

	DIN EN 60445 (VDE 0197)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.020 Einsprüche bis 2009-08-31 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60445 (VDE 0197):2007-11 und DIN EN 60446 (VDE 0198):2008-02 Entwurf		
Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel, angeschlossener Leitenden und Leiter (IEC 16/475/CDV:2009); Deutsche Fassung FprEN 60445:2009		
Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors (IEC 16/475/CDV:2009); German version FprEN 60445:2009		
Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces hommемachines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extremités de conducteurs et des conducteurs (CEI 16/475/CDV:2009); Version allemande FprEN 60445:2009		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-06-15 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten		
– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 39 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 60445:2009 „Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel, angeschlossener Leiterenden und Leitern“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 16/475/CDV:2009 „Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors“ unverändert in den Entwurf FprEN 60445:2009 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 16 „Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 115 „Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60445 (VDE 0197):2007-11 und DIN EN 60446 (VDE 0198):2008-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) DIN EN 60445 (VDE 0197):2007-11 und DIN EN 60446 (VDE 0198):2008-02 wurden zusammengefügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-195	^a	–
EN 60079-11:2007	IEC 60079-11:2006 + Corrigendum 1:2006	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7): 2007-08	VDE 0170-7
–	IEC 60227-2:1997	–	–
Normen der Reihe EN 60601	Normen der Reihe IEC 60601	Normen der Reihe DIN EN 60601 (VDE 0750)	VDE 0750
–	IEC 60757:1983	DIN IEC 60757:1986-07	
EN 61666:1997	IEC 61666:1997	DIN EN 61666:1998-01	–
–	IEC Guide 104	–	–
–	ISO/IEC Guide 51	DIN 820-120:2001-10	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 820-120:2001-10, *Normungsarbeit – Teil 120: Leitfaden für die Aufnahme von Sicherheitsaspekten in Normen (ISO/IEC Guide 51:1999)*

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit "i" (IEC 60079-11:2006); Deutsche Fassung EN 60079-11:2007*

Normen der Reihe

DIN EN 60601 (VDE 0750), *Medizinische elektrische Geräte*

DIN IEC 60757:1986-07, *Code zur Farbkennzeichnung; Identisch mit IEC 60757, Ausgabe 1983*

DIN EN 61666:1998-01, *Industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen und Industrieprodukte – Identifikation von Anschlüssen in Systemen (IEC 61666:1997); Deutsche Fassung EN 61666:1997*

Deutsche Fassung

Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle –
Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel, angeschlossener Leiterenden und Leiter

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen.....	3
3 Begriffe.....	3
4 Kennzeichnungsverfahren	5
5 Anwendung der Kennzeichnungsverfahren.....	5
6 Kennzeichnung durch Farben.....	6
6.1 Allgemeines	6
6.2 Anwendung von Einzelfarben	6
6.3 Anwendung von Zwei-Farben-Kombinationen.....	7
7 Kennzeichnung durch alphanumerische Zeichen.....	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Kennzeichnung der Anschlüsse von Betriebsmitteln – Kennzeichnungsgrundsätze.....	9
7.3 Kennzeichnung bestimmter und in der Norm bezeichneter Leiter.....	11
Anhang A (informativ) Farben, alphanumerische Zeichen und graphische Symbol zur Kennzeichnung von Leitern / Anschlüssen.....	13
Anhang B (informativ) Anmerkungen einzelner Länder.....	15
Literaturhinweise	17
 Bild 1 – Einzelnes Element mit 2 Anschlüssen	9
Bild 2 – Einzelnes Element mit 4 Anschlüssen: Zwei Endpunkten und zwei Anzapfungen	9
Bild 3 – Dreisträngiges Betriebsmittel mit 6 Anschlüssen.....	10
Bild 4 – Betriebsmittel aus 3 Elementen mit 12 Anschlüssen: 6 Endanschlüsse und 6 Anzapfungen.....	10
Bild 5 – Betriebsmittel mit Gruppen von Elementen	11
Bild 6 – Verbindung von Betriebsmittelanschlüssen und einigen bestimmten Leitern	11
 Tabelle A.1 – Farben, alphanumerische Zeichen und graphische Symbol zur Kennzeichnung von Leitern / Anschlüssen.....	13

Einleitung

Diese Sicherheitsgrundnorm ist in erster Linie für die Anwendung durch die Technischen Komitees bei der Ausarbeitung von Normen in Übereinstimmung mit den Grundlagen im IEC Leitfaden 104 und ISO/IEC Leitfaden 51 vorgesehen.

Für die Anwendung durch den Hersteller oder Zertifizierungsstellen ist er nicht vorgesehen. Es liegt in der Verantwortung eines technischen Komitees, wann immer möglich, bei der Erarbeitung der in ihren Arbeitsbereich fallenden Normen die Anforderungen der Sicherheitsgrundnormen zu übernehmen. Infolgedessen gelten die Anforderungen dieser Sicherheitsgrundnorm nur, wenn sie in diesen Normen enthalten oder zitiert sind.

In dieser fünften Ausgabe der IEC 60445 wurde die Terminologie an der in IEC 60050–195 enthaltenen ausgerichtet.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel, wie Widerstände, Sicherungen, Relais, Schütze, Transformatoren, umlaufende elektrische Maschinen und – sofern anwendbar – Kombinationen solcher Betriebsmittel (z. B. Baugruppen), sowie auch für die Anwendung der Kennzeichnung an den Enden einiger bestimmter Leiter. In ihr werden ebenfalls allgemeine Regeln für die Anwendung von bestimmten Farben oder alphanumerische Zeichen für die Kennzeichnung von Leitern festgelegt, mit der Absicht, Doppeldeutigkeit zu vermeiden und eine sichere Betriebsweise sicherzustellen. Diese Farben oder alphanumerischen Zeichen für Leiter sind für die Anwendung in Kabeln und Leitungen oder Adern, Sammelschienen, Geräten und Gebäudeinstallationen vorgesehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die Begriffe sind entsprechend der alphabetischen Reihenfolge der englischen Benennungen sortiert.

3.1

Funktionspotentialausgleichsleiter

Leiter zum Zweck des Funktionspotentialausgleichs

[IEV 195–02–16]

3.2

Funktionserdung

Erdung eines oder mehrerer Punkte in einem Netz, in einer Anlage oder einem Betriebsmittel zu Zwecken, die nicht der elektrischen Sicherheit dienen

[IEV 195–01–13]

3.3

Funktionserdungsleiter

Erdungsleiter zum Zweck der Funktionserdung

[IEV 195–02–15]

3.4

Außenleiter

Leiter, der im üblichen Betrieb unter Spannung steht und in der Lage ist, zur Übertragung oder Verteilung elektrischer Energie beizutragen, aber kein Neutraleiter oder Mittelleiter ist [601–03–09 MOD]

[IEV 195–02–08]

3.5

Mittelleiter

Leiter, der mit dem Mittelpunkt elektrisch verbunden und in der Lage ist, zur Verteilung elektrischer Energie beizutragen

[IEV 195–02–07]

3.6

Neutraleiter

Leiter, der mit dem Neutralpunkt elektrisch verbunden und in der Lage ist, zur Verteilung elektrischer Energie beizutragen [601–03–10 MOD, 826–01–03 MOD]

[IEV 195–02–06]

3.7

PEL–Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzerdungsleiters und eines Außenleiters erfüllt

[IEV 195–02–14]

3.8

PEM–Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzerdungsleiters und eines Mittelleiters erfüllt

[IEV 195–02–13]

3.9

PEN–Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzerdungsleiters und eines Neutraleiters erfüllt [826–04–06 MOD]

[IEV 195–02–12]

3.10

Schutzpotentialausgleichsleiter

Äquipotentialausgleichsleiter (abgelehnt)

Schutzleiter zur Herstellung des Schutzpotentialausgleichs [826–04–10 MOD]

[IEV 195–02–10]

3.11

Schutzpotentialausgleichsleiter, geerdet

Schutzpotentialausgleichsleiter mit einer leitenden Verbindung zur Erde

3.12

Schutzpotentialausgleichsleiter, ungeerdet

Schutzpotentialausgleichsleiter ohne leitende Verbindung zur Erde

3.13

Schutzleiter

Bezeichnung: PE

Leiter zum Zweck der Sicherheit, zum Beispiel zum Schutz gegen elektrischen Schlag

[IEV 195-02-09]

3.14

Schutzerdung

Erdung eines oder mehrerer Punkte in einem Netz, in einer Anlage oder einem Betriebsmittel zum Zweck, die der elektrischen Sicherheit

[IEV 195-01-11]

4 Kennzeichnungsverfahren

Wenn die Kennzeichnung der Anschlüsse von Betriebsmitteln und der Enden einiger bestimmter Leiter notwendig ist, müssen eines oder mehrere der folgenden Verfahren angewendet werden:

- Räumliche oder relative Anordnung der Betriebsmittelanschlüsse oder der Enden einiger bestimmter Leiter;
- Farbkennzeichnung der Betriebsmittelanschlüsse und der Enden einiger bestimmter Leiter nach Abschnitt 6;
- Kennzeichnung durch graphische Symbole nach IEC 60417. Wenn zusätzliche graphische Symbole benötigt werden, müssen sie mit IEC 60617 übereinstimmen;
- Alphanumerische Kennzeichnung nach dem System im Abschnitt 7.

Zur Sicherstellung der Übereinstimmung von Dokumentation und Kennzeichnung der Betriebsmittelanschlüsse, wird die alphanumerische Kennzeichnung empfohlen.

Die Kennzeichnung von Leitern durch Farben muss mit den in Abschnitt 6 festgelegten Anforderungen übereinstimmen. Die Kennzeichnung von Leitern durch alphanumerische Zeichen muss mit den in Abschnitt 7 festgelegten Anforderungen übereinstimmen.

5 Anwendung der Kennzeichnungsverfahren

Die Farbkennzeichnung, das graphische Symbol oder das alphanumerische Kennzeichen muss auf dem entsprechenden Anschluss oder in seiner unmittelbaren Nähe angebracht sein.

Wenn mehr als eines der Kennzeichnungsverfahren angewendet wird und Verwechslungsgefahr möglich ist, muss der Zusammenhang zwischen den Kennzeichnungsverfahren aus der zugehörigen Dokumentation klar hervorgehen.

Wenn keine Verwechslungsgefahr besteht, dürfen sowohl numerische wie auch alphanumerische Bezeichnungen nebeneinander angewandt werden.

Die für eine Erdung genutzten Anschlüsse/Leiter sind hinsichtlich ihres Zwecks der Erdung in die zwei grundlegenden Konzepte der der Schutzerdung und der der Funktionserdung aufgegliedert.

- Falls ein Anschluss oder ein Leiter die Anforderungen sowohl für eine Schutzerdung wie auch der der Funktionserdung beide erfüllt, muss er als Schutzerdungsleiter bzw. als Anschluss für einen Schutzerdungsleiter gekennzeichnet werden.
- Falls die Anforderungen für eine Schutzerdung von dem Funktionserdungsleiter bzw. dem Anschluss hierfür nicht erfüllt sind, darf er nicht mit der Kennzeichnung eines Schutzerdungsleiters bzw. der für den Anschluss eines Schutzerdungsleiters gekennzeichnet werden.
- Die Anforderungen an eine Funktionserdung sind vom Hersteller oder dem zuständigen Produktkomitee festzulegen und sollten in der Dokumentation des Betriebsmittels spezifiziert sein.

ANMERKUNG Zum Beispiel, Anforderungen zur Handhabung der Belange der elektromagnetischen Verträglichkeit.

6 Kennzeichnung durch Farben

6.1 Allgemeines

Für die Kennzeichnung elektrischer Leiter sind folgende Farben erlaubt:

- Schwarz, Braun, Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett, Grau, Weiß, Rosa, Türkis.

ANMERKUNG Diese Zusammenstellung der Farben ist von IEC 60757 abgeleitet.

Die Farbkennzeichnung muss an Anschlüssen und vorzugsweise durchgehend über die gesamte Leiterlänge, entweder durch die Farbe der Isolierung oder durch Farbmarken erfolgen. Ausgenommen sind blanke Leiter, bei denen eine Kennzeichnung an den Enden und allen Anschlusspunkten vorhanden sein muss.

Eine Kennzeichnung durch Farbe ist nicht erforderlich bei:

- konzentrische Leiter in Kabeln und Leitungen,
- Metallmäntel oder Bewährungen in Kabeln und Leitungen die als Schutzleiter genutzt werden,
- blanke Leiter bei denen eine permanente Kennzeichnung nicht durchführbar ist,
- äußere leitfähige Teile die als Schutzleiter genutzt werden,
- ungeschützte leitende Teile die als Schutzleiter genutzt werden.

Zusätzliche Markierungen, z. B. alphanumerische, sind erlaubt, vorausgesetzt, dass die Farbkennzeichnung eindeutig bleibt.

6.2 Anwendung von Einzelfarben

6.2.1 Erlaubte Farben

Die Einzelfarben Grün und Gelb sind nur dort erlaubt, wo, in Übereinstimmung mit 6.3.2 bis 6.3.6, eine Verwechslungsgefahr mit der Farbkennzeichnung der Leiter ausgeschlossen ist.

6.2.2 Neutral- oder Mittelleiter

Wenn ein Stromkreis einen durch Farbe gekennzeichneten Neutral- oder Mittelleiter enthält, muss die für diesen Zweck angewendete Farbe Blau sein. Um eine Verwechslung mit anderen Farben zu vermeiden, wird eine ungesättigte Farbe Blau, häufig „Hellblau“ genannt, empfohlen. Falls eine Verwechslung möglich ist darf Blau nicht zur Kennzeichnung anderer Leiter genutzt werden.

Beim Fehlen eines Neutral- oder Mittelleiters darf ein mit Blau gekennzeichneter Leiter im gesamten Kabel- und Leitungssystem auch für andere Zwecke, ausgenommen als Schutzleiter, angewendet werden.

Bei Anwendung der Farbkennzeichnung müssen blanke Leiter, die als Neutral- oder Mittelleiter angewendet werden, entweder mit einem blauen Streifen, 15 mm bis 100 mm breit, in jeder Einheit oder jedem Gehäuse oder an jeder zugänglichen Stelle gekennzeichnet oder über die ganze Länge blau gefärbt sein.

ANMERKUNG IEC 60079-11 schreibt bei eigensicheren Stromkreisen, wenn eine Farbkennzeichnung genutzt wird, blau für Klemmen, Klemmenkästen oder Steckverbinder vor.

6.2.3 Außenleiter in Wechselstromnetzen

Für Wechselstrom-Außenleiter in Wechselstromnetzen sind Schwarz, Braun und Grau die bevorzugten Farben.

ANMERKUNG Durch die Farben ist weder eine implizite Reihenfolge der Phasen noch ein Drehsinn festgelegt.

6.3 Anwendung von Zwei-Farben-Kombinationen

6.3.1 Erlaubte Farben

Jedwede Kombination von zwei der in 6.1 aufgeführten Farben ist erlaubt, vorausgesetzt, dass keine Verwechslungsgefahr besteht.

Um eine Verwechslung zu vermeiden, darf die Farbe Grün und die Farbe Gelb in keiner anderen Farbkombination als der Zwei-Farben-Kombination Grün-Gelb angewandt werden. Die Anwendung der Kombination der zwei Farben Grün und Gelb ist auf den in 6.3.2 bis 6.3.6 beschriebenen Zweck beschränkt.

6.3.2 Schutzleiter

Schutzleiter müssen durch die Zwei-Farben-Kombination Grün-Gelb gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG 1 Zur eindeutigen Kennzeichnung eines bestimmten vorgesehenen Leiters kann eine zusätzliche Markierung notwendig sein.

ANMERKUNG 2 Für PEN-, PEL- und PEM-Leiter ist eine zusätzliche Markierung in Farbe notwendig.

Grün-Gelb ist die einzige Farbkombination zur Kennzeichnung des Schutzleiters.

Die Kombination der Farben Grün und Gelb muss derart sein, dass, bezogen auf eine Länge von 15 mm, eine dieser Farben mindestens 30%, aber nicht mehr als 70% der mit Farbe versehenen Oberfläche des Leiters bedeckt, die andere Farbe bedeckt den Rest dieser Oberfläche.

Falls blanke Leiter, die als Schutzleiter angewendet werden, mit Farbe versehen werden, müssen diese Grün-Gelb gefärbt sein, entweder über die ganze Länge des Leiters oder in jedem Teil oder jeder Einheit oder jeder zugänglichen Stelle. Wird Klebeband angewendet, dann muss zweifarbiges Band verwendet werden.

ANMERKUNG 3 Falls der Schutzleiter durch seine Form, den Aufbau oder seine Lage leicht zu erkennen ist, z. B. der konzentrische Leiter, ist die farbliche Kennzeichnung über die gesamte Länge nicht notwendig, jedoch sollten die Enden oder zugänglichen Stellen durch das graphische Symbol  oder die Zwei-Farben-Kombination Grün-Gelb oder die alphanumerische Kennung PE deutlich gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG 4 Falls äußere leitfähige Teile als Schutzleiter angewandt sind, ist eine Farbkennzeichnung nicht notwendig.

6.3.3 PEN-Leiter

PEN-Leiter müssen, falls sie isoliert sind, durch eines der folgenden Verfahren markiert sein:

- Grün-Gelb durchgehend in ihrem ganzen Verlauf, zusätzlich mit blauer Markierung an den Leiterenden, oder
- Blau durchgehend in ihrem ganzen Verlauf, zusätzlich mit grün-gelber Markierung an den Leiterenden.

ANMERKUNG 1 Die Wahl des Verfahrens oder der Verfahren, das (die) in einem Land Anwendung findet (finden), erfolgt durch das zuständige Komitee und nicht auf individueller Basis.

ANMERKUNG 2 Die zusätzlichen blauen Markierungen an den Leiterenden dürfen entfallen, falls die Anforderungen von einem der zwei Abstriche erfüllt sind:

- in elektrischen Geräten, wenn entsprechende Anforderungen in bestimmten Produktnormen enthalten oder in einem Land gegeben sind;
- in Kabel- und Leitungssystemen, z. B. die, die in der Industrie eingesetzt werden, falls vom zuständigen Komitee so entschieden.

6.3.4 PEL-Leiter

PEL-Leiter müssen, falls sie isoliert sind, durchgehend über die gesamte Leiterlänge Grün-Gelb markiert sein, mit zusätzlicher blauer Markierung an den Leiterenden.

ANMERKUNG Die zusätzlichen blauen Markierungen an den Leiterenden dürfen entfallen, falls die Anforderungen von einem der zwei Abstriche erfüllt sind:

- in elektrischen Geräten, wenn entsprechende Anforderungen in bestimmten Produktnormen enthalten oder in einem Land gegeben sind;
- in Kabel- und Leitungssystemen, z. B. die, die in der Industrie eingesetzt werden, falls vom zuständigen Komitee so entschieden.

Falls eine Verwechslung mit einem PEN- oder PEM-Leiter möglich ist, muss die in 7.3.4 festgelegte alphanumerische Kennzeichnung an den Leiterenden angebracht werden.

6.3.5 PEM-Leiter

PEM-Leiter müssen, falls sie isoliert sind, durchgehend über die gesamte Leiterlänge Grün-Gelb markiert sein, mit zusätzlicher blauer Markierung an den Leiterenden.

ANMERKUNG Die zusätzlichen blauen Markierungen an den Leiterenden darf entfallen falls die Anforderungen von einem der zwei Abstriche erfüllt sind:

- in elektrischen Geräten, wenn entsprechende Anforderungen in bestimmten Produktnormen enthalten oder in einem Land gegeben sind;
- in Kabel- und Leitungssystemen, z. B. die, die in der Industrie eingesetzt werden, falls vom zuständigen Komitee so entschieden.

Falls eine Verwechslung mit einem PEN- oder PEL-Leiter möglich ist, muss die in 7.3.5 festgelegte alphanumerische Kennzeichnung an den Leiterenden angebracht werden.

6.3.6 -Schutzpotentialausgleichsleiter

Schutzpotentialausgleichsleiter müssen, wie in 6.3.1 spezifiziert, durch die Zwei-Farben-Kombination Grün-Gelb gekennzeichnet sein.

7 Kennzeichnung durch alphanumerische Zeichen

7.1 Allgemeines

Falls Buchstaben und/oder Ziffern zur Kennzeichnung angewendet werden, müssen die Buchstaben lateinische Großbuchstaben sein, die Ziffern müssen arabische Ziffern sein.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, Buchstaben für Gleichstromelemente aus der ersten Hälfte des Alphabetes und Buchstaben für Wechselstromelemente aus der zweiten Hälfte des Alphabets zu wählen.

Um Verwechslungen mit den Ziffern „1“ und „0“ zu vermeiden, dürfen die Buchstaben „I“ und „O“ nicht angewendet werden; die Symbole „+“ und „-“, dürfen angewendet werden.

Zur Vermeidung von Verwechslungen müssen die einzeln stehenden Ziffern „6“ und „9“ unterstrichen dargestellt werden.

Alle alphanumerischen Zeichen müssen einen starken Kontrast zur Farbe der Isolierung aufweisen.

Die Kennzeichnung muss eindeutig unterscheidbar und dauerhaft sein.

ANMERKUNG Aussagen zur Dauerhaftigkeit enthält IEC 60227-2.