



GEO416

Bedienungsanleitung

CE

Inhaltsverzeichnis:

1. SICHERHEITSHINWEISE UND ARBEITSVORSCHRIFTEN	2
1.1. Vorausgehende Anweisungen.....	2
1.2. Während der Verwendung	3
1.3. Nach dem Gebrauch	3
1.4. Definition der Messkategorie (Überspannung)	3
2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	4
2.1. Beschreibung des Geräts.....	4
3. VORBEREITUNG DES GERÄTS	4
3.1. Anfängliche Überprüfung.....	4
3.2. Spannungsversorgung	4
3.3. Kalibrierung	4
3.4. Lagerung.....	4
4. ARBEITSANWEISUNGEN	5
4.1. Beschreibung des Geräts.....	5
4.2. Beschreibung Messzubehör	5
4.2.1. Einschalten	6
4.2.2. Automatische Abschaltung.....	6
4.3. EARTH 3W – Erdungswiderstandsmessung (3 Punkt).....	7
4.4. EARTH 2W – Erdungswiderstandsmessung (2Punkt).....	9
4.5. ρ - Messung des spezifischen ErwidestandEs	12
4.5.1. Anormale Messanwendungen – alle Modi.....	15
5. VERWALTUNG GESPEICHERTER DATEN	17
5.1. Wie eine Messung gespeichert wird	17
5.2. Löschen einzelner oder mehrerer Messungen	17
5.3. Wie eine Messung aufgerufen wird	18
6. GERÄT ZURÜCKSETZEN (HARD RESET)	19
7. ANSCHLUSS DES GERÄTS AN EINEN PC	19
8. INSTANDHALTUNG	20
8.1. Allgemein	20
8.2. Batteriewechsel.....	20
8.3. Reinigung des Geräts.....	20
8.4. Ende der Lebensdauer	20
9. TECHNISCHE DATEN	21
9.1. DEFINITIONen	21
9.2. Technische Merkmale	22
9.2.1. Sicherheitsstandards.....	23
9.2.2. Allgemeine Merkmale.....	23
9.3. Umgebungsbedingungen	23
9.3.1. Umgebungsbedingungen für den Betrieb	23
9.3.2. EMC.....	23
9.4. Zubehörteile	24
10. SERVICE	25
10.1. Garantiebedingungen.....	25
10.2. Service nach Verkauf	25
11. PRAKTISCHE HINWEISE FÜR ELEKTRISCHE MESSUNGEN	26
11.1.1. Messleitungen verlängern	26
11.2. Erdungswiderstand in TT-Systemen	26
11.3. Erdungswiderstand, voltamperemetrische Methode.....	28
11.3.1. Methode für klein dimensionierte Erdspeife	28
11.3.2. Methode für groß dimensionierte Erdspeife	28
11.4. Spezifischer Erdwiderstand	29
11.4.1. Ungefähre Bewertung des beabsichtigten Beitrags der Erdspeife.....	30

1. SICHERHEITSHINWEISE UND ARBEITSVORSCHRIFTEN

Das Gerät wurde in Übereinstimmung mit den Normen EN61557 und EN61010-1 für elektronische Geräten entwickelt.



VORSICHT

Zu Ihrer eigenen Sicherheit und zur Vermeidung von Beschädigungen des Geräts wird empfohlen, die in diesem Handbuch beschriebenen Arbeitsvorschriften zu befolgen und alle Anweisungen sorgfältig zu lesen, denen dieses Symbol vorangestellt ist: 

Vor und während den Messungen müssen die folgenden Anweisungen befolgt werden:

- Φ Nehmen Sie keine Messungen an feuchten oder staubigen Orten vor. Nehmen Sie keine Messungen vor, wenn explosive Gase oder brennbare Stoffe in der Nähe sind.
- Φ Auch wenn Sie keine Messung vornehmen, vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit einem zu prüfenden Stromkreis, freiliegenden Metallteilen, nicht verwendeten Messanschlüssen, Stromkreisen, etc.
- Φ Nehmen Sie keine Messungen vor, wenn irgendwelche anormalen Umstände auftreten, wie z.B. Verformungen, Brüche, Leckagen, fehlende Anzeige, etc.
- Φ Arbeiten Sie mit größter Vorsicht, wenn Sie an speziellen Orten Spannungen von über 25 V (Höfe von Gebäuden, Schwimmbäder, etc.) und an normalen Orten Spannungen über 50 V messen, da die Gefahr von Stromschlägen besteht.

Die folgenden Symbole werden in diesem Handbuch und auch auf dem Gerät verwendet:



VORSICHT: Bitte lesen Sie diese Anleitung sehr sorgfältig, um die potentielle Gefahr zu verstehen und die zugehörigen Massnahmen. Beachten Sie die Bedienungsanleitung. Eine unsachgemäße Verwendung kann das Gerät oder dessen Komponenten beschädigen und auch den Benutzer gefährden



DC oder AC Spannung und Strom



Hochspannungsgefahr: Gefahr eines elektrischen Schlages



Doppelte Isolierung



Das Symbol der durchkreuzten Mülltonne, das auf dem Gerät abgebildet ist, weist darauf hin, dass das Gerät und die Zubehörteile am Ende ihrer Lebensdauer getrennt von anderem Müll gesammelt und ordnungsgemäß entsorgt werden müssen

1.1. VORAUSGEHENDE ANWEISUNGEN

- Φ Dieses Gerät wurde für die Verwendung in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt.
- Φ Es kann für Spannungs- und Stromstärkemessungen an elektrischen Anlagen mit Überspannungskategorie III von 240 V an Erde und von maximal 415 V zwischen den Eingängen verwendet werden.
- Φ Es wird Ihnen empfohlen, die üblichen Sicherheitsbestimmungen zu beachten, die Sie vor gefährlichen Strömen und das Gerät vor unsachgemäßer Bedienung schützen.
- Φ Ausschließlich die originalen, mit dem Gerät gelieferten Zubehörteile garantieren die Erfüllung der geltenden Sicherheitsstandards. Diese müssen in einem guten Zustand sein und falls nötig durch identische ersetzt werden.
- Φ Testen Sie keine Stromkreise, den angegebenen Überlastschutz überschreiten. Schließen Sie das Gerät auch nicht an solche Stromkreise an.
- Φ Nehmen Sie keine Messungen unter Umgebungsbedingungen vor, die die in diesem Handbuch beschriebenen Grenzen überschreiten.
- Φ Stellen Sie sicher, dass die Batterien richtig eingelegt sind.
- Φ Vor dem Anschließen der Testkabel an den zu testenden Stromkreis muss geprüft werden, ob die richtige Funktion gewählt wurde.

1.2. WÄHREND DER VERWENDUNG

Es wird empfohlen, die folgenden Anweisungen sorgfältig zu lesen:



VORSICHT

Werden die Warnhinweise und Anweisungen nicht befolgt, kann dies zu Schäden am Gerät und/oder seinen Komponenten sowie zu Verletzungen des Benutzers führen.

Wenn das Symbol für niedrige Batteriespannung während der Verwendung angezeigt wird, unterbrechen Sie die Messung und setzen Sie neue Batterien ein, wie in Abschnitt 5.2 beschrieben

- Φ Bevor eine neue Funktion gewählt wird, müssen die Messkabel vom zu testenden Stromkreis getrennt werden.
- Φ Wenn das Gerät an den zu testenden Stromkreis angeschlossen ist, niemals unbenutzte Anschlüsse berühren.
- Φ Beim Anliegen von externen Spannungen dürfen keine Widerstände gemessen werden; das Gerät ist zwar geschützt, Überspannungen können aber zu Fehlfunktionen führen.
- Φ Vermeiden Sie, das Gerät bei Messungen Spannungen auszusetzen (indem z.B. ein Messkabel vom Messpunkt abrutscht und einen unter Spannung stehenden Kontakt berührt).

1.3. NACH DEM GEBRAUCH

- Φ Schalten Sie das Gerät nach Gebrauch mit Hilfe der Taste ON/OFF ab.
- Φ Wenn Sie beabsichtigen, das Gerät eine längere Zeit nicht zu verwenden, entnehmen Sie die Batterien.

1.4. DEFINITION DER MESSKATEGORIE (ÜBERSPANNUNG)

Die Normen EN61010-1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Anforderungen: definieren, was eine Messkategorie, üblicherweise Überspannungskategorie genannt, bedeutet. Unter Absatz 6.7.4: Messung von Stromkreisen, steht: Stromkreise werden in die folgenden Messkategorien unterteilt:

- **Messkategorie IV** steht für Messungen, die an der Einspeisung einer Niederspannungsinstallation vorgenommen werden.
Beispiele hierfür sind elektrische Messgeräte und Messungen an primären Überstromschutzgeräten sowie Rundsteuergeräten.
- **Messkategorie III** steht für Messungen, die an Gebäudeinstallationen durchgeführt werden.
Beispiele sind Messungen an Verteilern, Unterbrecherschaltern, Verkabelungen einschließlich Leitungen, Stromschienen, Anschlusskästen, Schaltern, Steckdosen in festen Installationen und Geräte für den industriellen Einsatz sowie einige andere Geräte wie z.B. stationäre Motoren mit permanentem Anschluss an feste Installationen.
- **Messkategorie II** steht für Messungen an Stromkreisen, die direkt an Niederspannungsinstallationen angeschlossen sind.
Beispiele hierfür sind Messungen an Haushaltsanwendungen, portablen Werkzeugen und ähnlichen Geräten.
- **Messkategorie I** steht für Messungen, die an Stromkreisen durchgeführt werden, die nicht direkt an das Hauptnetz angeschlossen sind.
Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom Hauptnetz abgezweigt sind und speziell (intern) abgesicherte, vom Hauptnetz abgezweigte Stromkreise. Im zweiten Fall sind die Transienten-Belastungen variabel; aus diesem Grund erfordert die Norm, dass die Transientenfestigkeit des Geräts dem Benutzer bekannt sein muss.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Dieses Gerät bietet Ihnen genaue und verlässliche Messungen unter der Voraussetzung, das es gemäß den in diesem Handbuch gegebenen Anweisungen betrieben wird. Es bietet höchste Sicherheit, da es konzeptuell neu entwickelt ist, doppelte Isolierung bietet und zur Überspannungskategorie III gehört.

2.1. BESCHREIBUNG DES GERÄTS

- Φ **EARTH 2W:** Erdungswiderstandsmessung 2Punkt
- Φ **EARTH 3W:** Erdungswiderstandsmessung mit 4 (2+1+1) Messleitungen (3 Punkt)
- Φ **ρ:** Erdungswiderstandsmessung 4 Punkt

3. VORBEREITUNG DES GERÄTS

3.1. ANFÄNGLICHE ÜBERPRÜFUNG

Dieses Gerät wurde vor der Auslieferung mechanisch und elektrisch geprüft. Es wurden alle möglichen Vorkehrungen getroffen, damit Sie dieses Gerät in perfektem Zustand erreicht.

Dennoch empfehlen wir, kurz zu prüfen, ob das Gerät auf dem Transport beschädigt wurde. Sollte dies der Fall sein, wenden Sie sich bitte sofort an den Lieferanten oder an Ihren Händler.

Kontrollieren Sie, ob alle Standard-Zubehörteile gemäß der Beipackliste (siehe 9.4) in der Verpackung enthalten sind. Falls Abweichungen auftreten, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler. Falls Sie das Gerät aus irgendeinem Grund zurückgeben müssen, befolgen Sie bitte die Anweisungen in Abschnitt 10.

3.2. SPANNUNGSVERSORGUNG

Das Gerät ist batteriebetrieben (zu weiteren Angaben zu Modell, Nummer und Batterie-Lebensdauer siehe Abschnitt 9.2.2). Der Batterie-Ladezustand wird auf der oberen rechten Seite angezeigt. Das Symbol  zeigt an, dass die Batterien voll geladen sind; das Symbol  zeigt an, dass die Batterien fast leer sind und ausgetauscht werden müssen.

Zum Austauschen/Einsetzen der Batterien beachten Sie bitte die Anweisungen in Abschnitt 8.2.

3.3. KALIBRIERUNG

Das Gerät stimmt mit den in diesem Handbuch angegebenen technischen Daten überein. Diese Übereinstimmung wird für ein Jahr nach dem Verkaufsdatum garantiert.

3.4. LAGERUNG

Nach der Lagerung des Geräts unter extremen Umgebungsbedingungen, die die Grenzwerte für den Einsatz des Geräts überschreiten, muss das Gerät zunächst wieder die Normalbedingungen erreichen (siehe hierzu die Umgebungsbedingungen in Abschnitt 9.2.1). Diese Vorsichtsmaßnahme garantiert genaue Messungen ohne die Gefahr, das Gerät zu beschädigen.

4. ARBEITSANWEISUNGEN

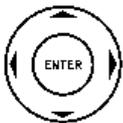
4.1. BESCHREIBUNG DES GERÄTS



LEGENDE:

1. Eingänge
2. ENTER/Pfeiltasten
3. ESC/Taste für Hintergrundbeleuchtung
4. RCL/CLR-Taste
5. Anzeige
6. GO-Taste
7. SAVE-Taste
8. ON/OFF-Taste

Abb. 1: Beschreibung des Geräts



ENTER-Taste zur Auswahl des Messmodus

Pfeiltasten zum Bewegen des Cursors bei der Auswahl erforderlicher Parameter



ESC-Taste zum Einschalten der Anzeige-Hintergrundbeleuchtung für 30 Sekunden



ESC-Taste zum Abbrechen ohne einen Modus auszuwählen

RCL-Taste zum Aufrufen gespeicherter Daten aus dem Speicher des Geräts

CLR-Taste zum Löschen der ausgewählten Messung aus dem Speicher des Geräts



GO-Taste zum Starten einer Messung

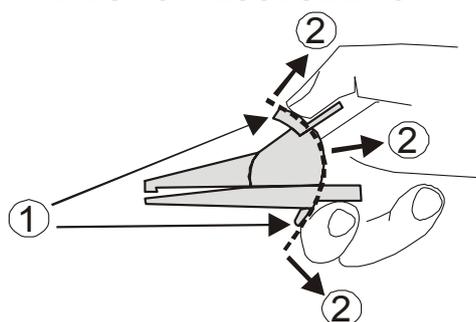


SAVE-Taste zum Speichern von Messungen



ON/OFF-Taste zum Ein-/Ausschalten des Geräts

4.2. BESCHREIBUNG MESSZUBEHÖR

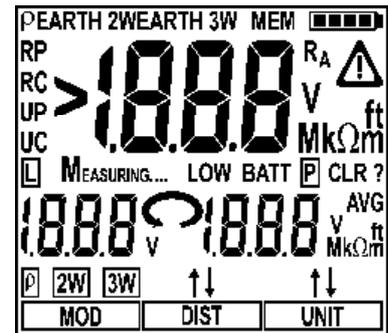


Legende:

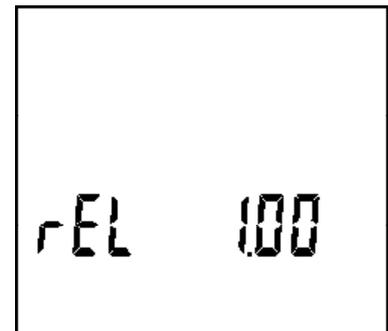
1. Barriere, Schutz
2. Berührungszone

4.2.1. Einschalten

Beim Einschalten des Geräts ist ein kurzer Ton zu hören; dazu werden alle Segmente der Anzeige kurz aktiviert.



Danach werden die neueste Firmware-Version sowie der vor dem Abschalten zuletzt gewählte Messmodus angezeigt.



4.2.2. Automatische Abschaltung

Das Gerät schaltet sich 3 Minuten, nachdem zuletzt eine Taste gedrückt wurde, automatisch ab. Um den Betrieb wieder aufzunehmen, wird das Gerät mit der Taste ON/OFF eingeschaltet.

4.3. EARTH 3W – ERDUNGSWIDERSTANDSMESSUNG (3 PUNKT)

Die Messung wird in Übereinstimmung mit den Normen IEC 781, VDE 0413, EN61557-5 durchgeführt.

VORSICHT



- ⊕ Das Gerät kann für Spannungs- und Stromstärkemessungen an Anlagen mit Überspannungskategorie III von 240 V an Erde und von maximal 415 V zwischen den Eingängen verwendet werden. Das Gerät darf nicht an Installationen angeschlossen werden, deren Spannungen die in diesem Handbuch genannten Grenzwerte übersteigen. Beim Überschreiten dieser Grenzwerte besteht für den Benutzer die Gefahr eines elektrischen Schlages; außerdem könnte das Gerät beschädigt werden.
- ⊕ Verbinden Sie die Messleitungen mit den Krokodilklemmen immer nur dann, wenn diese nicht mit der zu prüfenden Anlage verbunden sind..
- ⊕ Beachten Sie immer die Berührungszone der Klemmen (siehe 4.2.).
- ⊕ Sollten die zum Lieferumfang gehörigen Messleitungen für die Messaufgabe nicht lang genug sein, können Sie diese verlängern, dabei sind die Angaben in Par. 11.1.1. zu beachten).

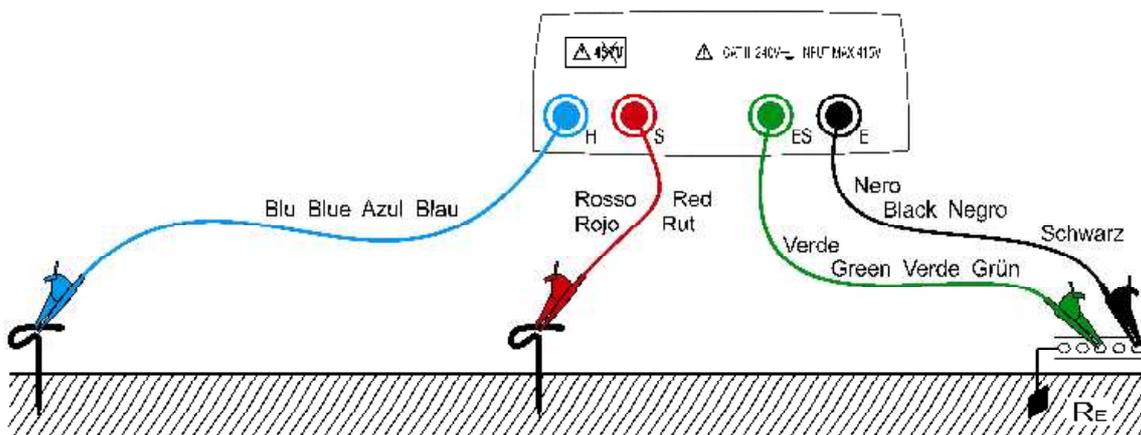
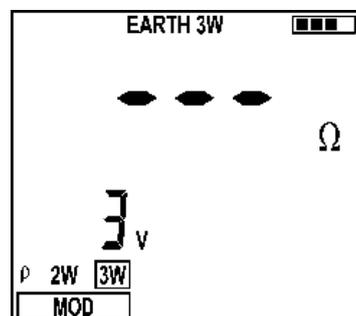


Abb. 2: Erdungswiderstandsmessung mit 4 Kabeln (3-Punkt)

1. Das Gerät durch Drücken der Taste ON/OFF einschalten
2. Die Pfeiltasten rechts/links ◀, ▶ drücken, **MOD** wählen, dann die Pfeiltasten nach oben/unten ▲, ▼ drücken und die Option **3W** auswählen

3. Es wird ein Bildschirm wie der nebenstehende angezeigt, in dem die Eingangsstörspannung des Geräts angezeigt wird



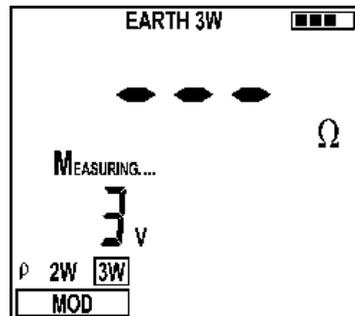
Wert der Eingangsstörspannung

4. Schließen Sie das blaue, das rote, das grüne und das schwarze Kabel an die entsprechenden Eingangsanschlüsse des Geräts H, S, ES, E an und bringen Sie wo nötig Krokodilklemmen an
5. Falls nötig, das blaue und das rote Messkabel separat mit Kabeln mit geeignetem Querschnitt verlängern. Das Hinzufügen jeglicher Verlängerungen erfordert keine Kalibrierung und beeinträchtigt die Messung des Erdungswiderstandswerts nicht

6. Stecken Sie die Erdspeie in die Erde und halten Sie die in den Normen (§ 11.2) angegebenen Abstände ein
7. Schließen Sie die Krokodilklemmen an die Erdspeie und an die zu testende Installation an (siehe Abb. 2)

8.  Drücken Sie die Taste **GO**. Das Gerät beginnt nun mit der Messung

9. Während das Gerät misst, wird ein Bildschirm wie der nebenstehende angezeigt, in dem das Gerät die Eingangsstörspannung anzeigt. Wenn die Meldung **MEASURING...** angezeigt wird, die Messkabel nicht abklemmen oder berühren



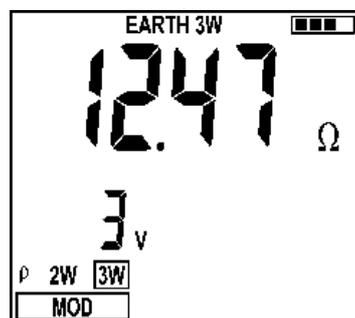
Wert der Eingangsstörspannung

VORSICHT



Wird die Messung gestartet, wird die Eingangsstörspannung sowohl am Volt- als auch am Ampere-Kreis gemessen. Sollte diese zwischen 3 V und 9 V liegen, führt das Gerät die Messung durch und zeigt das Symbol  an, das die Abnahme der Messunsicherheit anzeigt (§ 9.2)

10. Wenn die Messung abgeschlossen ist und wenn der Erdungswiderstand geringer als der Skalenvollausschlag ist, bestätigt das Gerät die erfolgreiche Messung mit einem doppelten Signalton und zeigt den Widerstandsmesswert und die Störspannung zum Zeitpunkt der Messung an



Erdungswiderstands-messung

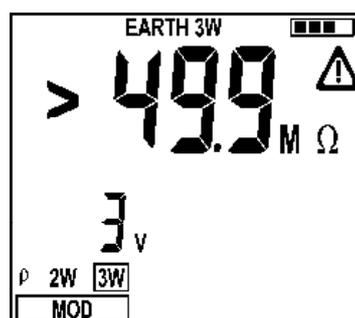
Wert der Eingangsstörspannung

VORSICHT



Die Widerstandsmessung wird mit einer Volt-Ampere-Methode mit vier Kabel durchgeführt, die nicht durch die Widerstandswerte der Kabel beeinträchtigt wird. Daher ist es nicht nötig, den Einfluss des Kabelwiderstands oder etwaiger Verlängerungen zu berücksichtigen

11. Wenn die Messung abgeschlossen ist und wenn der Erdungswiderstand größer als der Skalenvollausschlag ist, gibt das Gerät zur Bestätigung eines negativen Ausgangs der Messung einen langen Ton aus und zeigt nebenstehenden Bildschirm an



Erdungswiderstand größer als der

Wert der Eingangsstörspannung

12.  Die Messung kann durch zweimaliges Drücken der Taste **SAVE** gespeichert werden (§ 5.1)

4.4. EARTH 2W – ERDUNGSWIDERSTANDSMESSUNG (2PUNKT)

VORSICHT



- ⊕ Das Gerät kann für Spannungs- und Stromstärkemessungen an Anlagen mit Überspannungskategorie III von 240 V an Erde und von maximal 415 V zwischen den Eingängen verwendet werden. Das Gerät darf nicht an Installationen angeschlossen werden, deren Spannungen die in diesem Handbuch genannten Grenzwerte übersteigen. Beim Überschreiten dieser Grenzwerte besteht für den Benutzer die Gefahr eines elektrischen Schlages; außerdem könnte das Gerät beschädigt werden
- ⊕ Verbinden Sie die Messleitungen mit den Krokodilklemmen immer nur dann, wenn diese nicht mit der zu prüfenden Anlage verbunden sind..
- ⊕ Beachten Sie immer die Berührungszone der Klemmen (siehe 4.2).
- ⊕ Sollten die zum Lieferumfang gehörigen Messleitungen für die Messaufgabe nicht lang genug sein, können Sie diese verlängern, dabei sind die Angaben in Kap. 11.1.1. zu beachten).

Immer wenn es nicht möglich ist, Spieße in den Boden zu stecken, um eine Messung mit drei Kabeln durchzuführen (z.B. in historischen Anlagen) kann eine vereinfachte Methode mit zwei Kabeln durchgeführt werden, die aus Gründen der Sicherheit einen höheren Wert ausgibt. Um die Messung durchzuführen, wird ein geeigneter *Hilfsstab* benötigt; ein Erdspieß ist dann geeignet, wenn sein Erdungswiderstand *vernachlässigbar und unabhängig* von der zu testenden Erdinstallation ist.

In Abb. 3 wird ein Lampenpfosten als *Erdspieß* verwendet. Es kann aber auch jeder in den Boden gesteckte Metallgegenstand verwendet werden, solange die oben genannten Bedingungen erfüllt sind.

VORSICHT



Das Gerät zeigt die Summe der Werte $R_A + R_T$ als Ergebnis an (siehe Abb. 3 und Abb. 4). Daher liegt der Messwert umso näher an R_A (Erwartungswert), je vernachlässigbarer der Wert R_T des Erdspießes im Vergleich zu R_A selbst ist. Zusätzlich wird die Messung "zur Sicherheit" um R_T erhöht, d.h. wenn $R_A + R_T$ insgesamt mit Schutzleitern abgestimmt sind, gilt dies für R_A allein umso mehr

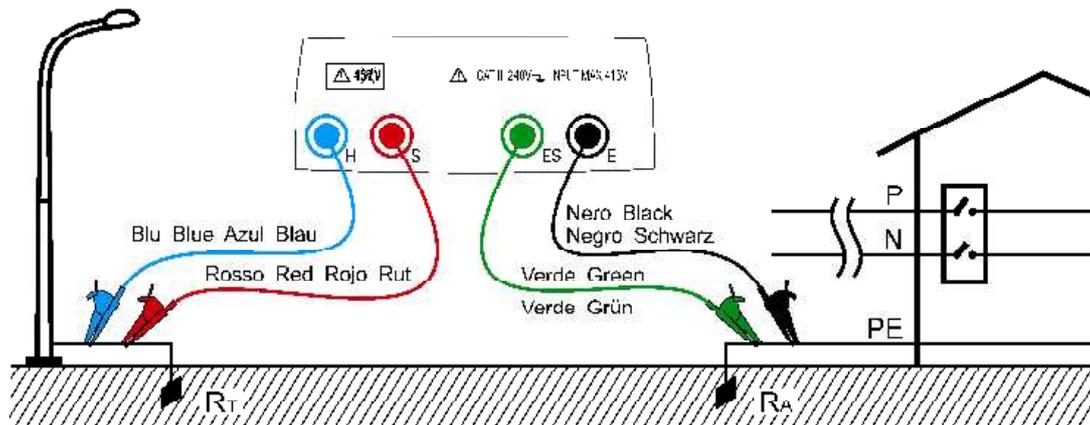


Abb. 3: 2 Punkt Erdungswiderstandsmessung mit 2x2 Messleitungen

In den TT-Systemen (siehe Abb. 4) ist es möglich, eine Messung des Erdungswiderstands mit Hilfe des NEUTRAL-Leiters durchzuführen, der direkt an einer mit dem öffentlichen Netz verbundenen Steckdose oder einer Schalttafel abgegriffen und als *Hilfs-Erdspieß* verwendet wird; wenn außerdem der Erdanschluss verfügbar ist, kann die Messung direkt an der Steckdose zwischen NEUTRAL und ERDE durchgeführt werden.

VORSICHT



Wenn Sie die Messung mit den Neutral- und Erdleitern einer gewöhnlichen Steckdose durchführen möchten, könnten Sie das Gerät versehentlich an Phase anschließen; in diesem Fall wird die gemessene Spannung und das Warnsymbol für falsche Eingabe angezeigt und es wird keine Messung durchgeführt, selbst wenn die Taste **GO** gedrückt wird

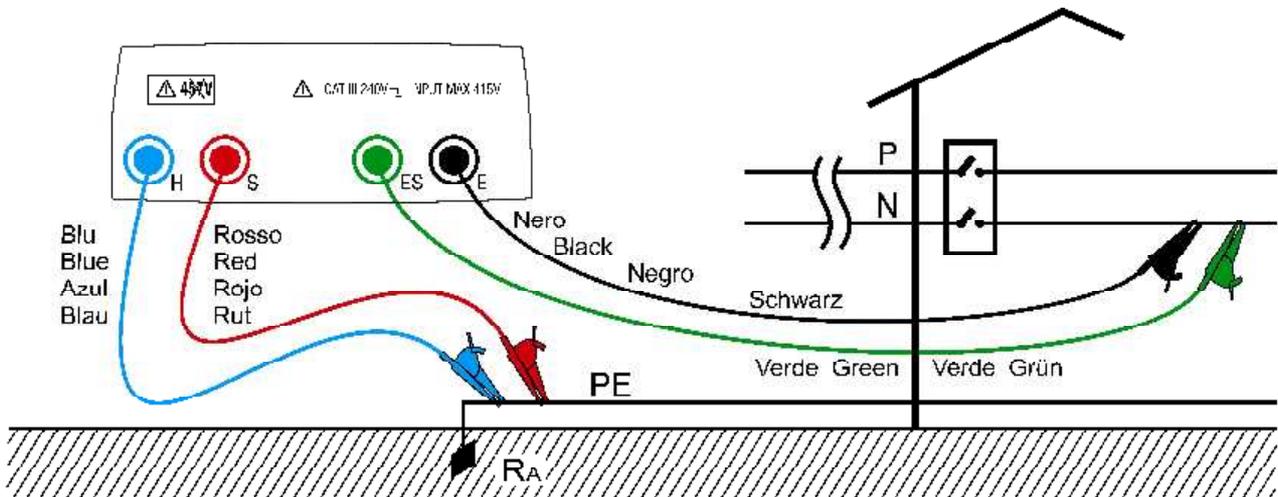
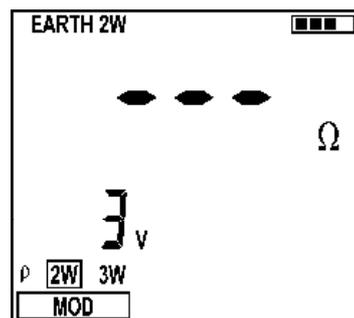


Abb. 4: Erdungswiderstandsmessung mit 2x2 Kabeln an der Schalttafel

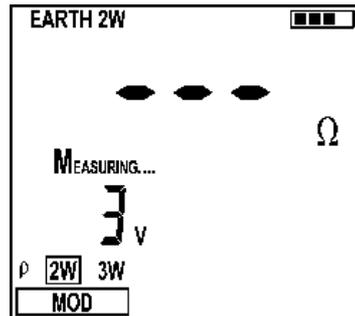
1. Das Gerät durch Drücken der Taste ON/OFF einschalten
2. Die Pfeiltasten rechts / links \leftarrow , \rightarrow drücken, **MOD** wählen, dann die Pfeiltasten nach oben / unten \blacktriangle , \blacktriangledown drücken und die Option **2W** wählen
3. Es wird ein Bildschirm wie der nebenstehende angezeigt, in dem die Eingangsstörspannung des Geräts angezeigt wird



Wert der Eingangsstörspannung

4. Schließen Sie das blaue, das rote, das grüne und das schwarze Kabel an die entsprechenden Eingangsanschlüsse des Geräts H, S, ES, E an und bringen Sie wo nötig Krokodilklemmen an
5. Falls nötig, das blaue und das rote Messkabel separat mit Kabeln mit geeignetem Querschnitt verlängern. Das Hinzufügen jeglicher Verlängerungen erfordert keine Kalibrierung und beeinträchtigt die Messung des Erdungswiderstandswerts nicht
6. Schließen Sie die Krokodilklemmen an die Erdspeiße und an die zu testende Installation an (siehe Abb. 3 und Abb. 4)
7. Drücken Sie die Taste **GO**. Das Gerät beginnt nun mit der Messung

8. Während das Gerät misst, wird ein Bildschirm wie der nebenstehende angezeigt, in dem das Gerät die Eingangsstörspannung anzeigt. Wenn die Meldung **MEASURING...** angezeigt wird, die Messkabel nicht abklemmen oder berühren



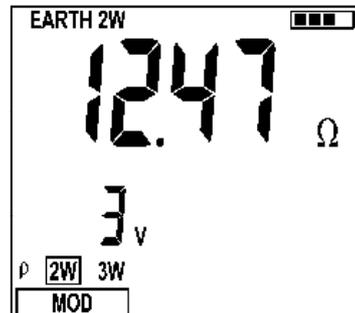
Wert der Eingangsstörspannung

VORSICHT



Wird die Messung gestartet, wird die Eingangsstörspannung sowohl am Volt- als auch am Ampere-Kreis gemessen. Sollte diese zwischen 3 V und 9 V liegen, führt das Gerät die Messung durch und zeigt das Symbol  an, das die Abnahme der Messunsicherheit anzeigt (§ 9.1)

9. Wenn die Messung abgeschlossen ist und wenn der Erdungswiderstand geringer als der Skalenvollausschlag ist, bestätigt das Gerät die erfolgreiche Messung mit einem doppelten Signalton und zeigt den Widerstandsmesswert und die Störspannung zum Zeitpunkt der Messung an



Erdungswiderstands-
messung

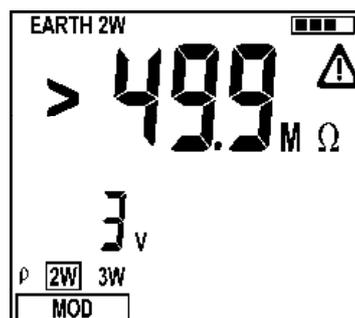
Wert der
Eingangsstörspannung

VORSICHT



Die Widerstandsmessung wird mit einer Volt-Ampere-Methode mit vier Kabeln durchgeführt, die nicht durch die Widerstandswerte der Kabel beeinträchtigt wird. Daher ist es nicht nötig, den Einfluss des Kabelwiderstands oder etwaiger Verlängerungen zu berücksichtigen

10. Wenn die Messung abgeschlossen ist und wenn der Erdungswiderstand größer als der Skalenvollausschlag ist, gibt das Gerät zur Bestätigung eines negativen Ausgangs der Messung einen langen Ton aus und zeigt nebenstehenden Bildschirm an



Erdungswiderstandsmessung größer als der Skalenvollausschlag

Wert der
Eingangsstörspannung

11.  Die Messung kann durch zweimaliges Drücken der Taste **SAVE** gespeichert werden (§ 5.1)

4.5. ρ - MESSUNG DES SPEZIFISCHEN ERWIDERSTANDES

Der spezifische Erdwiderstand ist ein wesentlicher Parameter zur Berechnung des Widerstandswerts von Erdspießen, die in der Konstruktion einer Erdinstallation verwendet werden. Die Messung wird entsprechend den Normen IEC 781, VDE 0413 EN61557-5 durchgeführt.



VORSICHT

- ⊕ Das Gerät kann für Spannungs- und Stromstärkemessungen an Anlagen mit Überspannungskategorie III von 240 V an Erde und von maximal 415 V zwischen den Eingängen verwendet werden. Das Gerät darf nicht an Installationen angeschlossen werden, deren Spannungen die in diesem Handbuch genannten Grenzwerte übersteigen. Beim Überschreiten dieser Grenzwerte besteht für den Benutzer die Gefahr eines elektrischen Schlages; außerdem könnte das Gerät beschädigt werden.
- ⊕ Verbinden Sie die Messleitungen mit den Krokodilklemmen immer nur dann, wenn diese nicht mit der zu prüfenden Anlage verbunden sind..
- ⊕ Beachten Sie immer die Berührungszone der Klemmen (siehe 4.2.)
- ⊕ Sollten die zum Lieferumfang gehörigen Messleitungen für die Messaufgabe nicht lang genug sein, können Sie diese verlängern, dabei sind die Angaben in Par 11.1.1 zu beachten).

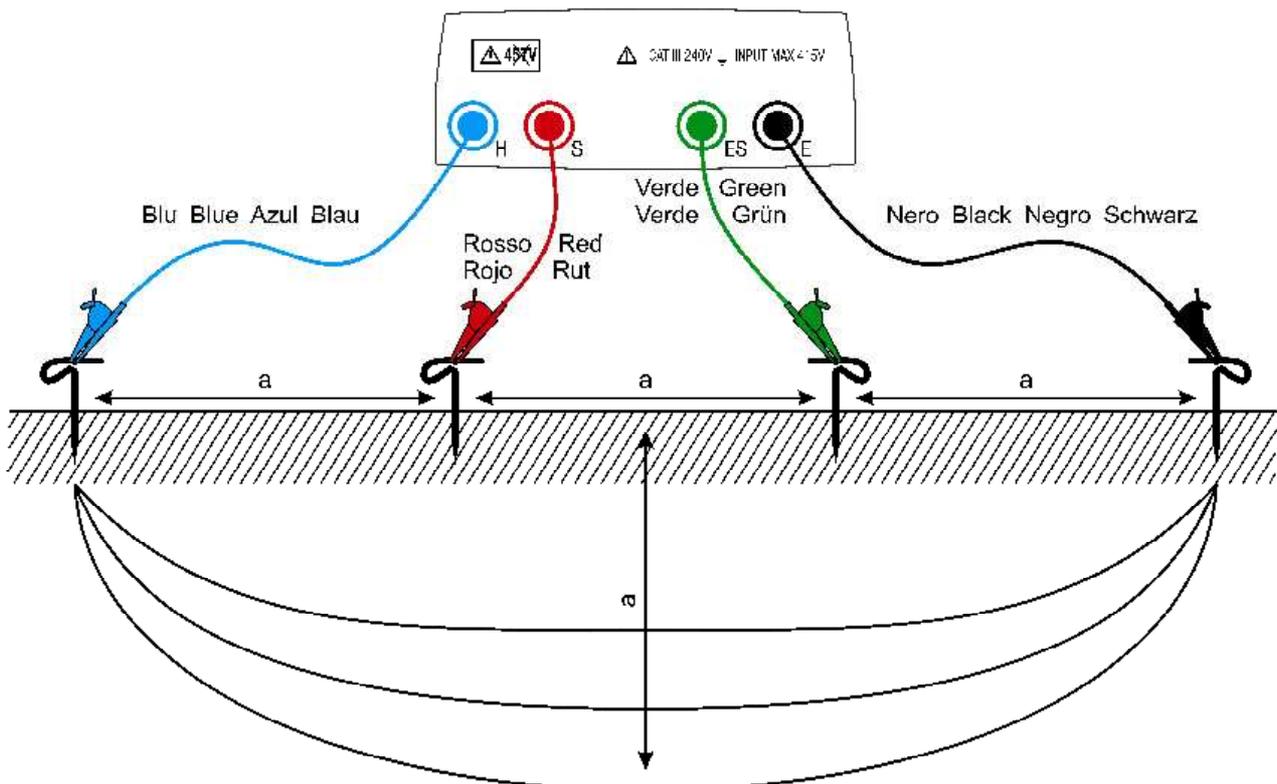
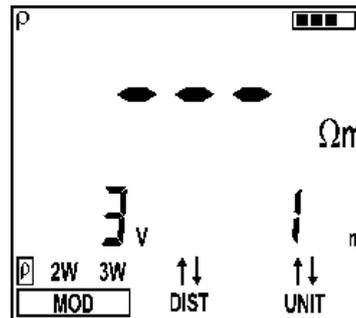


Abb. 5: Messung des spezifischen Erdwiderstands

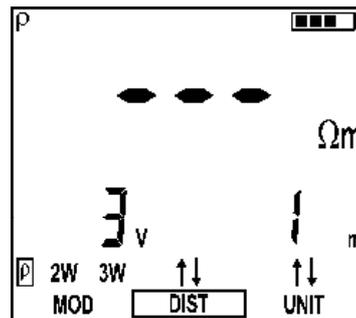
1. Das Gerät durch Drücken der Taste ON/OFF einschalten
2. Die Pfeiltasten rechts/links ◀, ▶ drücken und **MOD** auswählen, dann die Tasten nach oben/unten ▲, ▼ drücken und die Option ρ auswählen

3. Es wird ein Bildschirm wie der nebenstehende angezeigt, in dem sowohl die Eingangsstörspannung des Geräts wie auch die Abstände der Spieße angezeigt werden



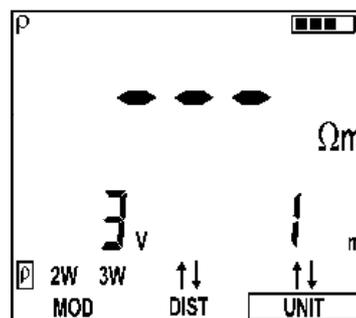
Wert der Eingangsstörspannung der eingestellter Abstand der Spieße

4.  Wenn Sie den Abstand der Spieße ändern möchten, drücken Sie die Pfeiltasten ◀, ▶ und wählen Sie **DIST**; drücken Sie dann die Pfeiltasten ▲, ▼ und stellen Sie den gewünschten Abstand (von 1 bis 10 m in Schritten von 1 m bzw. von 3 bis 30 Fuß in Schritten von 3 Fuß) ein



Wert für den Abstand der Spieße eingestellt

5.  Um die Einheit für die Entfernungsmessung einzustellen, drücken Sie die Pfeiltasten ◀, ▶ und wählen **UNIT**, dann drücken Sie die Pfeiltasten ▲, ▼ und stellen die gewünschte Maßeinheit (m oder ft) ein

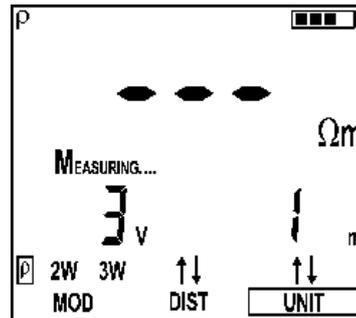


Maßeinheit gewählt

6. Schließen Sie das blaue, das rote, das grüne und das schwarze Kabel an die entsprechenden Eingangsanschlüsse des Geräts H, S, ES, E an und bringen Sie wo nötig Krokodilklemmen an
7. Falls nötig, das blaue und das rote Messkabel separat mit Kabeln mit geeignetem Querschnitt verlängern. Das Hinzufügen jeglicher Verlängerungen erfordert keine Kalibrierung und beeinträchtigt die Messung des spezifischen Erdungswiderstandswerts nicht
8. Stecken Sie die Erdspeße auf einer Linie und in gleichen, wie im Messgerät gewählten Abständen in den Boden. Das Einstellen eines Abstandes, der nicht dem tatsächlichen Abstand zwischen den Erdspeßen entspricht, dann die Messung beeinträchtigen (§ 11.3)
9. Krokodilklemmen an die Erdspeße anschließen (siehe Abb. 5)

10.  Drücken Sie die Taste **GO**. Das Gerät beginnt nun mit der Messung.

11. Während das Gerät misst, wird ein Bildschirm wie der nebenstehende angezeigt, in dem das Gerät die Eingangsstörspannung und den eingestellten Abstand zwischen den Erdspießen anzeigt. Wenn die Meldung **MEASURING...** angezeigt wird, die Messkabel nicht abklemmen oder berühren



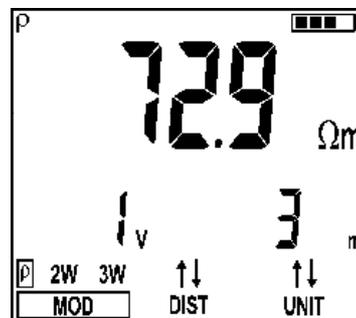
Wert der Eingangsstörspannung der eingestellter Abstand der Spieße

VORSICHT



Wird die Messung gestartet, wird die Eingangsstörspannung sowohl am Volt- als auch am Ampere-Kreis gemessen. Sollte diese zwischen 3 V und 9 V liegen, führt das Gerät die Messung durch und zeigt das Symbol  an, das die Abnahme der Messunsicherheit anzeigt.

12. Wenn die Messung abgeschlossen ist und wenn der spezifische Erdwiderstand geringer als der Skalenvollausschlag ist, bestätigt das Gerät die erfolgreiche Messung mit einem doppelten Signalton und zeigt den Messwert des spezifischen Widerstands und die Störspannung zum Zeitpunkt der Messung an



Messung des spezifischen Erdungswiderstands

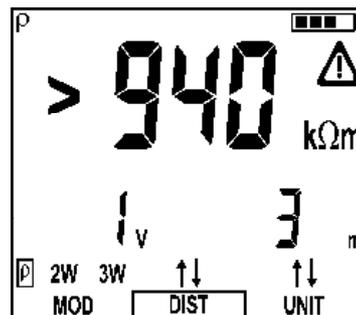
Wert der Eingangsstörspannung der eingestellter Abstand der Spieße

VORSICHT



Die Messung des spezifischen Widerstands wird mit einer Volt-Ampere-Methode mit vier Kabeln durchgeführt, die nicht durch die Widerstandswerte der Kabel beeinträchtigt wird. Da her ist es nicht nötig, den Einfluss des Kabelwiderstands oder etwaiger Verlängerungen zu berücksichtigen

13. Wenn die Messung abgeschlossen ist und wenn der spezifische Erdwiderstand größer als der Skalenvollausschlag ist, gibt das Gerät zur Bestätigung eines negativen Ausgangs der Messung einen langen Ton aus und zeigt nebenstehenden Bildschirm an



Messwert des spezifischen Erdungswiderstands ist größer als der

Wert der Eingangsstörspannung der eingestellter Abstand der Spieße

VORSICHT

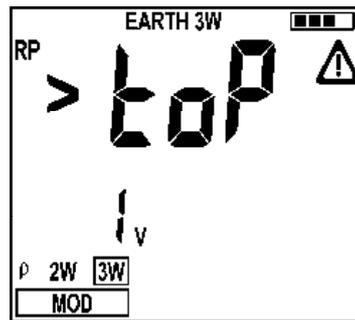


Der Skalenvollausschlag wird berechnet als $\rho_{MAX} = 2 \pi \text{ DIST } R$, wobei DIST der Wert für den Abstand zwischen den Spießen und R der maximale Widerstandswert ist, der mit dem Gerät gemessen werden kann. Der Skalenvollausschlag der spezifischen Erdwiderstandsmessung hängt von der Einstellung des Abstands zwischen den Spießen ab

14.  Die Messung kann durch zweimaliges Drücken der Taste **SAVE** gespeichert werden (§ 5.1)

4.5.1. Anormale Messanwendungen – alle Modi

1. Beim Starten der Messung prüft das Gerät den Durchgang aller Messkabel. Wenn der Volt-Kreis (rotes Kabel S und grünes Kabel ES) unterbrochen ist oder sein Widerstandswert zu hoch ist, zeigt das Gerät einen Bildschirm wie den nebenstehenden an. Kontrollieren Sie, ob alle Anschlüsse richtig verbunden sind und ob der Erdspeiß an



Widerstand des Volt-Kreises ist zu hoch

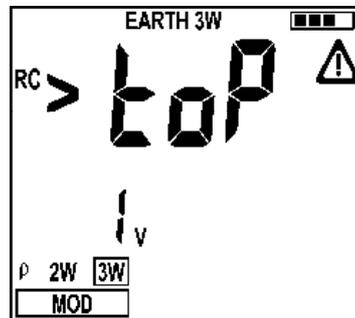
Wert der Eingangsstörspannung

Beispiel für den 3W-Modus

Anschluss S angeschlossen ist und nicht in einen kiesigen oder schlecht leitenden Untergrund gesteckt ist. Im letzteren Fall gießen Sie Wasser um den Speiß, um seinen Widerstandswert zu senken. **Rp>top wird angezeigt, wenn:**

- der Widerstand von Speiß S, $R_S > 50K\Omega$, zum Volt-Kreis hinzuaddiert wird
- der Widerstand von Speiß S den Wert $1200 + 100 R_x [\Omega]$ übersteigt, (wobei R_x der Erdungswiderstand ist)

2. Beim Starten der Messung prüft das Gerät den Durchgang aller Messkabel. Wenn der Ampere-Kreis (blaues Kabel H und schwarzes Kabel E) unterbrochen ist oder sein Widerstandswert zu groß ist, zeigt das Gerät einen Bildschirm wie den nebenstehenden an. Kontrollieren Sie, ob alle Anschlüsse richtig verbunden sind und ob der Erdspeiß an



Widerstand des Ampere-Kreises ist zu hoch

Wert der Eingangsstörspannung

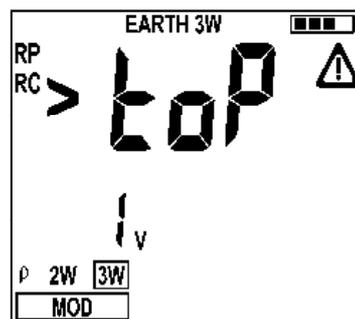
Beispiel für den 3W-Modus

Anschluss H angeschlossen ist und nicht in einen kiesigen oder schlecht leitenden Untergrund gesteckt ist. Im letzteren Fall gießen Sie Wasser um den Speiß, um seinen Widerstandswert zu senken

RC>top wird angezeigt, wenn:

- der Widerstand von Speiß H, $R_H > 50K\Omega$, zum Ampere-Kreis hinzuaddiert wird
- der Widerstand von Speiß H den Wert $1200 + 100 R_x [\Omega]$ übersteigt, (wobei R_x der Erdungswiderstand ist)

3. Beim Starten der Messung prüft das Gerät den Durchgang aller Messkabel. Wenn der Volt-Stromkreis (rotes Kabel S und grünes Kabel ES) und der Ampere-Kreis (blaues Kabel H und schwarzes Kabel E) beide unterbrochen sind oder deren Widerstandswerte zu groß sind, zeigt das Gerät einen Bildschirm wie den nebenstehenden an. Kontrollieren Sie, ob die Klemmen



Widerstand beider Volt- und Ampere-Kreise zu

Wert der Eingangsstörspannung

Beispiel für den 3W-Modus

richtig angeschlossen sind und ob die Erdspeiße, die an die Anschlüsse S und H

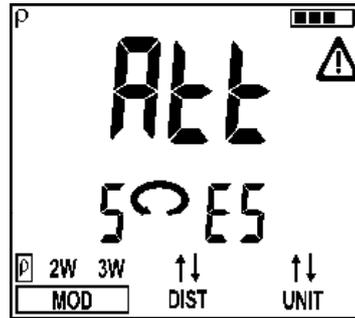
angeschlossen sind, nicht in einen kiesigen oder schlecht leitenden Untergrund gesteckt sind. Im letzteren Fall gießen Sie Wasser um die Speiße, um deren Widerstandswert zu senken.

RP, RC> top wird angezeigt, wenn:

- der Widerstand von Speiß S, $R_S > 50K\Omega$, zum Volt-Kreis hinzuaddiert wird und der Widerstand von Speiß H, $R_H > 50K\Omega$ zum Ampere-Kreis hinzuaddiert wird

- sowohl der Widerstand von Spieß S und von Spieß H den Wert $1200 + 100 R_x [\Omega]$ übersteigt, (wobei R_x der Erdungswiderstand ist)

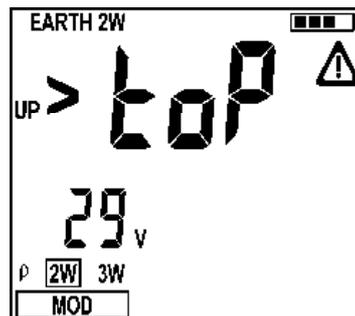
4. Wenn die Messung gestartet wird, wenn das rote Kabel (das an Anschluss S angeschlossen ist) und das grüne Kabel (das an Anschluss ES angeschlossen ist) miteinander vertauscht sind, führt das Gerät die Messung nicht durch. Stattdessen ertönt ein langer Ton und der nebenstehende Bildschirm wird angezeigt



Rote und grüne Kabel vertauscht

Beispiel im Modus p

5. Wenn die Messung begonnen wird, wenn eine Störspannung über 9 V im Eingang des Volt-Kreises erkannt wird, führt das Gerät die Messung nicht durch. Stattdessen ertönt ein langer Ton und der nebenstehende Bildschirm wird angezeigt

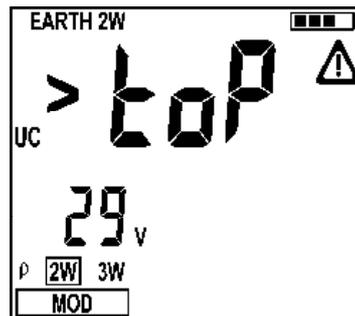


Zu hohe Eingangs-Störspannung am Volt-

Wert der Eingangsstörspannung

Beispiel im Modus 2W

6. Wenn die Messung begonnen wird, wenn eine Störspannung über 9 V am Eingang des Ampere-Kreises erkannt wird, führt das Gerät die Messung nicht durch. Stattdessen ertönt ein langer Ton und der nebenstehende Bildschirm wird angezeigt

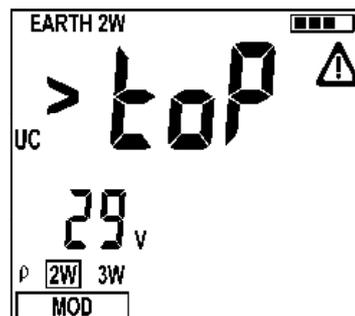


Zu hohe Eingangsstörspannung im

Wert der Eingangsstörspannung

Beispiel im Modus 2W

7. Wenn die Messung begonnen wird, wenn eine Störspannung über 9 V an den Eingängen des Ampere-Kreises und des Volt-Kreises erkannt wird, führt das Gerät die Messung nicht durch. Stattdessen ertönt ein langer Ton und der nebenstehende Bildschirm wird angezeigt

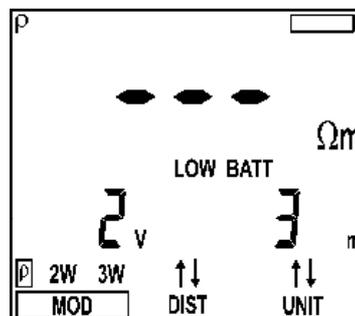


Zu hohe Eingangs-Störspannung am Ampere- und am Volt-Kreis

Wert der Eingangsstörspannung

Beispiel im Modus 2W

8. Wenn die Batteriespannung zu niedrig ist, zeigt das Gerät das Symbol für niedrigen Batteriestand sowie die Meldung **LOW BATT** an und es kann keine Messung durchgeführt werden. Es ist jedoch möglich, Einstellungen vorzunehmen, gespeicherte Daten anzuzeigen, etc



Zu niedrige Spannungsversorgung, Batteriestand-niedrig

Eingangs-Störspannungswert und eingestellter Abstand zwischen Erdspießen

Beispiel im Modus p

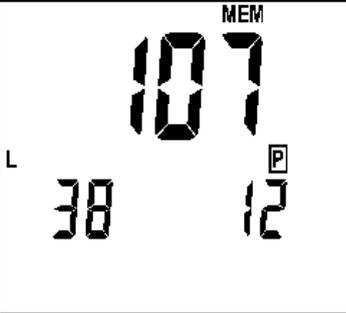
9.  Die oben genannten anomalen Fälle können nicht gespeichert werden

5. VERWALTUNG GESPEICHERTER DATEN

5.1. WIE EINE MESSUNG GESPEICHERT WIRD

- 

Nach der Durchführung einer Messung drücken Sie die Taste **SAVE**. Das Gerät zeigt nun einen Bildschirm wie den nebenstehenden an



Nr. des Speicherorts, in den die Messung gespeichert werden soll

Zuletzt eingestellter Wert für die Parameter L und P
- 

Wenn Sie diese Werte der Parameter L und P modifizieren möchten, drücken Sie die Pfeiltasten ◀, ▶ und wählen Sie L oder P; drücken Sie dann die Pfeiltasten ▲, ▼ und stellen Sie den gewünschten Wert ein (von 1 bis 255). Diese Werte erlauben Ihnen, zurückzuverfolgen, wo die Messung
- 

ODER

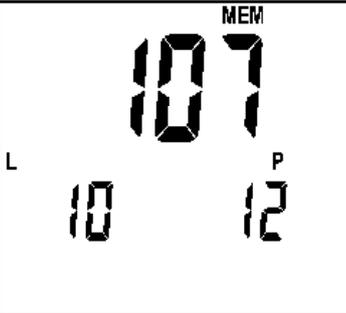


Bestätigen Sie das Speichern der Messung durch Drücken der Taste **SAVE** oder **ENTER**

5.2. LÖSCHEN EINZELNER ODER MEHRERER MESSUNGEN

- 

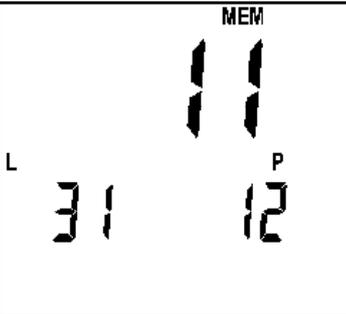
Drücken Sie die Taste **RCL**. Das Gerät zeigt nun einen Bildschirm wie den nebenstehenden an



Nummer des zuletzt verwendeten Speicherorts

Werte der Parameter L und P
- 

Drücken Sie die Pfeiltasten ▲, ▼, um den Speicherort auszuwählen, an dem mit dem Löschen von Daten begonnen werden soll. Das Gerät zeigt nun einen Bildschirm wie den nebenstehenden an



Nummer des Speicherorts, an dem mit dem Löschen begonnen werden soll

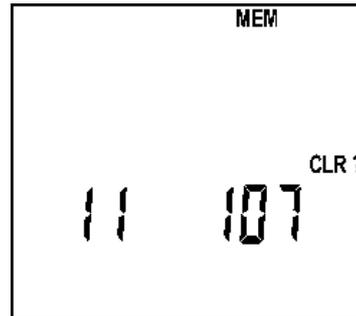
Werte der Parameter L und P

VORSICHT



Wird das Löschen bestätigt, werden alle Daten vom gewählten Speicherort bis zum zuletzt verwendeten Speicherort gelöscht

3.  Drücken Sie die **CLR**-Taste. Das Gerät zeigt nun einen Bildschirm wie den nebenstehenden an



Der erste und der letzte zu löschende Speicherort; Bestätigung erforderlich

Alternativ:

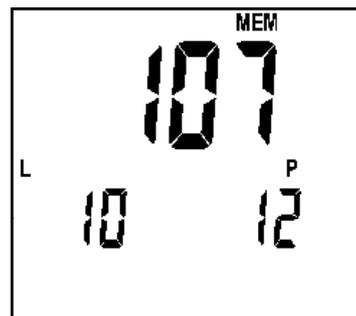
4.  Bestätigen Sie das Löschen von Messungen durch Drücken der Taste **ENTER**. Das Gerät bestätigt das Löschen der gewählten Messungen mit einem doppelten Ton

Oder:

4.  Drücken Sie die Taste **ESC**, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren

5.3. WIE EINE MESSUNG AUFGERUFEN WIRD

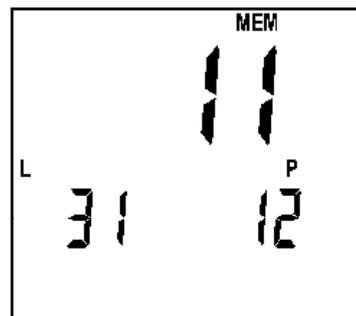
1.  Drücken Sie die **RCL**-Taste. Das Gerät zeigt nun einen Bildschirm wie den nebenstehenden an



Nummer des letzten Speicherorts

Werte der Parameter L und P

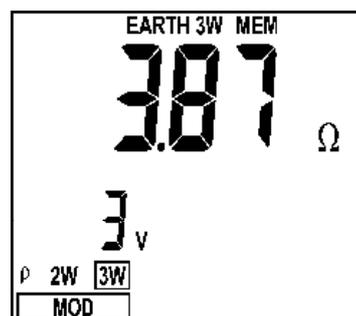
2.  Drücken Sie die Pfeiltasten **▲**, **▼**, um den Speicherort zu wählen, dessen Inhalt angezeigt werden soll



Nummer des Speicherorts, dessen Inhalt angezeigt werden soll

Werte der Parameter L und P

3.  Drücken Sie die Taste **ENTER**, um die Messung, die an diesem Speicherort gespeichert ist, anzuzeigen. Das Gerät zeigt nun einen Bildschirm wie den nebenstehenden an



Die im gewählten Speicherort gespeicherte

Werte der Störspannung bei der Messung

4.  Drücken Sie die Taste **ESC**, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren; drücken Sie die Taste **ESC** erneut, um die Speicherverwaltung zu verlassen

6. GERÄT ZURÜCKSETZEN (HARD RESET)

VORSICHT



VOR DEM ZURÜCKSETZEN DES GERÄTS SOLLTEN ALLE ZUR MESSUNG GEHÖRENDE DATEN GESPEICHERT WERDEN. LADEN SIE DIE DATEN HIERZU AUF EINEN PC

- 
 Wenn das Gerät abgeschaltet ist, drücken Sie die Taste **RCL/CLR**

- 
 Halten Sie die Taste **RCL/CLR** gedrückt und drücken Sie dann die Einschalttaste. Das Gerät sendet einen kurzen Ton aus und zeigt alle Segmente der Anzeige etwa 1 Sekunde lang an. Dann sendet es einen zweiten kurzen Ton aus und zeigt den nebenstehenden Bildschirm etwa 3 Sekunden lang an



VORSICHT



Das Verfahren zum HARD RESET löscht alle zuvor gespeicherten Daten und der Parameter DST wird auf den Standardwert (1 m oder 3 ft) zurückgesetzt

7. ANSCHLUSS DES GERÄTS AN EINEN PC

Das Gerät kann über ein serielles Kabel oder über ein USB- und optoisoliertes Kabel, das optional mit dem Software-Paket mitgeliefert wird, an einen PC angeschlossen werden. Zuerst müssen hierzu der COM-Anschluss für die Übertragung sowie die korrekte Baudrate (9600 bps) ausgewählt werden. Zur Einstellung dieser Parameter installieren Sie die Software und beachten Sie die Online-Hilfe. Der ausgewählte Anschluss darf nicht von anderen Geräten oder Anwendungen wie Maus, Modem, etc. belegt sein.

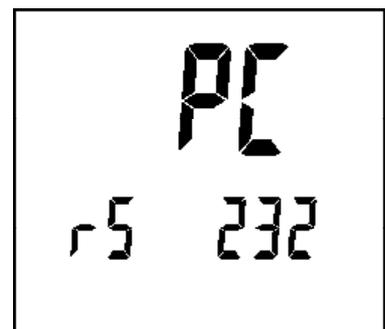
CAUTION



Die optische Schnittstelle emittiert Laserstrahlen. Den Laserstrahl nicht in Augenhöhe platzieren. Klasse 1M Laser nach EN 60825-1.

Um die gespeicherten Daten zum PC zu übertragen, halten Sie sich an folgenden Vorgehensweise:

- 
 Das Gerät durch Drücken der Einschalttaste einschalten
- Das Gerät über das optoisolierte Kabel C2006, das mit dem Software-Paket mitgeliefert wurde, an den PC anschließen. Die Kommunikation ist bei jeder Funktion möglich, außer wenn Messungen durchgeführt werden oder wenn die Speicherverwaltung aktiviert ist (§ 5)
- Verwenden Sie zum Herunterladen der auf dem Gerät gespeicherten Daten auf den PC die Datenverwaltungs-Software. Während der Datenübertragung zeigt das Gerät den nebenstehenden Bildschirm an. Nach Abschluss der Datenübertragung kehrt der Bildschirm zum zuvor gewählten Modus zurück



8. INSTANDHALTUNG

8.1. ALLGEMEIN

Dies ist ein Präzisionsinstrument. Halten Sie sich strikt an die Anweisungen zur Verwendung und Lagerung wie in diesem Handbuch beschrieben, um jegliche Beschädigungen oder Gefahren bei der Verwendung zu vermeiden.

Verwenden Sie dieses Messgerät nicht unter ungeeigneten Bedingungen wie hoher Temperatur oder hoher Luftfeuchte. Niemals direktem Sonnenlicht aussetzen.

Das Gerät muss nach der Verwendung abgeschaltet werden. Wenn das Gerät längere Zeit nicht verwendet wird, wird empfohlen, die Batterien zu entnehmen, um ein Auslaufen der Batterieflüssigkeit zu verhindern. Hierdurch können interne Stromkreise beschädigt werden.

8.2. BATTERIEWECHSEL

Wenn die Anzeige für niedrigen Batteriestand angezeigt wird, müssen die Batterien ausgetauscht werden.

VORSICHT



Ausschließlich geschulte Techniker dürfen das Gerät öffnen und die Batterien austauschen. Vor dem Herausnehmen der Batterien müssen alle Kabel von den Eingangsanschlüssen abgezogen werden

1. Das Gerät durch längeres Drücken der Taste ON/OFF ausschalten
2. Die Kabel von den Eingangsanschlüssen abziehen
3. Die Schrauben der Batterieabdeckung entfernen und die Batterieabdeckung abnehmen
4. Batterien durch neue des selben Typs ersetzen (§ 9.2.2). Auf richtige Polarität achten
5. Abdeckung und Schrauben wieder anbringen
6. Die Batterien müssen den örtlichen Vorschriften entsprechend entsorgt werden

8.3. REINIGUNG DES GERÄTS

Verwenden Sie zur Reinigung des Geräts ein weiches, trockenes Tuch. Keine feuchten Tücher, Lösungsmittel, Wasser, etc. verwenden.

8.4. ENDE DER LEBENSDAUER



Vorsicht: Dieses Symbol weist darauf hin, dass das Gerät und seine Zubehörteile separat gesammelt und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden müssen.

9. TECHNISCHE DATEN

9.1. DEFINITIONEN

Die Richtlinien IEC/EN61557-5 definieren die Intrinsche Ungenauigkeit und die Anwendungsungenauigkeit.

Die intrinsische Ungenauigkeit ist die Ungenauigkeit eines Messgerätes wenn es unter Referenzbedingungen eingesetzt wird.

Die Anwendungsungenauigkeit ist die Ungenauigkeit eines Messgerätes unter den klassifizierten Anwendungskonditionen.

Der Anwendungsfehler ergibt sich unter den klassifizierten Anwendungskonditionen, angegeben in der IEC1557-1 und im folgenden:

- Einbringung von Interferenz Spannungen zwischen den Eingängen E (ES) und S mit einem RMS Wert von 3V und einer Systemfrequenz von:
 - 0Hz (DC)
 - 16 + 2/3 Hz
 - 50Hz
 - 60Hz
 - 400Hz
- Widerstand des Hilfserders und der Messleitungen: 0 bis 100 x RA aber $\leq 50 \text{ k}\Omega$

Der maximale prozentuale Anwendungsfehler innerhalb der Messbereiches liegt bei max. $\pm 30 \%$ mit dem gemessenen Wert als fiducial Wert, der gemäß folgender Tabelle bestimmt wird:

Intrinsic Ungenauigkeit	Referenz Kondition oder spezifizierter Anwendungsbereich	Bestimmungscode	Anforderungen oder Tests in Übereinstimmung mit Teilen der IEC 61557	Typ Test
Intrinsche Ungenauigkeit	Referenzkonditionen	A	Teil 5, 6.1	R
Position	Referenzposition $\pm 90^\circ$	E1	Teil 1, 4.2	R
Betriebsspannung	Bei den Grenzen angegeben durch den Hersteller.	E2	Teil 1, 4.2, 4.3	R
Temperatur	0 °C und 35 °C	E3	Teil 1, 4.2	T
Interferenz Spannung	Siehe 4.2 und 4.3	E4	Teil 5, 4.2, 4.3	T
Widerstand der Messleitungen und dem Hilfserder	0 – 100 x RA aber $\leq 50 \text{ k}\Omega$	E5	Teil 5, 4.3	T
Systemfrequenz	99 % und 101 % der Nennfrequenz	E7	Teil 5, 4.3	T
Systemspannung	85 % und 110 % der Nennspannung	E8	Teil 5, 4.3	T
Anwendungs Ungenauigkeit	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2} \right)$		Teil 5, 4.3	R
A = intrinsische Ungenauigkeit En = Variationen R = Routine Test T = Typ test		$B[\%] = \pm \frac{B}{\text{Fiducial Value.}} \times 100$		

9.2. TECHNISCHE MERKMALE

Erdungswiderstandsmessung mit 3 Punkt und 2 Punkt (EARTH 3W und EARTH 2W)

Bereich [Ω](**)	Auflösung [Ω]	Mess- Ungenauigkeit
0.01 ÷ 19.99	0.01	±(2.5% Ablesung + 2 digits)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99k	0.01k	
20.0 ÷ 49.9k	0.1k	

Mess- Ungenauigkeit (nach EN61557)

Fiducial Wert	Ablesung	Intrinsische Ungenauigkeit A	Influenz Anzahl					Mess- Ungenauigkeit B	
			E1	E2	E3	E4	E5	[Ω]	[%]
[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[%]
17.986	18.00	0.001	0.01	0.00	0.05	0.04	0.03	0.096	0.53
180.03	180.1	0.07	0.1	0.0	0.5	0.3	0.3	0.82	0.46
1495.4	1492	3.4	0	1	4	1	3	9.3	0.62
18.029k	18.08k	0.051k	0.00k	0.00k	0.07k	0.01k	0.12k	0.21k	1.17
46.76k	46.9k	0.14k	0.0k	0.0k	0.2k	0.0k	0.4k	0.66k	1.40

Messung des spezifischen Erdwiderstands - ρ

Bereich (**)		Auflösung [Ω m]	Ungenauigkeit (*)
Ablesung [Ω m]	Messung Ω m		
0.06 ÷ 19.99	0.50 ÷ 19.99	0.01	±(2.5% Ablesung. +2digit)
20.0 ÷ 199.9	20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99k	2.00 ÷ 19.99k	0.01k	
20.0 ÷ 199.9k	20.0 ÷ 49.9k	0.1k	

Bemerkung:

(*) Wenn $R_P > 1200 + 100 R_X$ und/oder $R_C > 1200 + 100 R_X$, $R_P > 50k\Omega$ und/oder $R_C > 50k\Omega$ und das Gerät führt die Messung durch, ist die Genauigkeit des Geräts ±(10% der Anzeige) wobei:

R_P = Widerstand des Volt-Kreises ES - S

R_P = Widerstand des Strom-Kreises E - H

R_E = gemessener Erdungswiderstand

(**) Automatische Bereichswahl

Messfrequenz 77.5 6 1Hz

Messstrom ≤ 12 mA

Leerlaufspannung ≤ 25 Vrms

Störspannung in Ampere- und Volt-Kreisen: die Messung wird mit der genannten Genauigkeit durchgeführt, wenn die Spannung ≤ 3V beträgt, während die Genauigkeit für Störspannungen im Bereich von > 3 V und ≤ 9 V progressiv abnimmt; mit einer Störspannung von 9 V führt das Gerät die Messung nicht durch

Messung der Störspannung

Bereich (**)		Auflösung [V]	Ungenauigkeit (*)
Ablesung [V]	Messung [V]		
0 ÷ 460	7 ÷ 460	1	±(2.0% Ablesung. +2digit)

9.2.1. Sicherheitsstandards

Sicherheit des Geräts:	IEC / EN61010-1, IEC / EN61557-1, IEC / EN61557-5
Technische Literatur:	IEC / EN61187
Sicherheit des Messzubehörs:	IEC / EN61010-031
Isolierung:	Klasse 2, doppelte Isolierung
Schutzart:	IP30D gemäß IEC / EN60529
Verschmutzungsgrad:	2
Überspannungskategorie:	CAT III 240V (an Erde), maximal 415V zwischen Eingängen
Umgebungsbedingungen:	
maximale Höhe	2000m
Installation charakterisiert durch Sicherheitsspannung $\geq 25V$	

9.2.2. Allgemeine Merkmale

Mechanische Merkmale

Abmessungen:	235(L) x 165(B) x 75(H) mm
Gewicht (incl. Batterien):	ca. 1000g

Spannungsversorgung

Batterietyp:	6 Batterien 1.5V AA R6 MN1500 oder 6 Batterien 1.2V AA R6 Ni-MH 2100mA aufladbare Batterien
Anzeige für niedrigen Batterie-Ladezustand:	Das Symbol  für niedrigen Batterie-Ladezustand wird angezeigt, wenn die von den Batterien gelieferte Spannung zu niedrig ist
Batterielebensdauer:	ca. 500 Messungen
Automatische Abschaltung:	Das Gerät schaltet sich drei Minuten nach der letzten Messung, Auswahl oder dem letzten PC-Befehl automatisch ab

Anzeige

Merkmale:	LCD mit Hintergrundbeleuchtung, 73x65 mm
-----------	--

Speicher

Merkmale:	999 Speicherorte
-----------	------------------

PC-Anschluss

Merkmale:	optoisolierter Anschluss für bidirektionale Kommunikation
-----------	---

9.3. UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

9.3.1. Umgebungsbedingungen für den Betrieb

Referenz-Kalibrierungstemperatur	$23^{\circ} \pm 5^{\circ}C$
Betriebstemperatur:	$0^{\circ} \div 40^{\circ}C$
Maximale relative Luftfeuchte:	<80%
Lagertemperatur:	$-10^{\circ} \div 60^{\circ}C$
Lager-Luftfeuchte:	<80%

9.3.2. EMC

Dieses Gerät wurde in Übereinstimmung mit den geltenden EMS-Normen konstruiert, und seine Kompatibilität wurde gemäß EN61326-1 geprüft.

Dieses Gerät erfüllt die Anforderungen der Europäischen Niederspannungs-Richtlinie 2006/95/CE (LVD) und der EMV-Richtlinie 2004/108/CE

9.4. ZUBEHÖRTEILE

Der Lieferumfang setzt sich zusammen aus:

Artikelnr.	Beschreibung	Technische Daten
KI416CV	Set bestehend aus 4 Messleitungen, Banane- Banane	CAT IV 600V, CAT III 1000V, doppelte Isolation 20A
COC4-UK	4 Krokodilklemmen	CAT III1000V, doppelte Isolation, 20A
BORSA2000N	Schutztasche	
	Bedienungsanleitung	
	Kalibrierzertifikat	

Bemerkung: Zubehör welches ohne Artikelnummer aufgeführt ist, kann nicht separat bestellt werden

10. SERVICE

10.1. GARANTIEBEDINGUNGEN

Dieses Gerät verfügt über eine Garantie gegen Material- oder Herstellungsfehler gemäß den allgemeinen Verkaufsbedingungen. Während der Garantiezeit behält sich der Hersteller das Recht vor, das Gerät entweder zu reparieren oder zu ersetzen.

Sollten Sie das Gerät aus irgendwelchen Gründen zur Reparatur oder zwecks Austausch zurücksenden, sprechen Sie dies bitte zuvor mit Ihrem lokalen Händler ab. Versandkosten gehen zu Lasten des Kunden.

Vergessen Sie nicht, einen Bericht beizulegen, in dem Sie die Gründe für die Rücksendung des Geräts sowie den aufgefundenen Fehler benennen.

Verwenden Sie ausschließlich die Originalverpackung. Jegliche Schäden, die während des Transports aufgrund einer anderen als der Originalverpackung auftreten, werden dem Kunden angelastet.

Der Hersteller ist nicht für jegliche Schäden an Personen oder Dingen verantwortlich.

Die Garantie gilt nicht in den folgenden Fällen:

- Reparatur und/oder Austausch von Zubehörteilen und Batterien (die nicht von der Garantie abgedeckt sind)
- Reparaturen, die durch unsachgemäße Verwendung notwendig wurden (einschließlich Anschluss an bestimmte Anwendungen, die nicht im Benutzerhandbuch berücksichtigt sind) oder unsachgemäße Kombination mit nicht kompatibelem Zubehör oder Gerät
- Reparaturen, die durch unsachgemäßes Verpackungsmaterial, das auf dem Transport Schäden verursacht hat, notwendig wurden
- Reparaturen, die notwendig wurden durch vorherige Reparaturversuche durch ungeschultes oder unautorisiertes Personal
- Geräte, die aus welchen Gründen auch immer durch den Kunden selbst ohne explizite Autorisierung unserer technischen Abteilung modifiziert wurden
- Verwendung auf andere Art als in den technischen Daten oder im Benutzerhandbuch vorgesehen

Der Inhalt dieses Handbuchs darf ohne die Zustimmung des Herstellers in keiner Form vervielfältigt werden.

Die Produkte sind patentiert und die Firmenzeichen registriert. Der Hersteller behält sich das Recht vor, technische Daten und Preise aufgrund technischer Verbesserungen oder notwendiger Entwicklungen zu verändern.

10.2. SERVICE NACH VERKAUF

Sollte das Gerät nicht richtig funktionieren stellen Sie bitte, bevor Sie sich an Ihren Händler wenden, fest, ob die Batterien richtig eingelegt sind und funktionieren; prüfen Sie auch die Messkabel und ersetzen Sie diese bei Bedarf.

Kontrollieren Sie, ob Ihre Bedienung des Geräts der in diesem Handbuch beschriebenen folgt.

Sollten Sie das Gerät aus irgendwelchen Gründen zur Reparatur oder zwecks Austausch zurücksenden, sprechen Sie dies bitte zuvor mit Ihrem lokalen Händler ab. Versandkosten gehen zu Lasten des Kunden.

Vergessen Sie nicht, einen Bericht beizulegen, in dem Sie die Gründe für die Rücksendung des Geräts sowie den aufgefundenen Fehler benennen.

Verwenden Sie ausschließlich die Originalverpackung. Jegliche Schäden, die während des Transports aufgrund einer anderen als der Originalverpackung auftreten, werden dem Kunden angelastet.

Der Hersteller ist nicht für jegliche Schäden an Personen oder Dingen verantwortlich.

11. PRAKTISCHE HINWEISE FÜR ELEKTRISCHE MESSUNGEN

11.1.1. Messleitungen verlängern

Sollten die zum Lieferumfang gehörigen Messleitungen für die Messaufgabe nicht lang genug sein, können Sie diese verlängern, ohne die Messgenauigkeit des Instrumentes zu beeinflussen.

Zur eigenen Sicherheit und zur Vermeidung von Schäden am Messgerät, empfehlen wir Ihnen folgende Anweisungen zu beachten.

- a. Benutzen Sie nur Messleitungen die die Isolationsspannung und die Überspannungskategorie angeben und die mit der Nennspannung und der Überspannungskategorie der zu überprüfenden Anlage übereinstimmt.
- b. Benutzen Sie nur Stecker die die Isolationsspannung und die Überspannungskategorie angeben und die mit der Nennspannung und der Überspannungskategorie der zu überprüfenden Anlage übereinstimmt (siehe Par. 1.4).

11.2. ERDUNGSWIDERSTAND IN TT-SYSTEMEN

Diese Messung zielt darauf ab, zu prüfen, ob der RCD mit dem Wert des Erdungswiderstands abgestimmt ist. Es ist nicht zulässig, einen Erdungswiderstand als Referenz-Grenzwert anzunehmen (beispielsweise 20Ω nach Art. 326 der DPR 547/55), wenn das Messergebnis kontrolliert wird. Es ist vielmehr jedes Mal notwendig, zu prüfen, ob die Abstimmung die Anforderungen der Normen erfüllt.

Die zu kontrollierenden Teile stellen die gesamte Erdinstallation im einsatzfähigen Zustand dar. Diese Kontrolle ist durchzuführen, ohne die Erdspieße abzuklemmen.

Der gemessene Erdungswiderstand muss die folgenden Gleichung erfüllen $R_A < 50 / I_a$, worin:

R_A = Widerstand der Erdinstallation, deren Wert mit den folgenden Messungen bestimmt werden kann:

- Erdungswiderstandsmessung mit drei Kabeln mit der Volt-Ampere-Methode
- Erdungswiderstandsmessung mit zwei Kabeln mit der Volt-Ampere-Methode
- Phase an Erde Fehlerstrom-Impedanz(*)
- Erdungswiderstandsmessung in der Steckdose mit zwei Kabeln mit der Volt-Ampere-Methode (**)
- Erdungswiderstandsbestimmung durch Messung der Kontaktspannung U_t (**)
- Erdungswiderstandsbestimmung durch Auslösezeit-Messung der RCDs (A, AC), RCD S (A, AC) (**)

I_a = Auslösestrom in 5 s des automatischen RCD; Nenn-Auslösestrom des RCD (für den Fall RCD S $2 I_{\Delta n}$) in Ampere

50 = Sicherheits-Spannungsgrenzwert (in speziellen Umgebungen auf 25 V reduziert)

(*) Falls die Installation durch ein RCD geschützt ist, muss die Messung stromaufwärts des RCD oder stromabwärts durchgeführt werden, wobei das RCD überbrückt wird, um ein Auslösen zu verhindern

(**) Diese Methode wird zwar im Moment nicht durch Normen unterstützt, liefert aber Werte, die sich im Vergleich mit unzähligen Referenzmessungen mit 3 Kabeln als sehr verlässlich erwiesen hat

Beispiel

Angenommen eine Installation wird mit einem RCD mit $I_a = 30 \text{ mA}$ abgesichert. Der Erdungswiderstand wird mit einer der oben genannten Methode gemessen. Um einzuschätzen, ob die Installation den geltenden Standards genügt, wird das Ergebnis mit $0,03 \text{ A}$ (30 mA) multipliziert. Wenn das Ergebnis unter 50 V (oder 25 V in speziellen Umgebungen) liegt, kann die Installation als abgestimmt betrachtet werden, da sie die oben genannte Gleichung erfüllt.

Für den Fall von 30 mA RCDs (die meisten Gebäude-Installationen) beträgt der maximale zulässige Erdungswiderstand $50 \text{ V} / 0,03 = 1666 \Omega$, somit sind auch vereinfachte Methoden zulässig, die zwar nicht die genauesten Werte liefern, dennoch Werte von ausreichender Genauigkeit zur Berechnung der Abstimmung.

11.3. ERDUNGSWIDERSTAND, VOLTAMPEREMETRISCHE METHODE

11.3.1. Methode für klein dimensionierte Erdspeiße

Lassen Sie einen Strom zwischen dem zu prüfenden Erdspeiß und einer Messsonde fließen, die in einer Entfernung positioniert ist, die dem Fünffachen der Diagonale der eingrenzenden Fläche der Erdinstallation entspricht. Setzen Sie die Spannungsmesssonde etwa auf halbem Weg zwischen dem Erdspeiß und der Strom-Messsonde ein und messen Sie die Spannung zwischen beiden.

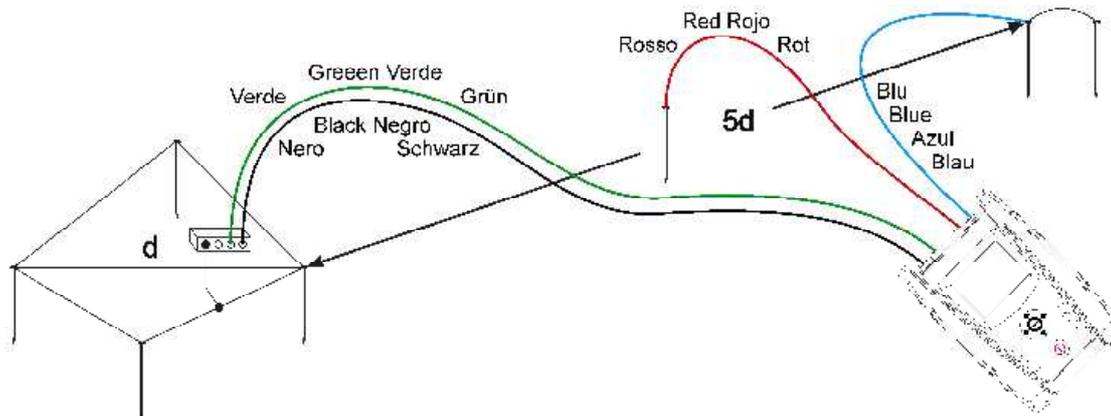


Abb. 6: Erdungswiderstandsmessung – klein dimensionierte Erdspeiße

11.3.2. Methode für groß dimensionierte Erdspeiße

Dieses Verfahren basiert ebenfalls auf der voltamperemetrischen Methode, wird jedoch hauptsächlich verwendet, wenn es schwierig ist, einen Hilfs-Erdspeiß zur Strommessung in einer Entfernung einzustecken, die dem Fünffachen der Diagonale der eingrenzenden Fläche der Erdinstallation entspricht. Platzieren Sie die Strom-Messsonde in einer Entfernung, die der Diagonalen der Erdungsinstallation entspricht. Um sicherzustellen, dass die Spannungsmesssonde außerhalb des Bereichs platziert ist, der durch den zu prüfenden Erdspeiß sowie den Hilfs-Erdspeiß beeinflusst ist, werden mehrere Messungen vorgenommen, wobei die Spannungsmesssonde als erstes auf halbem Weg zwischen der Installation und der Hilfs-Strommesssonde positioniert wird und diese später in Richtung der zu testenden Installation und in Richtung der Hilfs-Strommesssonde verschoben wird. Solche Messungen sollten zu vergleichbaren Ergebnissen führen, und alle Unterschiede zwischen aufgenommenen Messwerten weisen darauf hin, dass der Spannung-Erdspeiß in den Einflussbereich der zu testenden Installation oder des Hilfs-Strom-Erdspeißes in den Boden gesteckt wurde. Solche Messungen dürfen nicht als verlässlich betrachtet werden. In diesem Fall ist es notwendig, den Abstand zwischen dem Hilfs-Strom-Erdspeiß und dem zu testenden Erdspeiß zu vergrößern und die gesamte Messung dann wie oben zu wiederholen.

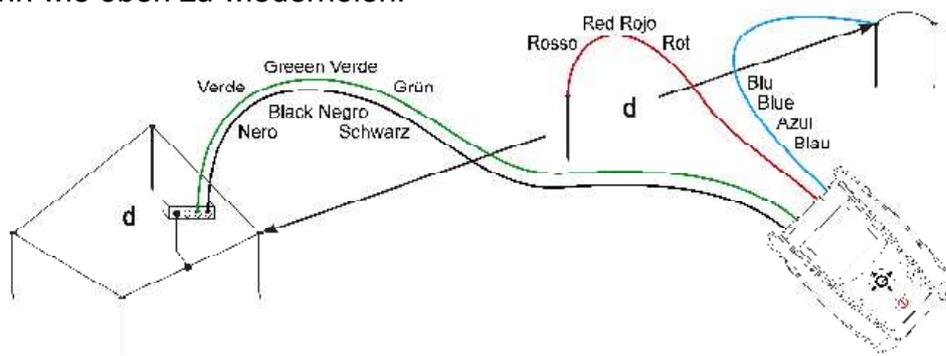


Abb. 7: Erdungswiderstandsmessung – groß dimensionierte Erdspeiße

11.4. SPEZIFISCHER ERDWIDERSTAND

Diese Messung zielt darauf ab, den Wert des spezifischen Erdwiderstand zu bestimmen, um die Art der für die Installation zu verwendenden Erdspeße festzustellen. Für die Messung des spezifischen Erdungswiderstands existieren keine richtigen oder falschen Werte. Die verschiedenen, durch Positionierung der Erdspeße in immer größeren Abständen gemessenen Werte "a" müssen in einem Diagramm aufgetragen werden. Die geeigneten Erdspeße werden dann anhand der sich ergebenden Kurve bestimmt. Da das Messergebnis durch im Boden vergrabene Metallteile wie Rohre, Kabel oder andere Speße beeinflusst werden kann, ist es in Zweifelsfällen ratsam, eine zweite Messreihe mit den Positionen der Speße in den selben Abständen "a", jedoch in einer um 90° gedrehten Richtung durchzuführen.

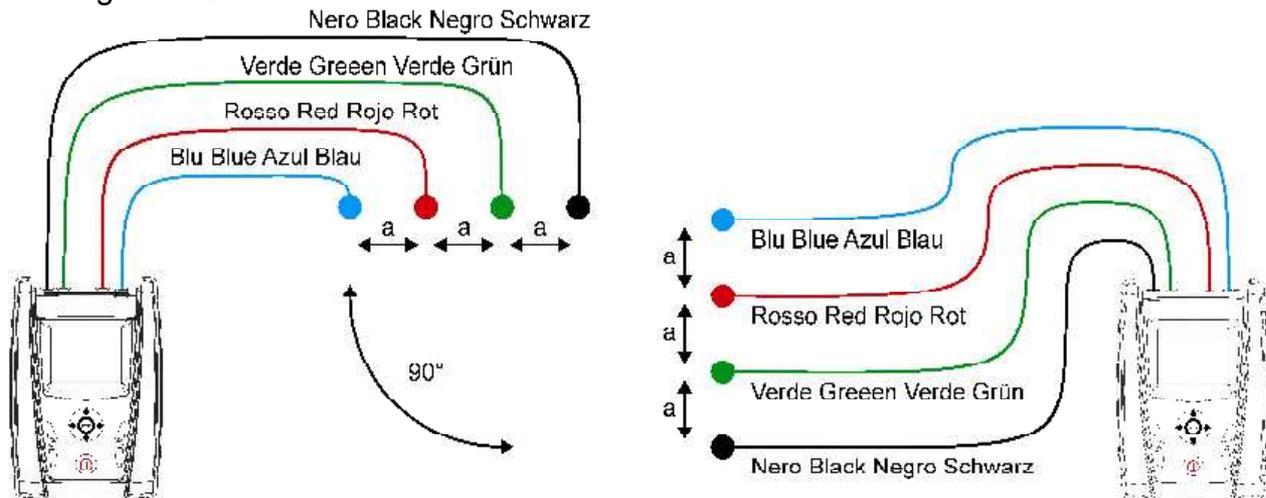
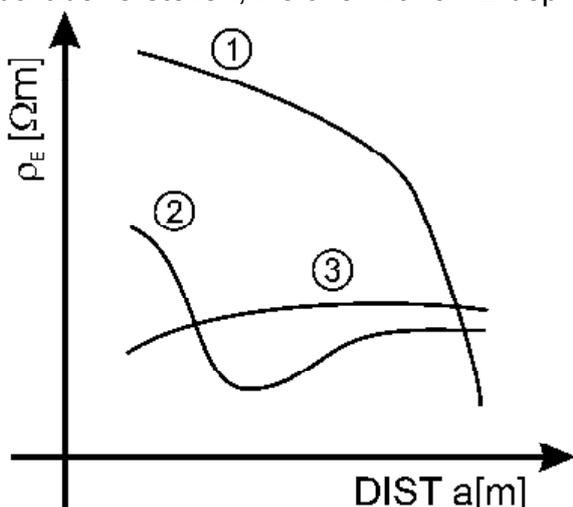


Abb. 8: Messung des spezifischen Erdungswiderstands

Der Wert des spezifischen Widerstands ergibt sich aus folgender Gleichung: $\rho_E = 2 \pi a R$, wobei:

- ρ_E = Spezifischer Erdungswiderstand
- a = Abstand zwischen den Sonden [m]
- R = Vom Gerät gemessener Widerstand [Ω]

Die Messmethode erlaubt die Bestimmung des spezifischen Erdungswiderstands einer Erdschicht bis zu der Tiefe, die etwa dem Abstand "a" zwischen den Speßen entspricht. Wenn Sie den Abstand "a" erhöhen, können Sie tiefere Bodenschichten erreichen und die Homogenität des Bodens prüfen. Nach mehreren Messungen können Sie ein Profil darüber erstellen, welche Art von Erdspeß sich am besten eignet.



Kurve 1: Da ρ_E nur mit der Tiefe abnimmt, ist es ratsam, einen sehr tief reichenden Erdspeß zu verwenden

Kurve 2: Da ρ_E nur bis zur Tiefe a abnimmt, hilft es nicht, die Tiefe des Speßes über a hinaus zu erhöhen

Kurve 3: Der spezifische Erdungswiderstand ist eher konstant, daher verringert sich ρ_E bei zunehmender Tiefe nicht, und daher muss ein Ringerder verwendet werden

Abb. 9: Messung des spezifischen Erdungswiderstands

11.4.1. Ungefähre Bewertung des beabsichtigten Beitrags der Erdspeie

Der Widerstand R_d eines Speies kann mit den folgenden Formeln berechnet werden (ρ = mittlerer spezifischer Widerstand des Bodens).

a) Widerstand eines vertikalen Speies

$$R_d = \rho / L$$

wobei L = Länge des den Boden berührenden Elements

b) Widerstand eines horizontalen Erders

$$R_d = 2\rho / L$$

wobei L = Länge des den Boden berührenden Elements

c) Widerstand der angeschlossenen Elemente

Der Widerstand eines komplexen Systems aus mehreren, parallelen geschalteten Elementen ist immer höher als der Widerstand, der sich aus einer einfachen Berechnung einzelner, parallel geschalteter Elemente ergibt, besonders, wenn diese Elemente nah beieinander liegen und daher miteinander interagieren. Aus diesem Grund ist im Fall eines verbundenen Systems die folgende Formel schneller und effektiver als die Berechnung des einzelnen horizontalen und der vertikalen Elemente:

$$R_d = \rho / 4r$$

wobei r = Radius des Kreises, der die Verbindung umschreibt

