

Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen

Teil 1: Allgemeine Festlegungen
(IEC 204-1 (1981 – 2. Ausgabe, modifiziert))
Deutsche Fassung EN 60204 Teil 1 Ausgabe 1985

DIN**VDE 0113**

Teil 1

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm **EN 60204**
Teil 1

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

Electrical equipment of industrial machines;
Part 1: General requirements
(IEC 204-1 (1981 – 2nd edition, modified))
German version EN 60204 Part 1 edition 1985

Équipement électrique des machines industrielles;
Première partie: Règles générales
(CEI 204-1 (1981 – 2ème édition, modifiée))
Version allemande EN 60204 Première partie édition 1985

Ersatz für
DIN 57113/VDE 0113/12.73
und
DIN 57113 A2/VDE 0113 A2/
03.81
Siehe jedoch Übergangsfrist!

Die Europäische Norm EN 60204 Teil 1 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Februar 1986.

Daneben gilt DIN 57113/VDE 0113/12.73 mit DIN 57113 A2/VDE 0113 A2/03.81 noch bis zum 31. Januar 1987.

Entwurf war veröffentlicht als DIN IEC 44(CO)48/VDE 0113/02.80.

Fortsetzung Seite 2 und
91 Seiten EN-Norm

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Nationales Vorwort

Zuständig für diese Europäische Norm ist in Deutschland das Komitee 225 „Bearbeitungs- und Verarbeitungsmaschinen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Die vorliegende Europäische Norm EN 60204 Teil 1 gilt für die elektrische Ausrüstung von **Maschinen**. Für das Errichten der elektrischen Ausrüstung von maschinellen **Anlagen***) gelten in Deutschland wie bisher die Normen der Reihe DIN VDE 0100.

Die Festlegungen des Abschnitts 1.3 besagen, daß auf freiwilliger Basis zwischen Betreiber und Hersteller der elektrischen Ausrüstung zusätzliche Vereinbarungen getroffen werden können, die besonders für komplexe und umfangreiche Maschinen wichtig sein können. Nur wenn bei diesen Vereinbarungen ausdrücklich auf die EN 60204 Teil 1 Bezug genommen wird, gelten die dort aufgestellten Zusatzforderungen als Paket.

Zu den Abschnitten 2.20 und 2.21 gelten in Deutschland rechtsverbindliche Festlegungen für die Qualifikation von Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen, wie sie auch nach DIN VDE 0105 Teil 1 zu beachten sind. Im Anhang F sind den Internationalen Normen – zusätzlich zu EN 60204 Teil 1 – die entsprechenden Deutschen Normen gegenübergestellt.

Frühere Ausgaben

VDE 0113: 07.42, 11.54, 01.64, 12.73

DIN 57113/VDE 0113: 12.73

DIN 57113 A2/VDE 0113 A2: 03.81

Änderungen

Gegenüber Ausgabe Dezember 1973 und DIN 57113 A2/VDE 0113 A2/03.81 wurden folgende Änderungen durchgeführt:

- Normen zusammengefaßt
- Festlegungen der EN 60204 Teil 1 übernommen

Internationale Patentklassifikation

H 01

H 02

H 01 H

H 01 R

H 02 B

H 02 G

G 01 R 31/00

*) Unter maschinellen Anlagen wird z. B. verstanden: Hochregallager, Klimaanlage, verfahrenstechnische Anlage.

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60204
Teil 1
November 1985

DK 621.9-83-5-777.001.13.001.2.001.4004.11(083.71)614.825.001.25

Deskriptoren: Elektrische Ausrüstung; Industriemaschine; Steuern und Betreiben; Anforderungen; Prüfung, Begriffe; elektrische Sicherheitsanforderungen

DEUTSCHE FASSUNG

Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen
Teil 1: Allgemeine Festlegungen

(IEC 204-1 (1981 – 2. AUSGABE, modifiziert))

**Electrical equipment of
industrial machines**
Part 1: General requirements
**(IEC 204-1 (1981 -
2nd edition, modified))**

**Equipement électrique des
machines industrielles**
Première partie: Règles générales
**(CEI 204-1 (1981 -
2ème édition, modifiée))**

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 10. Mai 1984 ratifiziert. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die Forderungen der 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 CENELEC-Generalsekretariat 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 die Landessprache gemacht und dem CENELEC-Generalsekretariat 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, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

GENERALSEKRETARIAT: Rue Bréderode, 2, B-1000 Brüssel

CENELEC 1985. Das Copyright ist allen CENELEC-Mitgliedern vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60204-1: 1985 D

ENTSTEHUNGSGESCHICHTE

Das CENELEC-Fragebogenverfahren zur unveränderten Annahme der IEC-Publikation 204-1 (zweite Ausgabe, 1981) ergab, daß für die Annahme als Europäische Norm (EN) eine Reihe von gemeinsamen CENELEC-Abänderungen notwendig waren. Diese Abänderungen wurden von einer vom Technischen Büro des CENELEC eingesetzten Arbeitsgruppe in mehreren Sitzungen erarbeitet, den CENELEC-Mitgliedern zur Abstimmung vorgelegt und von CENELEC genehmigt.

TECHNISCHER TEXT

Der Text der Internationalen Norm IEC 204-1 (zweite Ausgabe, 1981) wurde von CENELEC am 10. Mai 1984 mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen als Europäische Norm genehmigt. Diese gemeinsamen CENELEC-Abänderungen wurden der besseren Übersicht wegen in den Text von IEC-Publikation 204-1 (1981) eingearbeitet und am linken Seitenrand mit einem senkrechten Balken gekennzeichnet. Die IEC-Originaltexte sind gekennzeichnet mit „INFORMATION“ direkt hinter dem Text der gemeinsamen Abänderungen aufgeführt.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

INHALT

	Seite
ENTSTEHUNGSGESCHICHTE	2
TECHNISCHER TEXT	2
EINLEITUNG zur IEC-Publikation 204-1 (1981)	6
Abschnitt	
1. Allgemeines	8
1.1 Anwendungsbereich	8
1.2 Zweck	10
1.3 Zusätzliche Anforderungen des Betreibers	10
1.4 Allgemeine Bedingungen für Betrieb, Transport und Lagerung	10
1.4.1 Umgebungstemperatur	10
1.4.2 Höhenlage	11
1.4.3 Atmosphärische Bedingungen	11
1.4.4 Errichtungs- und Betriebsbedingungen	11
1.4.5 Transport und Lagerung	11
2. Begriffe	11
2.1 Elektronische Ausrüstung	11
2.2 Schaltgeräte-Kombination	12
2.3 Gehäuse	12
2.4 Leitungskanal	12
2.5 Rohr (Schutzrohr)	12
2.6 Aktives Teil	12
2.7 Körper	12
2.8 Schutzleiter	12
2.9 Schutzleitersystem	13
2.10 Hauptstromkreis	13
2.11 Steuerstromkreis	13
2.12 Meldestromkreis	13
2.13 Bauelement	13
2.14 Schaltgerät	13
2.15 Steuergerät	13
2.16 Bedienteil	13
2.17 Aufschriften	14
2.18 Betriebsmittel-Kennzeichnung	14
2.19 Zugangsebene	14
2.20 Elektrotechnisch unterwiesene Personen	14
2.21 Elektrofachkräfte	14
3. Warnschilder, Aufschriften, Betriebsmittel-Kennzeichnungen und technische Unterlagen	14
3.1 Warnschilder, Aufschriften und Betriebsmittel-Kennzeichnungen	14
3.1.1 Warnschilder auf Gehäusen	14
3.1.2 Aufschriften auf Schaltgeräte-Kombinationen	14
3.1.3 Aufschriften auf Steuergeräten	15
3.1.4 Aufschriften auf auswechselbaren Bauelementen	15
3.1.5 Betriebsmittel-Kennzeichnung von Bauelementen, Geräten, Klemmen, Leitungen und Leitern	15
3.1.6 Funktionsbezeichnung von Bedienteilen	16
3.2 Technische Unterlagen	16
3.2.1 Allgemeines	16
3.2.2 Zusammenstellung der verschiedenen Arten von Unterlagen	17
3.2.3 Gemeinsame Anforderungen an alle Unterlagen	17
3.2.4 Anforderungen an die einzelnen Unterlagen	18
3.2.4.1 Installationsplan	18
3.2.4.2 Blockschaltplan	18
3.2.4.3 Stromlaufplan	18
3.2.4.4 Beschreibung des Arbeitsablaufes und/oder Ablaufdiagramm	20
3.2.4.5 Verbindungsplan	20
3.2.4.6 Geräteliste	20
3.2.4.7 Wartungsanleitung	21
3.2.4.8 Anordnungsplan oder -Tabelle	21
3.2.4.9 Liste der Verschleiß- und Ersatzteile	21
4. Allgemeine Anforderungen	21
4.1 Elektrische Betriebsmittel	21
4.2 Elektrische Betriebsbedingungen	22
4.3 Netzanschluß	22

5. Schutzmaßnahmen	23
5.1 Schutz gegen gefährliche Körperströme	23
5.1.1 Schutz gegen direktes Berühren	23
5.1.1.1 Schutz durch Gehäuse	24
5.1.1.2 Schutz durch Isolierung der aktiven Teile	24
5.1.2 Schutz bei indirektem Berühren	25
5.1.2.1 Schutz durch selbsttätiges Ausschalten der Spannung	25
5.1.2.2 Schutzisolierung oder gleichwertige Isolierung	28
5.1.2.3 Schutz durch Funktionskleinspannung (FELV)	29
5.1.2.4 Schutztrennung	30
5.1.3 Schutz gegen direktes Berühren und bei indirektem Berühren durch Maschinenkleinspannung (MELV)	30
5.1.4 Schutz gegen Restspannungen	30
5.2 Kurzschlußschutz	31
5.2.1 Übergeordneter Schutz	31
5.2.2 Schutz von Stromkreisen und Abzweigen	31
5.2.3 Nenn- und Einstellwerte von Kurzschlußschutzeinrichtungen	32
5.2.4 Leiter vor der Kurzschlußschutzeinrichtung	32
5.3 Überlastschutz	32
5.4 Schutz gegen selbsttätigen Wiederanlauf nach Netzausfall und Spannungswiederkehr	33
5.5 Unterspannungsschutz	33
5.6 Not-Aus-Einrichtung und Hauptschalter	33
5.6.1 Not-Aus-Einrichtung	34
5.6.2 Hauptschalter	35
5.7 Schutz im Fehlerfall	37
5.8 Beeinflussungen durch Störfelder	37
6. Steuer- und Meldestromkreise	38
6.1 Speisung und Schutz von Steuer- und Meldestromkreisen	38
6.1.1 Anwendung von Transformatoren	38
6.1.2 Unmittelbarer Anschluß an das Netz	39
6.1.3 Mehrere Transformatoren	39
6.1.4 Überstromschutz	39
6.2 Steuerstromkreis	39
6.2.1 Vorzugswerte für Steuerspannungen	39
6.2.2 Schutz gegen unbeabsichtigten Anlauf durch Erdschlüsse	40
6.2.3 Anschluß von Spulen, Schaltgliedern und Eingabe-/Ausgabeeinheiten	40
6.2.4 Verriegelungen zu Schutzzwecken	41
6.2.5 Start und Halt	42
6.2.6 Anlauf eines Arbeitszyklus	42
6.2.7 Not-Aus	43
6.2.8 Automatische Steuerung – Handsteuerung	43
6.2.9 Steuerung des Arbeitsablaufes bei Automatikbetrieb	44
6.3 Meldestromkreise	45
7. Mechanische Ausführung, Anordnung elektrischer Betriebsmittel usw.	45
7.1 Anforderungen, die für die gesamte elektrische Ausrüstung gelten	45
7.1.1 Anordnung elektrischer Betriebsmittel	45
7.1.2 Zugänglichkeit	45
7.1.3 Kriech- und Luftstrecken	46
7.2 Schaltgeräte-Kombinationen	46
7.2.1 IP-Schutzarten	46
7.2.2 Öffnungen	47
7.2.3 Türen	47
7.2.4 Anordnung elektrischer Betriebsmittel	47
7.2.5 Nichtelektrische Teile und Geräte	48
7.2.6 Zusammenbau und Transport von Schaltgeräte-Kombinationen	48
8. Steuergeräte	48
8.1 Allgemeines	48
8.1.1 Aufstellungsort und Aufbau	48
8.1.2 Schutz (gegen äußere Einflüsse)	48
8.1.3 Steckbare Steuergeräte	49
8.1.4 Wegfühler einschließlich Näherungsschalter	49
8.1.5 Elektromagnete	49
8.1.6 Druck- und Temperaturfühler	50
8.2 Handbetätigte Steuerschalter und Leuchtmelder	50
8.2.1 Zugänglichkeit der Schalter	50
8.2.2 Schutz gegen äußere Einflüsse	50
8.2.3 Druckknöpfe (Drucktaster)	50
8.2.4 Leuchtmelder	53
8.2.5 Leuchtdrucktaster	55

9. Leitungen, Kabel und Leiter	57
9.1 Arten von Leitern, Leitungen und Kabeln	57
9.2. Isolation von Leitungen	57
9.3 Leiterquerschnitt	58
9.3.1 Strombelastbarkeit	58
9.3.2 Spannungsfall	59
9.3.3 Mindestquerschnitte von Kupferleitern	59
10. Verdrahtung	59
10.1 Allgemeines	59
10.1.1 Anschlüsse	59
10.1.2 Verlegung von Leitungen	60
10.1.3 Verbindungen zu sich bewegenden Teilen	60
10.1.4 Leiter von verschiedenen Stromkreisen	60
10.1.5 Kabelschuhe	60
10.1.6 Klemmen- und Anschlußkästen	61
10.2 Kennzeichnung von Leitern	61
10.2.1 Kennzeichnung des Schutzleiters (PE) und des Neutralleiters (N)	61
10.2.2 Kennzeichnung anderer Leiter	61
10.3 Verdrahtung innerhalb von Gehäusen	62
10.3.1 Innere Leitungskanäle	62
10.3.2 Zwischenklemmen und Steckvorrichtungen	62
10.3.3 Testpunkte	62
10.4 Verdrahtung außerhalb von Gehäusen	62
10.4.1 Äußere Leitungskanäle	62
10.4.2 Verbindungen zu sich bewegenden Maschinenteilen	63
10.4.3 Verbindungen zwischen Betriebsmitteln an der Maschine	64
10.4.4 Steckvorrichtungen	64
10.4.5 Demontage für den Versand	65
10.4.6 Reserveleiter	65
11. Elektromotoren	65
11.1 Allgemeine Anforderungen	65
11.2 Abmessungen	65
11.3 Kenndaten	65
11.4 Gehäusearten	65
11.5 Mechanische Schwingungen	66
11.6 Anlaufarten	66
11.7 Anordnung	66
11.8 Leistungsschilder	66
12. Anschluß von Zubehör und Arbeitsplatzbeleuchtung	67
12.1 Anschluß von Zubehör	67
12.2 Arbeitsplatzbeleuchtung an der Maschine	67
13. Prüfungen	68
13.1 Isolationsprüfung	68
13.2 Spannungsprüfung	68
13.3 Prüfung des Schutzleitersystems	69
13.4 Funktionsprüfungen	69
13.4.1 Stückprüfung der Maschine im Leerlauf	69
13.4.2 Typprüfung bei belasteter Maschine	69
14. Fragebogen	70
Anhang A (normativ) Fragebogen für die elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen	71
Anhang B (normativ) Strombelastbarkeit und Kurzschlußschutz PVC-isolierter Leitungen	75
Anhang C (normativ) Gegenüberstellung genormter Leiterquerschnitte	80
Anhang D (informativ) Kennzeichnung der elektrischen Ausrüstung von Industriemaschinen	82
Anhang E (informativ) Beispiele für Zeichnungen, Schaltpläne, Tabellen und Anleitungen	83
Anhang F (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen	84
Anhang G (informativ) IEC-Originaltext des Anwendungsbereiches von IEC-Publikation 204-1 (1981)	90

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Das Vorwort der IEC-Publikation 204-1 (1981) ist nicht Bestandteil dieser Europäischen Norm.

Anhang D (informativ), Anhang E

(informativ), Anhang F (normativ) und Anhang G (informativ) sind in IEC-Publikation 204-1 (1981) nicht enthalten.

ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNG VON INDUSTRIEMASCHINEN

Teil 1: Allgemeine Festlegungen

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Das Vorwort der IEC-Publikation 204-1 (1981) ist nicht Bestandteil dieser Europäischen Norm. Es lautet:

- (1) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- (2) Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den Nationalen Komitees angenommen.
- (3) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle Nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen soweit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

EINLEITUNG zur IEC-Publikation 204-1 (1981)

Diese Norm wurde vom IEC TC 44 „Elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen“ erarbeitet.

Sie bildet den Teil 1 der zweiten Ausgabe der IEC-Publikation 204 und ersetzt die folgenden Publikationen

IEC-Publikation 204-1 (erste Ausgabe, 1967);
 Nachtrag 1 (1967) zur IEC-Publikation 204-1;
 IEC-Publikation 204-1A (1969), ausschließlich Anhang D: Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen für die elektrische Ausrüstung von Werkzeugmaschinen (keine Neuausgabe vorgesehen);
 IEC-Publikation 204-1 B (1975);
 IEC-Publikation 204-2 (erste Ausgabe, 1967);
 IEC-Publikation 204-3 (erste Ausgabe, 1968).

Die IEC-Publikation 204-2 (zweite Ausgabe, 1984) enthält den Teil 2 und umfaßt:

Anhang D: Kennzeichnung der elektrischen Ausrüstung von Industriemaschinen.

Anhang E: Beispiele für Zeichnungen, Schaltpläne, Tabellen und Anleitungen.

Anmerkung. – Auf die oben genannten Anhänge D und E wird hingewiesen in den Anhängen D und E (beide informative) zu dieser Europäischen Norm mit Anmerkungen zum Harmonisierungsstand.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Der Absatz vor der Anmerkung wurde redaktionell auf den letzten Stand gebracht; die Anmerkung ist in dem IEC-Text nicht enthalten.

In Übereinstimmung mit den Beschlüssen der Washingtoner Sitzung in 1970, die Publikationen 204-1, 204-2 und 204-3 zu überarbeiten und die Publikationen 204-1 und 204-2 zu einer Publikation zusammenzufassen, wurden Entwürfe bei den Sitzungen beraten, die 1973 in München, 1976 in Santa Margherita und 1978 in Paris stattfanden, wo man sich ferner entschlossen hatte, die 3 Publikationen 204-1, 204-2 und 204-3 zu einer einzigen zusammenzufassen. Als Ergebnis dieser letzteren Zusammenkunft wurde den Nationalen Komitees ein Entwurf als Schriftstück 44(Central Office)⁴⁸ zur Annahme in der Sechsmonatsregel im Mai 1979 vorgelegt. Nachträge wurden dann im Mai 1980 als Schriftstück 44(Central Office)⁵⁰ zur Annahme im Zweimonatsverfahren unterbreitet.

Die Nationalen Komitees folgender Länder stimmten ausdrücklich der Publikation zu:

Ägypten	Frankreich	Schweiz
Australien	Irland	Sowjetunion
Belgien	Italien	Südafrika
Brasilien	Japan	Tschechoslowakei
Dänemark	Niederlande	Türkei
Deutschland	Österreich	Ungarn
England	Rumänien	Vereinigte Staaten
Finnland	Schweden	

Anmerkung. – Andere internationale Publikationen, die in dieser Norm zitiert werden, sind in Anhang F (normativ) aufgeführt. Sofern diese Publikationen als Harmonisierungsdokumente (HD) übernommen wurden, wurden die entsprechenden HD's mit angegeben.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Er lautet: Andere in dieser Norm zitierte IEC-Publikationen:

(Die unter dieser Überschrift aufgeführte Liste enthält folgende Publikationen nicht:

IEC 227-1, IEC 245-1, IEC 364-5-523, ISO 65, ISO 216, ISO 3864, ISO 7000).

ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNG VON INDUSTRIEMASCHINEN

Teil 1: Allgemeine Festlegungen

1. Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Der Text des Anwendungsbereiches Unterabschnitt 1.1 der IEC-Publikation 204-1 (1981) ist im Anhang G (informativ) zu dieser EN enthalten.

Diese Norm gilt für die elektrische und elektronische Ausrüstung von kraftbetriebenen Arbeitsmaschinen für Industrie und Gewerbe, die während des Betriebes nicht von Hand getragen werden und die Werkstoffe oder Werkstücke bearbeiten oder verarbeiten.

Sie enthält nicht alle Anforderungen (z. B. zum Schutz, zur Verriegelung und zum Überwachen), die notwendig oder erforderlich sein können (z. B. durch andere Normen oder Vorschriften), um Personen vor anderen als elektrischen Gefahren zu schützen; z. B. Gefahren in Verbindung mit gefährdenden Teilen der Maschine oder mit dem Herausschleudern von Maschinenbruchstücken oder Produktionsgut.

Anmerkung. – In dieser Norm umfaßt der Begriff „elektrisch“ sowohl die allgemeine Elektrotechnik als auch die Elektronik, so ist z. B. mit dem Begriff „Elektrische Ausrüstung“ die elektrische und die elektronische Ausrüstung gemeint.

Anforderungen, die nur die elektronische Ausrüstung betreffen, sind halbfett gedruckt.

Anmerkung. – Zusätzliche Anforderungen des Betreibers sind durch *Kursivschrift* gekennzeichnet (siehe Unterabschnitt 1.3).

Die Ausrüstung entsprechend dieser Norm beginnt an der Netzanschlußstelle der elektrischen Ausrüstung der Maschine (siehe Unterabschnitt 4.3.3). Diese Norm gilt für Ausrüstungen, die mit Nennspannungen bis einschließlich 1000 V Wechselspannung zwischen den Außenleitern und Nennfrequenzen bis einschließlich 200 Hz betrieben werden. Bei Frequenzen über 200 Hz sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Für die elektrische Ausrüstung mit Nennspannungen größer als 1000 V zwischen den Außenleitern gilt diese Norm nur für die Stromkreise, die bis 1000 V betrieben werden.

Anmerkung. – Für Ausrüstungen, die mit Nennspannungen bis 1500 V Gleichstrom betrieben werden, kann diese Norm als Leitfaden angewendet werden.

Diese Norm gilt insbesondere – ist aber hierauf nicht beschränkt – für die elektrische Ausrüstung von Maschinen:

- zum Be- und Verarbeiten von Metall;
- zum Be- und Verarbeiten von Holz;
- zum Be- und Verarbeiten von Kunststoffen;
- zum Herstellen von Erzeugnissen aus Kunststoff;
- für die Textil- und Bekleidungsindustrie;
- zum Herstellen von Erzeugnissen aus Leder;
- zum Herstellen von Erzeugnissen aus Gummi;
- zum Herstellen von Erzeugnissen aus Papier und ähnlichen Stoffen;
- zum Drucken;
- für die Nahrungsmittel- und dazugehörige Industrie;
- zum Verpacken.

Eingeschlossen ist auch die elektrische Ausrüstung von automatischen Montagemaschinen, Einrichtungen für den Materialtransport (z. B. Stetigförderer) und Prüfeinrichtungen, wenn sie mit den oben aufgelisteten Maschinen eine Einheit bilden.

Anmerkung. – Für automatische Montagemaschinen, die Schweißeinrichtungen enthalten, gelten Normen, die die elektrische und elektronische Ausrüstung für Schweißen, Brennschneiden und verwandte Verfahren behandeln.

Zusätzliche und besondere Anforderungen gemäß den entsprechenden Normen, Bestimmungen oder der anerkannten Praxis müssen für die elektrische und elektronische Ausrüstung von Maschinen beachtet werden, die

- im Freien betrieben werden;
- explosionsfähige Stoffe herstellen oder verarbeiten, z. B. Farbe oder Sägemehl;
- im Bergbau betrieben werden;
- in explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden;
- besondere Risiken verursachen können, wenn bestimmte Werkstoffe bearbeitet oder verarbeitet werden.

Ausgeschlossen aus dem Anwendungsbereich sind:

- Hauptstromkreise, in denen elektrische Energie direkt als Werkzeug eingesetzt wird (z. B. für Schweißen, elektrische Entladung, elektrochemische Prozesse usw.);
- die elektrische und elektronische Ausrüstung oder Teile solcher Ausrüstungen zur Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie;
- Maschinen (Geräte, Einrichtungen), die Personen befördern;
- Krane, Aufzüge, Stetigförderer (sofern sie mit der Maschine keine Einheit bilden).

Trotzdem darf diese Norm als Grundlage für die Anforderungen an die elektrische Ausrüstung solcher Maschinen angewendet werden, die aus dem Anwendungsbereich ausgeschlossen sind.

Anmerkung. – Die Anforderungen an die Schnittstelle zwischen numerischen Steuerungen und Maschinen sind in der IEC-Publikation 550: „Schnittstelle zwischen numerischen Steuerungen und Industriemaschinen“ enthalten.

1.2 Zweck

Zweck dieser Norm ist, ins einzelne gehende Anforderungen für die elektrische Ausrüstung von Arbeitsmaschinen festzulegen, um folgendes zu fördern:

- a) Sicherheit für Personen und Einrichtungen
- b) ununterbrochene Produktion
- c) lange Lebensdauer der Ausrüstung, einfache und wirtschaftliche Wartung.

Anmerkung. – Eine hohe Leistungsfähigkeit darf nicht auf Kosten dieser drei wesentlichen Faktoren erreicht werden.

Die Verwendung des Fragebogens nach Anhang A dieser Norm bezweckt die Erleichterung einer Vereinbarung zwischen dem zukünftigen Betreiber und dem Hersteller bezüglich der für die elektrische Ausrüstung zugrunde zu legenden Daten.

1.3 Zusätzliche Anforderungen des Betreibers

In dieser Norm sind einige zusätzliche Anforderungen des Betreibers durch Kursivschrift gekennzeichnet. Diese zusätzlichen Anforderungen sollen

- *die Wartung und Reparatur der elektrischen Ausrüstung und der Maschine erleichtern*
- *die Betriebssicherheit der Maschine erhöhen.*

Ein Beispiel für die mögliche Anwendung dieser zusätzlichen Anforderungen sind Maschinen für die Großserienfertigung, wie z. B. Transferstraßen oder Maschinen zur Herstellung von Massenartikeln usw., bei denen ein Fehler, selbst wenn er nur kurzzeitig auftritt, schwerwiegende wirtschaftliche Folgen haben kann.

Zwischen dem Betreiber und dem Hersteller muß vereinbart werden, ob diese zusätzlichen Festlegungen anzuwenden sind. Sie gelten nicht, wenn dies nicht ausdrücklich festgelegt ist. Sind diese zusätzlichen Anforderungen vereinbart, gelten sie alle ohne Ausnahme.

1.4 Allgemeine Bedingungen für Betrieb, Transport und Lagerung

1.4.1 Umgebungstemperatur

Die elektrische Ausrüstung muß bei einer Umgebungstemperatur der Luft zwischen + 5 und + 40 °C betrieben werden können, wobei die Durchschnittstemperatur über einen Zeitraum von 24 Stunden + 35 °C nicht übersteigt.

Elektrische Ausrüstungen, die bei Umgebungstemperaturen über + 40 °C (z. B. in Hüttenwerken, in den Tropen) oder unter + 5 °C arbeiten, müssen entsprechend den tatsächlichen Temperaturbedingungen nach Angaben des Betreibers ausgelegt sein, oder die Umgebungstemperatur muß nach Angaben des Herstellers entsprechend angepaßt werden.

Anmerkung. – Der Hersteller muß den zusätzlichen Temperaturanstieg berücksichtigen, der durch das Gehäuse der Ausrüstung bewirkt wird.

1.4.2 Höhenlage

Die elektrische Ausrüstung muß geeignet sein, in Höhenlagen bis zu 2000 m über NN einwandfrei zu arbeiten.

Für elektronische Ausrüstungen liegt die Höchstgrenze bei 1000 m.

Elektrische Ausrüstungen in Höhenlagen über 2000 m – oder 1000 m für elektronische Ausrüstungen – müssen entsprechend der tatsächlichen Höhenlage nach Angaben des Betreibers ausgelegt sein, oder es müssen – soweit dies möglich ist – nach Angaben des Herstellers die Betriebswerte derart herabgesetzt werden, daß die verminderte Spannungsfestigkeit und Kühlwirkung der Luft berücksichtigt ist.

1.4.3 Atmosphärische Bedingungen

Die elektrische Ausrüstung muß bei atmosphärischen Bedingungen mit einer relativen Luftfeuchte von max. 50 % bei 40 °C und max. 90 % bei 20 °C einwandfrei arbeiten.

Wenn eine höhere Luftfeuchte auftreten kann oder anormale Staubmengen, Säuren, korrosive Gase, Salz usw. vorhanden sein können, sind besondere Vereinbarungen zwischen Hersteller und Betreiber zu treffen.

Anmerkung. – Luft mit einer relativen Luftfeuchte von 50 % bei einer Temperatur von 40 °C wird gesättigt (100 % relative Luftfeuchte), wenn sie auf 28 °C abgekühlt wird.

Schädliche Auswirkungen durch gelegentliche Betauung müssen durch geeignete konstruktive Maßnahmen vermieden und/oder, falls erforderlich, durch geeignete zusätzliche Maßnahmen, z. B. durch Einbau von Klimaanlage, verhindert sein.

1.4.4 Errichtungs- und Betriebsbedingungen

Die elektrische Ausrüstung muß entsprechend den Angaben des Herstellers errichtet und betrieben werden. Falls besondere Verhältnisse vorliegen, muß der Betreiber den Hersteller entsprechend informieren (siehe Frage 5 in Anhang A).

1.4.5 Transport und Lagerung

Die elektrische Ausrüstung muß so ausgelegt sein, daß sie während der Lagerung und des Transportes Temperaturen zwischen – 25 °C und + 55 °C sowie kurzzeitig, nicht länger als 24 Stunden, Temperaturen bis zu + 70 °C übersteht. Geeignete Vorkehrungen müssen Beschädigungen durch Feuchtigkeit, Vibrationsbelastungen und heftige Stöße verhindern.

Wenn mit außergewöhnlichen Bedingungen zu rechnen ist oder wenn einzelne empfindliche Ausrüstungsteile enthalten sind, müssen diesbezügliche Warnhinweise auf der Verpackung angebracht sein (siehe auch IEC-Publikationen 68-2-6: „Grundlegende Umweltprüfverfahren; Teil 2: Prüfung Fc und Leitfaden: Schwingen, sinusförmig“. 68-2-31: „Prüfung Ec: Kippfallen und Umstürzen“; 68-2-32: „Prüfung Ed: Freier Fall“).

2. Begriffe

Für diese Norm gelten folgende Begriffe:

2.1 Elektronische Ausrüstung

Der Teil der elektrischen Ausrüstung, der Schaltkreise enthält, in denen Elektronen durch Vakuum, Gas oder Halbleiter geleitet werden.

Anmerkung. - Dazu gehören z. B.:

- Geräte mit Halbleitern oder Röhren
- Anzeigergeräte wie Meßgeräte und Rückmelder
- Statische Steuerungseinheiten
- Magnetverstärker und Sättigungsdrosseln
- Industrielle Datenverarbeitung
- Ausrüstungen und Einheiten, in denen elektrische und mechanische mit elektronischen Schaltungen zusammengefaßt sind (Umsetzer, elektromagnetische Schwachstromrelais, Übertrager, Widerstände, Potentiometer, Wegfühler, Stellglieder, usw.).

2.2 Schaltgeräte-Kombination

Die Kombination eines oder mehrerer Schaltgeräte mit den zugehörigen Steuer-, Meß-, Schutz- und Regleinrichtungen, vollständig zusammengebaut einschließlich aller inneren elektrischen und mechanischen Verbindungen, Aufbauteile und Gehäuse.

2.3 Gehäuse

Umhüllung, die sowohl einen Schutz gegen direktes Berühren der darin enthaltenen aktiven Teile bietet als auch die umhüllte elektrische Ausrüstung gegen bestimmte festgelegte äußere Einflüsse schützt.

Anmerkung. - Ein Gehäuse kann sein:

- ein Schrank oder Kasten, der entweder an der Maschine montiert oder von ihr getrennt aufgestellt ist,
- ein umschlossener Raum innerhalb des Maschinenkörpers,
- ein umschlossener Raum in einem Gebäude.

2.4 Leitungskanal

Jeder Kanal zur Aufnahme und zum Schutz elektrischer Leiter, wenn er ausschließlich diesem Zweck dient.

2.5 Rohr (Schutzrohr)

Rohrförmiger Leitungskanal aus Metall oder Isoliermaterial mit starren oder flexiblen Wandungen.

2.6 Aktives Teil

Jeder Leiter oder leitfähiger Teil, die unter normalen Betriebsbedingungen unter Spannung stehen.

Anmerkung. - Als aktive Teile gelten auch der Neutraleiter (Mittelpunktleiter) und leitfähige Teile, die mit diesem verbunden sind. (Identisch mit Unterabschnitt 3.20 der IEC-Publikation 364-1: „Elektrische Installationen von Gebäuden; Teil 1: Geltungsbereich, Zweck und Begriffsbestimmungen“).

2.7 Körper

Leitfähige Teile, die leicht berührt werden können und keine aktiven Teile sind, jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen können.

(Identisch mit Unterabschnitt 3.21 der IEC-Publikation 364-1, zweite Ausgabe 1972).

2.8 Schutzleiter

Leiter, der bei einigen Schutzmaßnahmen zum Schutz gegen gefährliche Körperströme im Fehlerfall und zum Verbinden von Körpern mit

- anderen Körpern
- fremden leitfähigen Teilen (die nicht Teile der elektrischen Ausrüstung sind)

- Erdern, Erdungsleitern oder einem geerdeten aktiven Teil (z. B. Neutralleiter) verwendet wird.
(Identisch mit Unterabschnitt 3.23 der IEC-Publikation 364- 1, zweite Ausgabe 1972).

2.9 Schutzleitersystem

Die Zusammenfassung der Schutzleiter und leitfähigen Teile zum Schutz gegen die Folgen von Erdschlüssen/Körperschlüssen.

2.10 Hauptstromkreis

Stromkreis, der die Betriebsmittel, die dem Produktionsablauf dienen (z. B. Elektromotoren), vom Netz mit Energie versorgt.

2.11 Steuerstromkreis

Stromkreis, der zum betriebsmäßigen Steuern der Maschine und zum Schutz der Hauptstromkreise dient.

Anmerkung. - Stromkreise für Magnetventile und Kupplungen können Teil des Steuerstromkreises sein.

2.12 Meldestromkreis

Stromkreis für Meldeeinrichtungen, wie z. B. Anzeigen, akustische Warneinrichtungen usw.

2.13 Bauelement

Bestandteil der elektrischen Ausrüstung. Gewöhnlich nach der Funktion benannt, jedoch unterschiedlich angewendet. Beispiele: Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, integrierte Schaltungen, Leiterplatten, Umsetzer.

2.14 Schaltgerät

Gerät, das dazu bestimmt ist, einen oder mehrere Stromkreise zu schließen oder zu öffnen.

(Identisch mit I.E.V. 441-06-01).

2.15 Steuergerät

Gerät im Steuerstromkreis zum Steuern des Maschinenablaufs, z. B. Wegfühler, handbetätigte Steuerschalter, Relais, magnetbetätigte Ventile usw.

2.16 Bedienteil

Teil des Steuergerätes, auf das eine äußere Betätigungskraft ausgeübt wird.

Anmerkung. - Das Bedienteil kann z. B. ein Handgriff (Handhabe), ein Drehknopf, ein Druckknopf, eine Rolle oder Stößel sein. (Ähnlich Unterabschnitt 2.1.5 der IEC-Publikation 337-1: „Hilfsstromschalter (Niederspannungsschaltgeräte für Steuer- und Hilfsstromkreise einschließlich Hilfsschütze); Teil 1: Allgemeine Anforderungen).

2.17 Aufschriften

Zeichen oder Beschriftung zur Typkennzeichnung eines Bauelementes oder Betriebsmittels, vom Hersteller am Bauelement oder Betriebsmittel angebracht.

2.18 Betriebsmittel-Kennzeichnung

Unterscheidungsmerkmal, welches ein Betriebsmittel in einem Schaltplan, einer Liste, einem Schaubild und in der Ausrüstung kennzeichnet.

(Identisch mit Unterabschnitt 2.1 der IEC-Publikation 113-2: „Schaltungsunterlagen; Teil 2: Gerätekennzeichnung“).

Anmerkung. – Diese Kennzeichnung wird neben oder direkt auf dem Betriebsmittel angebracht, vor oder während des Zusammenbaus der Steuerung oder wenn das Betriebsmittel an der Maschine montiert wird.

2.19 Zugangsebene

Ebene, auf der das Wartungspersonal während Wartungsarbeiten an der elektrischen Ausrüstung steht.

2.20 Elektrotechnisch unterwiesene Personen

Personen, die durch Elektrofachkräfte ausreichend unterwiesen oder beaufsichtigt und dadurch in der Lage sind, Gefahren zu erkennen, die durch Elektrizität verursacht werden können (Bedienungs- und Wartungspersonal).

(Identisch mit BA 4 in Hauptabschnitt 322 der IEC-Publikation 364).

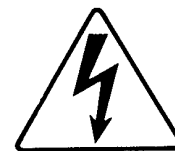
2.21 Elektrofachkräfte

Personen mit technischer Ausbildung oder ausreichender Erfahrung, die dadurch in der Lage sind, Gefahren zu erkennen, die durch Elektrizität verursacht werden können (z. B. Ingenieure und Techniker).

(Identisch mit BA 5 in Hauptabschnitt 322 der IEC-Publikation 364).

3. Warningschilder, Aufschriften, Betriebsmittel-Kennzeichnungen und technische Unterlagen**3.1 Warningschilder, Aufschriften und Betriebsmittel-Kennzeichnungen****3.1.1 Warningschilder auf Gehäusen**

Alle Gehäuse, die nicht klar erkennen lassen, daß sie elektrische Betriebsmittel enthalten, müssen mit einem schwarzen Blitzpfeil auf gelbem Grund in schwarzem Dreieck gekennzeichnet werden; dargestellt in Übereinstimmung mit dem graphischen Symbol 417-IEC-5036, die Form in Übereinstimmung mit Symbol 13 von ISO 3864: „Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen“.

**3.1.2 Aufschriften auf Schaltgeräte-Kombinationen**

Die Schaltgeräte-Kombination muß auf solche Weise leserlich und dauerhaft beschriftet werden, daß die Aufschrift ohne Schwierigkeiten erkennbar ist, wenn die Ausrüstung montiert ist. Soweit möglich, muß an jeder Schaltgeräte-Kombination ein Typschild befestigt werden, das folgende Angaben enthält:

- Name oder Firmenzeichen des Herstellers der Schaltgeräte-Kombination;
- Nenn-Betriebsspannungen mit Angabe, ob Gleich- oder Wechselspannung sowie Frequenz und Phasenzahl bei Wechselspannung (für jede Speisespannung, falls mehr als eine vorhanden ist);

- Nennströme;
- Fabrikations-Nummer oder andere Kennzeichnung der Ausrüstung.

Die Nennströme sind auf dem Typschild nicht niedriger anzugeben als die Summe der Vollastströme aller Motoren und anderer Einrichtungen, die im Normalfall gleichzeitig betrieben werden können. Falls ungewöhnliche Belastungen, Betriebsarten usw. überdimensionierte Leiter erfordern, müssen diese Belastungen bei der Angabe des Nennstromes auf dem Typschild berücksichtigt werden.

Für einfache elektrische Ausrüstungen (die z. B. nur einen Motorschalter haben) oder wo die elektrische Ausrüstung in einem geschlossenen Raum innerhalb des Maschinenkörpers untergebracht ist, darf das Typschild der Maschine auch als Typschild der elektrischen Ausrüstung benutzt werden, wenn es deutlich sichtbar ist und die erforderlichen Angaben enthält.

3.1.3 Aufschriften auf Steuergeräten

Alle Steuergeräte müssen mindestens folgende Aufschriften tragen:

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Er lautet: Alle Steuergeräte, die elektrisch betätigt werden, müssen mindestens folgende Aufschriften tragen:

- a) Name oder Firmenzeichen des Herstellers,
- b) Bezeichnung oder Hinweiszeichen zur Identifizierung des Gerätetyps

Die folgenden Angaben müssen entweder auf dem Gerät oder auf der Betätigungsspule so angebracht werden, daß sie auch zu erkennen sind, wenn die Spule in das Gerät eingebaut ist:

- c) Art und Höhe der Betriebsspannung (und, falls Wechselspannung, die Frequenz)

Ist die Spule auswechselbar, muß sie sowohl Namen oder Firmenzeichen des Herstellers tragen als auch eine Typbezeichnung oder eine Bestellbezeichnung.

Wenn im Ausnahmefall das Gerät für entsprechende Bezeichnungen zu klein ist, müssen die notwendigen Informationen in einem Schaltplan oder einer Liste angegeben werden.

3.1.4 Aufschriften auf auswechselbaren Bauelementen

Zum Auswechseln vorgesehene Bauelemente müssen in dauerhafter Weise wie folgt gekennzeichnet sein:

- falls ein internationaler Schlüssel zur Bezeichnung von Nennwerten, Toleranzen, usw. vorhanden ist, sind die Bauelemente entsprechend diesem Schlüssel zu kennzeichnen (z. B. Farbschlüssel für Widerstände)
- in anderen Fällen müssen die Bauelemente besondere Beschriftungen tragen, den Namen des Herstellers und technische Informationen, die zur Identifizierung des Bauelementes beim Austausch genügen. Wo eine genaue Kennzeichnung der Bauelemente wegen ihrer zu kleinen Abmessungen nicht möglich ist, müssen diese aus den entsprechenden Anordnungsplänen und zugehörigen Stücklisten wiedererkennbar sein.

3.1.5 Betriebsmittel-Kennzeichnung von Bauelementen, Geräten, Klemmen, Leitungen und Leitern

Wenn eine Betriebsmittel-Kennzeichnung angewendet wird, muß die Kennzeichnung nach Anhang D ausgeführt werden.

Geräte und Klemmen, an die während des Errichtens Leitungen angeschlossen oder nach einer Wartung wieder angeschlossen werden, müssen auf dauerhafte Art und Weise, übereinstimmend mit den Betriebsmittel-Kennzeichnungen und der Numerierung in den Schaltplänen, gekennzeichnet werden.

Alle Klemmen, Leitungen und Leiter innerhalb und außerhalb von Gehäusen müssen dauerhaft gekennzeichnet werden. Die Bezeichnung der Leitungen und Leiter kann durch Hülsen oder Ringe (kein Metall), die unverlierbar befestigt sind, erfolgen. Geeignet sind auch Klebebänder, die gegen Kohlenwasserstoffe widerstandsfähig sind. Für die Kennzeichnung von Leitungen und Leitern siehe auch Anhang E.

Jedes einzelne Gerät der elektrischen Ausrüstung muß nach Anhang D neben dem Gerät (vorzugsweise) oder auf dem Gerät gekennzeichnet werden. Wenn die Kennzeichnung weder neben noch auf dem Gerät möglich ist, muß sie in den technischen Unterlagen erfolgen.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Er lautet: *Jedes einzelne Gerät der elektrischen Ausrüstung muß nach Anhang D neben dem Gerät (vorzugsweise) oder auf dem Gerät gekennzeichnet werden.*

3.1.6 Funktionsbezeichnung von Bedienteilen

Handbetätigte Steuergeräte, wie Drucktaster, Wahlschalter usw., müssen eindeutig und dauerhaft mit ihrer Funktion bezeichnet werden, und zwar entweder auf oder unmittelbar neben dem Bedienteil. Für solche Beschriftungen ist die Sprache zu wählen, die mit dem Betreiber vor Bestätigung des Auftrages vereinbart worden ist. Genormte Bildzeichen, wie sie z. B. in der IEC-Publikation 417: „Graphische Symbole für Einrichtungen (Bildzeichen)“ und ISO 7000 enthalten sind, werden zur Anwendung empfohlen.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

In IEC-Publikation 204-1 ist statt ISO 7000 noch ISO R 369 angegeben.

3.2 Technische Unterlagen

3.2.1 Allgemeines

Die Informationen, die für das Errichten, den Betrieb und die Wartung der elektrischen Ausrüstung einer Maschine erforderlich sind, müssen in Form von Zeichnungen, Schaltplänen, Schaubildern, Tabellen und Betriebsanleitungen geliefert werden. Diese Informationen müssen in der Sprache erstellt werden, die zwischen Betreiber und Hersteller vor der Bestätigung des Auftrages vereinbart wurde.

Die erforderlichen Informationen werden je nach Umfang und Schwierigkeitsgrad der geplanten elektrischen Steuerung unterschiedlich sein.

Für einfache Ausrüstungen kann die entsprechende Information nur eine Unterlage umfassen, vorausgesetzt, diese Unterlage zeigt alle Geräte der elektrischen Ausrüstung und ermöglicht das Herstellen des Anschlusses an die Stromversorgung.

Der Hauptlieferant, der für das Zusammenwirken der elektrischen und elektronischen Ausrüstung mit der Maschine verantwortlich ist, muß sicherstellen, daß Kopien der gesamten und aufeinander abgestimmten Unterlagen für die elektrische und gegebenenfalls die elektronische Ausrüstung mit jeder Maschine ausgeliefert werden.

Bei elektrischen Ausrüstungen, die nur einige elektronische Bauelemente enthalten und bei denen diese für Wartung, Austausch oder Einstellung leicht herausgefunden werden können, dürfen die erforderlichen Informationen im Stromlaufplan enthalten sein. Wenn diese Bauelemente in Unterbaugruppen zusammengefaßt sind, dann sind die Anschlußstellen zur übrigen elektrischen Ausrüstung im Stromlaufplan darzustellen. Die notwendigen Informationen über die Unterbaugruppen dürfen in einer zusätzlichen Zeichnung enthalten sein.

Für elektrische Ausrüstungen, die viele elektronische Bauelemente enthalten, müssen Schaltpläne vorgesehen werden, in denen die elektronischen Bauelemente und deren Verknüpfungen mit der übrigen elektrischen Ausrüstung der Maschine darzustellen sind. Die Schaltpläne müssen so beschaffen sein, daß jedes elektronische Bauelement identifiziert werden kann und der Querverweis zum Elektronikschaltplan erkennbar ist. Wo der gleiche Typ eines elektronischen Bauelementes an verschiedenen Stellen der Steuerung verwendet ist, müssen die Schaltpläne für jedes Bauelement eine individuelle Kennzeichnung aufweisen.

3.2.2 Zusammenstellung der verschiedenen Arten von Unterlagen

Die technische Dokumentation muß folgende Unterlagen enthalten:

- Installationsplan (siehe Unterabschnitt 3.2.4.1)
- Blockschaltplan (falls notwendig) (siehe Unterabschnitt 3.2.4.2)
- Stromlaufplan (siehe Unterabschnitt 3.2.4.3)
- Beschreibung des Arbeitsablaufes und/oder Ablauf Tabellen oder Ablaufdiagramme und/oder jede andere geeignete Methode zur Erklärung des Arbeitsablaufes (falls notwendig) (siehe Unterabschnitt 3.2.4.4)
- Verbindungsplan oder gleichwertige Tabelle oder entsprechende Querverweis-Angaben auf den Plänen, die es ermöglichen, Stromkreise in der elektrischen Ausrüstung vollständig zu verfolgen (falls notwendig) (siehe Unterabschnitt 3.2.4.5)
- Stückliste (siehe Unterabschnitt 3.2.4.6)
- Wartungsanleitung und Einstellanweisung (falls notwendig) (siehe Unterabschnitt 3.2.4.7)
- Jede wichtige Information, falls erforderlich, insbesondere Angaben über andere Normen und Vorschriften für die elektrische Ausrüstung der Maschine, die sich mit sicherheitstechnischen Aussagen für das Betreiben der Maschine befassen.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Die letzte eingerückte Aufzählung ist nicht enthalten.

- Liste der Verschleiß- oder Ersatzteile, die üblicherweise auf Lager genommen werden sollten (falls notwendig) (siehe Unterabschnitt 3.2.4.9)

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Diese eingerückte Aufzählung ist in Kursivschrift gedruckt und als zweiter Punkt unter der Überschrift „Die technische Dokumentation muß auch enthalten“ eingeordnet. Das Wort „üblicherweise“ ist nicht enthalten.

Die technische Dokumentation muß auch enthalten:

- *Anordnungsplan oder Tabelle (siehe Unterabschnitt 3.2.4.8)*

Anmerkung. – Wenn ein wichtiger Teil für den Betrieb der Maschine durch hydraulische oder pneumatische Einrichtungen gesteuert wird, ist der Hersteller der Maschine für die Lieferungen von Zeichnungen für die Hydraulik- oder Pneumatikkreise entsprechend Unterabschnitt 3.2 verantwortlich.

3.2.3 Gemeinsame Anforderungen an alle Unterlagen

Für den Verweis auf die verschiedenen Unterlagen muß der Hersteller eine der beiden folgenden Methoden wählen:

- jede Unterlage muß als Querverweis die Kenn-Nummern aller anderen zur selben elektrischen Ausrüstung gehörenden Unterlagen aufweisen.
- alle Unterlagen müssen mit Kenn-Nummer und Titel in einem Inhaltsverzeichnis aufgeführt werden.

Zeichnungen, Schaltpläne, Tabellen, Schaubilder und Anweisungen müssen in einem A-Format entsprechend der ISO-Publikation 216 angefertigt werden, wobei die maximale Größe A1 ist. Formate mit einer Höhe von 297 mm (Höhe von A4) werden empfohlen, ihre Länge soll vorzugsweise 840 mm nicht überschreiten (4 × die Breite von A4).

Der Hersteller darf die einpolige oder mehrpolige Darstellung, wie in der IEC-Publikation 113-1: Teil 1: „Definitionen und Klassifikation“ beschrieben, für die Schaltpläne wählen.

Schaltzeichen in Zeichnungen, Schaltplänen, Tabellen und Schaubildern müssen in allen Unterlagen gleich sein und sind aus IEC Publikation 117: „Schaltzeichen“ und 617: „Schaltzeichen für Schaltungsunterlagen“ auszuwählen.

Die Bezeichnung von Bauelementen, Geräten, Klemmen und Leitern muß in allen Unterlagen und in der elektrischen Ausrüstung gleich sein (siehe Unterabschnitt 3.1.5).

3.2.4 Anforderungen an die einzelnen Unterlagen

3.2.4.1 Installationsplan

Der Installationsplan muß alle Angaben enthalten, die für die vorbereitenden Arbeiten zum Aufstellen der Maschine notwendig sind.

Die erforderlichen Daten zur Auswahl von Typ, Charakteristik, Nenn- oder Einstellstrom für die Überstromschutzvorrichtung, die am Anfang der Hauptzuleitung für die elektrische Ausrüstung vorzusehen ist, müssen angegeben werden (siehe Unterabschnitt 5.2.1).

Lage, Größe und – falls nicht durch den Nennstrom bestimmt – der kleinste Querschnitt von Leitungen, die am Aufstellungsort installiert werden, müssen eindeutig angegeben werden. Wenn besondere Leitungsarten erforderlich sind, muß dieses ebenfalls angegeben werden.

INFORMATION zum IEC-Originaltext
Der dritte Absatz umfaßt nur den ersten Satz.

Falls notwendig, muß die genaue Größe, Zweck und Lage von Kabelkanälen angegeben sein, die vom Betreiber im Fundament vorzusehen sind.

Wenn erforderlich, muß der Platz für den Ausbau (Demontage) oder die Wartung der elektrischen Ausrüstung ebenfalls angegeben werden.

Falls kein besonderer Verbindungsplan erstellt wurde, muß der Installationsplan den Hauptkabelkanal und die Leitungsführung zeigen. Zusätzlich muß die Lage von Steuergeräten, die außerhalb des (der) Gehäuses (e) angebracht sind, angegeben werden sowie die notwendigen Anschlüsse für den Wiederanschluß der elektrischen Ausrüstungsteile, die zuvor für den Transport abgetrennt wurden.

Beispiel: Siehe Anhang E, Zeichnung E 100.

3.2.4.2 Blockschaltplan

Der Blockschaltplan soll das Verstehen des Arbeitsprinzips durch einfache Darstellung erleichtern. Er ist ein Plan, in dem die elektrische Ausrüstung mit ihren funktionellen Zusammenhängen durch Symbole, Blocksymbole oder Abbildungen dargestellt wird, ohne daß notwendigerweise alle Verbindungen gezeigt werden.

Beispiele: Siehe Anhang E, Zeichnung E 310.

3.2.4.3 Stromlaufplan

Der Stromlaufplan soll das eingehende Verstehen der Funktion der elektrischen Ausrüstung erleichtern. Er zeigt die gesamte elektrische Ausrüstung oder Teile davon in Form von Symbolen mit den zugehörigen elektrischen Verbindungen sowie die die Funktion betreffenden Brücken.

Anmerkung. – Der Stromlaufplan erleichtert das Verstehen der Einzelheiten der Arbeitsabläufe, die von der Maschine ausgeführt werden. Er zeigt durch Schaltzeichen die elektrischen Betriebsmittel und alle Verbindungen, speziell die elektrischen Verbindungen, die sich auf die Arbeitsweise der Maschine beziehen. Die Geräte werden in dem Zustand dargestellt, den sie annehmen, wenn sie nicht an Spannung liegen, Elemente der Binär-Logik im rückgesetzten Zustand. Mechanisch betätigte Betriebsmittel wie z. B. Schalter, sind in dem Zustand dargestellt, den sie vor dem Beginn eines Zyklus annehmen.

Es wird empfohlen, im Stromlaufplan Haupt-, Steuer- und Meldestromkreise getrennt darzustellen, soweit sie elektrisch voneinander getrennt sind.

Es wird empfohlen, alle Verbindungsklemmen, die direkt leitend miteinander verbunden sind und daher gleiches Potential haben, mit der gleichen Kennzeichnung zu versehen.

Das Schaltzeichen für Verbindungsklemmen (Klemmenleisten) muß sich vom Schaltzeichen für Geräteklappen unterscheiden.

Beispiel: Siehe Anhang E, Zeichnung E 110 und, falls notwendig, IEC-Publikation 113-3: Teil 3: „Allgemeine Empfehlungen für die Ausarbeitung von Schaltplänen“.

Bei elektronischen Einrichtungen darf eine Zeichnung ähnlich dem Blockschaltplan, jedoch mit Angabe der Eingangs-/Ausgangs-Beziehungen der Elemente der binären Logik (z. B. mit einer Wahrheitstabelle) den Stromlaufplan ersetzen.

Beispiel: Siehe Anhang E, Zeichnung E 311 bis E 315.

Es wird empfohlen, daß der Stromlaufplan folgende Informationen enthält:

- die Polaritäten,
- die Spannungen und Frequenzen der verschiedenen Einspeisungen und die Anzahl der Außenleiter,
- besondere Kennwerte bestimmter Bauelemente, wenn diese für das Verständnis ihrer Funktion notwendig sind, z. B. die Werte von Widerständen, Kapazitäten usw.,
- die Art der Betätigung und Funktion von Geräten, welche nicht ausschließlich elektrische Geräte sind (Wegfühler, handbetätigte Kontakte, elektrisch betätigte Hydraulik- oder Pneumatikventile, Zeitgeber).

Diese Informationen dürfen z. B. in Form einer Beschreibung in dem Stromlaufplan angegeben werden.

Wenn die Maschine mehrere Arbeitsgänge verrichten kann (mit der Möglichkeit unterschiedlicher Ausgangspositionen), muß aus der Zeichnung erkennbar sein, welcher Arbeitsgang dargestellt ist.

Die aufgelöste Darstellung entsprechend IEC-Publikation 113-1 muß angewendet werden.

Die verschiedenen Stromkreise müssen so dargestellt werden, daß sie sowohl das Verständnis als auch die Wartung und die Fehlersuche erleichtern. Stromkreise müssen im Stromlaufplan getrennt dargestellt werden,

- wenn sie elektrisch getrennt sind,
- wenn sie verschiedene Arbeitsvorgänge betreffen.

a) Hauptstromkreise

Hauptstromkreise werden durch eine oder mehrere Linien dargestellt, von denen rechtwinklig Abzweige zu den einzelnen Stromverbrauchern (Motoren usw.) mit ihren Schutzeinrichtungen führen.

b) Steuerstromkreise

Jeder einzelne Stromkreis wird rechtwinklig zwischen zwei oder mehreren parallelen Linien dargestellt.

Die Einspeisung der Steuerstromkreise muß ebenfalls dargestellt werden.

Es wird empfohlen, daß die Wirkungsglieder von Betriebsmitteln (Spulen, Elektromagnete usw.) in der Nähe des Leiters dargestellt werden, an den sie direkt angeschlossen werden und der geerdet werden soll; die Schaltglieder sind bei dem anderen Leiter anzuordnen (siehe Unterabschnitt 6.2.3).

Für eine leichte Lesbarkeit des Schaltplanes wird empfohlen, aufeinanderfolgende Arbeitsabläufe von links nach rechts oder von oben nach unten darzustellen.

Der Zweck jedes Stromkreises für den Arbeitsablauf muß klar angegeben werden.

Anmerkung. – Als Beispiel für solche Angaben siehe in Anhang E den Text am Kopf der Zeichnung E 110 oder E 210 oder rechts in Zeichnung E 211, ebenso E 140 bezüglich der Drucktaster.

c) Meldestromkreise

Werden Meldestromkreise getrennt von Steuerstromkreisen gespeist, so wird empfohlen, sie rechtwinklig zwischen zwei oder mehreren parallelen Linien anzuordnen. Es wird empfohlen, daß Meldeleuchten und Warneinrichtungen in der Nähe des Leiters dargestellt werden, der für die Erdung vor-

gesehen ist und an den sie direkt angeschlossen werden sollen; die Schaltglieder sind bei dem anderen Leiter anzuordnen.

Beispiele: Siehe Zeichnungen E 210 und E 211 im Anhang E und, falls erforderlich, IEC-Publikation 113-4: Teil 4: „Regeln für Stromlaufpläne“.

3.2.4.4 Beschreibung des Arbeitsablaufes und/oder Ablaufdiagramm

Diese Information ist nur für elektrische Ausrüstungen erforderlich, die mehrere, voneinander abhängige Funktionen der Maschine bewirken.

Die Beschreibung des Arbeitsablaufes darf durch ein Ablaufdiagramm ergänzt oder ersetzt werden.

Es müssen ins Detail gehende Informationen gegeben werden, die, zusammen mit dem Stromlaufplan, den Arbeitsablauf der verschiedenen Teile verständlich machen.

Wenn die Arbeitsabläufe programmgesteuert sind, muß eine Information über das Programmiersystem angegeben werden, die für den Ablauf, die Fehlersuche und die Wartung erforderlich ist.

Es müssen alle Informationen angegeben werden, die zum Verstehen der elektrischen Vorgänge in ihrer Beziehung zu mechanischen, hydraulischen oder pneumatischen Vorgängen erforderlich sind.

Wenn die Maschine verschiedene Arbeitsabläufe ausführen kann, muß jeder von ihnen beschrieben sein.

Beispiele: Siehe Anhang E, Pläne E 120 und E 121.

3.2.4.5 Verbindungsplan

Im Verbindungsplan sind die Verbindungen zwischen den verschiedenen Einheiten der elektrischen Ausrüstung darzustellen. Es ist freigestellt, den Verlauf eines jeden einzelnen Leiters darzustellen.

Er muß eine vollständige Information über die äußeren Verbindungen der gesamten elektrischen Ausrüstung enthalten.

Falls die elektrische Ausrüstung für unterschiedliche Spannungen ausgelegt ist, müssen im Verbindungsplan die Verbindungen usw. bezeichnet werden, die beim Wechsel von einer zur anderen Spannung geändert werden müssen.

Aus dem Verbindungsplan müssen die Schutzleiterverbindungen und die entsprechenden Klemmen ersichtlich sein.

Beispiel: Siehe Zeichnung E 130 im Anhang E und, falls erforderlich, IEC-Publikation 113-5: Teil 5: „Ausführung von Verbindungsplänen und -Tabellen“.

Die äußeren Verbindungen von Schaltgeräte-Kombinationen müssen in einem Schaltplan oder in Form einer Anschlußtafel angegeben werden. Die Anschlußstellen für die Einspeisung oder Einspeisungen müssen angegeben werden.

Der Verbindungsplan muß folgende genaue Angaben enthalten: Anzahl, Querschnitt und Isolation der Leiter, besondere Vorkehrungen (falls erforderlich) wie Schutzmantel, abgeschirmte Leitungen (mit einer Angabe über den Schirmanschluß, falls dessen Position wichtig ist) für die äußeren Verbindungen zu Baugruppen oder Geräten.

3.2.4.6 Geräteliste

Die Geräteliste ist ein Verzeichnis aller elektrischen Betriebsmittel mit den erforderlichen Daten zur Ersatzteilbestellung.

Die Geräteliste muß für jedes Betriebsmittel folgende Angaben enthalten:

- *die Betriebsmittel-Kennzeichnung, die im Schaltplan verwendet ist*
- *die Aufschrift*

- *technische Daten (Leistung, Drehmoment, Drehzahl, Spannung, Strom, Frequenz, Schutzart, Isolationsklasse usw.)*
- *den Namen des Herstellers (eine Kurzform ist zulässig) und seine Bestellbezeichnung für das Betriebsmittel*
- *die Stückzahl gleicher Betriebsmittel in der Ausrüstung.*

Die Liste muß ebenfalls die technischen Daten für Spezialleitungen enthalten (Querschnitt, Typ, Isolation) mit Herstellernachweis.

Beispiel: Siehe Anhang E, Pläne E 140 und E 141.

3.2.4.7 Wartungsanleitung

Die Wartungsanleitung muß folgendes enthalten:

- Zeitplan für vorbeugende Instandhaltung,
- Anleitungen für Wartungsarbeiten, einschließlich Hinweisen für Ersatzbeschaffungen,
- Anweisungen für Einstellarbeiten.

Es wird empfohlen, den Zeitabstand anzugeben, nach dem bestimmte Verschleißteile ausgewechselt werden sollen.

3.2.4.8 Anordnungsplan oder -Tabelle

Der Anordnungsplan oder die Anordnungstabelle muß detaillierte Informationen über die örtliche Anordnung der Teile der elektrischen Ausrüstung enthalten, z. B. für Klemmenleisten, Einschübe (Steckeinheiten), Baugruppen, Bausteine, usw. Es müssen die gleichen Kennzeichnungen angegeben werden, wie sie in den entsprechenden Schaltplänen und Tabellen verwendet sind.

Im Anordnungsplan muß der Reserveplatz angegeben werden, der für nachträgliche Änderungen vorgesehen ist.

Leitungskanäle und Rohre, die für die Verdrahtung von Schaltgeräte-Kombinationen erforderlich sind, müssen ebenfalls angegeben werden.

Anmerkung. – Es ist nicht erforderlich, daß der Anordnungsplan maßstabgerecht ausgeführt wird.

Beispiel: Siehe Anhang E, Zeichnung E 150.

3.2.4.9 Liste der Verschleiß- und Ersatzteile

In dieser Liste müssen die Teile aufgeführt werden, deren Lagerhaltung üblicherweise empfohlen wird.

Wenn Ersatzteile in der Wartungsanleitung erwähnt werden, müssen in dieser Liste die notwendigen Informationen zur Bestellung solcher Teile angegeben werden.

Beispiel: Siehe Anhang E, Liste E 260.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Der Unterabschnitt 3.2.4.9 ist kursiv gedruckt; im ersten Absatz ist das Wort „üblicherweise“ nicht enthalten.

4. Allgemeine Anforderungen

4.1 Elektrische Betriebsmittel

4.1.1 Anforderungen

Elektrische Betriebsmittel müssen für den industriellen Einsatz geeignet sein und den für sie geltenden IEC-Normen entsprechen.

Es sind solche Bauelemente und Betriebsmittel zu bevorzugen, die unter der gleichen Bezeichnung und, soweit möglich, unter der gleichen Referenznummer von mehr als einer Bezugsquelle erhältlich sind.

Es wird empfohlen, weder Sonderausführungen noch abgeänderte Normalausführungen auszuwählen. Ist das nicht möglich, so muß bei Bauelementen, die bei einer Reparatur vor Ort ausgetauscht werden können, in der Geräteliste oder in den Plänen auf ihre Spezialausführung oder Abänderung hingewiesen werden.

Betriebsmittel, deren Schutzart nicht ausreicht, müssen zusätzlich geschützt werden, z. B. durch ein eigenes Gehäuse innerhalb einer Schaltgeräte-Kombination.

Anmerkung. – Für die Kennzeichnung auswechselbarer Bauelemente siehe Unterabschnitt 3.1.4.

4.1.2 Anwendungsbeschränkungen

Alle Betriebsmittel dürfen nur innerhalb der Grenzwerte betrieben werden, die der Hersteller angegeben hat. Dies bezieht sich auf Grenzwerte für Spannung, Strom, Temperatur usw., auf Schutz gegen Stoß, Vibrationsbelastungen, Ölnebel, Flüssigkeitsdämpfe usw. und auf die Erfordernisse der Kühlung.

4.2 Elektrische Betriebsbedingungen

Die elektrische Ausrüstung muß für den Betrieb an den Versorgungsspannungen und mit der Frequenz ausgelegt sein, die vom Betreiber anzugeben sind. Sie muß unter Vollast und ohne Last zufriedenstellend arbeiten, in einem Spannungsbereich zwischen 90 und 110 % der Nennspannung und bei Frequenzabweichungen bis zu ± 2 %.

Falls für die garantierte Genauigkeit verschiedener Geräte (z.B. zeitabhängige Schaltkreise) eine engere Toleranz der Frequenz als ± 2 % notwendig ist, ist dies vom Hersteller anzugeben.

Anmerkung. – Die Nennleistung von Motoren ist in der IEC-Publikation 34-1: „Umlaufende elektrische Maschinen; Teil 1: Nennbetrieb und Kenndaten“, bei 95 bis 105 % ihrer Nennspannung definiert.

4.2.1 Die ordnungsgemäße Funktion der elektronischen Ausrüstung darf nicht beeinträchtigt werden durch:

- Spannungsunterbrechung bis zu 10 ms, die Leistungselektronik ausgenommen
- Spannungseinbruch von höchstens 15 % der Nennspannung und bis 0,5 s Dauer
- Spannungsspitzen bis 1,5 ms mit Spitzenwerten bis zu 200 % der Nennspannung (Effektivspannung) zwischen den Außenleitern.

Anmerkung. – Falls eine numerische Steuerung durch die Spannungsversorgung der elektronischen Ausrüstung gespeist wird, ist dafür zu sorgen, daß die Forderungen nach Unterabschnitt 6.5 von IEC-Publikation 550: „Schnittstelle zwischen numerischen Steuerungen und Industriemaschinen“, erfüllt werden.

4.2.2 Ist die elektronische Ausrüstung für Sicherheitsfunktionen vorgesehen oder dient sie dem unterbrechungsfreien Arbeitsablauf und können durch Spannungsunterbrechungen – die so kurz sind, daß sie durch andere Einrichtungen nicht erfaßt werden – Fehlfunktionen entstehen, so müssen Verriegelungen vorgesehen sein, die den Arbeitsablauf bei derartigen Spannungsunterbrechungen anhalten.

4.2.3 Es wird vorausgesetzt, daß die Wechselspannung für die Versorgung der elektronischen Ausrüstung nahezu sinusförmig ist (Oberschwingungsgehalt kleiner als 7 %) und beim Mehrphasennetz die Spannungen zwischen den Außenleitern um nicht mehr als 5 % vom höchsten Wert abweichen.

4.3 Netzanschluß

4.3.1 Es wird empfohlen, die elektrische Ausrüstung einer Maschine nur an eine Netzeinspeisung anzuschließen (siehe auch Unterabschnitt 5.6.2).

Falls es notwendig ist, für bestimmte Ausrüstungsteile (elektronische Steuerungen, Elektromagnetkuppungen usw.) eine andere Spannung zu verwenden, so ist diese andere Spannung möglichst durch Ein-

richtungen zu schaffen (wie z. B. Transformatoren, Gleichrichter, Umformer usw.), die Bestandteil der elektrischen Ausrüstung der Maschine sind.

- 4.3.2 Ein Neutralleiter (N) darf nur mit Zustimmung des Betreibers benutzt werden. Wird er benutzt, muß das ausdrücklich in den technischen Unterlagen der Maschine angegeben werden, und zwar im Installationsplan und im Stromlaufplan. Innerhalb der elektrischen Ausrüstung darf weder eine Verbindung zwischen dem Neutralleiter (N) und dem Schutzleiter (PE) (PE) bestehen, noch darf der PEN-Leiter angewendet werden.

INFORMATION zum IEC-Originaltext
Der letzte Satzteil von Unterabschnitt 4.3.2 ist nicht enthalten:
„noch darf der PEN-Leiter angewendet werden“.

- 4.3.3 Falls für den Netzanschluß keine Steckvorrichtung benutzt wird (siehe Unterabschnitt 5.6.2 d), sollte die Speiseleitung direkt an die Eingangsklemmen des Hauptschalters angeschlossen werden. Ist das nicht zweckmäßig, müssen getrennte Anschlußklemmen vorgesehen werden (siehe auch Unterabschnitt 5.6.2.5 und den letzten Absatz von Unterabschnitt 7.2.4).

In der Nähe der Klemmen für die Außenleiter ist eine Klemme für den Schutzleiter (PE) vorzusehen, die mit dem Gehäuse verbunden wird (siehe auch Unterabschnitt 5.1.2.1.6).

Wenn ein Neutralleiter benutzt wird, muß eine isolierte Klemme für den Anschluß des Neutralleiters (N) vorgesehen werden (siehe Unterabschnitt 6.1.2 und Abschnitt 12).

- 4.3.4 Alle Klemmen für den Netzanschluß müssen deutlich in Übereinstimmung mit IEC-Publikation 445: „Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel; Richtlinien für die Klemmenbezeichnung nach einem alphanumerischen System“, gekennzeichnet werden (für die PE-Klemme siehe Unterabschnitt 5.1.2.1.6).

5. Schutzmaßnahmen

5.1 Schutz gegen gefährliche Körperströme

Die elektrische Ausrüstung muß den Schutz von Personen gegen gefährliche Körperströme vorsehen, und zwar:

- im ungestörten Betrieb (Schutz gegen direktes Berühren) und
- im Fehlerfall (Schutz bei indirektem Berühren).

Dieses wird durch die Anwendung der Schutzmaßnahmen in den beiden Unterabschnitten 5.1.1 und 5.1.2 erreicht. Je eine der Schutzmaßnahmen, wie sie in den Unterabschnitten 5.1.1 und 5.1.2 beschrieben sind, muß für jeden Stromkreis oder für jeden Teil der elektrischen Ausrüstung angewendet werden. Bei Maschinenkleinspannung (MELV) nach Unterabschnitt 5.1.3 ist sowohl der Schutz gegen direktes als auch bei indirektem Berühren sichergestellt.

Schutzmaßnahmen gegen Restspannungen nach Unterabschnitt 5.1.4 müssen erforderlichenfalls zusätzlich vorgesehen werden.

Fabrikfertige Niederspannungs-Schaltgeräte-Kombinationen, die nach IEC-Publikation 439: „Fabrikfertige Schaltgeräte-Kombinationen für Niederspannung (FSK)“, gebaut sind, erfüllen die Anforderungen nach Unterabschnitt 5.1.

5.1.1 Schutz gegen direktes Berühren

Diese Maßnahme (auch Basisisolierung genannt) schützt Personen vor dem direkten Berühren aktiver Teile.

Für jeden Stromkreis oder jeden Teil der elektrischen Ausrüstung müssen die Maßnahmen aus wenigstens einem der Unterabschnitte 5.1.1.1 und 5.1.1.2 angewendet werden.

5.1.1.1 Schutz durch Gehäuse

Die aktiven Teile müssen sich innerhalb von Gehäusen befinden, die die entsprechenden Anforderungen des Abschnittes 7 erfüllen.

Das Öffnen eines Gehäuses (Öffnen von Türen, Entfernen von Deckeln, Klappen und ähnlichem) darf nur möglich sein, wenn eine der folgenden Bedingungen a) bis c) erfüllt ist.

- a) Es wird ein Schlüssel oder Werkzeug benötigt. Diese Vorgehensweise ist nur für den Zugang von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen erlaubt.

Aktive Teile auf der Innenseite von Türen müssen so geschützt werden, daß das zufällige Berühren dieser Teile verhindert ist, wenn die Türen geöffnet sind. Aktive Teile innerhalb eines Gehäuses, die beim Wiederherstellen der Sollfunktionen möglicherweise berührt werden können, müssen gegen zufälliges Berühren mit dem Finger oder einem anderen Körperteil, soweit zutreffend, geschützt sein.

INFORMATION zum IEC-Originaltext
Der letzte Absatz von a) umfaßt nur den ersten Satz.

Anmerkung 1. – Müssen andere als Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen Zugang haben, z. B. für das Auswechseln von Sicherungen, so ist eine der Methoden b) oder c) anzuwenden.

Anmerkung 2. – Für abgeschlossene elektrische Betriebsstätten, zu denen nur Elektrofachkräfte Zutritt haben, gelten besondere Anforderungen, siehe IEC-Publikationen 364 oder 439.

Anmerkung 3. – Eine Abdeckung oder Abschränkung, die zum Schutz gegen zufälliges Berühren aktiver Teile vorgesehen ist, braucht eine gewollte Berührung durch Umgehen des Hindernisses nicht zu verhindern.

- b) Trennen aller aktiven Teile innerhalb des Gehäuses vom Netz, bevor das Gehäuse geöffnet werden kann.

Anmerkung. – Dies kann erreicht werden durch Verriegeln der Tür oder der Türen mit einem Trennschalter (z. B. Hauptschalter) derart, daß sie nur geöffnet werden können, wenn der Trennschalter offen ist, und daß der Schalter nur eingeschaltet werden kann, wenn alle Türen geschlossen sind.

Es ist jedoch zulässig, daß durch eine Spezialeinrichtung Elektrofachkräfte die Verriegelung aufheben können, um die Ausrüstung bei offener Tür an Spannung zu legen, vorausgesetzt, daß beim Schließen der Tür die Verriegelung automatisch wieder wirksam wird.

Alle Teile, die nach dem Trennen unter Spannung verbleiben, müssen gegen zufälliges Berühren nach den Anforderungen von Unterabschnitt 5.6.2.6 geschützt werden.

- c) Wenn Gehäuse gelegentlich geöffnet werden müssen (wie z. B. beim Auswechseln von Lampen oder Sicherungen), so darf das Öffnen ohne Schlüssel oder Werkzeug und ohne Abtrennen der aktiven Teile nur möglich sein, wenn eine Abdeckung im Innern des Gehäuses vorhanden ist, die das Berühren der aktiven Teile verhindert (überprüfbar mit einem Prüffinger gemäß IEC-Publikation 529: „IP-Schutzarten“), es sei denn, es handelt sich um eine Kleinspannung nach den Unterabschnitten 5.1.2.3 oder 5.1.3. Diese Abdeckungen dürfen entweder nur durch ein Werkzeug zu beseitigen sein, oder alle aktiven Teile müssen automatisch abgeschaltet werden, wenn die Abdeckung beseitigt wird.

5.1.1.2 Schutz durch Isolierung der aktiven Teile

Die aktiven Teile müssen vollständig mit einer Isolierung umhüllt werden, die nur durch Zerstören entfernt werden kann.

Eine solche Isolierung muß auf Dauer widerstandsfähig gegen die mechanischen, elektrischen und thermischen Beanspruchungen sein, denen sie betriebsmäßig ausgesetzt ist. Ein Farbanstrich, Firnis, Lack oder ähnliches allein gilt als nicht ausreichend zum Schutz gegen direktes Berühren.

Anmerkung. – Beispiele sind Leitungen und elektrische Teile, die in Isolierung eingebettet sind.

5.1.2 Schutz bei indirektem Berühren

Der Schutz bei indirektem Berühren dient im Fall eines Isolationsfehlers zwischen aktiven Teilen und Körpern der Verhütung von Gefahren für Personen.

Für jeden Stromkreis oder jeden Teil der elektrischen Ausrüstung müssen die Maßnahmen mindestens eines der Unterabschnitte 5.1.2.1 bis 5.1.2.4 angewendet werden.

5.1.2.1 Schutz durch selbsttätiges Ausschalten der Spannung

Das selbsttätige Ausschalten der Spannung im Fehlerfall soll das gefährliche lange Anstehen einer Berührungsspannung für Personen verhindern.

Diese Schutzmaßnahme besteht aus

- Verbindung aller Körper mit dem Schutzleitersystem nach den Unterabschnitten 5.1.2.1.1 bis 5.1.2.1.8 und
- Schutzeinrichtungen zur automatischen Ausschaltung der Spannung im Fehlerfall.

Diese Schutzmaßnahme erfordert eine Abstimmung zwischen der Art des Erdungssystems und den Kenngrößen der Schutzeinrichtung für die automatische Ausschaltung, wie es nach Abschnitt 413.1 in IEC-Publikation 364 festgelegt ist.

Anmerkung 1. – Die richtige Auswahl und Einstellung der Schutzeinrichtung hängt ab von der Art des Erdungssystems des Versorgungsnetzes, von den Impedanzen des Versorgungsnetzes (besonders von den Impedanzen seiner Erdverbindungen) genauso wie von den Impedanzen der internen Stromkreise der elektrischen Ausrüstung der Maschine.

Anmerkung 2. – Grundsätzlich sind die Anforderungen nach Abschnitt 413.1 der IEC-Publikation 364, bezüglich Auswahl und Einstellung für diese Schutzeinrichtung anzuwenden.

Anmerkung 3. – Üblicherweise wird die Schutzeinrichtung zur automatischen Ausschaltung der Spannung im Fehlerfall wie folgt ausgewählt:

- a) Für Stromkreise, die unmittelbar an einem TT- oder IT-Netz angeschlossen werden:¹⁾
Die Schutzeinrichtung liegt vor der elektrischen Ausrüstung in der Netzzuleitung und damit außerhalb der Verantwortung des Herstellers,
- b) Für Stromkreise, die unmittelbar an ein TN-Netz angeschlossen werden:¹⁾
Jeder Stromkreis muß durch eine eigene Einrichtung (oder Einrichtungen) abgesichert werden, z. B. durch einen Kurzschlußschutz nach Unterabschnitt 5.2.2 oder, als andere Möglichkeit, in TN-S-Netzen durch eine Fehlerstromschutzeinrichtung. Für Stromkreise mit relativ großen Leiterquerschnitten kann auch der übergeordnete Schutz nach Unterabschnitt 5.2.1 vor der Hauptzuleitung geeignet sein.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Der Satzteil „als andere Möglichkeit“ ist nicht vorhanden.

- c) Für Stromkreise, die zum unmittelbaren Anschluß an alle Netztypen (d.h. TT-, IT- oder TN-Netze) geeignet sind:
Dem Hersteller wird empfohlen, die Maßnahmen nach b) auszuführen. Es liegt dann in der Verantwortung des Errichters, ein richtiges Zusammenwirken zwischen allen Schutzeinrichtungen sicherzustellen,
- d) Für Stromkreise, die galvanisch vom Netz getrennt sind (z. B. über einen Transformator mit getrennten Wicklungen):
Jeder einzelne Stromkreis muß durch eine eigene Einrichtung (oder Einrichtungen), z. B. Fehlerstromschutzeinrichtung oder Kurzschlußschutzeinrichtung nach Unterabschnitt 6.1.4.2, abgesichert werden.

¹⁾ Siehe Anhang A, Frage Nr 10

5.1.2.1.1 Schutzleitersystem – Allgemeines

Das Schutzleitersystem besteht aus dem Schutzleiter und den Konstruktionsteilen der Gehäuse und der Maschine. Es muß alle Körper der elektrischen Ausrüstung und der Maschine (einschließlich des Rahmens) mit dem Anschluß nach Unterabschnitt 5.1.2.1.6 verbinden.

5.1.2.1.2 Durchgehende Verbindung im Schutzleitersystem

Die durchgehende Verbindung zwischen den Teilen des Schutzleitersystems muß durch wirksame Verbindungen über Schutzleiter oder Konstruktionsteile sichergestellt werden.

- a) Mittel zum Zusammenbau der verschiedenen Metallteile können dann als ausreichend für das Sicherstellen einer wirksamen Verbindung im Schutzleitersystem angesehen werden, wenn durch sie eine dauerhafte, gute Leitfähigkeit erzielt wird. Verbindungsstellen des Schutzleiters dürfen jedoch keine zusätzliche Befestigungsfunktion haben.

Bei Gehäusen oder Leitern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen ist die Gefahr von elektrolytischer Korrosion besonders zu beachten.

- b) Wenn bei Wartungsarbeiten oder aus anderen Gründen Teile entfernt werden, darf das Schutzleitersystem für die verbleibenden Teile nicht unterbrochen werden.

- c) Metallschläuche dürfen nicht als Schutzleiter benutzt werden, es sei denn, sie sind für diesen Zweck besonders hergestellt und geprüft. Alle Metallschläuche und die Metallmäntel aller Verbindungsleitungen (Stahlrohre, Bleimäntel usw.) müssen mit dem Schutzleitersystem verbunden werden.

- d) Wenn herausziehbare Einschübe der elektrischen Ausrüstung auf Metallschienen laufen, gilt die Lauffläche als ausreichende Verbindung zum Schutzleitersystem, vorausgesetzt, daß die Flächenpressung ausreichend hoch ist. Es soll entsprechende Vorsorge getroffen werden, daß eine dauerhafte gute Leitfähigkeit erzielt wird.

- e) Wenn Teile der elektrischen Ausrüstung herausgezogen werden, während an ihnen Spannung anliegt, so müssen die Körper dieser Teile über einen Schutzleiter mit dem Schutzleitersystem verbunden sein. Dieser Schutzleiter muß mit den unter Spannung stehenden Leitern in gemeinsamer Umhüllung geführt werden.

INFORMATION zum IEC-Originaltext

Absatz e) lautet: Können Teile der elektrischen Ausrüstung zum Einstellen oder zur Wartung herausgezogen werden, während an ihnen Spannung anliegt, so müssen die Körper dieser Teile über einen Schutzleiter mit dem Schutzleitersystem verbunden sein.

- f) Wenn Zuleitungen, die nicht Unterabschnitt 5.1.2.3 entsprechen, zu Geräten auf Deckeln, Türen, Abdeckplatten usw. führen, müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit eine durchgehende Verbindung zum Schutzleitersystem sichergestellt ist. Es wird empfohlen, solche Teile an einen Schutzleiter anzuschließen, dessen Querschnitt von dem maximalen Querschnitt der verwendeten Zuleitung abhängt. Eine gleichwertige, speziell für diesen Zweck hergestellte elektrische Verbindung (Schleifkontakt, gegen Korrosion geschützte Scharniere) wird auch zugelassen.

Werden auf Deckeln, Türen, Abdeckplatten o.ä. keine elektrischen Betriebsmittel befestigt oder liegen diese in Stromkreisen nach Unterabschnitt 5.1.2.3, so reichen die üblichen Metallscharniere oder ähnliches aus, um eine durchgehende Verbindung zum Schutzleitersystem sicherzustellen.