

	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V Prüfungen; Erstprüfungen	DIN VDE 0100 Teil 610
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0100 Teil 610
<p>ICS 29.240.00</p> <p>Erection of power installations with nominal voltages up to 1000 V; Verification; Initial verification</p> <p>Érection des installations à courant fort de tension nominale inférieure ou égale à 1000 V; Vérification; Vérification à la mise en service</p> <p>In diese Norm ist der sachliche Inhalt von CENELEC HD 384.6.61 S1:1992, das IEC 364-6-61:1986 mit gemeinsamen CENELEC-Abänderungen entspricht, eingearbeitet worden. Die Abschnittsnummern des CENELEC HD 384.6.61 S1:1992 sind am Rand in eckigen Klammern gesetzt, womit auch der Bezug der einzelnen Abschnitte dieser Norm zu den Abschnitten der IEC 364-6-61:1986 gegeben ist.</p> <p>Beginn der Gültigkeit Diese Norm gilt ab 1. April 1994. Norm-Inhalt war veröffentlicht als Entwurf DIN VDE 0100 Teil 610/10.85 und im Kurzverfahren, angekündigt in</p> <ul style="list-style-type: none"> – DIN-Mitteilungen 72.1993, Nr. 11, Seite 734 und – etz Bd 224 (1993) Heft 23-24, Seite 1490. <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 24</p> <p style="text-align: center;">Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)</p>		

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	3
2 Begriffe	3
3 Allgemeines	3
4 Besichtigen	3
5 Erproben und Messen	4
Anhang A Verfahren zur Messung der Isolationswiderstände von Fußböden und Wänden	10
Anhang B Beispiel für ein Verfahren zur Prüfung von RCDs	10
Anhang C Beispiel für ein Verfahren zur Messung des Widerstandes eines Erders	10
Anhang D Beispiel für ein Verfahren zur Messung des Schleifenwiderstandes	10
Anhang E Spannungsprüfung	10
Anhang F Tabellen mit Prüfwerten zur Beurteilung von Überstrom-Schutzeinrichtungen, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Erdungswiderständen, Leiterquerschnitten	11
Zitierte Normen und andere Unterlagen	14
Frühere Ausgaben	15
Änderungen	15
Erläuterungen	15

1 Anwendungsbereich

[–]

Diese Norm gilt für die Erstprüfungen von elektrischen Anlagen, die nach Normen der Reihe DIN VDE 0100 sowie den noch nicht ersetzten Paragraphen von DIN VDE 0100/05.73 und DIN VDE 0100g/07.76 errichtet werden.

2 Begriffe

[–]

2.1 Allgemeine Begriffe siehe DIN VDE 0100 Teil 200.

[–]

[Anhang ZA]

2.2 **Prüfen** umfaßt alle Maßnahmen, mit denen festgestellt wird, ob die gesamte elektrische Anlage normgerecht errichtet wurde. Prüfen umfaßt das Besichtigen, Erproben und Messen.

[Anhang ZA]

2.3 **Besichtigen** umfaßt die visuelle Überprüfung der elektrischen Anlage zur Feststellung ihrer normgerechten Errichtung.

[Anhang ZA]

2.4 **Erproben und Messen** umfaßt die Durchführung von Erprobungen und Messungen in elektrischen Anlagen, um festzustellen, ob die Anlage ihren Zweck ordnungsgemäß erfüllt. Eingeschlossen ist die Feststellung von Eigenschaften, die nicht durch Besichtigen ermittelt werden können, mittels geeigneter Meßgeräte.

3 Allgemeines

[610]

[610.1]

3.1 Jede Anlage muß während der Errichtung und/oder bei Fertigstellung, bevor sie vom Benutzer in Betrieb genommen wird, besichtigt und erprobt werden, und es müssen Messungen durchgeführt werden, soweit wie durchführbar, um nachzuweisen, daß die Anforderungen der Normen der Reihe DIN VDE 0100 mit den noch nicht ersetzten Paragraphen von DIN VDE 0100/05.73 und DIN VDE 0100g/07.76 erfüllt sind.

[610.2]

3.2 Die nach DIN VDE 0100 Teil 510/06.87, Abschnitt 7.5, geforderten Schaltungsunterlagen müssen der Person oder den Personen, die die Prüfung durchführen, zur Verfügung gestellt werden.

[610.3]

3.3 Während der Prüfung müssen Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, um eine Gefährdung von Personen und eine Beschädigung von Sachen sowie der installierten Betriebsmittel zu vermeiden.

[610.4]

3.4 Im Falle einer Erweiterung oder Änderung einer bereits bestehenden Anlage muß geprüft werden, daß die Erweiterung oder Änderung den Normen der Reihe DIN VDE 0100 sowie den noch nicht ersetzten Paragraphen von DIN VDE 0100/05.73 und DIN VDE 0100g/07.76 entspricht und die Sicherheit der bestehenden Anlage nicht beeinträchtigt.

4 Besichtigen

[611]

[611.1]

4.1 Das Besichtigen muß vor Erproben und Messen üblicherweise bei vollständig abgeschalteter Anlage durchgeführt werden.

[611.2]

4.2 Das Besichtigen muß durchgeführt werden, um nachzuweisen, daß die fest angeschlossenen elektrischen Betriebsmittel

- mit den Sicherheitsanforderungen der zutreffenden Betriebsmittelnormen übereinstimmen,
ANMERKUNG: Dies darf durch Überprüfung der Kennzeichnung mit einem Sicherheitszeichen oder durch Zertifizierung nachgewiesen werden.
- entsprechend den Normen der Reihe DIN VDE 0100 sowie den noch nicht ersetzten Paragraphen von DIN VDE 0100/05.73 und DIN VDE 0100g/07.76 und den Herstellerangaben korrekt ausgewählt und errichtet wurden,
- ohne sichtbare, die Sicherheit beeinträchtigende Beschädigungen sind.

[611.3]

4.3 Das Besichtigen muß mindestens, sofern zutreffend, folgendes umfassen:

- Maßnahmen zum Schutz gegen gefährliche Körperströme einschließlich der Abstände, die z. B. den Schutz durch Abdeckungen oder Umhüllungen, Schutz durch Hindernisse oder durch Anordnung außerhalb des Handbereichs betreffen (siehe DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitte 5.2, 5.3, 5.4, 6.3, und DIN VDE 0100 Teil 470/10.92, Abschnitt 4);
ANMERKUNG: Die in DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.3, gestellten Anforderungen für den Schutz durch nichtleitende Räume sind nur dann überprüfbar, wenn die elektrische Anlage nur fest angeschlossene elektrische Betriebsmittel enthält.

- Vorhandensein von Brandabschottungen und anderen Vorsichtsmaßnahmen gegen die Ausbreitung von Feuer und der Schutz gegen thermische Einflüsse (siehe DIN VDE 0100 Teil 420 und Entwurf DIN VDE 0100 Teil 520 A1/02.86, Abschnitt 527¹⁾);
- Auswahl der Kabel, Leitungen und Stromschienen hinsichtlich Strombelastbarkeit und Spannungsfall (siehe DIN VDE 0298 Teil 2 und Teil 4 sowie DIN VDE 0100 Teil 520/11.85, Abschnitt 9),
- Auswahl und Einstellung von Schutz- und Überwachungseinrichtungen (siehe DIN VDE 0100 Teil 530²⁾);
- Vorhandensein von geeigneten, an der richtigen Stelle angeordneten Trenn- und Schaltgeräten (siehe DIN VDE 0100 Teil 460 und DIN VDE 0100 Teil 537);
- Auswahl der Betriebsmittel unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse (siehe DIN VDE 0100 Teil 510/06.87, Abschnitt 5.2);
- Kennzeichnung der Neutral- und der Schutzleiter (siehe DIN VDE 0100 Teil 510/11.87, Abschnitt 7.3);
- Vorhandensein von Schaltungsunterlagen, Warnhinweisen und anderen ähnlichen Informationen (siehe DIN VDE 0100 Teil 510/06.87, Abschnitt 7.5);
- Kennzeichnung der Stromkreise, Sicherungen, Schalter, Klemmen usw. (siehe DIN VDE 0100 Teil 510/06.87, Abschnitt 7);
- ordnungsgemäße Leiterverbindungen;
- leichte Zugänglichkeit zur Bedienung und Wartung (siehe DIN VDE 0100 Teil 510/06.87, Abschnitt 6, DIN VDE 0100 Teil 729, und DIN VDE 0106 Teil 100).

5 Erproben und Messen [612]

5.1 Allgemeines [612.1]

Das nachstehende Erproben und Messen ist, sofern zutreffend, durchzuführen und sollte vorzugsweise in der folgenden Reihenfolge vorgenommen werden:

- Durchgängigkeit der Schutzleiter, der Verbindungen des Hauptpotentialausgleichs und des zusätzlichen Potentialausgleichs (siehe Abschnitt 5.2);
- Isolationswiderstand der elektrischen Anlage (siehe Abschnitt 5.3);
- Schutz durch sichere Trennung der Stromkreise bei SELV, PELV und Schutztrennung (siehe [Abschnitt 5.4](#));
- Widerstand von isolierenden Fußböden und isolierenden Wänden (siehe [Abschnitt 5.5](#));
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung (siehe [Abschnitt 5.6](#));
- Spannungspolarität (siehe [Abschnitt 5.7](#));
- Spannungsfestigkeit (siehe [Abschnitt 5.8](#));
- Funktionsprüfung (siehe [Abschnitt 5.9](#));
- Thermische Einflüsse (siehe [Abschnitt 5.10](#), in Vorbereitung);
- Spannungsfall (siehe [Abschnitt 5.11](#), in Vorbereitung).

Im Falle eines festgestellten Fehlers sind Erprobungen und Messungen, die durch diesen Fehler möglicherweise beeinflusst wurden, zu wiederholen, nachdem dieser Fehler behoben wurde.

Die in diesem Abschnitt angegebenen Prüfverfahren sind Referenzverfahren. Andere Verfahren sind nicht ausgeschlossen, vorausgesetzt, sie führen nicht zu ungenaueren Ergebnissen.

5.2 Durchgängigkeit der Schutzleiter, der Verbindungen des Hauptpotentialausgleichs und des zusätzlichen Potentialausgleichs [612.2]

Ein Erproben/Messen der Durchgängigkeit der Schutzleiter, der Verbindungen des Hauptpotentialausgleichs und des zusätzlichen Potentialausgleichs muß durchgeführt werden. Es wird empfohlen, das Erproben/Messen mit einem Strom von mindestens 0,2 A mit einer Stromquelle durchzuführen, deren Leerlaufspannung zwischen 4 und 24 V Gleich- oder Wechselspannung liegt.

5.3 Isolationswiderstand der elektrischen Anlage [612.3]

Der Isolationswiderstand muß zwischen jedem aktiven Leiter und Erde gemessen werden.

ANMERKUNG 1: Als Erde darf der geerdete Schutzleiter betrachtet werden. In TN-Systemen(-Netzen) darf die Messung zwischen aktiven Leitern und PEN-Leiter, der als geerdet betrachtet werden darf, erfolgen.

ANMERKUNG 2: Um den Meßaufwand zu reduzieren, dürfen während der Messung des Isolationswiderstandes Außen- und Neutraleiter miteinander verbunden sein.

¹⁾ Bis zum endgültigen Inkrafttreten der Norm gilt DIN VDE 0100 Teil 520/11.85, Abschnitt 13.

²⁾ Z. Z. Entwurf DIN VDE 0100 Teil 530/05.85, bis zum endgültigen Inkrafttreten gilt DIN VDE 0100/05.73, § 31a)3, b)8, b)9.

Die Messungen sind mit Gleichspannung durchzuführen. Das Prüfgerät muß bei einem Meßstrom von 1 mA die Meßgleichspannung nach Tabelle 1 abgeben können.

[Tabelle 61A]

Tabelle 1: Meßgleichspannungen und Mindestwerte des Isolationswiderstandes

Nennspannung des Stromkreises	Meßgleichspannung V	Isolationswiderstand MΩ
Spannungen bei SELV und PELV bis einschließlich 500 V, außer SELV und PELV über 500 V	250	≥ 0,25
	500	≥ 0,5
	1000	≥ 1,0

Der mit der Meßgleichspannung nach Tabelle 1 gemessene Isolationswiderstand ist ausreichend, wenn jeder Stromkreis ohne angeschlossene Verbrauchsmittel einen Isolationswiderstand aufweist, der nicht kleiner ist als der in Tabelle 1 angegebene zugehörige Wert.

Wenn der Stromkreis elektronische Einrichtungen enthält, müssen während der Messung Außen- und Neutralleiter miteinander verbunden sein.

5.4 Schutz durch sichere Trennung der Stromkreise

[612.4]

Die sichere Trennung der Stromkreise muß geprüft werden,

- im Falle von SELV nach Abschnitt 5.4.1;
- im Falle von PELV nach Abschnitt 5.4.2;
- im Falle von Schutztrennung nach Abschnitt 5.4.3.

5.4.1 Schutz durch SELV

[612.4.1]

Die sichere Trennung aktiver Teile von aktiven Teilen anderer Stromkreise und von Erde nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 4.1, muß durch eine Messung des Isolationswiderstandes geprüft werden. Die festgestellten Widerstandswerte müssen in Übereinstimmung mit den Angaben in Tabelle 1 sein.

5.4.2 Schutz durch PELV

[612.4.2]

Die sichere Trennung aktiver Teile von aktiven Teilen anderer Stromkreise nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 4.1, muß durch eine Messung des Isolationswiderstandes geprüft werden. Die festgestellten Widerstandswerte müssen in Übereinstimmung mit den Angaben in Tabelle 1 sein.

5.4.3 Schutztrennung

[612.4.3]

Die sichere Trennung aktiver Teile von aktiven Teilen anderer Stromkreise und von Erde nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.5, muß durch eine Messung des Isolationswiderstandes geprüft werden. Die festgestellten Widerstandswerte müssen in Übereinstimmung mit den Angaben in Tabelle 1 sein.

5.5 Widerstände von isolierenden Fußböden und isolierenden Wänden

[612.5]

Wenn die Einhaltung der Anforderungen nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.3, notwendig ist, müssen mindestens 3 Messungen je Ort gemacht werden. Wenn berührbare fremde leitfähige Teile vorhanden sind, muß eine dieser Messungen in ungefähr 1 m Abstand von berührbaren fremden leitfähigen Teilen des Ortes entfernt erfolgen. Die beiden anderen Messungen müssen in einem größeren Abstand durchgeführt werden.

Die vorgenannten 3 Messungen müssen für jede zu prüfende Oberfläche des Ortes durchgeführt werden.

Im [Anhang A](#) ist als Beispiel ein Verfahren zur Messung der Fußboden- und Wandwiderstände angegeben.

5.6 Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

[612.6]

(bei CENELEC in Vorbereitung)

5.6.1 Prüfungen von Schutzmaßnahmen im TN-System(-Netz), TT-System(-Netz) und IT-System(-Netz) für Wechselspannungen

[–]

5.6.1.1 Prüfungen für alle Netzformen

Es sind Prüfungen nach [Abschnitt 5.3](#) und – soweit zutreffend oder in den [Abschnitten 5.6.1.2 bis 5.6.1.5](#) gefordert – nach den [Abschnitten 5.2](#), 5.5, [5.6.2](#), [5.6.3](#), [5.6.4](#), [5.6.5](#) durchzuführen.

5.6.1.1.1 Besichtigen

Bei Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter ist durch Besichtigen festzustellen, ob

- a) Schutzleiter, Erdungsleiter und Potentialausgleichsleiter mindestens den geforderten Querschnitt haben;

- b) Schutzleiter, Erdungsleiter und Potentialausgleichsleiter richtig verlegt, die Anschluß- und Verbindungsstellen gegen Selbstlockern gesichert und gegebenenfalls gegen Korrosion geschützt sind;
- c) Schutzleiter und Außenleiter nicht verwechselt sind;
- d) Schutzleiter und Neutralleiter nicht verwechselt sind;
- e) für Schutzleiter und Neutralleiter die Festlegungen über Kennzeichnung, Anschlußstellen und Trennstellen eingehalten sind;
- f) die Schutzkontakte der Steckvorrichtungen wirksam sein können (nicht verbogen, nicht verschmutzt, nicht mit Farbe überstrichen);
- g) in Schutzleitern und PEN-Leitern keine Überstrom-Schutzeinrichtungen vorhanden und PEN-Leiter und Schutzleiter nicht schaltbar sind;
- h) Schutzeinrichtungen, z. B. Überstrom-, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Isolationsüberwachungseinrichtungen, Überspannungsableiter, in der nach den Errichtungsnormen getroffenen Auswahl vorhanden sind.

5.6.1.1.2 Erproben

Es ist ein Erproben nach [Abschnitt 5](#) erforderlich.

5.6.1.1.3 Messen

Siehe Abschnitte 5.6.1.2. bis 5.6.1.5.

5.6.1.2 Prüfungen im TN-System(-Netz)

5.6.1.2.1 Besichtigen

Es ist ein Besichtigen nach den [Abschnitten 4](#) und [5.6.1.1](#) erforderlich.

5.6.1.2.2 Erproben

Es ist ein Erproben nach [Abschnitt 5](#) erforderlich.

5.6.1.2.3 Messen

5.6.1.2.3.1 Gesamterdungswiderstand aller Betriebserder siehe [Abschnitt 5.6.1.5](#).

5.6.1.2.3.2 Werden für den Schutz bei indirektem Berühren Überstrom-Schutzeinrichtungen verwendet, ist durch

- a) Messen der Schleifenimpedanz (siehe [Abschnitt 5.6.3](#)) oder
- b) Rechnung oder
- c) Nachbildung des Netzes am Netzmodell

festzustellen, ob der für die jeweilige Abschaltzeit erforderliche Abschaltstrom fließen kann (siehe [Tabelle F.1](#)).

5.6.1.2.3.3 Bei Abschaltung durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen sind die Maßnahmen nach [Abschnitt 5.6.1.2.3.2](#) nicht erforderlich. Es ist jedoch [Abschnitt 5.6.4](#) zu beachten.

5.6.1.3 Prüfungen im TT-System(-Netz)

5.6.1.3.1 Besichtigen

Es ist ein Besichtigen nach den [Abschnitten 4](#) und [5.6.1.1.1](#) erforderlich. Zusätzlich ist festzustellen, ob alle Körper, die gleichzeitig berührbar oder an eine gemeinsame Schutzeinrichtung angeschlossen sind, einen gemeinsamen Erder haben. Werden für den Schutz bei indirektem Berühren Überstrom-Schutzeinrichtungen verwendet, ist festzustellen, ob

- a) an jeder beliebigen Stelle im Netz die zugehörige Schutzeinrichtung innerhalb von 0,2 s abschaltet, es sei denn, auch im Neutralleiter ist eine Überstrom-Schutzeinrichtung vorhanden. Der Nachweis der Abschaltung darf durch Messen nach [Abschnitt 5.6.1.3.3](#) erfolgen.
- b) die Überstrom-Schutzeinrichtung so beschaffen ist, daß der Neutralleiter in keinem Fall vor den Außenleitern abschaltet und nach den Außenleitern einschaltet.

Werden die Bedingungen a) und b) nicht erfüllt, ist festzustellen, ob ein zusätzlicher Potentialausgleich vorhanden ist.

5.6.1.3.2 Erproben

Es ist ein Erproben nach [Abschnitt 5](#) erforderlich.

5.6.1.3.3 Messen

5.6.1.3.3.1 Messung des Erdungswiderstandes des Betriebserders siehe [Abschnitt 5.6.1.5](#).

5.6.1.3.3.2 Werden für den Schutz bei indirektem Berühren Überstrom-Schutzeinrichtungen verwendet, ist festzustellen, ob der nach [Abschnitt 5.6.2](#) zu messende Erdungswiderstand so niederohmig ist, daß der für die jeweilige Abschaltzeit erforderliche Abschaltstrom nach [Tabelle F.2](#) fließen kann. In diese Messung sind Schutz- und Erdungsleiter zwischen dem Körper des Betriebsmittels und dem Erder einzubeziehen.

5.6.1.3.3.3 Bei Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ist nach [Abschnitt 5.6.4](#) zu prüfen.

5.6.1.3.3.4 Werden Fehlerspannungs-Schutzeinrichtungen verwendet, so ist zu prüfen, ob der Erdungswiderstand des Hilfserders $200\ \Omega$, in Ausnahmefällen $500\ \Omega$, nicht überschreitet.

ANMERKUNG: Es ist darauf zu achten, daß die Fehlerspannungsspule nicht überbrückt ist, z. B. durch fremde leitfähige Teile oder beschädigte Isolierung des Erdungsleiters zum Hilfserder.

5.6.1.4 Prüfungen im IT-System(-Netz)

5.6.1.4.1 Prüfungen der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen beim 1. Fehler

5.6.1.4.1.1 Besichtigen

Es ist ein Besichtigen nach den [Abschnitten 4](#) und [5.6.1.1.1](#) erforderlich.

Zusätzlich ist festzustellen, ob

- a) kein aktiver Leiter der Anlage direkt geerdet ist und
- b) die Körper einzeln, gruppenweise oder in ihrer Gesamtheit mit einem Schutzleiter verbunden sind.

5.6.1.4.1.2 Erproben

Es ist ein Erproben nach [Abschnitt 5](#) erforderlich.

5.6.1.4.1.3 Messen

Es ist entweder

- der Erdungswiderstand R_A nach den Festlegungen des [Abschnittes 5.6.2](#) und nach Erdung eines Außenleiters an der Stromquelle der Ableitstrom I_d des Netzes zu messen. Ersatzweise darf I_d aufgrund der Planungsunterlagen abgeschätzt werden. Das Produkt aus $R_A \cdot I_d$ darf die Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung U_L nicht überschreiten.

oder

- nach Erdung eines Außenleiters an der Stromquelle der Spannungsfall am Erdungswiderstand R_A zu messen, wobei dieser kleiner oder gleich sein muß als die dauernd zulässige Berührungsspannung U_L .

ANMERKUNG: In der Regel ist bei nicht vermaschten Netzen mit Nennleistung des einspeisenden Transformators bis 3,15 MVA und Nennspannung bis 660 V bzw. 1,6 MVA und Nennspannung über 660 bis 1000 V die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme beim 1. Fehler auch ohne Messung oder Abschätzung des Ableitstromes bzw. ohne Messung der Erdungsspannung sichergestellt, wenn der Erdungswiderstand $R_A \leq 15\ \Omega$ ist.

5.6.1.4.2 Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme beim Doppelfehler

Je nach Ausführung des IT-Netzes ist nach den Abschnitten 5.6.1.4.2.1 oder 5.6.1.4.2.2 oder [5.6.1.4.2.3](#) zu prüfen.

5.6.1.4.2.1 Zusätzlicher Potentialausgleich mit Isolationsüberwachungseinrichtung

5.6.1.4.2.1.1 Besichtigen

Es ist ein Besichtigen nach den [Abschnitten 4](#) und [5.6.1.1.1](#) erforderlich.

5.6.1.4.2.1.2 Erproben

Die Isolationsüberwachungseinrichtung ist durch Betätigen der Prüfeinrichtung und durch einen simulierten Isolationsfehler im Netz (Widerstand zwischen einem Außenleiter und Schutzleiter) zu erproben.

5.6.1.4.2.1.3 Messen

Eine Messung der Durchgängigkeit des zusätzlichen Potentialausgleichs nach [Abschnitt 5.2](#) ist nur erforderlich, wenn durch Besichtigen die Wirksamkeit nicht beurteilt werden kann.

5.6.1.4.2.2 Abschaltung nach den Bedingungen des TN-Systems(-Netzes)

5.6.1.4.2.2.1 Besichtigen

Es ist ein Besichtigen nach den [Abschnitten 4](#) und [5.6.1.1.1](#) erforderlich.

5.6.1.4.2.2.2 Erproben

Es ist ein Erproben nach [Abschnitt 5](#) erforderlich.

5.6.1.4.2.2.3 Messen

Es ist eine Messung nach den [Abschnitten 5.6.1.2.3.2](#) oder [5.6.1.2.3.3](#) durchzuführen. Hierzu ist ein Außenleiter an der Stromquelle zu erden.

ANMERKUNG: Bei der Auswertung dieser Messung ist DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.5.5, Satz 2 und Satz 3, zu beachten.

Statt der Messung der Schleifenimpedanz darf eine Messung des Schutzleiterwiderstandes erfolgen. Bei etwa gleicher Länge und etwa gleichem spezifischen Widerstand von Außen- und Schutzleiter muß der Schutzleiterwiderstand die Bedingung erfüllen:

$$R < 0,8 \cdot \frac{S_A}{S_A + S_{PE}} \cdot \frac{U}{I_a}$$

Darin bedeuten:

- I_a Strom, der das automatische Abschalten bewirkt (siehe DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.3.3)
- S_A Außenleiterquerschnitt
- $U \left\{ \begin{array}{l} U_n \text{ im Netz ohne Neutralleiter} \\ U_0 \text{ im Netz mit Neutralleiter} \end{array} \right.$
- U_0 Nennspannung zwischen Außenleitern und Neutralleiter
- U_n Nennspannung zwischen Außenleitern
- 0,8 zum Faktor 0,8 siehe Erläuterungen

Für bestimmte Schutzeinrichtungen kann I_a [Tabelle F.1](#) entnommen werden.

5.6.1.4.2.3 Abschaltung nach den Bedingungen des TT-Systems(-Netzes)

5.6.1.4.2.3.1 Besichtigen

Es ist ein Besichtigen nach den [Abschnitten 4](#) und [5.6.1.1.1](#) erforderlich. Zusätzlich ist festzustellen, daß alle Körper, die gleichzeitig berührbar oder an eine gemeinsame Schutzeinrichtung angeschlossen sind, einen gemeinsamen Erder haben.

5.6.1.4.2.3.2 Erproben

Es ist ein Erproben nach [Abschnitt 5](#) erforderlich.

5.6.1.4.2.3.3 Messen

Es ist eine Messung nach den Abschnitten [5.6.1.3.3.2](#), [5.6.1.3.3.3](#) oder [5.6.1.3.3.4](#) durchzuführen.

5.6.1.5 Spannungsbegrenzung bei Erdschluß eines Außenleiters

In Freileitungsnetzen ³⁾ ist der Gesamterdungswiderstand R_B nach Abschnitt 5.6.2 zu messen. Wird als Gesamterdungswiderstand R_B ein Wert von 2Ω überschritten, so ist der Erdungswiderstand der fremden leitfähigen Teile, über die ein Erdschluß entstehen kann, zu messen. Als fremde leitfähige Teile kommen diejenigen in Betracht, die außerhalb von Verbraucheranlagen angeordnet und im TN-System(-Netz) nicht mit dem PEN-Leiter verbunden sind. Der niedrigste Wert ist als R_E für die Ungleichung in DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.8, zugrunde zu legen.

ANMERKUNG: Die Messung des Gesamterdungswiderstandes R_B fällt in den Zuständigkeitsbereich des Errichters oder Betreibers des Freileitungsnetzes.

5.6.2 Messung des Erdungswiderstandes

[–]

Die Messung des Erdungswiderstandes darf nach dem Kompensations- und nach dem Strom-Spannungs-Meßverfahren durchgeführt werden.

In dicht bebautem Gebiet ist es zweckmäßig, den Erdungswiderstand durch Messung der Schleifenimpedanz über zwei Erder nach dem Strom-Spannungs-Meßverfahren zu ermitteln. Dabei ist wie folgt vorzugehen:

Der zu messende Erder wird vom Schutzleiter oder PEN-Leiter abgetrennt. Zwischen diesem Erder und einer weiteren niederohmigen Erdungsanlage, z. B. PEN-Leiter eines TN-Systems(-Netzes), wird der Widerstand gemessen. Der Wert, der sich ergibt, muß kleiner oder höchstens gleich dem höchsten zulässigen Wert des Erdungswiderstandes des zu prüfenden Erders sein.

5.6.3 Prüfungen der Schleifenimpedanz

[–]

5.6.3.1 Schutz bei indirektem Berühren

Es ist die Schleifenimpedanz zwischen

- Außenleiter und Schutzleiter,
- Außenleiter und PEN-Leiter

zu ermitteln.

³⁾ In Angleichung an CENELEC HD 384.4.41 soll bei der Überarbeitung der Norm DIN VDE 0100 Teil 410/11.83 sich deren Abschnitt 6.1.8 nur noch auf Ausnahmefälle, z. B. Freileitungsnetze, beziehen. Der Wert von 2Ω ist international nicht festgelegt.

Der Wert ist zu ermitteln durch

- a) Messung mit Meßgeräten oder
- b) Rechnung oder
- c) Nachbildung des Netzes am Netzmodell.

ANMERKUNG: Da während der Messung Spannungsschwankungen im Netz auftreten können, sollten mehrere Messungen durchgeführt und aus diesen Werten ein Mittelwert gebildet werden.

5.6.3.2 Schutz bei Kurzschluß

Zur Prüfung des Schutzes bei Kurzschluß ist das Besichtigen, ob

- a) die Überstrom-Schutzeinrichtungen richtig ausgewählt und/oder eingestellt sind,
- b) alle elektrischen Betriebsmittel den am Einbauort auftretenden größten Kurzschlußstrom bis zur Abschaltung führen können und, wenn dafür vorgesehen, in der Lage sind, diesen Kurzschlußstrom zu unterbrechen,


ausreichend.

5.6.4 Prüfungen bei Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ⁴⁾

[–]

5.6.4.1 Durch Erzeugung eines Fehlerstromes hinter der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist nachzuweisen, daß die

- Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mindestens bei Erreichen ihres Nennfehlerstromes auslöst und
- die für die Anlage vereinbarte Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung U_L nicht überschritten wird.

Für die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0664 Teil 1 mit Kennzeichnung  gilt die Fußnote der [Tabelle F.3](#). Die Ermittlung darf durch einen ansteigenden Fehlerstrom festgestellt werden, wobei der Auslösestrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung und die dabei auftretende Berührungsspannung (bei Auslösestrom!) gemessen werden. Aus diesen Werten darf die Berührungsspannung bei Nennfehlerstrom oder der Erdungswiderstand (einschließlich Schutzleiter, Außenleiter und Klemmstellen) berechnet werden, wobei die Ergebnisse die maximal zulässigen Werte nach [Tabellen F.2](#) oder [F.3](#) nicht überschreiten dürfen.

5.6.4.2 Ist die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme hinter einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung an einer Stelle nachgewiesen, so genügt darüber hinaus der Nachweis, daß alle anderen durch diese Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zu schützenden Anlageteile über den Schutzleiter mit dieser Meßstelle zuverlässig verbunden sind.

5.6.5 Prüfungen der Drehfeldrichtung von Drehstrom-Steckdosen

[–]

Es ist zu prüfen, ob ein Rechtsdrehfeld vorhanden ist, wenn die Kontaktbuchsen von vorn im Uhrzeigersinn betrachtet werden.

5.7 Spannungspolarität

[612.7]

Wenn Normen den Einbau von einpoligen Schaltern im Neutralleiter verbieten, muß durch eine Prüfung der Spannungspolarität festgestellt werden, daß alle etwa vorhandenen einpoligen Schalter in den Außenleitern eingebaut sind.

5.8 Spannungsfestigkeit

[612.8]

5.8.1 Allgemeines

[612.8.1]

Diese Prüfung wird bei vor Ort errichteten Betriebsmitteln, die nicht typgeprüft sind, entsprechend dem im [Anhang E](#) (in Vorbereitung) angegebenen Verfahren durchgeführt (siehe Normen der Reihe DIN VDE 0660).

5.8.2 Prüfspannung

[612.8.2]

(in Vorbereitung)

5.9 Funktionsprüfung

[612.9]

Baugruppen, wie Schaltgerätekombinationen, Antriebe, Stelleinrichtungen, Verriegelungen, müssen einer Funktionsprüfung unterzogen werden, um nachzuweisen, daß sie in Übereinstimmung mit den zutreffenden Anforderungen der Normen der Reihe DIN VDE 0100 sowie den noch nicht ersetzten Paragraphen von DIN VDE 0100/05.73 und DIN VDE 0100g/07.76 ordnungsgemäß befestigt, eingestellt und installiert sind.

ANMERKUNG: Es ist beabsichtigt, im [Anhang B](#) (in Vorbereitung, siehe Abschnitt 5.6.4) beispielhafte Verfahren zur Prüfung von RCDs, bisher als Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen und Differenzstrom-Schutzeinrichtungen bezeichnet (siehe Entwurf DIN VDE 0100 Teil 530 A4/11.91), anzugeben.

5.10 Thermische Einflüsse

[612.10]

(in Vorbereitung)

5.11 Spannungsfall

[612.11]

(in Vorbereitung)

⁴⁾ Anforderungen für IT-Systeme(-Netze) in Vorbereitung.

Anhang A

Verfahren zur Messung der Isolationswiderstände
von Fußböden und Wänden

[Anhang A]

Als Gleichspannungsquelle dient ein Kurbelinduktor oder ein batteriebetriebenes Isolationsmeßgerät, mit einer Leerlaufspannung von etwa

- 500 V, wenn die Bemessungsspannung der elektrischen Anlage ≤ 500 V ist, oder
- 1000 V, wenn die Bemessungsspannung der elektrischen Anlage > 500 V ist.

Der Isolationswiderstand wird zwischen der Meßelektrode und dem Schutzleiter oder der Erde gemessen.

Als Meßelektrode dürfen die nachfolgend genannten Elektrodenarten verwendet werden. Im Zweifelsfall ist die Verwendung der Meßelektrode 1 das Referenzverfahren.

ANMERKUNG: Es wird empfohlen, die Messung vor der Behandlung von Oberflächen (Überzüge, Farben u. ä.) durchzuführen.

Meßelektrode 1

Die Elektrode besteht aus einer quadratischen Metallplatte von 250 mm Seitenlänge und einem Quadrat aus feuchtem, wasserdurchlässigem Papier oder Stoff mit einer Seitenlänge von ungefähr 270 mm, von dem die Wassertropfen abgeschüttelt wurden, und das Papier oder der Stoff wird zwischen die Metallplatte und die zu messende Fläche gelegt. Während die Messung durchgeführt wird, ist bei Fußböden eine Kraft von ungefähr 750 N, bei Wänden eine Kraft von ungefähr 250 N, auf die Elektrode aufzubringen.

Meßelektrode 2

Die Elektrode besteht aus einem metallischen Dreifuß, wobei die mit dem Boden in Berührung kommenden Teile die Punkte eines gleichseitigen Dreiecks bilden. Jede Auflagenfläche hat eine flexible Unterlage, die im Belastungsfall einen engen Kontakt mit der Oberfläche auf einer Fläche von ungefähr 900 mm^2 sicherstellt und einen Widerstand von weniger als 5000Ω darstellt.

Bevor die Messung durchgeführt wird, ist die zu untersuchende Fläche anzufeuchten oder mit einem feuchten Tuch abzudecken. Während der Durchführung der Messung ist bei Fußböden eine Kraft von ungefähr 750 N, bei Wänden eine Kraft von ungefähr 250 N auf die Elektrode aufzubringen.

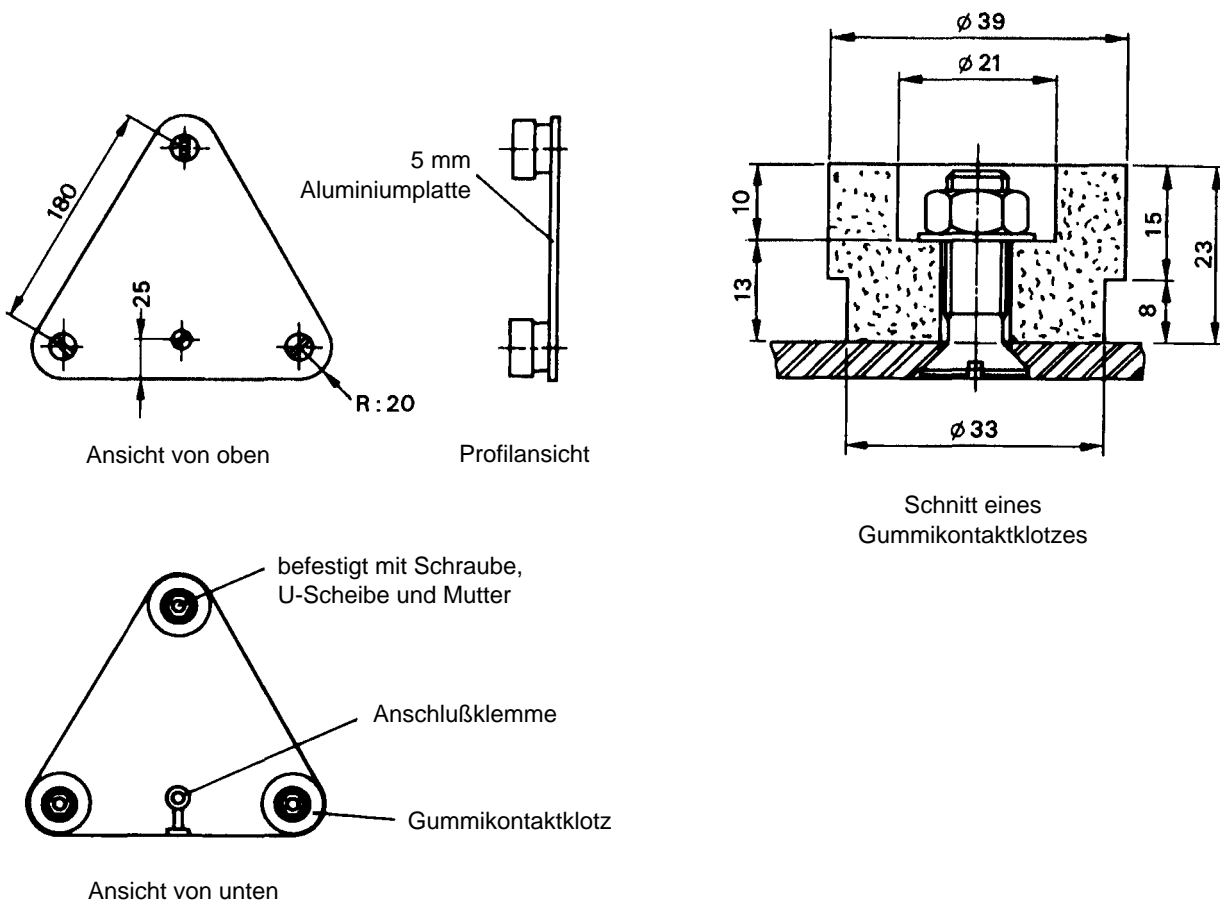


Bild A1: Meßelektrode

Anhang B

Beispiel für ein Verfahren zur Prüfung von RCDs

[Anhang B]

(in Vorbereitung)

Anhang C

Beispiel für ein Verfahren zur Messung des Widerstandes eines Erders

[Anhang C]

(in Vorbereitung)

Anhang D

Beispiel für ein Verfahren zur Messung des Schleifenwiderstandes

[Anhang D]

(in Vorbereitung)

Anhang E

Spannungsprüfung

[Anhang E]

(in Vorbereitung)

Anhang F

[-]

Tabellen mit Werten zur Beurteilung von Überstrom-Schutzeinrichtungen, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Erdungswiderständen, Leiterquerschnitten

Tabelle F.1: TN-Systeme(-Netze)

Abschaltströme I_a bei Abschaltzeiten 5 s und 0,2 s sowie maximal zulässige Schleifenimpedanzen Z_s für die Nennströme I_n von

- Niederspannungssicherungen nach Normen der Reihe DIN VDE 0636 der Charakteristik gL (Die Zahlenwerte I_a und Z_s sind zur sicheren Seite gerundet.),
- Leitungsschutzschaltern¹⁾, festeingestellten Leistungsschaltern¹⁾ und
- Leistungsschaltern mit einstellbarem Abschaltstrom, eingestellt auf z. B. 5 I_n , 10 I_n , 15 I_n

U_0 ²⁾ = AC 220 V, 50 Hz		Niederspannungssicherung nach Normen der Reihe DIN VDE 0636 mit Charakteristik gL				I_a und Z_s von Leitungsschutzschaltern ¹⁾ und Leistungsschaltern ¹⁾ für die überschlägige Prüfung					
I_n		I_a (5 s)	Z_s (5 s)	I_a (0,2 s)	Z_s (0,2 s)	$I_a = 5 I_n$	Z_s (≤ 0,2 s)	$I_a = 10 I_n$	Z_s (≤ 0,2 s)	$I_a = 15 I_n$	Z_s (≤ 0,2 s)
A		A	Ω	A	Ω	A	Ω	A	Ω	A	Ω
2		9,21	23,9	20	11,0	10	22	20	11	30	7,3
4		19,2	11,5	40	5,5	20	11	40	5,5	60	3,7
6		28	7,9	60	3,7	30	7,3	60	3,65	90	2,4
10		47	4,7	100	2,2	50	4,4	100	2,2	150	1,5
16		72	3,1	148	1,5	80	2,8	160	1,4	240	0,9
20		88	2,5	191	1,2	100	2,2	200	1,1	300	0,7
25		120	1,8	270	0,8	125	1,8	250	0,9	375	0,6
32		156	1,4	332	0,7	160	1,4	320	0,7	480	0,5
35		173	1,3	367	0,6	175	1,3	350	0,65	525	0,4
40		200	1,1	410	0,5	200	1,1	400	0,55	600	0,37
50		260	0,8	578	0,4	250	0,9	500	0,45	750	0,29
63		351	0,6	750	0,3	315	0,7	630	0,35	945	0,23
80		452	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–
100		573	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–
125		751	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–
160		995	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–

¹⁾ Für Leitungsschutzschalter und Leistungsschalter sind die Werte für I_a als Vielfaches von I_n den jeweiligen Normen oder Herstellerkennlinien zu entnehmen und die Schleifenimpedanz Z_s zu ermitteln, wobei auch die in den Normen enthaltenen Toleranzen zu berücksichtigen sind.

BEISPIEL:

Ermittlung des Schleifenwiderstandes bei Leistungsschaltern mit +10 % Grenzabweichung:

- Erforderlicher Kurzschlußstrom für die unverzögerte Auslösung: 100 A
- Erhöhung um die Grenzabweichung +10 % (von 100 A), also auf: 110 A

$$c) Z_s = \frac{220 \text{ V}}{110 \text{ A}} = 2 \Omega$$

Für die **überschlägige** Prüfung dürfen mit hinreichender Genauigkeit verwendet werden:

- $I_a = 5 I_n$ für – LS-Schalter nach Normen der Reihe DIN VDE 0641 mit Charakteristik B (früher Charakteristik L)
- $I_a = 10 I_n$ für – LS-Schalter nach den Normen der Reihe DIN VDE 0641 mit Charakteristik C (früher LS-Schalter nach Publikation CEE 19 mit Charakteristik G und U)
– Leistungsschalter nach DIN VDE 0660 Teil 101 bei entsprechender Einstellung
- $I_a = 15 I_n$ für – Motorstarter nach DIN VDE 0660 Teil 102 und Teil 104
– Leistungsschalter nach DIN VDE 0660 Teil 101 bei entsprechender Einstellung

²⁾ U_0 Nennspannung gegen geerdeten Leiter

Tabelle F.2: TT-Systeme(-Netze)

Abschaltströme I_a bei Abschaltzeiten 5 s und 0,2 s sowie maximal zulässige Erdungswiderstände R_A der Körper für die Nennströme I_n von

- Niederspannungssicherungen nach Normen der Reihe DIN VDE 0636 der Charakteristik gL (Die Zahlenwerte I_a und R_A sind zur sicheren Seite gerundet.),
- Leitungsschutzschaltern¹⁾, festgestellten Leistungsschaltern¹⁾ und
- Leistungsschaltern mit einstellbarem Abschaltstrom, eingestellt auf z. B. $5 I_n$, $10 I_n$, $15 I_n$

Niederspannungssicherung nach Normen der Reihe DIN VDE 0636 mit Charakteristik gL				I_a und R_A von Leitungsschutzschaltern ¹⁾ und Leistungsschaltern ¹⁾ für die überschlägige Prüfung								
I_n	I_a	R_A bei $U_L = 50V$	R_A bei $U_L = 25V$	$I_a = 5 I_n$	R_A bei $U_L = 50V$	R_A bei $U_L = 25V$	$I_a = 10 I_n$	R_A bei $U_L = 50V$	R_A bei $U_L = 25V$	$I_a = 15 I_n$	R_A bei $U_L = 50V$	R_A bei $U_L = 25V$
A	A	Ω	Ω	A	Ω	Ω	A	Ω	Ω	A	Ω	Ω
2	9,2	5,4	2,7	10	5,0	2,5	20	2,5	1,25	30	1,7	0,83
4	19,2	2,6	1,3	20	2,5	1,25	40	1,25	0,63	60	0,83	0,41
6	28	1,8	0,9	30	1,7	0,83	60	0,83	0,41	90	0,56	0,28
10	47	1,1	0,54	50	1,0	0,50	100	0,50	0,25	150	0,33	0,16
16	72	0,69	0,36	80	0,63	0,32	160	0,31	0,16	240	0,21	0,10
20	88	0,57	0,29	100	0,50	0,25	200	0,25	0,13	300	0,17	–
25	120	0,42	0,21	125	0,40	0,20	250	0,20	0,10	375	0,13	–
32	156	0,32	0,17	160	0,31	0,16	320	0,16	–	480	0,10	–
35	173	0,29	0,14	175	0,29	0,14	350	0,14	–	525	0,09	–

¹⁾ Für Leitungsschutzschalter und Leistungsschalter sind die Werte für I_a als Vielfaches von I_n den jeweiligen Normen oder Herstellerkennlinien zu entnehmen und der Erdungswiderstand R_A der Körper zu ermitteln, wobei auch die in den Normen enthaltenen Toleranzen zu berücksichtigen sind.

BEISPIEL:

Ermittlung des Erdungswiderstandes R_A der Körper bei Leistungsschaltern mit +10 % Grenzübergang und $U_L = 50 V$:

- Erforderlicher Kurzschlußstrom für die unverzügerte Auslösung: 100 A
- Erhöhung um die Grenzübergang +10 % (von 100 A), also auf: 110 A
- $R_A = \frac{50 V}{110 A} = 0,454 \Omega$

Für die **überschlägige** Prüfung dürfen mit hinreichender Genauigkeit bei AC 50 Hz verwendet werden:

- $I_a = 5 I_n$ für – LS-Schalter nach Normen der Reihe DIN VDE 0641 mit Charakteristik B (früher Charakteristik L)
- $I_a = 10 I_n$ für – LS-Schalter nach den Normen der Reihe DIN VDE 0641 mit Charakteristik C (früher LS-Schalter nach Publikation CEE 19 mit Charakteristik G und U)
- $I_a = 15 I_n$ für – Motorstarter nach DIN VDE 0660 Teil 101 bei entsprechender Einstellung

Tabelle F.3: Nennfehlerstrom $I_{\Delta n}$ von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0664 Teil 1 bis Teil 3 und maximal zulässiger Erdungswiderstand R_A , gemessen an Körpern von Betriebsmitteln

Erdungswiderstand	Nennfehlerstrom	$I_{\Delta n}$	mA	10	30	100	300	500
Maximal zulässiger Erdungswiderstand, gemessen an Körpern von Betriebsmitteln	R_A bei	$U_L = 50 V$	Ω	5000	1666	500	166	100
		$U_L = 25 V$	Ω	2500	833	250	83	50
Maximal zulässiger Erdungswiderstand, gemessen an Körpern von Betriebsmitteln hinter selektiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen [S] ¹⁾	R_A bei	$U_L = 50 V$	Ω	–	–	250	83	50
		$U_L = 25 V$	Ω	–	–	125	41	25

¹⁾ Die maximal zulässigen Widerstandswerte sind auf solchen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen angegeben. Sie beruhen auf der Beziehung:

$$R_A = \frac{U_L}{2 I_{\Delta n}}$$

**Tabelle F.4: Leiterwiderstandsbeläge R' für Kupferleitungen bei 30 °C
in Abhängigkeit vom Leiterquerschnitt S
zur überschlägigen Berechnung von Leiterwiderständen⁵⁾**

Leiterquerschnitt S mm^2	Leiterwiderstandsbeläge R' bei 30 °C $\text{m}\Omega/\text{m}$
1,5	12,5755
2,5	7,5661
4	4,7392
6	3,1491
10	1,8811
16	1,1858
25	0,7525
35	0,5467
50	0,4043
70	0,2817
95	0,2047
120	0,1632
150	0,1341
185	0,1091

Die Leiterwiderstandsbeläge für $S = 1,5 \text{ mm}^2$ und $S = 2,5 \text{ mm}^2$ sind aus „Kabel und Leitungen für Starkstrom“ von Lothar Heinhold (Herausgeber und Verlag: Siemens AG Berlin und München) entnommen.

Die Leiterwiderstandsbeläge für Querschnitte $S \geq 4 \text{ mm}^2$ sind aus DIN VDE 0102 Teil 2/11.75, Tabelle 10, entnommen und auf 30 °C hochgerechnet worden.

Für andere Temperaturen θ_x lassen sich die Leiterwiderstände R_{θ_x} mit folgender Gleichung berechnen:

$$R_{\theta_x} = R_{30^\circ\text{C}} [1 + \alpha \cdot (\theta_x - 30^\circ\text{C})]$$

α = Temperaturkoeffizient

(bei Kupfer $\alpha = 0,00393 \text{ K}^{-1}$)

⁵⁾ Bei der Ermittlung der zulässigen Leiterlängen für den Schutz bei indirektem Berühren und Schutz bei Kurzschluß genügen diese Angaben nicht, weil weitere Parameter zu beachten sind.

Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN VDE 0100	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN VDE 0100g	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Änderung zu DIN VDE 0100/05.73
DIN VDE 0100 Teil 200	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Allgemeingültige Begriffe
DIN VDE 0100 Teil 410	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme
DIN VDE 0100 Teil 420	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz gegen thermische Einflüsse
DIN VDE 0100 Teil 460	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Trennen und Schalten
DIN VDE 0100 Teil 470	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Anwendung der Schutzmaßnahmen
DIN VDE 0100 Teil 510	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Allgemeines
DIN VDE 0100 Teil 520	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kabel, Leitungen und Stromschienen
DIN VDE 0100 Teil 520A1 (z. Z. Entwurf)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kabel, Leitungen und Stromschienen; Änderung 1; Identisch mit IEC 64(Sec)430 und 431
DIN VDE 0100 Teil 530 (z. Z. Entwurf)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Schaltgeräte und Steuergeräte; Identisch mit 64(CO)151
DIN VDE 0100 Teil 537	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Geräte zum Trennen und Schalten
DIN VDE 0100 Teil 729	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Aufstellen und Anschließen von Schaltanlagen und Verteilern
Übrige Normen der Reihe	
DIN VDE 0100 siehe Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Verzeichnis der einschlägigen Normen
DIN VDE 0102 Teil 2	Berechnungen von Kurzschlußströmen in Drehstromnetzen; Drehstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN VDE 0106 Teil 100	Schutz gegen elektrischen Schlag; Anordnung von Betätigungselementen in der Nähe berührungsgefährlicher Teile
DIN VDE 0298 Teil 2	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Empfohlene Werte für Strombelastbarkeit für Kabel mit Nennspannungen U_0/U bis 18/30 kV
DIN VDE 0298 Teil 4	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Leitungen
DIN VDE 0641	Leitungsschutzschalter bis 63 A Nennstrom, 415 V Wechselspannung
Normen der Reihe	
DIN VDE 0636	Niederspannungssicherungen
Normen der Reihe	
DIN VDE 0641	Leitungsschutzschalter
Reihe	
DIN VDE 0660	Schaltgeräte
DIN VDE 0660 Teil 101	Niederspannung-Schaltgeräte; Leistungsschalter
DIN VDE 0660 Teil 102	Schaltgeräte; Elektromechanische Schütze und Motorstarter
DIN VDE 0660 Teil 104	Schaltgeräte; Niederspannung-Motorstarter; Wechselstrom-Motorstarter bis 1000 V zum direkten Einschalten (unter voller Spannung); Zurückgezogen: ersetzt durch DIN VDE 0660 Teil 102/07.92
DIN VDE 0660 Teil 500	Schaltgeräte; Niederspannung-Schaltgerätekombinationen; Anforderungen an typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 439-1(1985) 2. Ausgabe, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60 439-1:1990
DIN VDE 0664 Teil 1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen; Fehlerstrom-Schutzschalter für Wechselspannung bis 500 V und bis 63 A
DIN VDE 0664 Teil 2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen; Fehlerstrom-Schutzschalter mit Überstromauslöser (FI/LS-Schalter) für Wechselspannung bis 415 V und bis 63 A

DIN VDE 0664 Teil 3	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen; Fehlerstrom-Schutzschalter für Wechselspannungen über 500 V oder Nennstrom über 63 A
IEC 364-6-61	Electrical installations of buildings; Part 6: Verification; Chapter 61: Initial verification
CENELEC HD 384.6.61 S1	Elektrische Anlagen von Gebäuden; Teil 6: Prüfungen, Abschnitt 61: Erstprüfungen
CEE 19	International Commission on rules for the approval of Electrical Equipment; Specification for miniature circuit-breakers for domestic and similar general purposes Berechtigte deutsche Übersetzung: Anforderungen an kleine Selbstschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke ⁶⁾
Heinhold, Lothar:	Kabel und Leitungen für Starkstrom; Herausgeber und Verlag: Siemens AG Berlin und München

Frühere Ausgaben

VDE 0100: 05.73

(Vorheriger Entwicklungsgang siehe Beiblatt 1 zu DIN VDE 0100)

VDE 0100g: 07.76

DIN VDE 0100 Teil 600: 11.87

Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0100 Teil 600/11.87 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Dreiteilung Besichtigen, Erproben, Messen ist entfallen. Neu, nur noch Zweiteilung
 - Besichtigen
 - Erproben und Messen.
- b) Neu ist „Erproben/Messen der Durchgängigkeit des Schutzleiters“ (bisher nur bei RCDs gefordert); und Wirksamkeit des Hauptpotentialausgleichs und des zusätzlichen Potentialausgleichs muß durch Messen erfolgen.
- c) Die gemeinsame Messung des Isolationswiderstandes aller Außenleiter und Neutralleiter gegen Erde ist ausreichend.
- d) Der Verzicht auf Messung des Isolationswiderstandes von Schalterleitungen ist entfallen.
- e) Neu ist der Hinweis, daß bei Messung des Isolationswiderstandes für Leitungen zu elektronischen Betriebsmitteln Außen- und Neutralleiter verbunden sein müssen.
- f) Prüfvorgaben für Funktionskleinspannung ohne sichere Trennung (FELV) sind nicht mehr enthalten.
- g) Folgende Prüfungen wurden neu aufgenommen:
 - Prüfung der Spannungspolarität
 - Prüfung der Spannungsfestigkeit, Prüfspannungswerte in Vorbereitung
 - Prüfung des Brandschutzes, in Vorbereitung
 - Prüfung des Spannungsfalls, in Vorbereitung

Erläuterungen

Diese Norm wurde ausgearbeitet vom Unterkomitee 221.3 „Schutzmaßnahmen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Bild 3 zeigt die Einordnung dieser Norm in die Reihe der Normen DIN VDE 0100.

Da entsprechende Festlegungen zum Prüfen beim Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung bei CENELEC noch in Beratung sind, wurden aus DIN VDE 0100 Teil 600/11.87 die Abschnitte 8, 11, 12, 13, 14 in diese Norm sachlich unverändert übernommen. In folgenden Abschnitten mußte wegen inzwischen erfolgter Überarbeitung eine Änderung vorgenommen werden:

- a) **Abschnitt 5.6.1.1.1g)** bedingt durch Ersatz von DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.3.5, durch DIN VDE 0100 Teil 460/10.88
- b) **Abschnitt 5.6.3.2** durch Neuordnung des Abschnittes „Besichtigen“.

Die Zitierungen auf die Abschnitte wurden aktualisiert.

⁶⁾ Bezugsquelle gegen Kostenerstattung: Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt/Main.

Zu Abschnitt 1: Anwendungsbereich

Die Festlegungen zur Prüfung des Schutzes bei indirektem Berühren, bei denen der Schutz durch Abschaltung oder Meldung erfolgt, gelten für Wechselstromnetze (siehe DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1, Anmerkung 2). Bei Gleichstromnetzen können die Anforderungen dieser Norm analog angewendet werden.

Diese Norm gilt für die Erstprüfung von neu errichteten, erweiterten und geänderten Starkstromanlagen, die nach den Normen der Reihe DIN VDE 0100 sowie den noch nicht ersetzten Paragraphen von DIN VDE 0100/05.73 mit Änderung DIN VDE 0100g/07.76 errichtet werden. Bei Erweiterung und Änderung ist die Erstprüfung für den erweiterten oder geänderten Teil der Anlage vorzunehmen. Im Falle des reinen Ersatzbedarfs genügt es, die Anforderungen für wiederkehrende Prüfungen zu erfüllen.

Sofern in Errichtungsnormen für besondere Starkstromanlagen oder in Normen zur Ausrüstung von Anlagen oder Maschinen weitergehende Anforderungen gestellt oder Prüfungen festgelegt sind, z. B. nach DIN VDE 0100 Teil 729, DIN VDE 0107, DIN VDE 0108, DIN EN 60204 (VDE 0113), DIN VDE 0128, DIN VDE 0160, DIN VDE 0165, DIN VDE 0185, DIN VDE 0211, DIN VDE 0510 Teil 1 und Teil 2, müssen diese Bestimmungen zusätzlich beachtet werden.

Für wiederkehrende Prüfungen errichteter Starkstromanlagen, die Mängel aufdecken sollen, die **nach** der Inbetriebnahme der elektrischen Anlage und Betriebsmittel aufgetreten sein können, gelten die Normen der Reihe DIN VDE 0105. Prüfungen elektrischer Geräte nach Instandsetzungen oder Änderungen sind nach den hierfür geltenden Normen durchzuführen, z. B. bei

- Geräten für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke nach den Normen der Reihe DIN VDE 0701,
- medizinischen Geräten nach DIN VDE 0751 Teil 1.

Zu Abschnitt 3: Allgemeines

Wird bei Prüfungen festgestellt, daß die Festlegungen der Errichtungsbestimmungen nicht eingehalten sind, z. B. minimal oder maximal zulässige Werte, ist in Verbindung mit der Fehlersuche und der Mängelbeseitigung solange weiterzuprüfen, bis der oder die Fehler gefunden und beseitigt sind.

Jede Starkstromanlage und eventuelle Änderungen oder Erweiterungen haben den zum Zeitpunkt der Errichtung geltenden Bestimmungen zu entsprechen, soweit nicht in einer Folgeausgabe für bestehende Anlagen eine Anpassung gefordert wird, die vorrangig gilt.

Um den Messenden nicht zu gefährden und um die nachvollziehbaren Meßergebnisse zu erzielen, wird die Auswahl normgerechter Meßgeräte für die Meßaufgaben entsprechend nachfolgender Tabelle 2 empfohlen.

Tabelle 2: Meßaufgabe und Normen für Meßgeräte oder Meßanordnungen, die verwendet werden dürfen

Meßaufgabe	Normen
Spannung ¹⁾ und Strom (allgemein)	IEC 51 (Deutsche Norm in Vorbereitung) DIN 43 780 bzw. DIN 43 751 Teil 1 bis Teil 3 DIN VDE 0413 Teil 6
Fehlerstrom, Fehlerspannung und Berührungsspannung	DIN VDE 0413 Teil 1
Isolationswiderstand	DIN VDE 0413 Teil 3
Schleifenimpedanz (Schleifenwiderstand)	DIN VDE 0413 Teil 4
Widerstand von Erdungsleitern, Schutzleitern und Potentialausgleichsleitern	DIN VDE 0413 Teil 5
Erdungswiderstand	DIN VDE 0413 Teil 3 und Teil 7
– Kompensations-Meßverfahren	DIN VDE 0413 Teil 9
– Strom-Spannungs-Meßverfahren	
Drehfeld	
Widerstand von Fußböden und Wänden gegen Erde mit	DIN VDE 0413 Teil 1
– Gleichspannung	DIN VDE 0413 Teil 5
– Wechselspannung	DIN VDE 0413 Teil 7 oder DIN 43 780 oder DIN 43 751 Teil 1 bis Teil 3
Hochspannungsprüfung	DIN VDE 0432 Teil 2 und Teil 3

¹⁾ Hierbei sollte der Innenwiderstand 0,7 kΩ/V Meßbereichsendwert nicht unterschreiten und 500 kΩ für Meßbereiche bis 500 V bzw. 1 MΩ für Meßbereiche bis 1000 V Wechselspannung nicht überschreiten. Bei Gleichspannung über 500 bis 1500 V sollte ein Innenwiderstand von 1,5 MΩ nicht überschritten werden.

Zu Abschnitt 4: Besichtigen

Zur Prüfung der Abstände nach [Abschnitt 4.3](#) genügt in der Regel die Besichtigung. Zum Beispiel darf der Schutz an Betätigungselementen in der Nähe berührungsgefährlicher Teile, der in DIN VDE 0106 Teil 100 festgelegt ist, auch besichtigt werden. Dies schließt nicht aus, daß der Prüfer in Zweifelsfällen nach eigenem Ermessen Hilfsmittel benutzen wird, z. B. Maßband, Prüffinger.

Bei der Auswahl und/oder Einstellung von Überstrom-Schutzeinrichtungen sind für den Schutz bei Überlast gegebenenfalls besondere Verlegearten, die Umgebungstemperatur, Häufungen oder weitere Einflüsse nach DIN VDE 0100 Teil 430 und DIN VDE 0298 Teil 2 und Teil 4 zu berücksichtigen und für den Schutz bei Kurzschluß die richtige Zuordnung nach DIN VDE 0100 Teil 430 und Beiblatt 5 zu DIN VDE 0100 (z. Z. Entwurf) zu beachten.

In den Montageanleitungen der Hersteller sind aufgrund von Festlegungen in den Gerätebestimmungen die Besonderheiten für Montage und Betrieb dargelegt. Ihre Berücksichtigung ist mit der Besichtigung zu prüfen. Das gilt auch für Betriebsmittel, für die nur ein sehr geringer Spannungsfall in den Zuleitungen zulässig ist, z. B. EDV- und Röntgenanlagen.

Der am Einbauort auftretende größte Kurzschlußstrom muß für Hausinstallationen mit Anschluß an ein öffentliches Versorgungsnetz im allgemeinen nicht errechnet oder gemessen werden. Es genügt hier im Regelfall die Einhaltung der Anforderungen der „Technischen Anschlußbedingungen der Elektrizitätsversorgungsunternehmen“⁷⁾, in denen abhängig vom Einbauort der Betriebsmittel eine Mindest-Kurzschlußfestigkeit und erforderlichenfalls ein Back-up-Schutz (Vorsicherung) gefordert werden.

Das Vorhandensein von Schaltplänen, Warnhinweisen und anderen ähnlichen Informationen, wie auch die Kennzeichnung der Stromkreise, Sicherungen und Schalter, Klemmen usw. sind im Hinblick auf spätere Wiederholungsprüfungen besonders wichtig, da Prüfergebnisse vorausgegangener Prüfungen und das Dokumentieren, z. B. besonderer Verlegearten, wesentliche Informationsquellen für jeden Prüfer sind. Auch im Hinblick auf Änderungen von Errichtungsbestimmungen muß der Zeitraum der Errichtung einer Starkstromanlage einschließlich ihrer Erweiterung oder Änderung eindeutig dokumentiert sein.

Zu Abschnitt 5.2: Durchgängigkeit der Schutzleiter, der Verbindungen des Hauptpotentialausgleichs und des zusätzlichen Potentialausgleichs

Ein eindeutiger Grenzwert für den höchstzulässigen Widerstand ist nicht vorgegeben. Es ist sinnvoll, sich im Rahmen des Ermessungsspielraumes der verantwortlichen Elektrofachkraft an den Widerstandsbelägen in der [Tabelle F.4](#) zu orientieren.

Zu Abschnitt 5.3: Isolationswiderstand der elektrischen Anlage

Vor der Messung des Isolationswiderstandes sollte in Erfahrung gebracht werden, ob in den zu messenden Stromkreisen elektrische Betriebsmittel mit elektronischen Bauelementen oder Baugruppen enthalten sind. Auch in Filtern des Netzan schlusses von Betriebsmitteln sind häufig prüfspannungssensible Bauelemente zwischen den Außenleitern und dem Neutralleiter und/oder dem Schutzleiter vorhanden. Diese Betriebsmittel sollten für den Zeitraum der Messung von der Anlage getrennt werden, um eine mögliche Schädigung durch Meßspannungen und -ströme auszuschließen.

Um den Meßaufwand zu reduzieren, empfiehlt es sich, **vor** Anschluß der Betriebsmittel während der Errichtung zu messen.

Bei der Beurteilung von Messungen mit angeschlossenen Verbrauchsmitteln sollte berücksichtigt werden, daß Verbrauchsmittel Ableitströme haben dürfen. Durch die Summe der Ableitströme kann das Meßergebnis gegebenenfalls unter den geforderten Isolationswiderständen liegen.

Der Errichter der Anlage erhält mit der Messung des Isolationswiderstandes Aufschluß über den sicherheitstechnischen Zustand der Isolierung. Die Ursachen nicht eingehaltener Isolationswiderstände sind häufig unzulässig hohe mechanische Beanspruchungen der Isolierhüllen der Leiter, z. B. bei Unterschreitung der zulässigen Biegeradien nach DIN VDE 0298 Teil 1 und Teil 3 oder punktuell zu hohe Druckbeanspruchung durch ungeeignete Befestigungsmittel und Verlegeverfahren. Üblicherweise liegt der Isolationswiderstand im M Ω -Bereich und damit erheblich über den geforderten Mindestwerten.

Um den Einfluß der Kapazität zwischen den Leitern und zwischen Leitern und Erde meßtechnisch auszuschließen, muß die Meßspannung eine Gleichspannung sein. Die Abhängigkeit des Isolationswiderstandes von der Größe der Meßspannung ist gering, wenn diese die Nennspannung der Starkstromanlage nicht um ein Mehrfaches überschreitet.

Zur Messung des Isolationswiderstandes muß der Neutralleiter von Erde getrennt werden, nicht jedoch ein PEN-Leiter.

Zu Abschnitt 5.4: Schutz durch sichere Trennung

Bei den Schutzmaßnahmen „Schutz durch Schutzkleinspannung“ (SELV) und „Schutz durch Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung“ (PELV) darf auch die Leerlaufspannung die nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 4.1.1, maximal zulässigen Nennspannungen nicht überschreiten. Bei PELV ist der Isolationswiderstand nur zwischen aktiven Leitern zu messen. Die Prüfspannung ist nach der höheren der Nennspannungen nach [Tabelle 1](#) zu messen.

⁷⁾ Bezugsquelle: das örtlich zuständige Elektrizitätsversorgungsunternehmen; für den Musterwortlaut der VDEW: Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. (VDEW), 60596 Frankfurt/Main (Herausgeber).

Zu Abschnitt 5.5: Widerstand von isolierenden Fußböden und Wänden

Die Messung sollte mit den vorkommenden Nennspannungen und Nennfrequenzen gegen Erde durchgeführt werden.

Als Spannungsquelle darf wahlweise verwendet werden:

- a) ein am Meßort vorhandenes geerdetes Netz,
- b) Transformator mit sicher getrennten Wicklungen,
- c) eine unabhängige Spannungsquelle.

In den Fällen nach Aufzählung b) und Aufzählung c) ist für die Messung ein Leiter zu erden.

Der Fußboden bzw. die Wand sollte an ungünstigen Stellen, z. B. an Fugen oder Stoßstellen von Fußbodenbelägen nach Bild 2, mit einem feuchten Tuch von 270 mm x 270 mm bedeckt werden. Auf das feuchte Tuch ist eine Metallplatte von etwa 250 mm x 250 mm x 2 mm zu bringen und mit einer Kraft von etwa 750 N bei Fußböden oder etwa 250 N bei Wänden zu belasten.

Der Widerstand zwischen der belasteten Metallplatte und Erde ergibt sich aus der Gleichung

$$R_x = R_i \left(\frac{U_0}{U_x} - 1 \right)$$

Darin bedeuten:

R_x gesuchter Widerstand des Fußbodens oder der Wand gegen Erde

R_i Innenwiderstand des Spannungsmessers

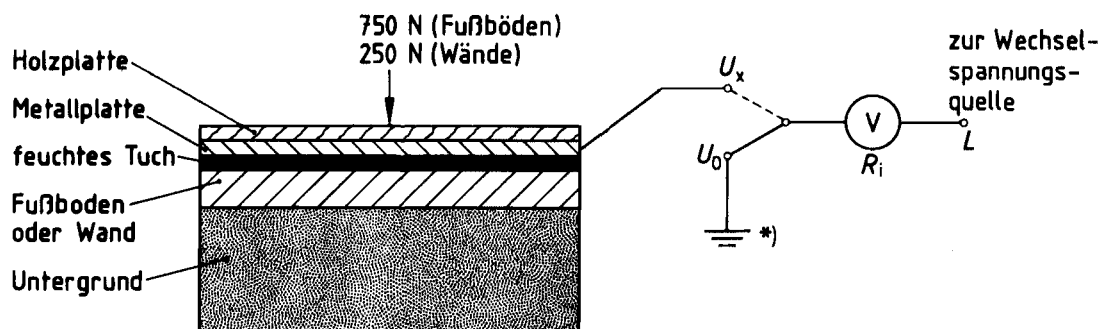
Der Innenwiderstand des Spannungsmessers darf den in Tabelle 2, Fußnote 1, genannten unteren Grenzwert nicht unterschreiten und sollte die oberen Grenzwerte nicht überschreiten.

U_0 die gemessene Spannung gegen Erde

U_x die gemessene Spannung gegen die Metallplatte

Bei Messung mit Gleichspannung mit einem Isolationsmeßgerät ist der gesuchte Widerstand des Fußbodens oder der Wand am Meßgerät abzulesen.

Hinsichtlich der Prüfung der Ableitfähigkeit für elektrostatische Aufladungen für Bodenbeläge siehe DIN 51 953.



*) Anstelle einer Erde darf auch der geerdete Schutzleiter verwendet werden.

Bild 1: Meßanordnung zur Messung des Widerstandes von Fußböden und Wänden mit Wechselspannung

Zu Abschnitt 5.6.1.4: Prüfungen im IT-System(-Netz)

Im IT-System(-Netz) ist die Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen beim ersten Fehler nur möglich, wenn für die Messung ein künstlicher Erdschluß hergestellt wird. Durch den künstlichen Erdschluß entstehen Beanspruchungen der Isolierungen von Betriebsmitteln durch Spannungserhöhung der „gesunden“ Leiter gegen Erde. Außerdem können Gefährdungen durch einen während der Messung auftretenden 2. Fehler (Erdschluß) entstehen. Es werden deshalb Meßverfahren notwendig, die ohne einen künstlichen Erdschluß möglich sind.

Nach Abschnitt 5.6.1.4.1.3, Anmerkung, wird man in den meisten Fällen mit einer Erdungsmessung auskommen. Bei Bildung lokaler IT-Systeme(-Netze), z. B. in Hochhäusern, kann der künstliche Erdschluß auch über einen geerdeten Potentialausgleichsleiter hergestellt werden. Wegen der im IT-System(-Netz) durch die begrenzte Netzausdehnung zulässigen hohen Erdungswiderstände genügt bei Prüfung der Bedingung $R_A \cdot I_d < U_L$ der Ansatz des Erdungswiderstandes der Gebäudeerdungsanlage, wenn vom Anschlußpunkt des IT-System(-Netzes) an den Potentialausgleich die Verbindung zur Erdungsanlage ausreichend niederohmig ist. Wenn die Voraussetzungen in der Anmerkung nicht zutreffend sind, darf statt einer Messung der Ableitstrom abgeschätzt werden. Der in der Anmerkung genannte Grenzwert für Nennspannungen 660 V verschiebt sich aufgrund der DIN IEC 38 auf 690 V. Der Begriff „Erdserspannung“ in der Anmerkung ist durch „Berührungsspannung“ zu ersetzen.

In die Abschätzung gehen ein: Netz-Nennspannung; Kabel- und Leitungsbauarten, Leiterquerschnitte, -längen des gesamten Netzes. Es dürfen Literaturangaben benutzt werden. In Abschnitt 5.6.1.4.2.2.3 wird statt der nur mit künstlichem Erdschluß möglichen Schleifenimpedanzmessung die Messung des Schutzleiterwiderstandes (als Teil der Schleifenimpedanz)

zugelassen. Die Gleichung berücksichtigt die querschnittsabhängigen Anteile von Außenleiter und Schutzleiter an der Schleifenimpedanz und mit dem Faktor 0,8 die bei Widerstandsmessung nicht erfaßten Impedanzen.

Beim Erproben der Isolationsüberwachung nach [Abschnitt 5.6.1.4.2.1.2](#) sollte der zwischen einem Außen- und dem Schutzleiter zu schaltende Widerstand mindestens 2 k Ω , aber kleiner als der an der Isolationsüberwachung eingestellte Wert, sein. Als Ansprechwert der Isolationsüberwachung werden üblicherweise mindestens 100 Ω /V eingestellt.

Zu [Abschnitt 5.6.2](#): Messung des Erdungswiderstandes

Bei Erdern mit großer Ausdehnung in horizontaler Richtung verändert sich die Form des „Spannungstrichters“. Da sich die Spannungstrichter des zu messenden Erders, des Hilferders und gegebenenfalls der Meßsonde bei bestimmungsgemäßer Messung nicht berühren oder gar überschneiden dürfen, ist es vor der Messung des Erdungswiderstandes stets erforderlich, sich über Form und Lage des Erders genau zu informieren. Der Raum zwischen zu messendem Erder, Hilferder oder Meßsonde sollte frei sein von metallenen Rohrleitungen und anderen, im Erdreich leitend eingebetteten Erdungsanlagen sowie von katodischen Korrosionsschutzanlagen. Wenn dies nicht erreicht werden kann, beginnt der Abstand zum Hilferder ab diesen Metallteilen.

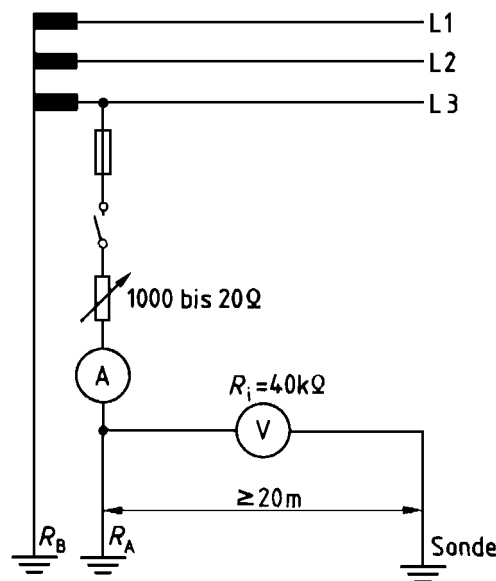


Bild 2: Beispiel für die Messung des Erdungswiderstandes

Hinweis zum beispielhaften Meßverfahren in Bild 2:

Der zu prüfende Erdungswiderstand wird mit einem nicht geerdeten Außenleiter über einen einstellbaren Widerstand von 1000 Ω bis 20 Ω hinter der Überstrom-Schutzeinrichtung über einen Strommesser verbunden. Hinter dem Vorschaltwiderstand ist dann mit einem Spannungsmesser mit einem Widerstand R_i von etwa 40 k Ω die Spannung zwischen dem Erder und einer mindestens 20 m entfernten Sonde zu messen. Der Erdungswiderstand ergibt sich aus dem Quotient aus der gemessenen Spannung und dem Strom.

Bei dichter Bebauung ist es oft nicht möglich, die zur Messung des Erdungswiderstandes erforderlichen Sonden in „neutraler Erde“ zu setzen. Es ist statt dessen zulässig, den Schleifenwiderstand über zwei Erder zu messen. Der Meßwert muß gleich oder kleiner sein als der geforderte Erdungswiderstand.

Bei dieser Messung – im Zwei- oder Vierleiterverfahren nach dem Kompensations-Meßverfahren (siehe hierzu in der Bedienungsanleitung der Meßgeräte den Hinweis auf das Meß- und Funktionsprinzip) durchgeführt – können sich andere (d. h. meist höhere) Werte des Erdungswiderstandes ergeben als nach dem Strom-Spannungs-Meßverfahren. Daher sollten die Erstprüfungen über zwei Erder nur nach dem letztgenannten Meßverfahren durchgeführt werden.

Bei der Beurteilung der Meßergebnisse sind die jahreszeitlichen Einflüsse der Umgebungstemperatur und die Bodenfeuchte auf die Werte der Erdungswiderstände zu berücksichtigen.

Zu [Abschnitt 5.6.3](#): Schleifenimpedanz

Die Impedanzen des vorgeschalteten Verteilungsnetzes können beim Betreiber des Netzes, z. B. beim EVU, erfragt werden.

Bei der Beurteilung der Meßwerte ist zu berücksichtigen, daß die bei der Messung der Schleifenimpedanz auftretenden Fehler keineswegs nur vom Prüfgerät selbst (DIN VDE 0413 Teil 3/07.77 läßt $\pm 30 \%$ zu), sondern auch von den Netzbedingungen abhängig sind, weil Spannungsschwankungen während der Messung und leistungsstarke Blindstromverbraucher in der Meßschleife das Meßergebnis erheblich verfälschen können.

Die vorgenannte Meßabweichung ist in [Tabelle F.1](#) nicht berücksichtigt.

In der Regel werden Schleifenimpedanzmessungen bei raum- oder jahreszeitlich bedingten Umgebungstemperaturen, z. B. bei 20 °C, durchgeführt. Daher ist es erforderlich, das Meßergebnis mit einem entsprechenden Korrekturfaktor auf die in DIN VDE 0102 Teil 2 vorgesehenen 80 °C umzurechnen, um einen Vergleich mit den Werten der [Tabelle F.1](#) durchführen zu können. Der Korrekturfaktor beträgt z. B. für Meßwerte bei 20 °C 1,24. Für andere Umgebungstemperaturen θ_x kann der Korrekturfaktor wie folgt ermittelt werden:

$$1 + \alpha \cdot (80 \text{ °C} - \theta_x) \\ \alpha_{Cu} = 0,00393 \text{ K}^{-1}$$

Sofern die Meßwerte im Grenzbereich liegen, ist zu berücksichtigen, daß im Betriebszustand der Anlage eine höhere Temperatur und damit eine spätere Abschaltung vorliegt.

Weiterhin kann es bei der Beurteilung der Meßwerte von Bedeutung sein, daß die Werte der maximal zulässigen Schleifenimpedanz der [Tabelle F.1](#) auf der oberen Hüllkurve der Zeit-/Strom-Bereiche basieren für Sicherungen der Charakteristik (Betriebsklasse) gL nach den Normen der Reihe DIN VDE 0636.

Eine Messung der Schleifenimpedanz ist nur an der entferntesten Stelle eines Stromkreises erforderlich. Darüber hinaus genügt es für diesen Stromkreis, die durchgehende Verbindung des Schutzleiters nachzuweisen. Bei Endstromkreisen in Hausinstallationen kann im Regelfall der induktive Anteil der Schleifenimpedanz vernachlässigt werden.

Zu [Abschnitt 5.6.5](#): Prüfungen der Drehfeldrichtung von Drehstrom-Steckdosen

Außer der geforderten Prüfung des Drehfeldes von Drehstrom-Steckdosen ist für andere elektrische Betriebsmittel, z. B. Hausanschlüsse, Stromkreisverteiler, im Anwendungsbereich der Normen der Reihe DIN VDE 0100 ein Rechtsdrehfeld für Drehstrom-Stromkreise nicht festgelegt.

Das schließt nicht aus, daß der Betreiber einer elektrischen Anlage aus betriebsinternen Gründen Festlegungen trifft, die das Rechtsdrehfeld für Versorgungssysteme und/oder den Anschluß von Betriebsmitteln (z. B. für Zähler) vorsieht.

ANMERKUNG: Bei Drehstromzählern für die Abrechnung des Energiebezuges ist der Rechtsdrehfeld der Zähler-scheibe nicht zu verwechseln mit einem gegebenenfalls geforderten Anschluß im Rechtsdrehfeld.

Zu [Abschnitt 5.9](#), Anmerkung: Prüfung von RCDs

Durch Betätigen der Prüftaste sollte die RCD erprobt werden.

Zu [Tabelle F. 1](#)

Aufgrund der vereinbarten Vereinheitlichung der Normspannungen in Europa bis zum Jahr 2003 (siehe DIN IEC 38) ist für Neuanlagen, gegebenenfalls nach Rücksprache mit dem zuständigen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU), die Nennspannung 230/400 V zu berücksichtigen.

[Tabelle F. 1](#) enthält die Werte bei $U_0 = 220 \text{ V}$. In der nachfolgenden Tabelle sind die umgerechneten Werte für Z_s bei $U_0 = 230 \text{ V}$ angegeben.

Der Abschaltstrom I_a ist unabhängig von der Spannung ein vorgegebener fester Wert, der sich aus den Kennlinien für Niederspannungssicherungen, Leitungsschutzschaltern und Leistungsschaltern bei den Abschaltzeiten 0,2 s und 5 s ergibt. Damit ist bei höherer Spannung eine höhere Schleifenimpedanz zulässig, die sich wie folgt ergibt:

$$Z_s (230 \text{ V}) = Z_s (220 \text{ V}) \frac{U_0 (230 \text{ V})}{U_0 (220 \text{ V})}$$

Tabelle 3: Tabellen mit Werten zur Beurteilung von Überstrom-Schutzeinrichtungen, Schleifenimpedanzen, Leiterquerschnitten in TN-Systemen(-Netzen)**TN-Systeme(-Netze)**

Abschaltströme I_a bei Abschaltzeiten 5 s und 0,2 s sowie maximal zulässige Schleifenimpedanzen Z_s für die Nennströme I_n von

- Niederspannungssicherungen nach Normen der Reihe DIN VDE 0636 der Charakteristik gL (Die Zahlenwerte I_a und Z_s sind zur sicheren Seite gerundet.),
- Leitungsschutzschaltern¹⁾, festeingestellten Leistungsschaltern¹⁾ und
- Leistungsschaltern mit einstellbarem Abschaltstrom, eingestellt auf z. B. $5 I_n$, $10 I_n$, $15 I_n$

U_0 ²⁾ = AC 230 V 50 Hz	Niederspannungssicherung nach Normen der Reihe DIN VDE 0636 mit Charakteristik gL				I_a und Z_s von Leitungsschutzschaltern ¹⁾ und Leistungsschaltern ¹⁾ für die überschlägige Prüfung					
I_n	I_a (5s)	Z_s (5s)	I_a (0,2s)	Z_s (0,2s)	$I_a = 5 I_n$	Z_s (≤ 0,2 s)	$I_a = 10 I_n$	Z_s (≤ 0,2 s)	$I_a = 15 I_n$	Z_s (≤ 0,2 s)
A	A	Ω	A	Ω	A	Ω	A	Ω	A	Ω
2	9,21	24,972	20	11,5	10	23	20	11,5	30	7,666
4	19,2	11,979	40	5,75	20	11,5	40	5,75	60	3,833
6	28	8,21	60	3,833	30	7,666	60	3,833	90	2,555
10	47	4,893	100	2,3	50	4,6	100	2,3	150	1,533
16	72	3,194	148	1,554	80	2,879	160	1,437	240	0,958
20	88	2,613	191	1,204	100	2,3	200	1,15	300	0,766
25	120	1,916	270	0,851	125	1,84	250	0,92	375	0,613
32	156	1,474	332	0,692	160	1,437	320	0,718	480	0,479
35	173	1,329	367	0,626	175	1,314	350	0,657	525	0,438
40	200	1,15	410	0,560	200	1,15	400	0,579	600	0,383
50	260	0,884	578	0,397	250	0,92	500	0,46	750	0,306
63	351	0,655	750	0,306	315	0,730	630	0,365	945	0,243
80	452	0,508	–	–	–	–	–	–	–	–
100	573	0,401	–	–	–	–	–	–	–	–
125	751	0,306	–	–	–	–	–	–	–	–
160	995	0,231	–	–	–	–	–	–	–	–

¹⁾ Für Leitungsschutzschalter und Leistungsschalter sind die Werte für I_a als Vielfaches von I_n den jeweiligen Normen oder Herstellerkennlinien zu entnehmen und die Schleifenimpedanz Z_s zu ermitteln, wobei auch die in den Normen enthaltenen Toleranzen zu berücksichtigen sind.

BEISPIEL:

Ermittlung des Schleifenwiderstandes bei Leistungsschaltern mit +10 % Grenzabweichung:

- Erforderlicher Kurzschlußstrom für die unverzögerte Auslösung: 100 A
- Erhöhung um die Grenzabweichung + 10 % (von 100 A), also auf: 110 A
- $Z_s = \frac{230 \text{ V}}{110 \text{ A}} = 2,009 \Omega$

Für die **überschlägige** Prüfung dürfen mit hinreichender Genauigkeit verwendet werden:

- $I_a = 5 I_n$ für – LS-Schalter nach Normen der Reihe DIN VDE 0641 mit Charakteristik B (früher Charakteristik L)
- $I_a = 10 I_n$ für – LS-Schalter nach den Normen der Reihe DIN VDE 0641 mit Charakteristik C (früher LS-Schalter nach Publikation CEE 19 mit Charakteristik G und U)
– Leistungsschalter nach DIN VDE 0660 Teil 101 bei entsprechender Einstellung
- $I_a = 15 I_n$ für – Motorstarter nach DIN VDE 0660 Teil 102 und Teil 104
– Leistungsschalter nach DIN VDE 0660 Teil 101 bei entsprechender Einstellung

²⁾ U_0 Nennspannung gegen geerdeten Leiter

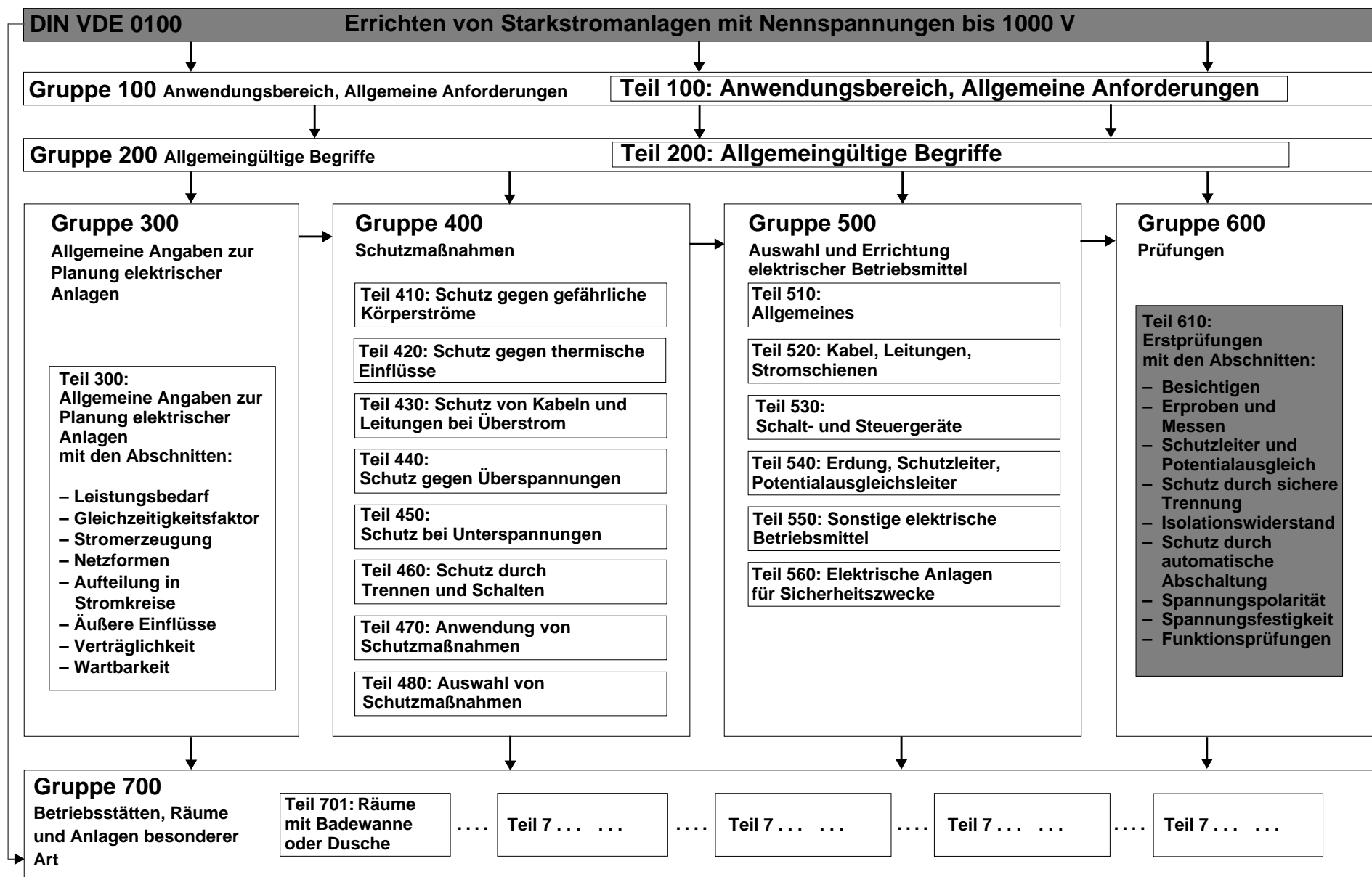


Bild 1: Eingliederung dieser Norm in die Struktur der Reihe der Normen DIN VDE 0100

Internationale Patentklassifikation

H 02 M

H 02 J

H 01 H

G 01 R 031/00