anwendung dieser Anforderungen ist eine Gruppe von Maschinen, die für die Fertigung von Einzelteilen verwendet wird, wo ein Fehler in solchen Fertigungs-Maschinen oder Fertigungszentren oder -zellen schwerwiegende wirtschaftliche Folgen haben kann.

Die [Bilder 1](#) und [2](#) stellen eine Hilfe zum Verständnis der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Elementen einer Maschine und der dazugehörigen Ausrüstung dar. [Bild 1](#) ist ein Übersichtsdiagramm eines typischen Fertigungszentrums (eine Gruppe von Maschinen, die koordiniert zusammenarbeiten), und [Bild 2](#) ist ein Blockschaltbild einer typischen Maschine mit zugehöriger Ausrüstung, das die verschiedenen Teile der elektrischen Ausrüstung zeigt, die in dieser Norm erwähnt werden. Die Zahlen in Klammern () beziehen sich auf Abschnitte dieser Norm. Aus den [Bildern 1](#) und [2](#) ist erkennbar, daß alle Elemente zusammengekommen, einschließlich der Schutzvorrichtungen, Werkzeuge/Befestigungen, Software und der Dokumentation, die Maschine bilden und daß eine oder mehrere zusammenarbeitende Maschinen mit üblicherweise wenigstens einer übergeordneten Steuerungsebene eine Fertigungszelle oder ein Fertigungszentrum bilden.

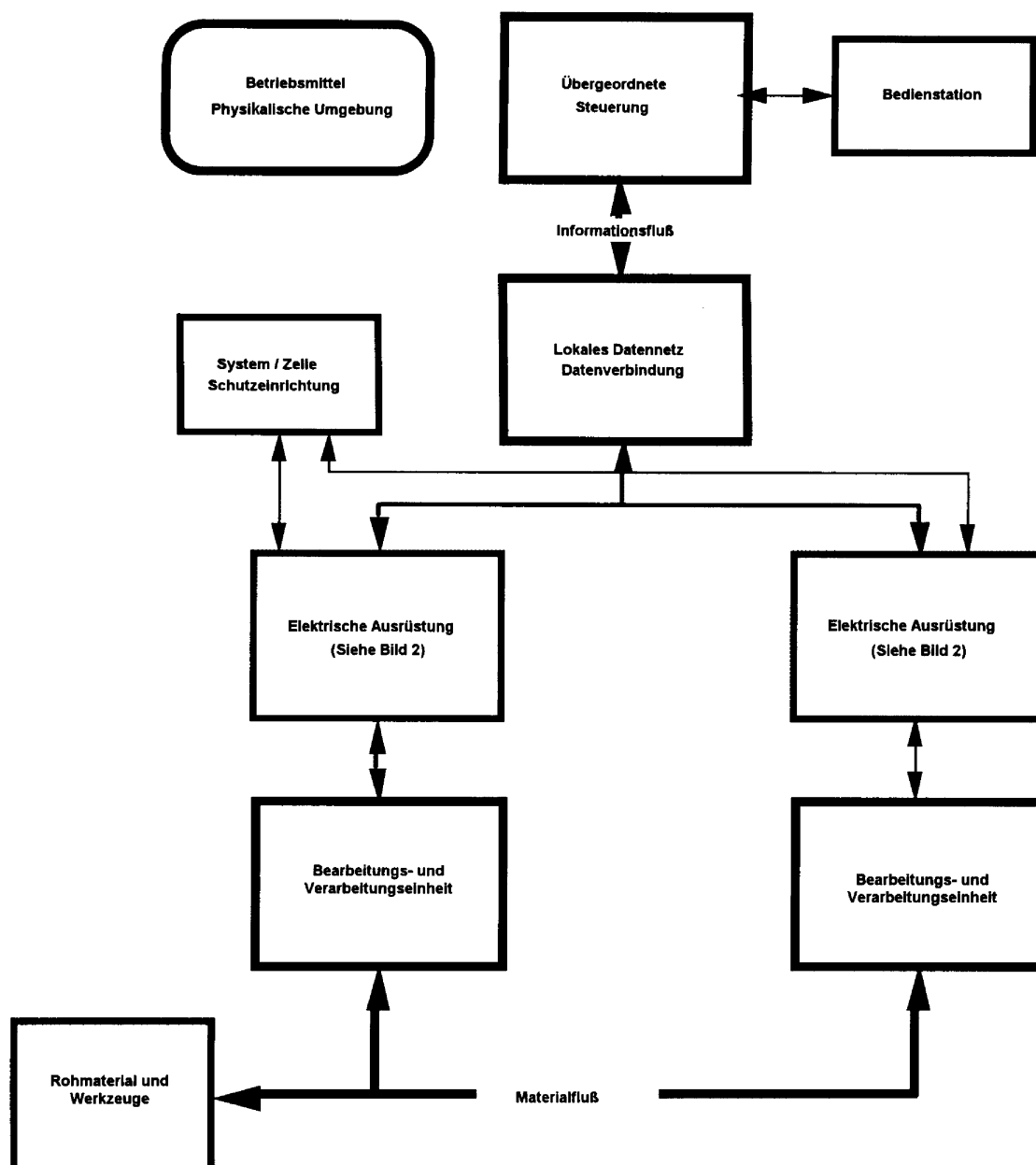


Bild 1: Blockdiagramm eines typischen Fertigungssystems

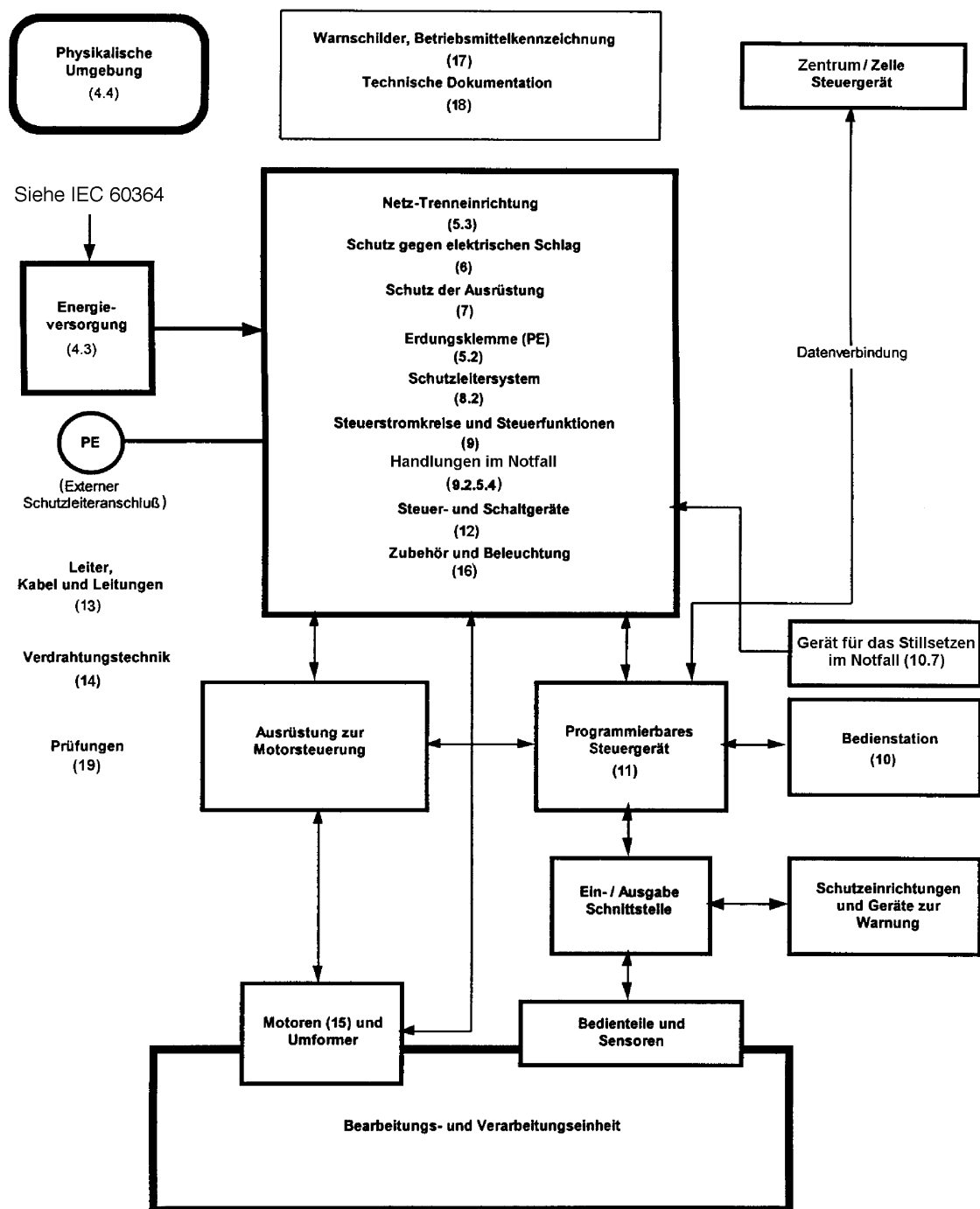


Bild 2: Blockdiagramm einer typischen Maschine

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60204 gilt für die Anwendung von elektrischer und elektronischer Ausrüstung und Systemen von Maschinen, die während des Arbeitens nicht von Hand getragen werden, einschließlich einer Gruppe von Maschinen, die abgestimmt zusammenarbeiten. Ausgeschlossen sind übergeordnete Systembetrachtungen (d. h. Kommunikation zwischen Systemen).

ANMERKUNG 1: In dieser Norm umfaßt der Ausdruck „elektrisch“ sowohl die allgemeine Elektrotechnik als auch die Elektronik (d. h. elektrische Ausrüstung bedeutet sowohl die elektrische als auch die elektronische Ausrüstung).

ANMERKUNG 2: Im Zusammenhang mit dieser Norm ist mit dem Begriff „Person“ jede Einzelperson gemeint, einschließlich solcher Personen, die vom Betreiber oder seinem(n) Vertreter(n) für Gebrauch und Wartung der in Frage kommenden Maschine bestimmt und eingewiesen wurden.

Die Ausrüstung, die von dieser Norm abgedeckt wird, beginnt an der Netzanschlußstelle der elektrischen Ausrüstung der Maschine (siehe 5.1).

ANMERKUNG 3: Für Anforderungen an die Errichtung der elektrischen Versorgung in Gebäuden, siehe IEC 60364.

Dieser Teil gilt für die elektrische Ausrüstung oder Teile der elektrischen Ausrüstung, die mit Nennspannungen bis einschließlich 1000 V Wechselspannung oder bis einschließlich 1500 V Gleichspannung und mit Nennfrequenzen bis einschließlich 200 Hz betrieben werden. Für höhere Spannungen oder Frequenzen können zusätzliche Anforderungen erforderlich sein.

Dieser Teil ist eine Anwendungsnorm und beabsichtigt nicht, den technischen Fortschritt zu begrenzen oder zu behindern. Sie berücksichtigt nicht alle Anforderungen (z. B. Schutz, Verriegelung oder Steuerung), die in anderen Normen oder Vorschriften enthalten oder gefordert sind, um Personen vor anderen als elektrischen Gefährdungen zu schützen. Jede Maschinenart hat spezielle Anforderungen, die zu berücksichtigen sind, um für eine angemessene Sicherheit zu sorgen.

Dieser Teil berücksichtigt in besonderem Maße, jedoch nicht ausschließlich, die elektrische Ausrüstung von Maschinen wie in 3.33 definiert (Anhang A zeigt Beispiele von Maschinen, für deren elektrische Ausrüstung diese Norm gelten kann).

Zusätzliche und besondere Anforderungen können für die elektrische Ausrüstung von Maschinen zutreffen,

- die im Freien betrieben werden (d. h. außerhalb von Gebäuden oder anderen schützenden Einrichtungen);
- bei Stoffen, die beim Verwenden, Be- oder Verarbeiten oder Herstellen eine explosionsfähige Atmosphäre erzeugen können (z. B. Farbe oder Sägemehl);
- die in explosionsgefährdeten und/oder feuergefährdeten Bereichen betrieben werden;
- die besondere Risiken haben, wenn bestimmte Stoffe hergestellt oder verwendet werden;
- die im Bergbau betrieben werden;
- die Nähmaschinen, Nähmaschinen und Nähanlagen sind (die in IEC 60204-31 behandelt werden);
- die Hebezeuge sind (die in IEC 60204-32 behandelt werden).

Hauptstromkreise, in denen elektrische Energie direkt als Werkzeug verwendet wird, sind von diesem Teil der IEC 60204 ausgenommen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60204 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle normativen Dokumente sind Gegenstand der Überarbeitung, und Vertragspartner, die sich auf diesen Teil der IEC 60204 stützen, werden ermutigt, die Möglichkeiten der Anwendung der neuesten Ausgaben der folgenden normativen Dokumente zu untersuchen. Die Mitglieder von IEC und ISO unterhalten Verzeichnisse mit den aktuell gültigen normativen Dokumenten.

IEC 60034-1:1996	<i>Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance</i>
IEC 60034-5:1991	<i>Rotating electrical machines – Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP Code)</i>
IEC 60034-11:1978	<i>Rotating electrical machines – Part 11: Built-in thermal protection – Chapter 1: Rules for protection of rotating electrical machines</i>
IEC 60050(191):1990	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service</i>
IEC 60050(441):1984	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear, and fuses</i>
IEC 60050(826):1982	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings</i>

IEC 60072-1:1991	<i>Dimensions and output series for rotating electrical machines – Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080</i>
IEC 60072-2:1990	<i>Dimensions and output series for rotating electrical machines – Part 2: Frame numbers 355 to 1000 and flange numbers 1180 to 2360</i>
IEC 60073:1996	<i>Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indication devices and actuators</i>
IEC 60076-5:1976	<i>Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit</i>
IEC 60146-1-1:1991	<i>General requirements and line commutated connectors – Part 1-1: Specifications of basic requirements</i>
IEC 60204-31:1996	<i>Electrical equipment of industrial machines – Part 31: Particular requirements for sewing machines, units, and systems</i>
IEC 60309-1:1988	<i>Plugs, socket-outlets, and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements</i>
IEC 60332-1:1993	<i>Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable</i>
IEC 60364-4-41:1992	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock</i>
IEC 60364-4-46:1981	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 46: Isolation and switching</i>
IEC 60364-4-47:1981	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 47: Application of protective measures for safety – Section 470: General – Section 471: Measures of protection against electric shock</i>
IEC 60364-4-473:1977	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 47: Application of protective measures for safety – Section 473: Measures of protection against overcurrent</i>
IEC 60364-4-481:1993	<i>Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 48: Choice of protective measures as a function of external influences – Section 481: Selection of measures for protection against electric shock in relation to external influences</i>
IEC 60364-5-54:1980	<i>Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors</i>
IEC 60364-5-523:1983	<i>Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 52: Wiring systems – Section 523: Current-carrying capacities</i>
IEC 60364-6-61:1986	<i>Electrical installations of buildings – Part 6: Verification – Chapter 61: Initial verification as amended by Amendment 1(1993)</i>
IEC 60417:1973	<i>Graphical symbols for use on equipment. Index, survey, and compilation of the single sheets</i>
IEC 60439-1:1992	<i>Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies</i>
IEC 60445:1988	<i>Identification of equipment terminals and terminations of certain designated conductors including general rules for an alphanumeric system</i>
IEC 60446:1989	<i>Identification of conductors by colours or numerals</i>
IEC 60447:1993	<i>Man-machine interface (MMI) – Actuating principles</i>
IEC 60529:1989	<i>Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)</i>
IEC 60536:1976	<i>Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock</i>
IEC 60617	<i>Graphical symbols for diagrams</i>
IEC 60621-3:1979	<i>Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions (including open-cast mines and quarries) – Part 3: General requirements for equipment and ancillaries</i>
IEC 60664-1:1992	<i>Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests</i>
IEC 60742:1983	<i>Isolating transformers and safety isolating transformers</i>
IEC 60947-2:1995	<i>Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit breakers</i>
IEC 60947-3:1990	<i>Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors, and fuse combination units</i>
IEC 60947-5-1:1990	<i>Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5: Control circuit devices and switching elements – Section One: Electromechanical control circuit devices</i>
IEC 60947-7-1:1989	<i>Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7: Ancillary equipment – Section One: Terminal blocks for copper conductors</i>

IEC 61082	<i>Preparation of documents used in electrotechnology</i>
IEC 61131-1:1992	<i>Programmable controllers – Part 1: General information</i>
IEC 61131-2:1992	<i>Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests</i>
IEC 61346-1:1996	<i>Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules</i>
ISO 3864:1984	<i>Safety colours and safety signs</i>
ISO 7000:1989	<i>Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis</i>
ISO/TR 12100-1:1992	<i>Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology</i>

3 Definitionen

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 60204 gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Bedienteil (Stellteil): Teil des Betätigungssystems, auf den von außen eine Betätigungskraft aufgebracht wird. [IEV 441-15-22]

ANMERKUNG 1: Das Bedienteil darf z. B. ein Handgriff, ein Knopf, eine Taste, eine Rolle, ein Stößel usw. sein.

ANMERKUNG 2: Es gibt einige Betätigungsmittel, die keine äußere Betätigungskraft benötigen, sondern nur eine Handlung.

ANMERKUNG 3: Siehe auch [3.32](#).

3.2 Umgebungstemperatur: Die Temperatur der Luft oder eines anderen Mediums, in dem das Betriebsmittel verwendet wird. [IEV 826-01-04]

3.3 Abdeckung: Teil, durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen Zugangs- oder Zugriffsrichtungen gewährt wird. [IEV 826-03-13]

3.4 Kabelwanne: Kabelhalterung, die aus einer durchgehenden Tragplatte und hochgezogenen Rändern besteht und keine Abdeckung hat.

ANMERKUNG: Eine Kabelwanne kann perforiert oder nicht perforiert sein.
[IEV 826-06-07]

3.5 Zu öffnender Elektro-Installationskanal: System mit verschlossenen Umhüllungen, das aus einem Unterteil mit einem abnehmbaren Deckel besteht und das zur Aufnahme von isolierten Leitern, Kabeln und Leitungen, Anschlußschnüren und zur Aufnahme von anderen elektrischen Betriebsmitteln bestimmt ist.
[IEV 826-06-04 modifiziert]

3.6 Gleichzeitig: Zusammen betätigen; angewendet zur Beschreibung einer Situation, in der zwei oder mehrere Steuergeräte zur gleichen Zeit in betätigtem Zustand sind (aber nicht notwendigerweise synchron).

3.7 Elektro-Installationsrohr: Teil eines geschlossenen Kabel- und Leitungssystems (eine geschlossene Kabel- und Leitungsanlage) zur Aufnahme von Aderleitungen, Mantelleitungen und Kabeln; es hat einen runden oder nicht runden Querschnitt und ermöglicht, isolierte Leiter, Kabel und Leitungen in elektrischen Anlagen einzuziehen und/oder auszuwechseln.

ANMERKUNG: Elektro-Installationsrohre sollten ausreichend über ihren Umfang geschlossen sein, so daß Kabel und Leitungen nur eingezogen, nicht aber von der Längsseite her eingebracht werden können.

[IEV 826-06-03]

3.8 Steuerstromkreis (einer Maschine): Stromkreis, der für die betriebliche Steuerung einer Maschine und zum Schutz der Hauptstromkreise benutzt wird.

3.9 Steuergerät: Gerät, das in den Steuerstromkreis einbezogen ist und zur Steuerung der Maschine genutzt wird (z. B. Stellungsmelder, Handsteuerschalter, Relais, magnetisch betätigtes Ventil).

3.10 Schaltanlagen und/oder Schaltgeräte für Energieverbrauch: Allgemeiner Begriff, der Schaltgeräte und Kombinationen von Schaltgeräten mit zugehörigen Steuer-, Meß-, Schutz- und Regeleinrichtungen sowie Baugruppen aus derartigen Geräten und Einrichtungen mit den dazugehörigen Verbindungen, Zubehörteilen, Kapselungen und tragenden Gerüsten umfaßt, die hauptsächlich der Steuerung von elektrischen Energieverbrauchsgeräten dienen. [IEV 441-11-03]

3.11 Gesteuertes Stillsetzen: Das Stillsetzen einer Maschinenbewegung durch z. B. Zurücksetzen des elektrischen Befehlssignals auf Null, sobald das Stop-Signal von der Steuerung erkannt worden ist, jedoch bleibt die elektrische Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen während des Stillsetzvorganges erhalten.

3.12 Digital: Betrieb mit Verwendung digitaler Signale, um Daten in Form von Zahlen oder anderen Zeichen darzustellen.

3.13 Direktes Berühren: Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere). [IEV 826-03-05]

3.14 Leitungskanal (Kabelkanal): Ein geschlossener Kanal, der speziell zur Unterbringung und zum Schutz elektrischer Leiter, Kabel und Leitungen und Sammelschienen ausgelegt ist.

ANMERKUNG: Elektro-Installationsrohre (siehe 3.7), zu öffnende Elektro-Installationskanäle (siehe 3.5) und Unterflurkanäle sind Arten von Leitungskanälen.

3.15 Elektrische Betriebsstätte: Raum oder Bereich für elektrische Betriebsmittel, zu dem der Zugang bestimmungsgemäß auf Fachkräfte oder unterwiesene Personen durch das Öffnen einer Tür oder das Entfernen einer Abdeckung ohne die Benutzung eines Schlüssels oder Werkzeuges eingeschränkt ist und der mit geeigneten Warnschildern eindeutig gekennzeichnet ist.

3.16 Elektronische Ausrüstung: Der Teil der elektrischen Ausrüstung, der Schaltungen enthält, die in der Hauptsache auf elektronischen Geräten und Bauelementen beruhen.

3.17 Abgeschlossene elektrische Betriebsstätte: Raum oder Bereich für elektrische Betriebsmittel, zu dem der Zugang bestimmungsgemäß auf Fachkräfte oder unterwiesene Personen durch das Öffnen einer Tür oder das Entfernen einer Abdeckung unter Benutzung eines Schlüssels oder Werkzeuges eingeschränkt ist und der mit geeigneten Warnschildern eindeutig gekennzeichnet ist.

3.18 Gehäuse: Teil, das ein Betriebsmittel gegen bestimmte äußere Einflüsse schützt und durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen Richtungen gewährt wird. [IEV 826-03-12]

ANMERKUNG: Der Begriff ist dem derzeit gültigen IEV entnommen; er bedarf im Anwendungsbereich dieser Norm der folgenden Erläuterungen (siehe IEC 60529, 3.1):

- a) Gehäuse bieten Personen oder Nutztieren (Haustieren) Schutz gegen das Erreichen von gefahrbringenden Teilen;
- b) Abdeckungen, Gestaltung der Öffnungen oder beliebige andere Mittel, die geeignet sind, das Eindringen der festgelegten Prüfsonden zu verhindern oder zu begrenzen, unabhängig ob sie an dem Gehäuse angebracht sind oder durch das umschlossene Betriebsmittel gebildet werden, gelten als ein Teil des Gehäuses, es sei denn, sie können ohne Anwendung eines Schlüssels oder Werkzeuges entfernt werden.

Ein Gehäuse kann sein:

- ein Schrank oder ein Kasten, entweder an der Maschine oder getrennt von der Maschine angebracht;
- ein Einbauraum, bestehend aus einem umschlossenen Raum innerhalb des Maschinenkörpers.

3.19 Ausrüstung: Allgemeiner Ausdruck, der Werkstoffe, Armaturen, Geräte, Vorrichtungen, Halterungen, Betriebsmittel und ähnliches einschließt, als Teil von oder in Verbindung mit der elektrischen Anlage verwendet.

3.20 Potentialausgleich: Elektrische Verbindung, die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential bringt. [IEV 826-04-09]

3.21 Körper (eines elektrischen Betriebsmittels): Berührbares leitfähiges Teil eines elektrischen Betriebsmittels, das normalerweise nicht unter Spannung steht, das jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen kann.

ANMERKUNG: Ein leitfähiges Teil der elektrischen Betriebsmittel, das im Fehlerfall nur über andere Körper unter Spannung geraten kann, ist nicht als Körper anzusehen.

[IEV 826-03-02]

3.22 Fremdes leitfähiges Teil: Leitfähiges Teil, das nicht zur elektrischen Anlage gehört, das jedoch ein elektrisches Potential, einschließlich des Erdpotentials, einführen kann. [IEV 826-03-03]

3.23 Ausfall: Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen.

ANMERKUNG 1: Nach dem Ausfall befindet sich die Einheit in einem Fehlzustand.

ANMERKUNG 2: „Ausfall“ ist ein Ereignis, im Gegensatz zum Fehlzustand.

ANMERKUNG 3: Der so definierte Begriff ist auf Software nicht anwendbar. [IEV 191-04-01]

ANMERKUNG 4: In der Praxis werden die Benennungen Fehler und Ausfall häufig synonym verwendet.

3.24 Fehler: Der Zustand eines Gegenstandes, der durch die Unfähigkeit gekennzeichnet ist, eine geforderte Funktion auszuführen, ausgenommen die Unfähigkeit bei der Durchführung vorbeugender Instandhaltung oder anderer geplanter Handlungen oder aufgrund fehlender externer Betriebsmittel.

ANMERKUNG 1: Ein Fehler ist häufig das Ergebnis eines Ausfalls des Gegenstandes selbst, kann aber auch ohne vorherigen Ausfall vorhanden sein.

ANMERKUNG 2: Im Englischen sind die Benennung „fault“ und seine Definition identisch mit der in IEV 191-05-01 enthaltenen. Im Bereich der Maschinen werden die französische Benennung „défaut“ und die deutsche Benennung „Fehler“ eher benutzt als die Benennungen „Panne“ und „Fehlzustand“, die diese Definition widerspiegelt.

3.25 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. [ISO/TR 12100-1, 3.22, modifiziert]

3.26 Gefährdung: Eine Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung. [ISO/TR 12100-1, 3.5 modifiziert]

3.27 Indirektes Berühren: Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel, die infolge eines Fehlers unter Spannung stehen, durch Personen oder Nutztiere (Haustiere). [IEV 826-03-06]

3.28 (Elektrotechnisch) unterwiesene Person: Person, die durch Elektrofachkräfte ausreichend beraten oder überwacht wird, um sie in die Lage zu versetzen, Risiken zu erkennen und Gefährdungen zu vermeiden, die von der Elektrizität ausgehen können. [IEV 826-09-02, modifiziert]

3.29 Verriegelung (als technische Schutzmaßnahme): Eine Anordnung, die trennende Schutzeinrichtung(en) oder Gerät(e) mit dem Steuerungssystem und/oder ganz oder teilweise mit der elektrischen Energieversorgung der Maschine verbindet.

3.30 Begrenzungseinrichtung: Eine Einrichtung, die verhindert, daß eine Maschine oder Elemente der Maschine eine vorgegebene Grenze überschreiten (z. B. räumliche Grenze, Drucklimit). [ISO/TR 12100-1, 3.23.7]

3.31 Aktives Teil: Jeder Leiter oder leitfähiges Teil, der/das dazu bestimmt ist, bei ungestörtem Betrieb unter Spannung zu stehen, einschließlich des Neutralleiters, aber vereinbarungsgemäß nicht der PEN-Leiter.

ANMERKUNG: Dieser Begriff besagt nicht unbedingt, daß die Gefahr elektrischen Schlages besteht.

[IEV 826-03-01]

3.32 Maschinen-Antriebselement: Ein kraftbetriebener Mechanismus, der die Bewegung der Maschine bewirkt.

3.33 Maschine: Eine Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines beweglich ist, sowie gegebenenfalls von Maschinen-Antriebselementen, Steuer- und Energiekreisen usw., die zusammen für eine bestimmte Anwendung, wie die Verarbeitung, die Behandlung, die Fortbewegung oder 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.

Ferner gelten als „Maschine“ auswechselbare Ausrüstungen zur Änderung der Funktion einer Maschine, die nach dem Inverkehrbringen (der Lieferung) vom Bedienungspersonal selbst an einer Maschine oder einer Reihe verschiedener Maschinen bzw. an einer Zugmaschine anzubringen sind, sofern diese Ausrüstungen keine Ersatzteile oder Werkzeuge sind.

3.34 Kennzeichnung: Kennzeichen oder Beschriftungen zur Typkennzeichnung einer Komponente oder eines Betriebsmittels, vom Hersteller an der Komponente oder dem Betriebsmittel angebracht.

3.35 Neutralleiter (Symbol N): Mit dem Mittelpunkt bzw. Sternpunkt des Netzes verbundener Leiter, der geeignet ist, zur Übertragung elektrischer Energie beizutragen. [IEV 826-01-03]

3.36 Hindernis: Teil, das ein unbeabsichtigtes direktes Berühren verhindert, nicht aber eine absichtliche Handlung. [IEV 826-03-14]

3.37 Überstrom: Strom, der den Bemessungswert überschreitet. Der Bemessungswert für Leiter ist die zulässige Strombelastbarkeit. [IEV 826-05-06]

3.38 Überlast (eines Stromkreises): Das Zeit-/Stromverhältnis eines Stromkreises, das über der Bemessungsvollast des fehlerfreien Stromkreises liegt.

ANMERKUNG: Überlast sollte nicht als ein Synonym für Überstrom benutzt werden.

3.39 Stecker/Steckdosen-Kombination: Ein Stecker und Steckdose, eine Leitungskupplung oder eine Gerätesteckvorrichtung nach IEC 60309-1.

3.40 Zwangsöffnung (eines Schaltgliedes): Die Ausführung einer Kontakttrennung als direktes Ergebnis einer festgelegten Bewegung des Bedienteiles des Schalters über nicht federnde Teile (z. B. nicht abhängig von einer Feder). [IEC 60947-5-1, Kapitel 3, 2.2]

3.41 Hauptstromkreis: Ein Stromkreis, der die Betriebsmittel, die dem Produktionsablauf dienen, und die Steuertransformatoren mit Energie aus dem Netz versorgt.

3.42 Schutzleitersystem: Die Zusammenfassung der Schutzleiter und leitfähigen Teile zum Schutz gegen elektrischen Schlag im Falle eines Isolationsfehlers.

3.43 Schutzleiter: Leiter, der für einige Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag erforderlich ist, um die elektrische Verbindung zu einem der nachstehenden Teile herzustellen:

- Körper;
- fremde leitfähige Teile;
- Haupterdungsklemme.

[IEV 826-04-05, modifiziert]

3.44 Redundanz: Anwendung von mehr als einem Gerät oder System oder Teil eines Gerätes oder Systems, um sicherzustellen, daß bei Ausfall der Funktion eines Gerätes oder Systems ein anderes verfügbar ist, diese Funktion zu erfüllen.

3.45 Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen): Unterscheidungscode, der dazu dient, ein Betriebsmittel in einem Schaltplan, einer Liste, einem Schaubild und in der Ausrüstung zu identifizieren.

3.46 Risiko: Kombination der Wahrscheinlichkeit und des Schweregrades der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung in einer Gefährdungssituation. [ISO/TR 12100-1]

3.47 Sicheres Arbeitsverfahren: Arbeitsweise, die das Risiko vermindert.

3.48 Schutzeinrichtung: Trennende Schutzeinrichtung oder Schutzausrüstung, die als Mittel angewandt wird, um Personen vor einer bestehenden oder drohenden Gefährdung zu schützen.

3.49 Technische Schutzmaßnahmen: Sicherheitsmaßnahmen, die sogenannte Schutzeinrichtungen einsetzen, um Personen vor Gefährdungen zu schützen, die nicht in angemessener Weise vermieden werden können oder konstruktiv nicht ausreichend begrenzt sind.

3.50 Zugangsebene (Bedienebene): Ebene, auf der Personen üblicherweise während der Bedienung oder der Instandhaltungsarbeiten an der elektrischen Ausrüstung stehen.

3.51 Kurzschlußstrom: Überstrom, der bei einem Kurzschluß infolge eines Fehlers oder einer falschen Verbindung in einem elektrischen Stromkreis fließt. [IEV 441-11-07]

3.52 Elektrofachkraft: Person mit geeigneter Ausbildung und Erfahrung, die sie in die Lage versetzen, Risiken zu erkennen und Gefährdungen zu vermeiden, die von der Elektrizität ausgehen können. [IEV 826-09-01, modifiziert]

3.53 Lieferant: Juristische Person (z. B. Hersteller, Auftragnehmer, Errichter, Ausrüster), die Ausrüstung oder Dienstleistungen in Verbindung mit der Maschine zur Verfügung stellt.

ANMERKUNG: Der Betreiber kann ebenso in der Eigenschaft als Lieferant für sich selbst handeln.

3.54 Schaltgerät: Gerät zum Einschalten oder Ausschalten des Stromes in einem oder mehreren Stromkreisen. [IEV 441-14-01]

ANMERKUNG: Ein Schaltgerät kann eine oder beide dieser Schalthandlungen verrichten.

3.55 Klemme: Leitfähiges Teil eines Gerätes, das für den elektrischen Anschluß an äußere Stromkreise vorgesehen ist.

3.56 Ungesteuertes Stillsetzen: Das Stillsetzen einer Maschinenbewegung durch Abschalten der Energie zu den Maschinen-Antriebselementen, Betätigen aller Bremsen und/oder anderer mechanischer Stillsetzeinrichtungen.

3.57 Betreiber: Juristische Person, die die Maschine und ihre zugehörige elektrische Ausrüstung verwendet.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Dieser Teil der IEC 60204 gilt für elektrische Ausrüstungen von Maschinen und für eine Gruppe von Maschinen, die koordiniert zusammenarbeiten.

Risiken, die mit Gefährdungen durch die elektrische Ausrüstung verbunden sind, müssen als Teil der Gesamtanforderungen im Rahmen der Risikobeurteilung der Maschine bewertet werden. Dadurch werden das vertretbare Risiko und die notwendigen Schutzmaßnahmen für Personen festgelegt, die solchen Gefährdungen ausgesetzt sein können, während noch eine annehmbare Leistungsfähigkeit der Maschine und ihrer Ausrüstung aufrechterhalten wird.

Gefährdungen können u.a. aus folgenden Ursachen entstehen:

- Ausfälle oder Fehler in der elektrischen Ausrüstung mit daraus folgender Möglichkeit eines elektrischen Schlags oder eines Brandes aus elektrischer Ursache;
- Ausfälle oder Fehler in Steuerstromkreisen (oder Bauteilen oder Geräten, die zu diesen Stromkreisen gehören) mit daraus folgendem Fehlverhalten der Maschine;
- Störungen oder Unterbrechungen in Energieversorgungen wie auch Ausfälle oder Fehler in den Hauptstromkreisen mit daraus folgendem Fehlverhalten der Maschine;
- Verlust der durchgehenden Verbindung von Stromkreisen, die von Schleifkontakten oder rollenden Kontakten abhängig sind, mit daraus folgendem Ausfall einer Sicherheitsfunktion;
- elektrische Störungen (z. B. elektromagnetische Störungen, elektrostatische Störungen oder Funkstörungen) entweder von außerhalb der elektrischen Ausrüstung oder intern erzeugt;
- gespeicherte Energie (entweder elektrische oder mechanische);
- wahrnehmbare Lärmpegel, die Gesundheitsprobleme bei Personen hervorrufen.

Sicherheitsmaßnahmen sind eine Kombination aus Maßnahmen, die in der Konstruktionsphase berücksichtigt werden müssen, und solchen Maßnahmen, die vom Betreiber ergriffen werden müssen.

In Konstruktion und Entwicklung muß die Risikoverminderung vorrangig in Betracht gezogen werden. Wo dies nicht ausreichend ist, müssen technische Schutzmaßnahmen und sichere Arbeitsverfahren in Betracht gezogen werden. Technische Schutzmaßnahmen schließen den Gebrauch von Schutzeinrichtungen und Mitteln zum Bewußtmachen der Risiken ein.

Die Verwendung des in [Anhang B](#) dieses Teils der IEC 60204 aufgeführten Fragebogens wird empfohlen, um eine geeignete Vereinbarung zwischen dem Betreiber und dem Lieferanten (den Lieferanten) über die Grundbedingungen und zusätzliche Anforderungen des Betreibers bezüglich der elektrischen Ausrüstung zu erleichtern. Diese zusätzlichen Anforderungen bezwecken:

- zusätzliche Merkmale vorzusehen, die von der Art der Maschine (oder Gruppe der Maschinen) und der Anwendung abhängig sind;
- die Wartung und Reparatur zu erleichtern;
- die Zuverlässigkeit zu erhöhen und die Bedienung zu erleichtern.

4.2 Auswahl der Ausrüstung

Elektrische Komponenten und Betriebsmittel müssen für ihren vorgesehenen Einsatz geeignet sein und den für sie zutreffenden IEC-Normen entsprechen, wenn solche bestehen.

4.3 Elektrische Versorgung

4.3.1 Allgemeines

Die elektrische Ausrüstung muß so ausgelegt sein, daß sie unter den Bedingungen der Versorgung fehlerfrei arbeitet:

- wie in 4.3.2 oder 4.3.3 festgelegt oder
- wie anderweitig durch den Betreiber festgelegt (siehe [Anhang B](#)) oder
- wie durch den Lieferanten im Falle von besonderen Energieversorgungen, wie Bordgeneratoren, festgelegt.

4.3.2 Wechselstromversorgungen

Spannung	Dauerbetriebsspannung: 0,9 ... 1,1 der Nennspannung.
Frequenz	0,99 ... 1,01 der Nennfrequenz dauernd; 0,98 ... 1,02 kurzzeitig.

ANMERKUNG: Der Kurzzeitwert kann vom Betreiber festgelegt werden (siehe [Anhang B](#)).

Oberschwingungen	Die harmonische Verzerrung für die Summe aus der 2ten bis zur 5ten Oberwelle darf 10 % der gesamten Effektivspannung zwischen den aktiven Leitern nicht überschreiten. Zusätzliche 2 % der gesamten Effektivspannung zwischen den aktiven Leitern für die Summe von der 6ten bis zur 30ten Oberwelle sind zulässig.
Spannungs-Unsymmetrie	In Drehstromversorgungen darf weder die Spannung des Gegensystems noch die Spannung des Nullsystems 2 % des Mitsystems überschreiten.
Spannungsunterbrechung	Spannungsunterbrechungen oder Spannungen von Null Volt dürfen nicht länger als 3 ms zu einer beliebigen Zeit innerhalb einer Periode der Versorgung anstehen. Zwischen aufeinanderfolgenden Unterbrechungen muß eine Zeit von mehr als 1 s liegen.
Spannungseinbrüche	Spannungseinbrüche dürfen 20 % der Scheitelspannung der Versorgung für mehr als eine Periode nicht überschreiten. Zwischen aufeinanderfolgenden Einbrüchen muß mehr als 1 s liegen.

4.3.3 Gleichstromversorgungen

Durch Batterien

Spannung	0,85 ... 1,15 der Nennspannung; 0,7 ... 1,2 der Nennspannung im Fall von batteriebetriebenen Fahrzeugen.
Spannungsunterbrechung	Nicht länger als 5 ms.

Durch Umrichter

Spannung	0,9 ... 1,1 der Nennspannung.
Spannungsunterbrechung	Nicht länger als 20 ms. Zwischen aufeinanderfolgenden Unterbrechungen muß mehr als 1 s liegen.

Welligkeit (Spitze zu Spitze) Darf das 0,15fache der Nennspannung nicht überschreiten.

ANMERKUNG: Dies ist eine Abweichung vom IEC Guide 106, um einen ordnungsgemäßen Betrieb der elektronischen Ausrüstung sicherzustellen.

4.3.4 Bordstromversorgung

Für besondere Versorgungssysteme, wie Bordgeneratoren, dürfen die in 4.3.2 und 4.3.3 festgelegten Grenzen überschritten werden, vorausgesetzt die Ausrüstung ist dafür ausgelegt, unter diesen Bedingungen einwandfrei zu arbeiten.

4.4 Physikalische Umgebungs- und Betriebsbedingungen

4.4.1 Allgemeines

Die elektrische Ausrüstung muß für die Verwendung unter den physikalischen Umgebungs- und Betriebsbedingungen geeignet sein, die in 4.4.2 bis 4.4.8 festgelegt sind. Wenn die physikalischen Umgebungs- oder die Betriebsbedingungen von diesen Festlegungen abweichen, kann eine Vereinbarung zwischen dem Lieferanten und dem Betreiber erforderlich sein (siehe [Anhang B](#)).

4.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die Ausrüstung darf keine elektromagnetischen Störungen oberhalb des für den vorgesehenen Einsatzort zulässigen Niveaus erzeugen. Zusätzlich muß die Ausrüstung eine ausreichende Störfestigkeit gegen elektromagnetische Störungen haben, so daß sie in ihrer vorgesehenen Umgebung einwandfrei arbeitet.

ANMERKUNG 1: Die Europäischen Normen EN 50081 und **EN 50082-2** legen allgemeine Grenzwerte für Störaussendung und Störfestigkeit fest. Diese Anforderungen sind auch bei IEC TC 77 und CISPR in Beratung.

ANMERKUNG 2: Produktnormen (z. B. **IEC 60439-1**) können detailliertere EMV-Anforderungen enthalten.

Erzeugte Störungen können begrenzt werden durch:

- Unterdrückung an der Störquelle durch Verwendung von Kondensatoren, Drosseln, Dioden, Zenerdioden, Varistoren oder aktiven Einrichtungen oder einer Kombination aus diesen Komponenten oder
- Abschirmung der Ausrüstung durch eine geerdete, elektrisch leitende Umhüllung, um eine Trennung von der übrigen Ausrüstung zu erzielen.

Unerwünschte Folgen durch elektrostatische Entladung, abgestrahlte elektromagnetische Energie und netzgebundene Störungen müssen vermieden werden, z. B. durch die Verwendung angepaßter Filter und Zeitverzögerungen, die Wahl gewisser Energieniveaus sowie die Verwendung von geeigneten Verdrahtungsarten und Verdrahtungstechniken.

Maßnahmen, die benutzt werden können, um den Einfluß der Störungen auf die Ausrüstung zu verringern, beinhalten:

- Verbinden der Stromkreise mit einem Bezugspotential: Jeder Stromkreis ist an eine Klemme einer Äquipotentialfläche (Chassis) angeschlossen (siehe [Bild 3](#)), die mit Erde über einen isolierten Leiter von großem Querschnitt (z. B. ein Mindestquerschnitt von 6 mm² der Klasse 6 nach [Tabelle C.4](#)) verbunden ist;
- Verbinden der leitfähigen Konstruktionsteile der Ausrüstung: Leitfähige Konstruktionsteile sind mit Leitern von großem Querschnitt und so kurz wie möglich an einen gemeinsamen Punkt angeschlossen. Leitfähige Teile, die mit dem Gehäuse der Ausrüstung über Gleitkontakte oder Scharniere verbunden sind, sind ebenfalls mit diesem Gehäuse über geflochtene feindrätige Leiter großen Querschnitts verbunden (siehe auch [8.3.3](#) und [Bild 3](#));
- Verdrahtungspraxis: Verwendung elektrostatischer Schirme, elektromagnetischer Abschirmungen, verdrehter Leiter sowie Kabelausrichtung beachten (d. h. sich kreuzende Kabelwege soweit wie möglich mit 90°) und Führung der Leiter parallel und so dicht wie möglich zur Massefläche, um die Störbeeinflussung durch Starkstromkabel und -leitungen auf Steuerleitungen mit niedrigem Pegel zu verringern;
- räumliche Trennung von Ausrüstungsteilen: räumliche Trennung und/oder Abschirmung von stöempfindlichen Ausrüstungsteilen (z. B. Baugruppen mit Impulsverarbeitung und/oder mit niedrigen Pegeln) von Schaltgeräten (z. B. elektromagnetische Relais, Thyristoren); Trennung der Signalleitungen mit niedrigem Pegel von Steuer- und Starkstromkabeln und -leitungen.

4.4.3 Umgebungstemperatur der Luft

Die elektrische Ausrüstung muß in der Lage sein, bei der vorgesehenen Umgebungstemperatur der Luft einwandfrei zu arbeiten. Die Mindestanforderung für die gesamte elektrische Ausrüstung ist ein einwandfreies Arbeiten bei Lufttemperaturen zwischen +5 °C und +40 °C. Für sehr heiße Umgebungen (z. B. heiße Klimate, Walzwerke, Papiermaschinen) und für kalte Umgebungen können besondere Anforderungen notwendig sein (siehe [Anhang B](#)).

4.4.4 Luftfeuchte

Die elektrische Ausrüstung muß einwandfrei arbeiten können, wenn die relative Luftfeuchte 50 % bei einer maximalen Temperatur von +40 °C nicht übersteigt. Höhere relative Luftfeuchten können bei niedrigeren Temperaturen zulässig sein (z. B. 90 % bei 20 °C).

Schädliche Auswirkungen durch gelegentliche Betauung müssen durch richtige Auslegung der Ausrüstung vermieden werden oder, soweit notwendig, durch geeignete, zusätzliche Maßnahmen (z. B. eingebaute Heizgeräte, Klimaanlage, Ablauföffnungen).

4.4.5 Höhenlage

Die elektrische Ausrüstung muß geeignet sein, in Höhenlagen bis zu 1000 m über dem mittleren Meeresspiegel einwandfrei zu arbeiten.

4.4.6 Verschmutzungen

Die elektrische Ausrüstung muß ausreichend gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern und Flüssigkeiten (siehe 12.3) geschützt sein.

Bei Einsatz der elektrischen Ausrüstung in verschmutzter physikalischer Umgebung (z. B. Staub, Säuren, korrosive Gase, Salz) sollte die Eignung hierfür in Betracht gezogen werden (siehe Anhang B).

4.4.7 Ionisierende und nichtionisierende Strahlung

Wenn die Ausrüstung einer Strahlung ausgesetzt ist (z. B. Mikrowellen, UV-, Laser-, Röntgenstrahlung), müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um ein Fehlverhalten der Ausrüstung und eine vorzeitige Zerstörung der Isolierung zu vermeiden. Eine besondere Vereinbarung zwischen dem Lieferanten und dem Betreiber kann erforderlich sein (siehe Anhang B).

4.4.8 Vibration, Schock und Dauerschocken

Unerwünschte Folgen durch Vibration, Schock und Dauerschocken (einschließlich solcher, die von der Maschine und ihrer zugehörigen Ausrüstung sowie von der physikalischen Umgebung erzeugt werden) müssen durch die Auswahl von geeigneter Ausrüstung, durch getrennte Anordnung von der Maschine oder durch Verwendung von schwingungsfreien Befestigungen vermieden werden. Eine besondere Vereinbarung zwischen dem Lieferanten und dem Betreiber kann erforderlich sein (siehe Anhang B).

4.5 Transport und Lagerung

Die elektrische Ausrüstung muß so ausgelegt sein oder geeignete Vorkehrungen müssen getroffen werden, um sie gegen die Auswirkungen von Transport- und Lagerungstemperaturen im Bereich von -25 °C bis $+55\text{ °C}$ sowie kurzzeitig, nicht länger als 24 Stunden, bis $+70\text{ °C}$ zu schützen. Es müssen geeignete Vorkehrungen getroffen werden, um Beschädigung durch Feuchtigkeit, Vibration und Schock zu verhindern.

ANMERKUNG: Elektrische Ausrüstung, die anfällig gegen Beschädigungen durch tiefe Temperaturen ist, schließt PVC-isolierte Kabel mit ein.

4.6 Handhabungsvorrichtungen

Schwere und sperrige elektrische Ausrüstung, die für den Transport der Maschine abgebaut werden muß oder die zur Aufstellung getrennt von der Maschine vorgesehen ist, muß mit geeigneten Vorrichtungen zum Hantieren mit Hebezeugen oder ähnlichem versehen sein (siehe auch 14.4.6).

4.7 Errichtung und Betrieb

Die elektrische Ausrüstung muß nach den Angaben des Lieferanten errichtet und betrieben werden. Ergonomische Grundsätze sollten berücksichtigt werden.

5 Netzanschlüsse und Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten

5.1 Netzanschlüsse

Es wird empfohlen, die elektrische Ausrüstung einer Maschine, soweit zweckmäßig, an eine einzige Energieversorgung anzuschließen. Wo es notwendig ist, eine andere Versorgung für bestimmte Teile der Ausrüstung (z. B. elektronische Kreise, elektromagnetische Kupplungen) zu verwenden, sollte diese Versorgung, soweit es möglich ist, von Einrichtungen (z. B. Transformatoren, Umrichter) erfolgen, die Bestandteil der elektrischen Ausrüstung der Maschine sind. Für große komplexe maschinelle Anlagen mit einer Anzahl weit auseinander stehender Maschinen, die koordiniert zusammenarbeiten, kann die Notwendigkeit für den Anschluß an mehr als eine Versorgung bestehen. Dies ist abhängig von der örtlichen Anordnung der Versorgung (siehe 5.3.1).

Außer wenn für den Anschluß der Maschine an die Versorgung ein Stecker vorgesehen ist (siehe 5.3.2 d), wird empfohlen, daß die Zuleitungen direkt an die Netz-Trenneinrichtung angeschlossen werden. Wenn dies nicht zweckmäßig ist, müssen getrennte Anschlüsse vorgesehen werden.

Wo ein Neutraleiter benutzt wird, muß dies klar und deutlich in der technischen Dokumentation der Maschine, zum Beispiel im Installationsplan und im Stromlaufplan, angegeben sein. Dann muß eine getrennte, isolierte Klemme, bezeichnet mit „N“, für den Neutraleiter vorgesehen werden (siehe auch Anhang B).

Es darf weder eine Verbindung zwischen dem Neutraleiter und dem Schutzleitersystem innerhalb der elektrischen Ausrüstung bestehen, noch darf eine PEN-Klemme verwendet werden.

Ausnahme: In TN-C-Systemen darf an der Netzanschlußstelle der Maschine eine Verbindung zwischen der Klemme für den Neutraleiter und der PE-Klemme hergestellt werden.

Alle Klemmen der Netzanschlußstelle müssen deutlich in Übereinstimmung mit IEC 60445 gekennzeichnet sein. Für die Kennzeichnung der externen Schutzleiterklemme siehe 5.2.

5.2 Klemme für den Anschluß an das externe Schutzerdungs-System

Abhängig von der Netzform der Versorgung und in Übereinstimmung mit den entsprechenden Errichtungsnormen muß in der Nähe der zugehörigen Außenleiterklemmen (siehe 8.2.1) für jeden Netzanschluß eine Klemme zum Anschluß der Maschine an das externe Schutzerdungs-System oder den externen Schutzleiter vorgesehen werden.

Die Klemme muß so dimensioniert sein, daß sie den Anschluß eines externen Schutzleiters aus Kupfer mit einem Querschnitt nach Tabelle 1 ermöglicht.

Tabelle 1: Mindestquerschnitt des externen Schutzleiters aus Kupfer

Querschnitt der Außenleiter für den Netzanschluß $S \text{ mm}^2$	Mindestquerschnitt des externen Schutzleiters aus Kupfer $S_p \text{ mm}^2$
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Wird ein externer Schutzleiter aus einem anderen Material als Kupfer verwendet, muß die Klemmengröße entsprechend gewählt werden (siehe auch 8.2.2).

An jeder Netzanschlußstelle muß die Klemme für den externen Schutzleiter durch Kennzeichnung mit den Buchstaben PE erkennbar sein (siehe IEC 60445), um Verwechslungen der Anschlußpunkte von Maschine und fester Installation zu vermeiden.

Die anderen Klemmen für den Anschluß von Maschinenkomponenten oder Untereinheiten an das Schutzleitersystem der Maschine müssen entweder mit dem graphischen Symbol 60417-IEC-5019:



oder mit den Buchstaben PE, wobei dem graphischen Symbol der Vorzug zu geben ist, oder mit der Zweifarben-Kombination GRÜN-GELB gekennzeichnet sein.

5.3 Netz-Trenneinrichtung

5.3.1 Allgemeines

Eine Netz-Trenneinrichtung muß vorgesehen werden:

- für jeden Netzanschluß einer Maschine;
- für die Versorgung zu einem Zuleitungssystem mit Schleifleitungen, Schleifringkörpern, Systemen für flexible Leitungen (aufgetrommelt, als Leitungsgirlande) für eine oder mehrere Maschinen;
- für jede Bordstromversorgung.

Wenn erforderlich, muß die Netz-Trenneinrichtung die elektrische Ausrüstung der Maschine von der Versorgung trennen (z. B. bei Arbeiten an der Maschine, einschließlich Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung).

Wenn zwei oder mehr Netz-Trenneinrichtungen vorgesehen sind, müssen für deren richtige Arbeitsweise Schutzverriegelungen verwendet werden, wo eine gefährbringende Situation, ein Schaden an der Maschine oder am Produktionsgut auftreten kann.

5.3.2 Arten

Die Netz-Trenneinrichtung muß einer der folgenden Arten entsprechen :

- a) ein Lasttrennschalter, mit oder ohne Sicherungen, nach IEC 60947-3 für Gebrauchskategorie AC-23B oder DC-23B;
- b) ein Trennschalter, mit oder ohne Sicherungen, nach IEC 60947-3, mit einem Hilfskontakt, der auf jeden Fall veranlaßt, daß Schalteinrichtungen die Last vor dem Öffnen der Hauptkontakte des Trenners abschalten;
- c) ein Leistungsschalter – geeignet zum Trennen – nach IEC 60947-2;
- d) eine Stecker/Steckdosen-Kombination für eine Maschine mit einem Bemessungsstrom von nicht mehr als 16 A und einer Gesamtbemessungsleistung von nicht mehr als 3 kW;
- e) ein Stecker und Steckdose oder eine Gerätesteckvorrichtung (siehe 3.39) für eine flexible Leitung (z. B. getrommelt, als Leitungsgirlande) zur Versorgung für eine fahrbare Maschine unter folgenden Voraussetzungen: