



Kapitel I

EINLEITUNG

Die immer komplexeren und wachsenden elektrischen Anlagen führen zu einer noch höheren Verantwortung von Elektroinstallateuren. Sie haben die Verantwortung, die Konformität der elektrischen Anlage mit den heutigen Normen zu überprüfen. Der Teil 600 der Normenreihe VDE 0100 beschreibt die Anforderungen an die Erstprüfung von elektrischen Anlagen.

Die verschiedenen Inhaltspunkte sehen wie folgt aus und sollten zudem in dieser oder einer angemessenen Reihenfolge durchgeführt werden.

- Besichtigung
- Durchgängigkeits-Prüfung der Verbindungen der Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter
- Messung des Isolationswiderstands der elektrischen Anlage,
- Isolationsmessung von SELV PELV-Stromkreisen oder Schutztrennung
- Isolationswiderstand/Impedanz von Fußböden/Wänden
- Prüfung der Wirksamkeit des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung (Schleifenimpedanz-Messung)
- Prüfung der Wirksamkeit des zusätzlichen Schutzes (RCD-Prüfung)
- Erdungswiderstand
- Prüfung der Phasenfolge der Außenleiter
- Funktionsprüfungen
- Einhaltung des maximal zulässigen Spannungsfalls



Kapitel II

SICHTPRÜFUNG DER ELEKTRISCHEN ANLAGEN

Als ersten Schritt der Prüfung sollte die Sichtprüfung durchgeführt werden, um festzustellen, ob fest installierte elektrische Anlagen den Sicherheitsvorschriften entsprechen und keine sichtbaren Beschädigungen aufweisen. Es ist zu überprüfen, ob Brandschutzvorrichtungen sowie Geräte und Einrichtungen für Schutz, Isolation und einschließlich aller wichtigen Dokumentation vollständig vorhanden sind. Nach der Sichtprüfung kann die Prüfung nach DIN VDE 0100-600 durchgeführt werden.

Für die Prüfung elektrischer Anlagen muss ein Elektroniker gemäß IEC 60364.6.61 über die entsprechende Ausbildung und Erfahrung verfügen. Außerdem müssen Prüfgeräte verwendet werden, die der Norm entsprechen.

DURCHGANGSPRÜFUNG

Die Durchgängigkeitsprüfung der Schutzleiter wird normalerweise mithilfe eines Messgeräts, welches in der Lage ist, eine Leerlaufspannung im Bereich 4 bis 24 V (DC oder AC) bei einem Strom von 200 mA zu erzeugen.

Es wird bei der Durchgangsprüfung der Widerstand der Schutzleiter gemessen und überprüft, wobei als erstes der Durchgang aller Schutzleiter in der Anlage und anschließend die Haupt- und die Zusatzpotenzialausgleichsleiter geprüft werden. Bei dieser Prüfung müssen dann auch Schutzleiter einschließlich der Leiter des Schutzpotenzialausgleichs über die Haupterdungsschiene und des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs überprüft werden. Grenzwerte sollten dann aufgrund Querschnitt und Länge festgelegt werden. Bei einer Prüfung mit Gleichstrom, ist die Polarität zu wechseln.

ALS ORIENTIERUNG KANN MAN FOLGE WERTE VERWENDEN:

- Schutzleiter: $< 1 \Omega$
- Potenzialausgleichsleiter: $< 0,1 \Omega$

- Unterschiedliche Werte bei Polaritätswechsel deuten auf Fehler hin.
- Um genaue Messergebnisse zu erreichen, ist es bei manchen Prüfgeräten möglich, den Widerstand der verwendeten Messleitung zu kompensieren.

ISOLATIONSWIDERSTAND ELEKTRISCHER ANLAGEN

Eine intakte Isolation ist unter anderem für die Vermeidung von Stromschlägen und Bränden notwendig. Bei dieser Prüfung wird sozusagen überprüft, ob die Leitung „dicht“ ist. Die Isolation wird zwischen den stromführenden aktiven Leitern sowie zwischen jedem aktiven Leiter und der Erde gemessen. Der Neutraleiter gilt ebenfalls als aktiver Leiter. Zur Messung des Isolationswiderstands zwischen aktiven(stromführenden) Leitern und der Erde ist die gesamte elektrische Anlage auszuschalten, Lampen und angeschlossenen Geräte sollten abgetrennt werden. Leitungsschutzschalter müssen eingebaut bleiben, Leistungsschalter und Endstromkreisschalter müssen geschlossen sein.

Mittlerweile gibt es in einer elektrischen Anlage Betriebsmittel oder eingebaute Überspannungs- Schutzeinrichtungen, die die Prüfung des Isolationswiderstands beeinflussen könnten. Im schlimmsten Fall könnten diese sogar bei der Prüfung beschädigt werden. Sollten solche Betriebsmittel vorhanden sein, müssen diese vor der Durchführung der Prüfung abgetrennt werden. Sollte es aus gegebenen Gründen nicht sinnvoll sein, solche Betriebsmittel abzuklemmen (z.B. bei Steckdosen mit eingebauten Überspannung-Schutzeinrichtungen), kann die Prüfspannung für diesen Stromkreis auf 250 Volt herabgesetzt werden. Hierbei darf der Isolationswiderstand nicht unter $1 \text{ M}\Omega$ fallen.

GRENZWERTE FÜR DEN ISOLATIONSWIDERSTAND

Mindestisolationswerte	Nennspannung des Stromkreises	Prüfspannung
$\geq 0,25 \text{ M}\Omega$	SELV, PELV (z.B. Türsprechanlage)	250 V
$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$	bis 500 V (einschl. FELV)	500 V
$\geq 1 \text{ M}\Omega$	über 500 V bis 1000 V	1000 V

Sind isolierende Fußböden und isolierende Wände vorhanden, müssen mindestens drei Messungen in demselben Raum durchgeführt werden. Davon muss eine ungefähr 1 Meter von berührbaren, fremden, leitfähigen Teilen entfernt, die beiden anderen in größerem Abstand durchgeführt werden. Die Messung des Widerstandes erfolgt mit Nennspannung bei Nennfrequenz der elektrischen Anlage.

- Die Messung aller aktiven Leiter gegen PE ist zwar aufwendig, gibt jedoch Aufschluss über die Verhältnisse der aktiven Leiter.
- Sollte bei der Prüfung kapazitätsbehafteten Prüflingen vorhanden sein, müssen diese nach der Messung entladen werden!



Kapitel III

SCHUTZ DURCH AUTOMATISCHE ABSCHALTUNG DER STROMVERSORUNG

Nach DIN VDE 0100-600 ist die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme durch automatische Abschaltung der Stromversorgung nachzuweisen, um im Fehlerfall das rechtzeitige Abschalten der Schutzeinrichtung zu gewährleisten. Die überprüfte Abschaltzeit muss kleiner sein als die in der DIN VDE 0100-410 Tabelle 41.1 geforderten Abschaltzeiten. Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme ist nachgewiesen, wenn die Abschaltung spätestens beim Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N}$ erfolgt und die zulässige Berührungsspannung nicht überschritten wird.

FÜR TN-SYSTEME

- Messung der Schleifenimpedanz
- Überprüfung der Kenndaten und Kennlinien und/oder der Wirksamkeit der zugeordneten Schutzeinrichtung durch Besichtigen (z.B. des Bemessungsstroms bei Überstrom-Schutzeinrichtungen und der Sicherungen)
- Bei RCDs durch Besichtigung und Messung

FÜR TT-SYSTEME

- Messung des Widerstands R_a des Anlagen-Erders
- Überprüfung der Kenndaten und/oder der Wirksamkeit der zugeordneten Schutzeinrichtung durch Besichtigen (z.B. des Bemessungsstroms bei Überstrom-Schutzeinrichtungen und der Sicherungen)
- Bei RCDs durch Besichtigung und Messung

SCHLEIFENIMPEDANZ UND ABSCHALTSTROM

Die Schleifenimpedanz zwischen Außenleiter und PE/ PEN-Leiter ist zu überprüfen. Die Messung muss pro Stromkreis an der messtechnisch ungünstigsten Stelle des Stromkreises durchgeführt werden. Das bedeutet zum Beispiel an der entferntesten Steckdose des dazugehörigen Stromkreises. Zusätzlich ist der Schutzleiteranschluss im Stromkreis zu prüfen.

GRENZWERTE FÜR SCHLEIFENIMPEDANZ UND ABSCHALTSTROM

Berechnung des Schleifenwiderstands

$$Z_s = U_o / I_a$$

Zum Beispiel für B Charakteristik

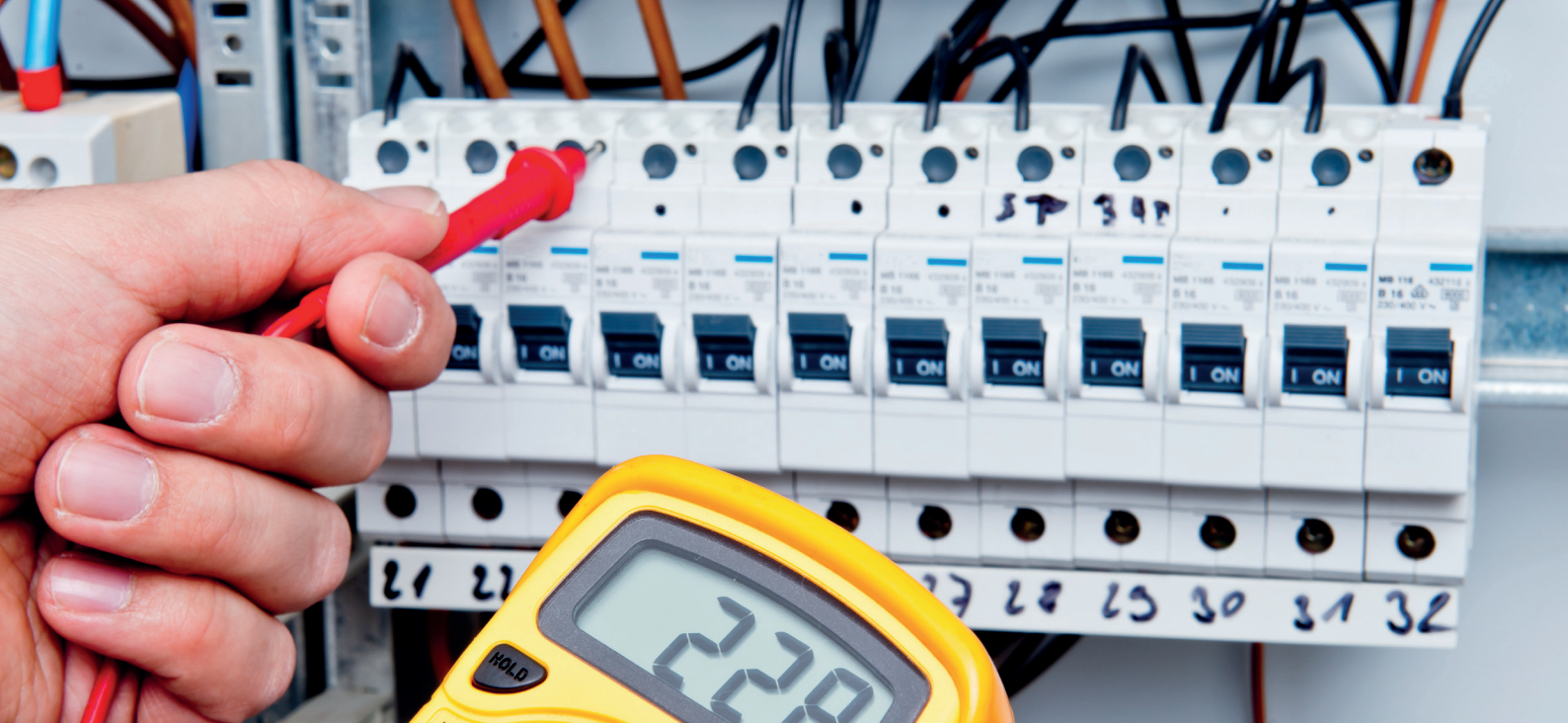
$$Z_s = 230 \text{ V} / 80 \text{ A} = 2,88 \text{ Ohm}$$

$$Z_s \leq 2,88 \text{ Ohm}$$

In in Ampere (Nennstrom der Überstromschutzeinrichtung)	I_a = 5x I_n (Typ B)	Z_s in Ohm	I_a = 10x I_n (Typ C)	Z_s in Ohm
10 A	50 A	4,60 Ohm	100 A	2,30 Ohm
16 A	80 A	2,88 Ohm	160 A	1,44 Ohm
20 A	100 A	2,30 Ohm	200 A	1,15 Ohm
25 A	125 A	1,84 Ohm	250 A	0,92 Ohm
32 A	160 A	1,44 Ohm	320 A	0,72 Ohm
35 A	175 A	1,31 Ohm	350 A	0,66 Ohm
40 A	200 A	1,15 Ohm	400 A	0,58 Ohm
50 A	250 A	0,92 Ohm	500 A	0,46 Ohm

NETZINNENWIDERSTAND

Die Messung des Netzininnenwiderstandes (Außenleiter gegen Neutralleiter) ist zusätzlich empfohlen. In der Praxis sollte sich dieser Wert nicht stark vom Messwert der Schleifenimpedanz unterscheiden



Kapitel IV

PRÜFUNG DER WIRKSAMKEIT DES ZUSÄTZLICHEN SCHUTZES (RCD-PRÜFUNG)

Durch die Erzeugung eines Fehlerstromes muss überprüft werden, dass der RCD/FI mindestens beim Erreichen seines Bemessungsfehlerstromes (Nennfehlerstromes) auslöst. Im TT-Systemen darf die zulässige Berührungsspannung nicht überschritten wird. Die Messung muss je Stromkreis erfolgen. Das kann mittels Messung der Berührungsspannung oder Messung der Durchgängigkeit der einzelnen Schutzleiter nachgewiesen werden.

Grenzwerte für die Berührungsspannung nach DIN VDE 0100-410

$$AC \leq 50 \text{ V (bzw. DC} \leq 120 \text{ V)}$$

Maximaler Erdungswiderstand R_A für unterschiedliche Bemessungsdifferenzströme $I_{\Delta N}$ von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

Erdungs- widerstand	Bemessungs- differenzstrom $I_{\Delta N}$	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	1 A
Maximal zulässiger Erdungswiderstand, gemessen an Körpern von Betriebsmitteln	R_A bei	5000 Ω	1666 Ω	500 Ω	166 Ω	100 Ω	50 Ω

R_A ist hierbei die Summe der Widerstände des Erders und des Schutzleiters der Körper

- Die Anzeige der Berührungsspannung von 0 V bedeutet einen Erdungswiderstand $<1\ \Omega$ das sollte generell in TN-Systemen üblich sein.
- Es sollte auch der Abschaltstrom und die Abschaltzeit gemessen werden.
- Der Bemessungsfehlerstrom (Nennfehlerstromes) des RCD/FI-Typs ist bei der Messung zu beachten.
- Bei Nichtauslösung des RCD/FI ist meistens die Isolation zwischen N und PE hinter dem RCD/FI die Ursache.

Prüfung RCD Typ B und B+

Mit der zunehmenden Verbreitung von elektronischen Verbrauchern zum Beispiel bei Schalt- netzteilen, können im Fehlerfalle „reine Gleich-Fehlerströme“ auftreten.

Hier können dann reine „DC“-Ableitströme verursacht auftreten. Diese Art von Fehlerströmen wird von den RCDs des Typs A (pulsstrom-empfindlich) nicht erkannt, da diese „nur“ puls- förmigen Ströme und bei Wechselströmen erkennen und dann abschalten können.

In DIN VDE 0100-530 (Elektrische Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte) wird folgendes gefordert: „Wenn Teile elektrischer Betriebsmittel, die auf der Lastseite einer Fehlerstrom- Schutzeinrichtung (RCD) fest errichtet werden, reine Gleich-Fehlerströme erzeugen können, muss die Fehlerstrom- Schutzeinrichtung vom Typ B sein“.

Weitere Einsatzgebiete von allstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzschaltern sind in folgenden Normen und Richtlinien erwähnt:

- DIN VDE 0100-712, Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme
- DIN VDE 0100-704, Baustellen,
- VdS 2033, Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten
- VdS 3501, Isolationsschutz in elektrischen Anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln

Damit lassen sich Auslösezeiten und Auslöseströme (Rampenverfahren) von RCDs der Typen A, AC und Typ B und B+ mit Bemessungsfehlerströmen von 10 bis 500 mA (bzw. Typ AC bis 1000 mA) prüfen.

Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand in TT-Systemen muss zwingend gemessen werden. In dicht bebauten Gebieten kann es zweckmäßig sein, den Erdungswiderstand durch Messen der Schleifenim- pedanz über zwei Erder zu ermitteln.

Drehfeld

An allen Drehstromsteckdosen ist festzustellen, ob ein Rechtsdrehfeld vorliegt. Generell ist die Überprüfung des Rechtsdrehfelds notwendig.

Prüfung des Spannungsfalls

Für die Erfüllung der Forderungen nach DIN VDE 0100-520, muss der Spannungsfall durch Messung der Impedanz des Stromkreises überprüft werden. Zusätzlich kann der Spannungs- fall durch Anwendung von Diagrammen, ermittelt werden.