



**Erdungs-Prüfgerät**  
**MI 2124**  
**Bedienungsanleitung**  
*Version 1.0, Code-Nr. 20 750 979*

Händler:



**PEWA**  
**Messtechnik GmbH**

Weidenweg 21  
58239 Schwerte

Telefon: +49 (0) 2304-96109-0  
Telefax: +49 (0) 2304-96109-88  
eMail: [info@pewa.de](mailto:info@pewa.de)  
Homepage: [www.pewa.de](http://www.pewa.de)

Hersteller:

METREL d.d.  
Ljubljanska cesta 77  
SI-1354 Horjul

Tel.: +386 1 75 58 200  
Fax: +386 1 75 49 226  
E-mail: [metrel@metrel.si](mailto:metrel@metrel.si)  
<http://www.metrel.si>



Das CE-Kennzeichen auf Ihrem Gerät bestätigt, dass dieses Gerät die EU-Richtlinien hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

© 2000 Metrel

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf in irgendeiner Form oder durch irgendein Mittel ohne schriftliche Erlaubnis von METREL reproduziert oder verwertet werden.

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einführung</b> .....                                       | <b>4</b>  |
| 1.1      | Beschreibung .....  | 4         |
| 1.2      | Warnungen.....  | 4         |
| 1.3      | Liste der gemessenen Parameter .....                          | 5         |
| 1.4      | Anwendbare Normen .....                                       | 5         |
| <b>2</b> | <b>Gerätebeschreibung</b> .....                               | <b>6</b>  |
| 2.1      | Gehäuse.....  | 6         |
| 2.2      | Frontplatte .....   | 6         |
| 2.3      | Anschlussplatte .....   | 8         |
| 2.4      | Geräteunterseite.....   | 8         |
| 2.5      | Geräteanzeige.....  | 9         |
| 2.6      | Erdungswiderstand.....  | 10        |
| 2.6.1    | Standard-Vier-Leiter-Prüfmethode .....                        | 10        |
| 2.6.2    | Vier-Leiter-Prüfmethode mit der empfindlichen Stromzange..... | 13        |
| 2.6.3    | Prüfung des Erdungswiderstandes mit zwei Stromzangen .....    | 15        |
| 2.7      | Spezifischer Erdwiderstand .....                              | 18        |
| 2.8      | Strommessung (True RMS) .....                                 | 21        |
| <b>3</b> | <b>Der Messwertspeicher</b> .....                             | <b>23</b> |
| 3.1      | Die Speicherstruktur.....                                     | 23        |
| 3.1.1    | Speichern von Messergebnissen .....                           | 24        |
| 3.1.2    | Abfrage gespeicherter Messergebnisse.....                     | 25        |
| 3.1.3    | Löschen gespeicherter Messergebnisse.....                     | 27        |
| 3.2      | RS 232 - Datenübertragung .....                               | 28        |
| 3.3      | Geräte-Reset.....   | 29        |
| 3.4      | Allgemeine Einstellungen .....                                | 30        |
| <b>4</b> | <b>Wartung</b> .....  | <b>32</b> |
| 4.1      | Batterien.....  | 32        |
| 4.2      | Reinigung.....  | 33        |
| 4.3      | Periodische Kalibrierung .....                                | 33        |
| 4.4      | Service .....   | 33        |
| <b>5</b> | <b>Technische Spezifikation</b> .....                         | <b>34</b> |
| 5.1      | Funktionen .....  | 34        |
| 5.2      | Allgemeine Daten.....   | 36        |
| <b>6</b> | <b>Standardzubehör</b> .....                                  | <b>36</b> |
| 6.1      | Optionales Zubehör.....                                       | 36        |

# 1 Einführung

Sie haben ein Messgerät in Händen, in dem viele Jahre Erfahrung der Herstellung und des Vertriebes solcher professionellen Messgeräte stecken. Es misst den Erdungswiderstand mit Hilfe der Vierleiteranordnung (Methode Wenner). Darüber hinaus bestimmt es den spezifischen Erdwiderstand, der entscheidend ist für die gute Erdung einer Anlage, besonders während der Dimensionierung der Anlage.

## 1.1 Beschreibung

Das SMARTEC Erdungsprüfgerät ist ein professionelles, tragbares, batteriegespeistes Instrument. Die Messungen zum Erdwiderstand erfolgen nach der **Euröpäischen Norm EN 61557 - 5**.

Zum Lieferumfang gehören ein kompletter Satz Zubehör, mit dem alle Messungen ausgeführt werden können.

Der Elektronik-Teil des Messgerätes ist in SMD-Technik ausgeführt, ein Grund dafür, daß praktisch keine Wartung erforderlich ist. Ein spezielles LCD-Display präsentiert in übersichtlicher Weise Ergebnisse, Zusatzergebnisse, Parameter und Hinweise. Eine spezielle Einarbeitung - über das Lesen dieser Bedienungsanleitung hinaus - in das Instrument ist nicht erforderlich dank seiner einfachen und übersichtlichen Handhabung.

Das professionelle Softwarepaket **SmartLink** (Option) ermöglicht in einfacher Weise die Übernahme von gemessenen Daten in einen PC.

## 1.2 Warnungen

Für die sichere Bedienung des Gerätes sind die folgenden Hinweise aufmerksam zu lesen, zu verstehen und natürlich im Umgang mit dem Instrument zu beherzigen. Außerdem vermeiden Sie so Beschädigungen:

- **Für den Fall, daß das Prüfgerät in nicht spezifizierter Art eingesetzt wird, sind möglicherweise die in das Gerät hineinkonstruierten Schutzmechanismen wirkungslos.**
- **Benutzen Sie das Gerät nicht, wenn Sie Beschädigungen an Gerät oder Zubehör entdecken.**
- **Reparatur oder Kalibrierung lassen Sie bitte unbedingt nur von autorisiertem und kompetentem Fachpersonal ausführen!**
- **Schließen Sie das Gerät nie an größere Spannungen an!**
- **Verwenden Sie das Ladegerät nur dann, wenn Sie Akkus im Prüfgerät eingesetzt haben, nicht bei Betrieb mit normalen Batterien!**
- **Schalten Sie das Prüfgerät aus und entfernen Sie alles angeschlossene Messzubehör, bevor Sie den Batteriedeckel öffnen.**

### 1.3 Liste der gemessenen Parameter

| Parameter  | Funktionsschalter  | Verwendetes Zubehör                            |
|--|--|--|
| Spezifischer Erdwiderstand<br>$R_E$<br>(Klassische Vier-Leiter-Methode nach Wenner)                          | $R_{EARTH}$  | 4 Erdspeie und 4 Messleitungen                 |
| Selektiver Erdungswiderstand<br>$R_S$<br>(Klassische Vier-Leiter-Methode mit zusätzlicher Messzange)         | $R_S$ (Zange)     | Vier Erdspeie, 4 Messleitungen, eine Messzange |
| Selektiver Erdungswiderstand<br>$R_E$ (Zwei Prüfzangen),<br>eigentlich Messung des Schleifenwiderstandes (!) | $R_E$ (2 Zangen)  | Zwei Zangen                                    |
| Spezifischer Erdwiderstand $\rho$  | $\rho_{EARTH}$   | 4 Erdspeie und 4 Messleitungen                 |
| Strom (True RMS)   | $I_{CLAMP}$  | 1 Messzange                                    |

### 1.4 Anwendbare Normen

Das Erdungsprüfgerät ist entwickelt worden gemäß dem Europäischen Sicherheitsstandard

- ◆ EN 61010 – 1

Die EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) erfüllt die Europäischen Normen

- ◆ EN 50081 – 1
- ◆ EN 50082 – 1

Die Messverfahren sind bestimmt durch die Europäische Norm EN 61557, Teil 5 (EN 61557-5 Erdungswiderstand)

## 2 Gerätebeschreibung

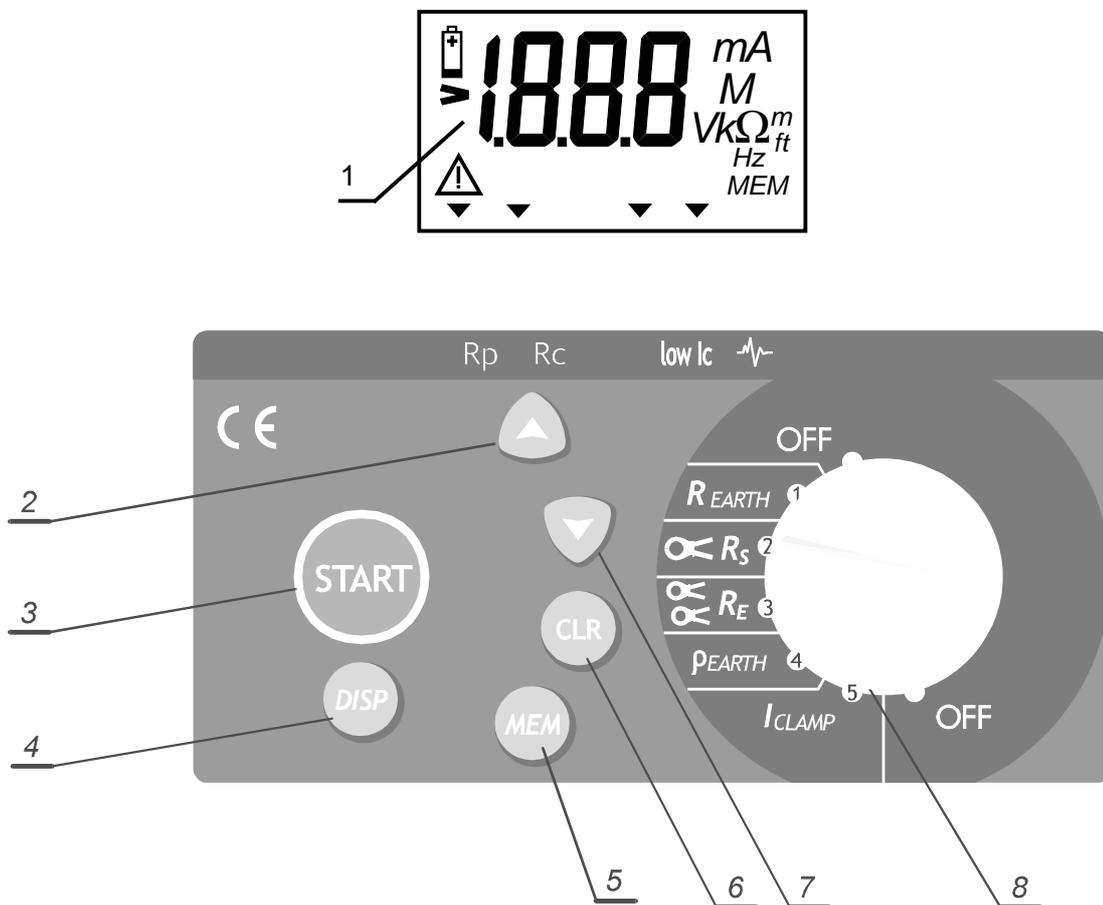
### 2.1 Gehäuse

Das Gehäuse des Prüfgerätes besteht aus schlagfestem Plastik. Die Schutzklasse ist im Anhang Spezifikationen angegeben.

Das Gehäuse besteht aus dem eigentlichen Gehäuse für die Messelektronik und einem beweglichen Deckel, der nicht entfernt werden kann, also auch nicht verloren geht.

### 2.2 Frontplatte

Auf der Frontplatte befindet sich ein spezielles LCD-Display, ein Drehwahlschalter und die Tastatur. Siehe dazu die folgenden Bilder.



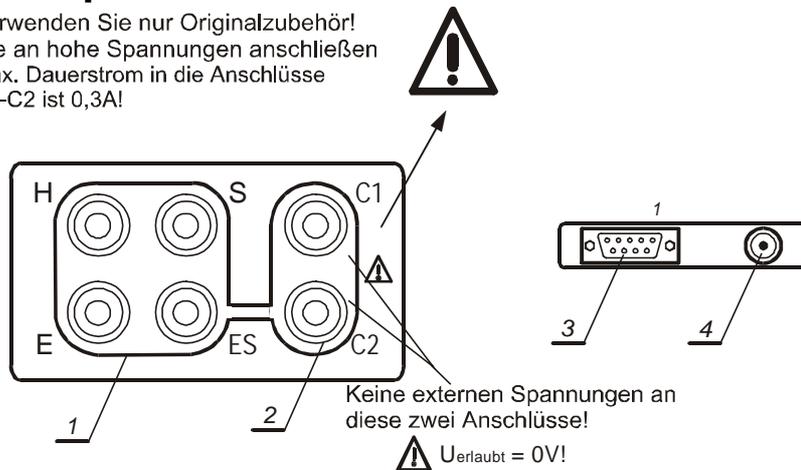
**Bild 1. Frontplatte**

**Erklärung zum Bild 1:**

- 1 Kundenspezifisches **LCD** - Display
- 2 **Aufwärts-Taste** für:
  - ◆ Erhöhung der Speicheradresse MEM um eine Zelle je Tastendruck
  - ◆ Anzeige des vorangegangenen Messergebnisses
  - ◆ Wähle die Grundeinstellungen an
  - ◆ In Betriebsart spez. Erdwiderstand: Erhöhung der Distanz »a« zwischen den Erdspeießen
- 3 **START - Taste** für:
  - ◆ Start aller Messungen
  - ◆ Verlassen der Recall - Funktion
  - ◆ Beendigung der Save- oder Clear-Funktion
  - ◆ Wählen und Setzen der Parameters in den Geräte-Einstellungen:
    - ◆ Einheit für Erdungswiderstand ( $\Omega_m$  or  $\Omega_{ft}$ )
    - ◆ Frequenz (50 oder 60) Hz.
- 4 **DISP Taste** ruft Zusatzergebnisse zur aktuellen Funktion ab. (Strom und Übergangswiderstand der Erdspeieße (**rC** und **rP**) bei Funktion  $r_{EARTH}$ , **R**  $EARTH$  und  $\leq R_s$
- 5 **MEM Taste** für Speicherung und Abruf von Ergebnissen.
- 6 **CLR Taste** löscht gespeicherte Ergebnisse und/oder erzwingt einen Geräte-Reset.
- 7 **Abwärts-Taste** für:
  - ◆ Verringerung der Speicheradresse
  - ◆ Anzeige des nächsten Ergebnisses
  - ◆ Spez. Erdwiderstandsmessung: Verringerung des Abstandes »a« zwischen den Erdspeießen
- 8 **Drehschalter** für:
  - ◆ Wahl der Funktion oder Ausschalten (OFF Position). Das Gerät schaltet auch 10 min. nach der letzten Betätigung einer Taste oder des Drehschalters selbsttätig aus.
  - ◆ Bricht Speicher- oder Löschvorgang ab
  - ◆ Verlassen der Auslese-Prozedur

## 2.3 Anschlussplatte

- Verwenden Sie nur Originalzubehör!
- Nie an hohe Spannungen anschließen
- Max. Dauerstrom in die Anschlüsse C1-C2 ist 0,3A!



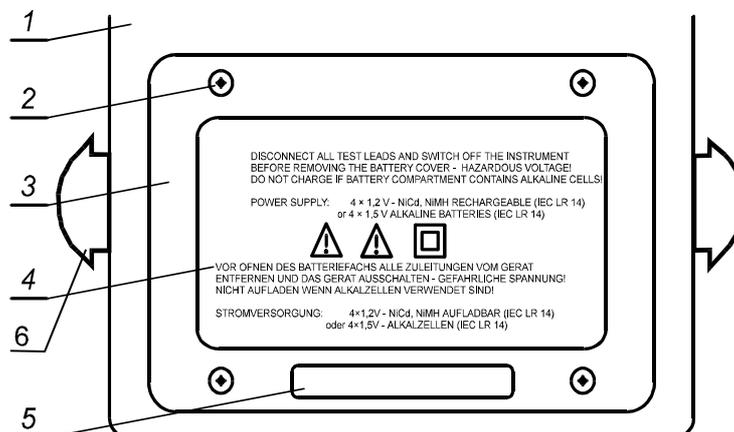
**Bild 2. Anschlußplatte**

### Erläuterung:

- 1 Prüfbuchsen:
  - ◆ Blau – Prüfbuchse H
  - ◆ Schwarz – Prüfbuchse E
  - ◆ Rot - Prüfbuchse S
  - ◆ Grün - Prüfbuchse ES
- 2 Zangenanschlüsse C1 and C2
- 3 RS 232 Stecker (Verbindung zum PC)
- 4 Batterielade-Stecker

An die Prüfbuchsen werden die Prüfleitungen angeschlossen. Das geht nur, wenn der Schutzdeckel geöffnet ist! Die RS 232-Schnittstelle und die Batterieladebuchse können nur bei geschlossenem Gerätedeckel erreicht werden. Aus Sicherheitsgründen ist also der Zugang zu den beiden Anschlussfeldern gegenseitig verriegelt. Die Auswahl erfolgt über die Stellung des Gehäusedeckels.

## 2.4 Geräteunterseite



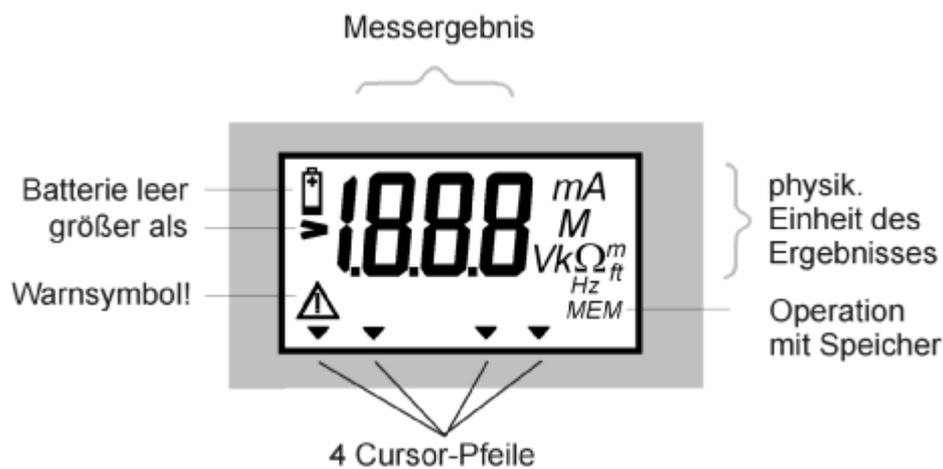
**Bild 3. Geräteunterseite**

**Erklärung zu Bild 3:**

- 1 Plastikgehäuse
- 2 Verschlusschrauben für Batteriefach-Deckel, 4 Stück
- 3 Batteriefach-Deckel
- 4 Warnhinweise
- 5 Platz für Geräteaufkleber
- 6 Plastikhalter für Tragegurt

**2.5 Geräteanzeige**

Meldungen und Ergebnisse erscheinen auf dem großen **LCD** – Display, unter Verwendung der Ziffernanzeige, aber auch mit Hilfe von speziellen Symbolen. Das folgende Bild enthält alle möglichen Display-Segmente und die zur Verfügung stehenden Symbole. Die untenstehende Tabelle erklärt die Bedeutungen.

**Bild 4. Displaysegmente**

Display-Meldungen und ihre Bedeutung:

|   |  |
|---|--|
| <b>&gt;1999</b>                                     | Ergebnis außerhalb des Messbereiches   |
| <b>n und &gt; 20 V</b>                              | Externe Spannung größer als ca. 20 V <sub>eff</sub> vorhanden                              |
| <b>n und ▼ bei R<sub>C</sub></b>                    | Widerstand an einem Stromspieß ist zu hoch   |
| <b>n und ▼ bei R<sub>P</sub></b>                    | Widerstand an einem Potentialspieß ist zu hoch   |
| <b>n und ▼ bei Low I<sub>C</sub></b>                | Durch Zange gemessener Strom ist kleiner als 0,5 mA  |
| <b>n und ▼ bei <math>\overset{\wedge}{V}</math></b> | Stromrauschen ist größer als ca. 2,1 A oder / und Spannungsrauschen ist größer als ca. 5 V |
| <b>MEM</b>  | Arbeiten mit dem Speicher (Speichern oder Speicher lesen).                                 |
| <b>no MEM</b>                                       | Keine gespeicherten Daten zum Auslesen verfügbar   |
| <b>RCL</b>  | Auslesen aktiviert   |
| <b>Clr MEM</b>                                      | Bestätige Löschung des zuletzt eingegebenen Ergebnisses oder breche ab!                    |

|   |  |
|---|--|
| <b>Clr / ALL</b> (wechselnd)  | Bestätige Löschung aller Ergebnisse oder breche ab!              |
| <b>FUL</b>  | Messwertspeicher voll!   |
| <b>toP</b>  | Letztes Ergebnis auf diesem Speicherplatz – keine weiteren Daten |
| <b>bot</b>  | Erstes Ergebnis auf diesem Speicherplatz - keine weiteren Daten  |
| <b>SEr</b>  | Serielle Datenübertragung aktiv                                  |
| <b>Fr</b>   | Grundeinstellung – Auswahl der Netzfrequenz                      |
| <b>LEn</b> <sub>m</sub>   | Grundeinstellung – Auswahl der Einheit für Erdwiderstand         |
| <b>t</b> <input type="checkbox"/> , <b>t</b> <input type="checkbox"/>             | Grundweinstellung – Auswahl des Messalgorithmus                  |
|  | Batterien zu schwach – Batterien wechseln                        |
| <b>rES</b>  | *Reset des Messgerätes (Löschung aller Speicher)                 |

**Tabelle 1. Meldungen**

- Diese Anzeige erscheint im Display nach dem Einlegen neuer Batterien, wenn davor das Gerät längere Zeit (z.B. einige Stunden) nicht mehr elektrisch versorgt war oder wenn der eingebaute Microprocessor einen schweren Fehler in seinem Speicher finden sollte oder wenn der Reset des Gerätes durch den Benutzer erzwungen wird.

## Messanleitungen

### 2.6 Erdungswiderstand

Das Erdungsprüfgerät kann die Messung des Erdungswiderstandes mit drei unterschiedliche Messmethoden durchführen. Der Bediener wählt die passende Art aus, was wiederum abhängig ist vom vorhandenen Erdungssystem.

Der Erdungswiderstand des Einzelerders in einem Erdungssystem mit mehreren Erdewrnen kann ohne die Trennung des betreffenden Einzelerders mit Hilfe einer Stromzange gemessen werden.

Mit zwei Stromzangen kann die Schleifenwiderstandsmessung in einem Erdungssystem ohne Erdspieße durchgeführt werden.

#### 2.6.1 Standard-Vier-Leiter-Prüfmethode

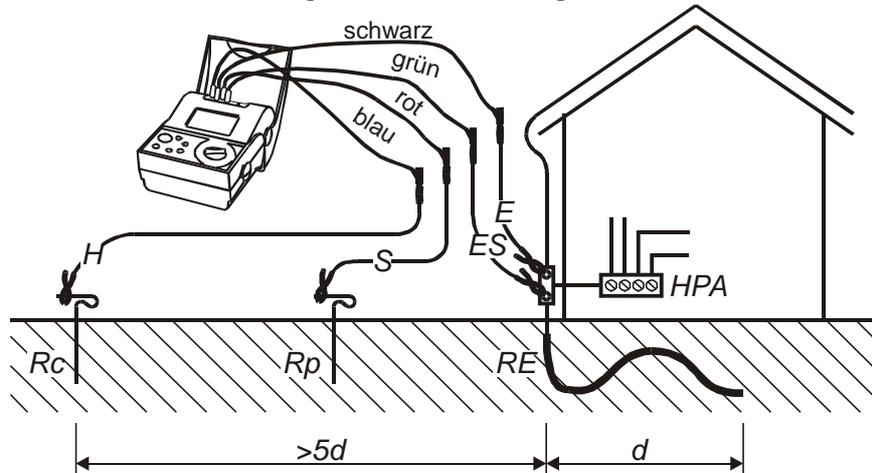
Das Vierleiterprüfverfahren gibt wesentlich bessere Ergebnisse als die Dreileiter-Methode. Weil es keine Kontaktprobleme mit dem Übergangswiderstand zwischen Prüfclip und dem normalerweise rostigen zu prüfenden Erder gibt.

Die Entfernung zwischen der zu prüfenden Elektrode (Tiefenerder) und dem Spieß H soll mindestens 5 mal so groß sein wie die Tiefe des Tiefenerders oder die Länge der Bandlektrode. Siehe dazu Bild 5.

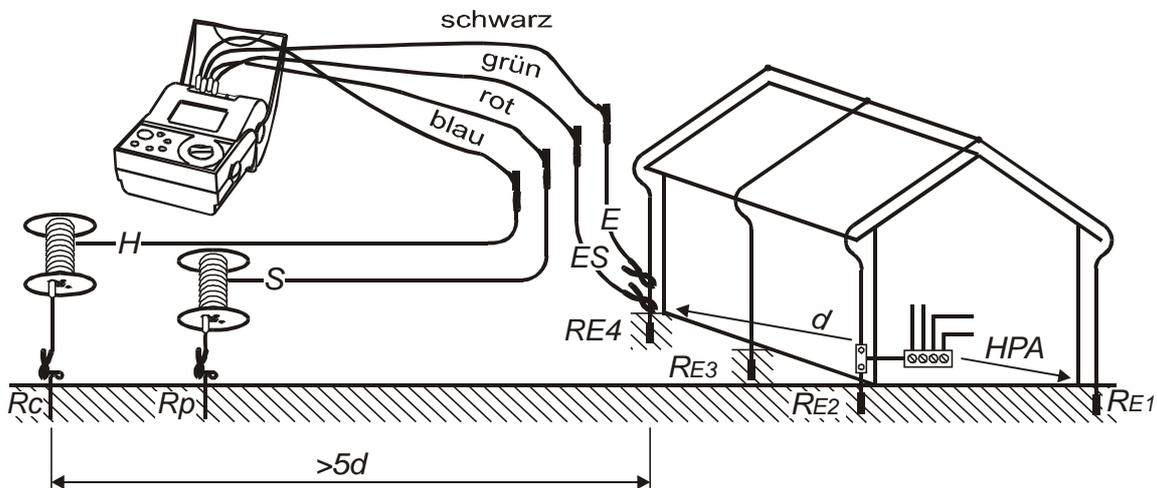
Bei der Messung eines großen Erdungssystemes hängt die zu wählende Entfernung von dem längsten diagonalen Abstand (d) zwischen zwei Tiefenerdern im System ab. (siehe Bild 6).

## Schritt 1

- ◆ Verbinden Sie die Prüflleitungen wie in den folgenden Bildern skizziert:



**Bild 5. Verbindung mit 20m-Standard-Prüflleitungen**



**Bild 6. Verbindung mit (optionalen) 50m-Prüflleitungen**

$$R_{\text{Erddtot}} = R_{E1} // R_{E2} // R_{E3} // R_{E4}$$

$R_{E1..E4}$ .....die Übergangswiderstände

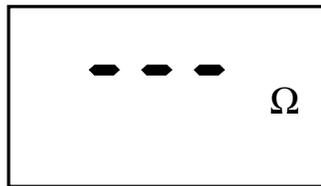
$R_P$ .....Übergangswiderstand am Spannungsspieß

$R_C$ .....Übergangswiderstand am Stromspieß

$R_{\text{Erddtot}}$ .....Gesamt-Erdungswiderstand des Erdungssystemes

## Schritt 2

- ◆ Stellen Sie den Drehwahlschalter auf Stellung  $R_{\text{EARTH}}$ , und es erscheint die folgende Anzeige:



**Bild 7. Startmenu Erdwiderstand**

### Schritt 3



Drücken Sie die START-Taste und betrachten Sie das Ergebnis. Wenn Sie die Starttaste gedrückt halten, macht das Gerät Dauermessungen, bis Sie die Starttaste wieder loslassen (z.B. nachdem sich das Ergebnis stabilisiert hat). Das letzte Messergebnis bleibt angezeigt.



Durch Drücken der DISP-Taste können Sie nun den Widerstand zwischen den beiden Potentialelektroden (**rP**) und den Prüfstrom (**rC**) abrufen. Nach kurzer Zeit wird dann das Hauptergebnis wieder angezeigt.

- ◆ Für eine Speicherung des Messergebnisses zur späteren Dokumentation lesen Sie bitte die Einweisung in den Umgang mit dem Speicher des Gerätes, Kap. 3.1.

### Merke!

- ◆ Falls zu Beginn der Messung von dem Prüfgerät eine Spannung größer als 20 Vac/dc zwischen H und E oder ES und S wahrgenommen wird, bricht das Gerät ab und eine Anzeige **> 20 V** erscheint zusammen mit dem  $\triangle$  Symbol!
- ◆ Wenn eine Störspannung größer als etwa 5 V zwischen H und E oder ES und S vorhanden ist, wird eine Markierung auf das Symbol “ $\sim$ ” (Störspannung) zeigen. Das Ergebnis kann dann u.U. nicht korrekt sein!
- ◆ Falls der Widerstand am Potentialspieß zu groß ist, ( $>(4 \text{ k } \Omega + 100 R_E)$  oder  $>50 \text{ k}\Omega$ , der niedrigere Wert ist gültig), dann wird das Messergebnis mit den Symbol  $\triangle$  gekennzeichnet und der Cursor zeigt auf **rC** und/oder **rP**.
- ◆ Wenn das Ergebnis außerhalb des Anzeigebereiches ist (z.B. offene Messleitungen), erscheint als Anzeige **>19,99 kW!**

## 2.6.2 Vier-Leiter-Prüfmethode mit der empfindlichen Stromzange

### Messung des selektiven Erdwiderstandes, (Stromzange A 1018)

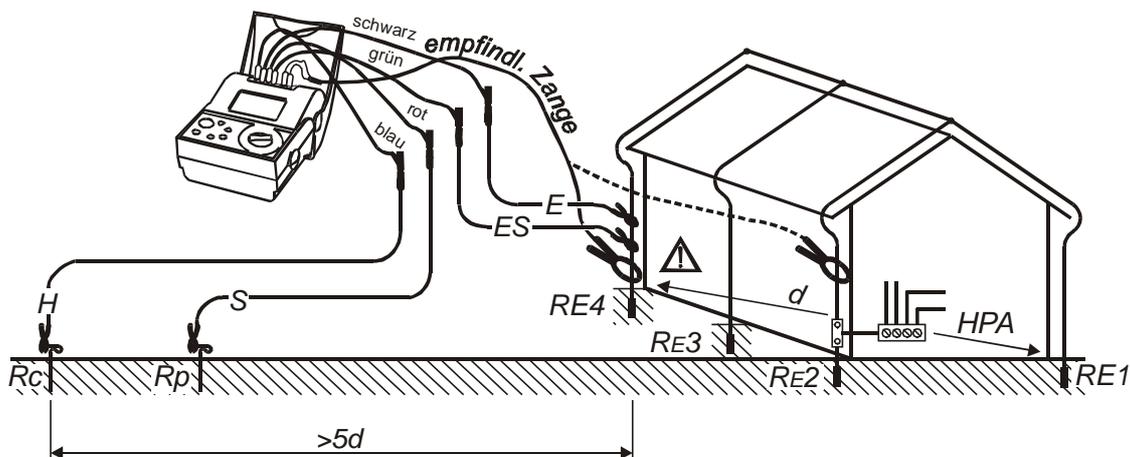
Wenn in einem Erdungssystem mehrere Erder parallel geschaltet sind (siehe Bild 8), dann ist die Kenntnis über die Qualität der einzelnen Erder besonders wichtig. Besonders wichtig wird dieser Zustand, wenn das Erdungssystem auch für den Schutz vor atmosphärischer Entladung vorgesehen ist, denn jede Induktivität innerhalb des Erdungssystems bedeutet dann eine potentielle Gefahr (höherer Widerstand für hochfrequenten Pulse während der atmosphärischen Entladung).

Um Erder einzeln zu messen, ist jede Elektrode mechanisch vom Erdungssystem zu trennen, was sich aber in der Regel sehr schwierig gestaltet wegen schwer (da korrodiert) zu lösender Verbindungselemente (Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben usw.).

Der Hauptvorteil der selektiven Messmethode ist eben der Verzicht auf mechanische Trennung und Freischaltung des zu prüfenden Einzelerders.

### Schritt 1

Verbinden Sie die Prüflleitungen einschließlich der Zange (A 1018) entsprechend der untenstehenden Skizze.



**Bild 8. Anschlusskizze für den Prüflleitungssatz 20 m und die empfindliche Stromzange (A 1018)**

⚠...Vergewissern Sie sich, dass die Stromzange unterhalb des Abgriffes E angebracht ist, da Sie sonst die Parallelschaltung alle Erdungswiderstände  $R_{E1}$  bis  $R_{E4}$  messen!

$$R_S = \frac{U}{I_{\text{clamp}}} = R_{E4}$$

$R_{E4}$  ..... Erdungswiderstand des Einzelerders E4

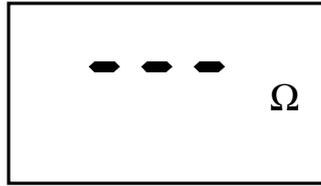
U ..... Prüfspannung

$I_{\text{Zange}}$  ..... der durch die Stromzange gemessene Strom

$R_S$  ..... Selectiver Erdungswiderstand

## Schritt 2

Setzen Sie den Funktionswahlschalter in Position „ $\Omega$ “, und das folgende Bild wird im Display erscheinen:



**Bild 9 Startmenu für den Erdungswiderstand**

## Schritt 3



Drücken Sie die Starttaste und betrachten Sie das Ergebnis. (Wenn Sie mehr als eine Messung durchführen wollen, dann halten Sie die Taste **START** gedrückt (Dauermessung). Das letzte gemessene Ergebnis wird angezeigt.



Durch Drücken der DISP-Taste rufen Sie Nebenergebnisse ab, wie den Widerstand der Potentialspieße (**rP**), bzw. mit 2x Drücken den Widerstand der Stromspieße (**rC**). Nach einer kurzen Zeit wird wieder das Hauptergebnis gezeigt.

- ◆ Um diese Daten für Dokumentationszwecke zu speichern, verfahren Sie bitte wie in Kapitel 3.1.1 Speichern von Messergebnissen beschrieben.

### Merke!

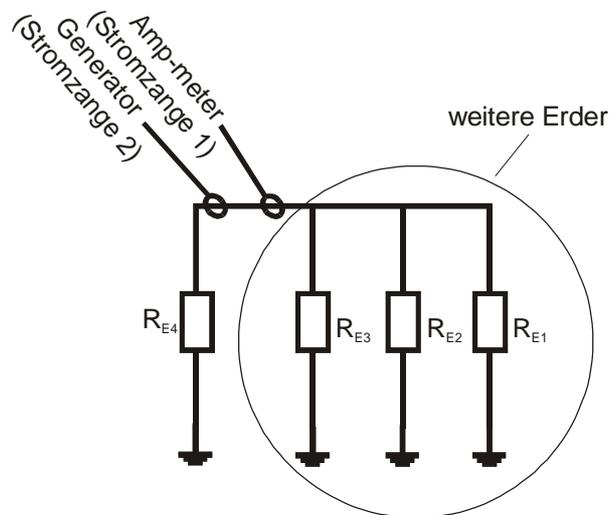
- ◆ Falls zu Beginn der Messung von dem Prüfgerät eine Spannung größer als 20 Vac/dc zwischen H und E oder ES und S wahrgenommen wird, bricht das Gerät ab und eine Anzeige **> 20 V** erscheint zusammen mit dem  $\triangle$  Symbol!
- ◆ Wenn eine Störspannung größer als etwa 5 V zwischen H und E oder ES und S vorhanden ist, wird eine Markierung auf das Symbol “ $\sim$ ” (Störspannung) zeigen. Das Ergebnis kann dann u.U. nicht korrekt sein!
- ◆ Falls der Widerstand am Potentialspieß zu groß ist, ( $>(4 \text{ k } \Omega + 100 R_E)$  oder  $>50 \text{ k}\Omega$ , der niedrigere Wert ist gültig), dann wird das Messergebnis mit den Symbol  $\triangle$  gekennzeichnet und der Cursor zeigt auf **rC** und/oder **rP**.
- ◆ Wenn das Ergebnis außerhalb des Anzeigebereiches ist (z.B. offene Messleitungen), erscheint als Anzeige **>19,99 kW**!

- ◆ Falls der durch die empfindliche Stromzange gemessene Strom kleiner als 0,5mA ist, wird der Cursor zusammen mit dem Schriftzug **Low I<sub>C</sub>** (Iniedriger Strom I<sub>C</sub>), erscheinen und darauf hindeuten, dass das Ergebnis dieser Messung unter Umständen fehlerhaft ist! Das Problem kann bei sehr großen Blitzschutzsystemen auftreten oder bei Tiefenerdern mit sehr großem Widerstand.
- ◆ Bei einem Stromrauschen von größer als etwa 2,1 A durch die Zange erscheint der Cursor und zeigt auf das Symbol “ $\sim$ ” (Rauschen). Das Messergebnis kann dann fehlerhaft sein! Der Wert des Störstromes kann in der Funktion **CURRENT** (Strommessung) gemessen werden.

### 2.6.3 Prüfung des Erdungswiderstandes mit zwei Stromzangen

Die Messung des Erdungswiderstandes mit zwei Stromzangen macht die Verwendung von Erdspeießen überflüssig. Beispiele für den Einsatz dieser Messmethode sind zum Beispiel dicht bebaute Gebiete, in denen das Setzen von Erdspeießen nicht möglich ist, oder sehr komplexe Erdungssysteme (siehe Bild 10). Der Vorteil dieser Methode ist, dass auf Erdspeöße ganz verzichtet werden kann, und einzelne Erder nicht vom Erdungssystem getrennt werden müssen.

Das Ersatzschaltbild für die Messmethode finden Sie in Bild 10, unten.



**Bild 10 Ersatzschaltbild für die Messung mit zwei Stromzangen**

Wenn der resultierende Widerstand der Parallelschaltung von R<sub>E1</sub>, R<sub>E2</sub>, und R<sub>E3</sub> sehr viel kleiner ist als der Widerstand des Erders mit R<sub>E4</sub>, dann gilt näherungsweise

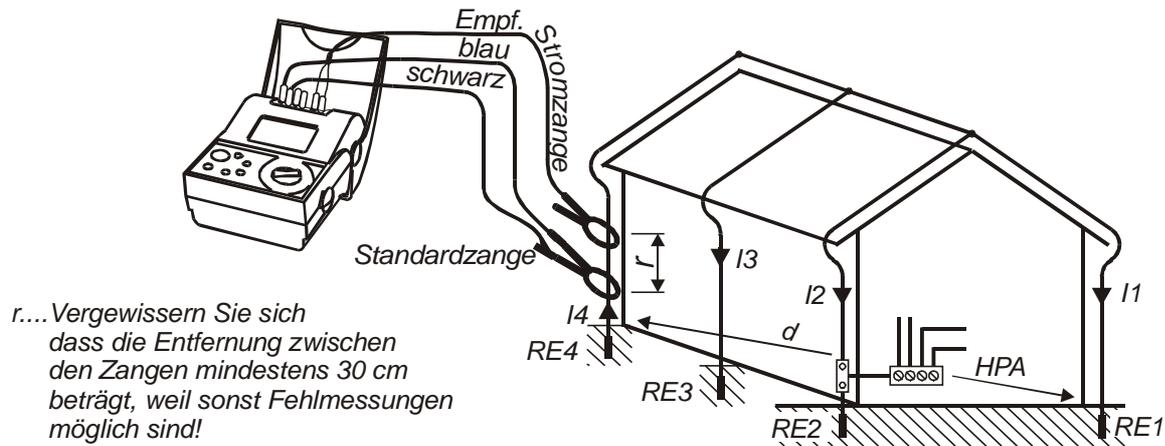
$$R_{\text{Ergebnis}} = R_{E4} + (R_{E1} // R_{E2} // R_{E3}) \approx R_{E4}$$

Für eine Abschätzung von R<sub>E4</sub>.

Die restlichen Erdungswiderstände in diesem Erdersystem können durch entsprechende Messungen an den verbleibenden Erdern in gleicher Weise erfolgen.

## Schritt 1

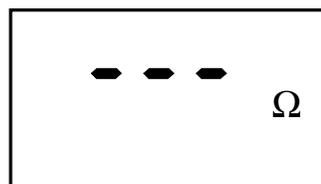
- ◆ Verbinden Sie die Stromzangen mit dem Prüfgerät und bringen Sie die Zangen am Erdungssystem an wie im Bild gezeigt. (Der Abstand zwischen den Stromzangen soll min. 30 cm betragen).



**Bild 11.. Aufbau für die Messung mit zwei Stromzangen**

## Schritt 2

- ◆ Drehen Sie den Funktionswahlschalter auf die Stellung "   $R_E$  " und im Display wird die folgende Anzeige erscheinen:



**Bild 12. Erdungswiderstands-Menu**

## Schritt 3



Die Messung beginnt (Dauermessung) und das Ergebnis wird permanent angezeigt und erneuert.



Das letzte gemessene Ergebnis vor dem Stop bleibt stehen

- ◆ Um diese Daten für Dokumentationszwecke zu speichern, verfahren Sie bitte wie in Kapitel 3.1.1 Speichern von Messergebnissen beschrieben.

**Merke!**

- ◆ Wenn das Messergebnis außerhalb des Messbereiches liegt (z.M. offene Messleitungen), wird **>99,9 W** im Display erscheinen!
- ◆ Falls der durch die empfindliche Stromzange gemessene Strom kleiner als 0,5 mA ist, erscheint der Cursor mit Schriftzug **Low I<sub>c</sub>** (Iniedriger Strom I<sub>c</sub>), d.h. ggf. fehlerhafte Messung!
- ◆ Wenn das Verhältnis von **Störstrom-Pegel/Messstrom-Pegel** >100 oder I<sub>Stör</sub> > 2,1 A ist, zeigt der Cursor auf das Symbol “” (Rauschen), d.h. ggf. fehlerhafte Messung. Der Störstrom kann mit Funktion **CURRENT** gemessen werden.
- ◆ Verbinden Sie die empfindliche Stromzange (A 1018) mit den Geräteanschlüssen C1/C2, und die Standard-Stromzange (A 1019) mit den Anschlüssen E/H am Prüfgerät.
- ◆ Die Verwendung einer nicht von METREL stammenden Generatorzange erfordert einen besonderen Abgleich. Siehe dazu die folgende Abgleich-Vorschrift.
- ◆ Zur Verbesserung der Messergebnisse unter Verwendung von Zangen von Drittherstellern ist es möglich, den Prüfstrom zu reduzieren. Allerdings ist für diesen Fall die Genauigkeit nicht mehr garantiert.

### Der Abgleich von Stromzangen von Drittherstellern (wenn als Generatorzange genutzt)

Die Verwendung von Stromzangen, die nicht von METREL hergestellt sind, kann wegen unterschiedlicher Kern-Induktivitäten das Messergebnis stark beeinflussen! Die Kompensation und damit die Möglichkeit der Verwendung solcher 1000/1-Zangen ist hier beschrieben.

#### Kompensationsvorgang (nur für Zangen von Fremdherstellern):

Die Zange muss dieselben Spezifikationen haben wie A 1019, also:

- ◆ Übersetzungsverhältnis : (1000A/1A)
- ◆ Eingangsbereich: 1000 A

1. Führen Sie einen RESET des Gerätes durch, wie in Kap. 3.3 Geräte-Reset beschrieben.
2. Die Kompensation muss mit einer Stromschleife mit einem Schleifenwiderstand von 10 Ω Widerstand vorgenommen werden.
3. Bedenken Sie den Minimal-Abstand zwischen den Stromzangen.
4. Führen Sie eine Messung durch
5. Nachdem Sie das Ergebnis erhalten haben - es muß zwischen 3 Ω und 30 Ω liegen - drücken Sie für 10 sec die “Aufwärts”-Taste. Wenn die Kompensation erfolgreich durchgeführt ist, erscheint im Display der Schriftzug “CAL”
6. Drücken Sie nun die MEM-Taste, um die Kalibrierung zu bestätigen (und das Ergebnis im Gerät zu speichern) oder irgendeine andere Taste, um den Kalibriervorgang abubrechen.

**Merke!** Die Spezifikationen nun nicht mehr garantiert sind. Das Messgerät kehrt nach einem RESET zu den werksseitig voreingestellten Werten zurück.

## 2.7 Spezifischer Erdwiderstand

Als Ausgangsbasis für die richtige Dimensionierung und Berechnung des Erdungssystemes (erforderliche Länge und Oberflächen, sinnvolle Tiefe für die Tiefenerder usw.) ist es wichtig, den spezifischen Erwiderstand an der betreffenden Stelle zu messen.

Die vier Erdspeiße sind in gleichem Abstand (Genauigkeit <5%) in die Erde zu treiben. Errechnet wird der spezifische Erdwiderstand  $\rho$  durch die Formel:

$$\rho = 2 \pi a R$$

a Entfernung zwischen 2 Speißen  
R Erdwiderstand zwischen zwei Erdspeißen

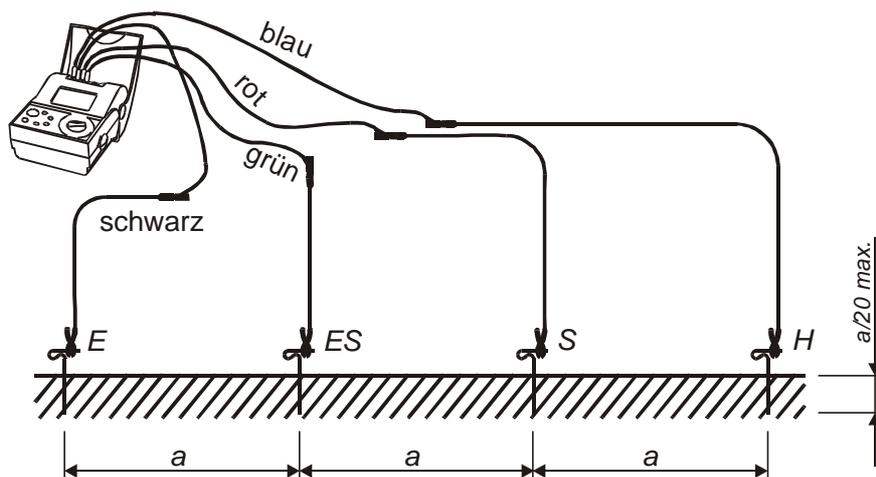
Das Gerät rechnet alternativ mit der Einheit:

$\Omega\text{m}$  (für europäische Länder)  
 $\Omega\text{ft}$  (für die USA)

Um in diesen Ländern ohne Schwierigkeiten eingesetzt werden zu können, akzeptiert das Gerät beide Einheiten. Wie die richtige Einheit eingestellt wird, finden Sie im Kap. 2.4 Allgemeine Einstellungen

### Schritt 1

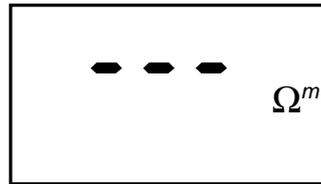
- ◆ Verbinden Sie das Gerät wie unten skizziert mit den Speißen mit Hilfe der Prüfleitungen



**Bild 13. Verbindung mit den Leitungen aus dem Standard-Satz (20m)**

## Schritt 2

- ◆ Drehen Sie den Funktionswahlschalter auf Position  $r_{\text{EARTH}}$  und die folgende Anzeige erscheint:



**Bild 14. Menu spezifischer Erdwiderstand**

## Schritt 3

- ◆ Programmieren Sie die Basisdistanz "a" also die 3 mal gleiche Distanz zwischen den Erdspießern. Stimmt diese nicht mit der Versuchsanordnung überein, ist das ausgewiesenen Ergebnis fehlerhaft.



Um die Eingabemöglichkeit für die Entfernung anzuzeigen, blinkt die aktuell gespeicherte Distanz:



Die aktuelle Distanz »a« blinkt

| Wertebereich |        | In Schritten<br>(m / ft) |
|--------------|--------|--------------------------|
| (m)          | (ft)   |                          |
| 1 ÷ 30       | 1 ÷ 90 | 1                        |

**Bild 15. Menu zur Basisdistanz-Einstellung**



Setzen Sie nun die neue Basisdistanz. Einmaliges Drücken erhöht oder erniedrigt die Distanz um einen Schritt, während anhaltendes Drücken die Länge kontinuierlich erhöht (oder erniedrigt)



Kehren Sie zum Messmenu zurück

## Schritt 4



Betrachten Sie das Messergebnis. (Wollen Sie mehrere Messungen am selben Objekt machen, halten Sie die Starttaste gedrückt, und das Gerät wird Dauermessungen machen, bis Sie die Starttaste wieder loslassen. Das zuletzt gemessene Ergebnis bleibt angezeigt.



Fragen Sie die Nebenergebnisse Widerstand der Stromspieße ( $r_C$ ) bzw. Widerstand der Potentialspieße ( $r_R$ ) ab. Nach kurzer Zeit wird wieder das Hauptergebnis gezeigt.

- ◆ Um diese Daten für Dokumentationszwecke zu speichern, verfahren Sie bitte wie in Kapitel 3.1.1 Speichern von Messergebnissen beschrieben.

Wiederholen Sie die Messung mit veränderter Entfernung oder Orientierungsrichtung der Erdspeie. Vermessen Sie die Entfernung zwischen den Erdspeien mit Sorgfalt und programmieren Sie die Distanz "a" im Gerät neu, wenn Sie eine Andere als die programmierte Entfernung verwenden.

### Merke!

- ◆ Falls zu Beginn der Messung von dem Prüfgerät eine Spannung größer als  $20 V_{AC/DC}$  zwischen H und E oder ES und S wahrgenommen wird, bricht das Gerät ab und eine Anzeige **> 20 V** erscheint zusammen mit dem  Symbol!
- ◆ Wenn eine Störspannung größer als etwa 5 V zwischen H und E oder ES und S vorhanden ist, wird eine Markierung auf das Symbol "⚡" (Störspannung) zeigen. Das Ergebnis kann dann u.U. nicht korrekt sein!
- ◆ Falls der Widerstand am Potentialspieß zu groß ist, ( $>(4 \text{ k} \Omega + 100 R_E)$  oder  $>50 \text{ k}\Omega$ , der niedrigere Wert ist gültig), dann wird das Messergebnis mit den Symbol  gekennzeichnet und der Cursor zeigt auf **rC** und/oder **rP**.
- ◆ Falls das Ergebnis außerhalb des Wertebereiches ist (Beispiel offene Prüflleitungen), erscheint **>999 kWm** ( $a < 8\text{m}$ ) / **>1999 kWm** ( $a \geq 8 \text{ m}$ ) oder **> 999 kWft** ( $a < 8\text{ft}$ ) / **>1999 kWft** ( $a \geq 8\text{ft}$ ) im Display

## 2.8 Strommessung (True RMS)

In größeren Blitzschutz- und Erdungsanlagen mit vielen parallelen Tiefenerdern und Verbindungen und daran angeschlossenen Anlagen kann es leicht zu vagabundierenden Strömen kommen.

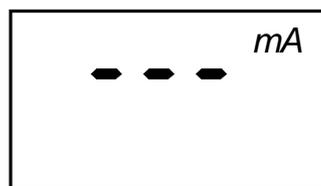
Die Kurvenform solcher Ströme ist in der Regel nicht sinusförmig, weil sie sich aus nicht sinusförmigen Quellen speisen. Um also solche Ströme zu messen, ist die Betrachtung des echten Effektivwertes wichtig. Einfachere Messungen würden irreführende Ergebnisse zur Folge haben.

Große Leckströme können die Ursache in fehlerhaften Anlagen oder in Defekten im Erdungssystem zur Ursache haben.

**Legen Sie keine externe Spannung zwischen den Anschlüssen C1 und C2 des Messgerätes an!**

### Schritt 1

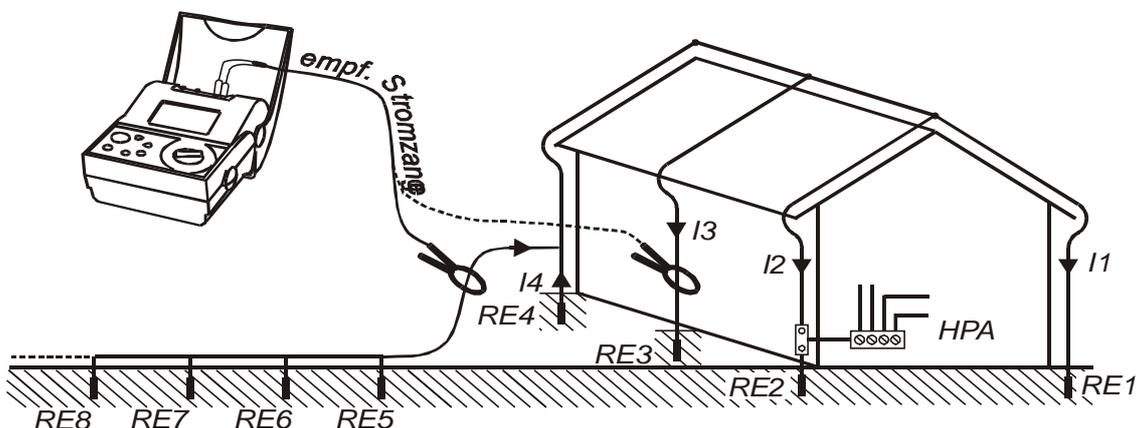
- ◆ Schließen Sie einen Strom- / Strom-Wandler (1000:1) an das Prüfgerät an, wie in Bild 15 oder 16 gezeigt. Beachten Sie, dass die von METREL hergestellte Zange A 1018 einen Bereich von 0,5 mA bis 20 A verarbeiten kann, während die meisten anderen Zangen für Ströme zwischen 10 mA bis 20 A einsetzbar sind.
- ◆ Stellen Sie den Funktionswahlschalter in Position **CURRENT** (clamp) und die untenstehende Anzeige erscheint:



**Bild 16. Anzeige bei Strommessung (TRMS)**

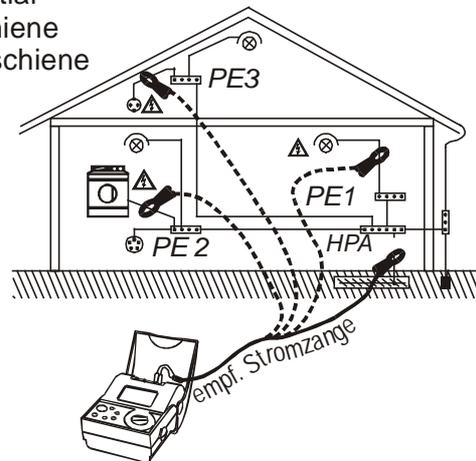
### Schritt 2

- ◆ Verbinden Sie Messgerät, Stromzangen und Prüfobjekt wie in den folgenden Bildern skizziert:



**Bild 17. Messanordnung zur Suche nach vagabundierenden Strömen**

HPA.....Haupt-Potential-  
ausgleichschiene  
PE.....PE-Sammelschiene



**Bild 18. Typische Messanordnung mit Stromzange A 1018 auf der Suche nach Installationsfehlern**

### Schritt 3

START

Die Messung beginnt, (Dauermessung), und das aktuell letzte Ergebnis wird angezeigt.

START

Der Messvorgang wird gestoppt, das letzte Ergebnis bleibt als Anzeige erhalten.

- ◆ Um diese Daten für Dokumentationszwecke zu speichern, verfahren Sie bitte wie in Kapitel 3.1.1 Speichen von Messergebnissen beschrieben.

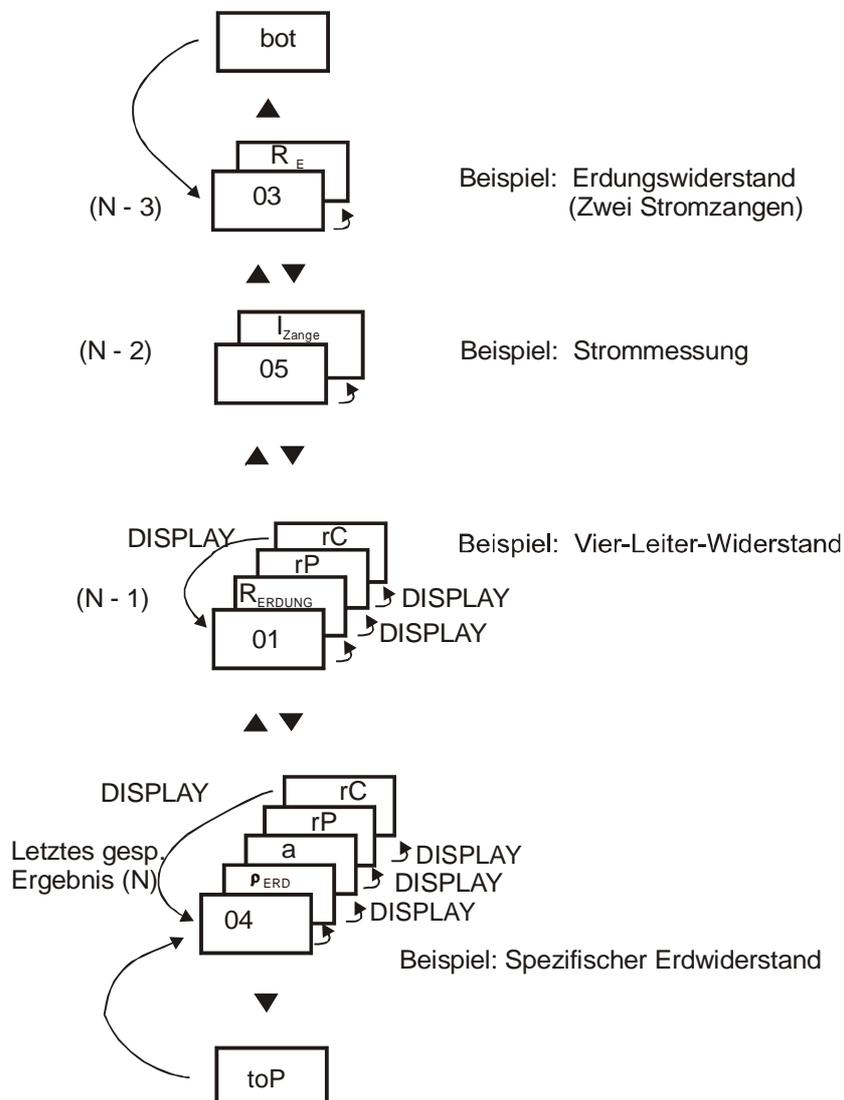
## 3 Der Messwertspeicher

### 3.1 Die Speicherstruktur

Der Messwertspeicher ist organisiert in Gruppen von Messwerten. Insgesamt steht Speicher für 250 Messergebnisse zur Verfügung. Eine adressierbare Speicherzelle kann ein Messergebnis oder eine Gruppe beliebig vieler Messergebnisse aufnehmen.

Im Extremfall kann eine Speicherzelle alle Messergebnisse enthalten, wenn es keinen Grund gibt, sie z.B. zur späteren leichteren Zuordnung gruppenweise in unterschiedliche Speicherzellen zusammenzufassen.

Die Speicherorganisation ist in dem folgenden Bild erläutert. Jeder Messart ist ein unterschiedlicher Code zugeordnet (z.B. 03 für Erdwiderstand). Mit dem Messergebnis werden auch Nebenergebnisse oder Parameter gespeichert (bei der Vierleiter-Messung rP und rC)



**Bild 19. Speicherorganisation**

## Gespeicherte Parameter

Diese Liste gibt Ihnen einen Überblick über die mit dem Messergebnis gespeicherten Nebenergebnisse und Parameter.

| Funktion                  | Nr | Gespeicherte Daten und Parameter  | Funktion  | Nr | Gespeicherte Daten und Parameter   |
|---------------------------|----|---|---|----|--|
| <b>RERDUNG</b>            | 1  | Funktionscode Erdungswiderstand<br>Widerstand der Erdspeieße<br>(Potential=rP und Strom=rC)               | <b>RE mit zwei Zangen</b>                               | 3  | Funktionscode<br>Widerstand der Messschleife   |
|                           |    |   | <b><math>\rho_{ERD}</math> spezifischer Erdwiderst.</b> | 4  | Funktionscode<br>Spez. Erdwiderstand<br>Distanz "a" der Speieße,<br>Widerstand der Erdspeieße<br>(Potential=rP und Strom=rC) |
| <b>RE mit einer Zange</b> | 2  | Funktionscode<br>Selektiver Erdungswiderstand<br>Widerstand der Erdspeieße<br>(Potential=rP und Strom=rC) | <b>Strom TRMS</b>                                       | 5  | Funktionscode<br>Strom   |

### 3.1.1 Speichern von Messergebnissen

Alle Messergebnisse können für die spätere Dokumentation gespeichert werden.

#### Vorgehensweise zur Speicherung

Wenn die Messung beendet ist und das Ergebnis angezeigt wird, speichern Sie die Daten (Ergebnis und Parameter) wie folgt:



Die Adresse der zuletzt benutzten Speicherzelle blinkt in der Anzeige



Wählen Sie mit Hilfe der Aufwärts-/Abwärts-Tasten die gewünschte Speicherzelle (Adresse zwischen 1 und 250)

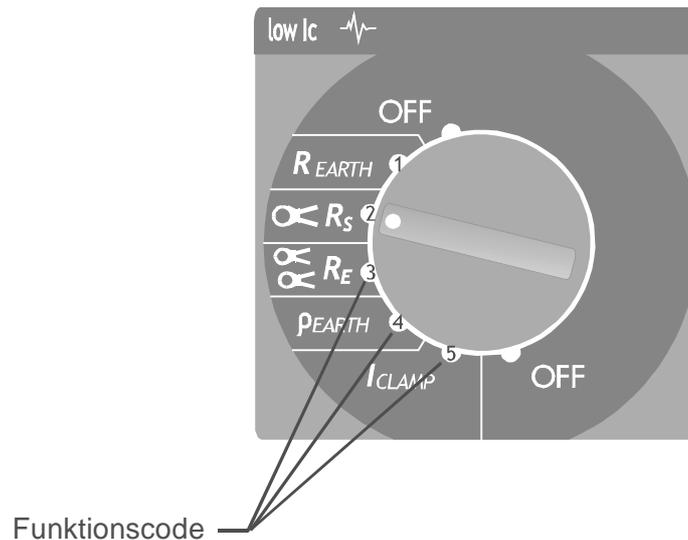


Mit MEM-Taste wird der Wert in den gewählten Speicher geschrieben

Versäumen Sie nicht, sich zur Speicherzelle die entsprechenden Notizen zu machen, damit Sie die Ergebnisse später wieder zuordnen können.

Messergebnis, soweit vorhanden Nebenergebnisse oder Parameter und natürlich der Funktionscode (Art der Messung) werden alle gleichzeitig gespeichert.

Weitere Messergebnisse können unter derselben Speicheradresse abgelegt werden, unabhängig von der Art der Messung. Die Speicherung reduziert sich in diesem Falle auf zweimaliges Drücken der MEM-Taste nach Ende der Messung.



**Bild 20. Funktionscode (Art der Messung)**

### Merke!

- ◆ Jedes Ergebnis kann nur einmal gespeichert werden. Eine Doppelspeicherung ist ausgeschlossen.
- ◆ Um die Speicherung abzubrechen, können Sie die Start-Taste drücken oder den Funktionswahlschalter betätigen.
- ◆ **FUL** Anzeige im Display, wenn alle Speicherzellen besetzt sind

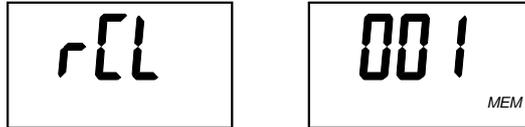
### 3.1.2 Abfrage gespeicherter Messergebnisse

Gespeicherte Daten können jederzeit wieder aufgerufen werden. Dabei sind alle Informationen, also Messergebnis, mögliche Nebenergebnisse und Parameter sowie Funktionscode ablesbar.

#### Vorgehensweise zum Auslesen des Speichers



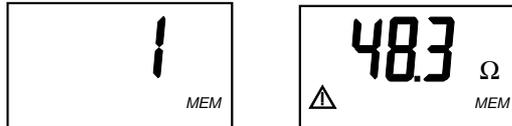
Für einen Augenblick erscheint die Meldung **rCL** in der Anzeige, gefolgt von der Adresse der Speicherzelle (blinkt), die zuletzt angesprochen war.



Wählen Sie die gewünschte Adresse



Die Speicheradresse hört auf, zu blinken. Nun erscheint der Funktionscode und anschließend das gespeicherte Messergebnis



Rufen Sie über die DISP-Taste Nebenergebnisse und Parameter ab

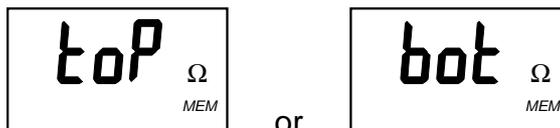


So erreichen Sie andere, unter dieser Adresse gespeicherte Messergebnisse mit allen Daten. Der Funktionscode erscheint, danach das Messergebnis (mit DISPLAY-Taste), ehe Sie die  $\uparrow$  und  $\downarrow$ -Taste verwenden



Abfrage der Nebenergebnisse und Parameter

Ist der Anfang oder das Ende des Speicherbereiches erreicht, erscheint "**toP**" = Anfang oder "**bot**" = Ende



Verlassen Sie die RECALL-Funktion (Auslesen des Speichers) und kehre Sie zurück zu den Messungen

Falls das Gerät keine Daten im Speicher hat, antwortet es mit "**no**", wenn Sie zum Zwecke des Auslesens des Speichers die **MEM** – Taste drücken.

Falls in einer angewählten Speicherzelle keine gespeicherten Daten vorhanden sind, antwortet das Gerät ebenfalls mit der Meldung "**no**"

### 3.1.3 Löschen gespeicherter Messergebnisse

Gespeicherte Daten können auf zwei Arten gelöscht werden:

- Alle Daten können in einem Schritt gelöscht werden
- Der zuletzt gespeicherte Datensatz kann gelöscht werden

#### Vorgehensweise bei der Löschung



Drücken und halten, bis **Clr MEM / ALL MEM** Meldungen in der Anzeige wechselnd erscheinen (ca. 3 s).



Bestätigen Sie die Löschung, alle Daten werden aus dem Speicher entfernt.

Abbruch vor der Bestätigung durch Drücken der **START** – Taste oder durch Betätigung des Funktionswahlschalters

#### Vorgehensweise zur Löschung des zuletzt gespeicherten Datensatzes



Clr MEM erscheint in der Anzeige



Bestätigen Sie den Löschbefehl

Dieser Vorgang kann mehrmals wiederholt werden, um mehrere Datensätze zu löschen.

Abbruch vor der Bestätigung durch Drücken der **START** – Taste oder durch Betätigung des Funktionswahlschalters

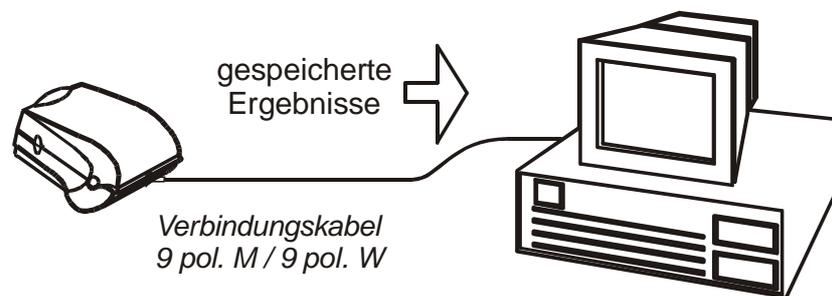
## 3.2 RS 232 - Datenübertragung

Gespeicherte Messergebnisse können zu einem PC übertragen werden und dort zu Prüfberichten verarbeitet werden.

Die Software **SmartLink** (optionales Zubehör) ist für die Datenübertragung erforderlich.

Vorbereitung zur Datenübertragung

- ◆ Installieren Sie die Software PC **SmartLink** auf Ihrem PC/Laptop
- ◆ Stellen Sie den COM-Port im Konfigurations-/COM-Port-Menü der Software ein.
- ◆ Schalten Sie das Prüfgerät ein
- ◆ Verbinden Sie die COM-Schnittstelle und Prüfgerät über das mit der Software gelieferte Verbindungskabel (9-polig, je eine Seite M bzw. W)



**Bild 21. Verbindung von Instrument und PC**

- ◆ Starten Sie **SmartLink.exe**
- ◆ Drücken Sie in der Programmoberfläche die Taste "Receive Results" (dritte von links). PC und Messgerät erkennen sich automatisch).

Das Programm auf dem PC bietet:

- ◆ Den Download der Daten
- ◆ Die Erstellung eines einfachen Protokolles
- ◆ Die Bereitstellung der Daten für den Import in andere Software, z. B. Excel.

Das Programm **SmartLink.exe** basiert auf Windows 95/98

### 3.3 Geräte-Reset

Wenn Sie irgendeine Fehlfunktion des Gerätes beobachten sollten, ist ein **RESET** des Erdungsprüfgerätes zu empfehlen. Alle Parameter werden auf Lieferzustand zurückgesetzt. Siehe dazu die unterstehende Tabelle.

#### Anleitung für den Geräte-RESET

Schalten Sie zuerst das Gerät aus.



Dann drücken Sie während des Wiedereinschaltens zur ON-Taste gleichzeitig auch die CLR-Taste (CLR-Taste halten). Es erscheint dann die Meldung **rES** in der Anzeige.



Mit einem erneuten Drücken der CLR-Taste bestätigen Sie, dass Sie einen General-RESET wünschen. Das Gerät quittiert den erfolgten RESET mit der erneuten Anzeige **rES**.

| Parameter                        | Funktion     | Anfangswert |
|----------------------------------|--------------|-------------|
| Frequenz                         |              | 50 Hz       |
| Abstand "a" zwischen Erdspeissen | $\rho_{ERD}$ | 10 m        |

**Tabelle 2.** Anfangswerten der programmierbaren Parameter (auch nach RESET)

#### Merke!

Nach Durchführung der RESET-Funktion (**CLr**-Taste) fragt das Gerät automatisch nach Frequenz und Einheit. Siehe dazu nächste Seite.

### 3.4 Allgemeine Einstellungen

Im Normalfall ist in einem Erdungssystem immer ein Spannungs- und Stromrauschen vorhanden, meist verursacht durch in der Nähe befindliche Spannungen. Die Frequenz der Netze ist unterschiedlich in den verschiedenen Gegenden der Welt (50 Hz in Europa und anderen Ländern, 60 Hz z.B. in den USA). Um stabile Messergebnisse zu erhalten, ist das Gerät also auf die örtlichen Verhältnisse einzustellen.

Richtig eingestellt sorgt das Gerät für hohe Unempfindlichkeit gegen Störungen wie z.B. Rauschen. Sie kann übrigens noch weiter erhöht werden durch Durchschnittsbildung. Die eingestellte Frequenz und der programmierte Algorithmus bleiben auch über einen Batteriewechsel erhalten.

**Geben Sie die Frequenz des örtlichen Netzes ein (50 Hz oder 60 Hz)**

**Setzen Sie die Einheit des spezifischen Erdwiderstandes (Wm oder Wft)**

**Wählen Sie den Messalgorithmus**

Schalten Sie das Gerät aus



Beim Wiedereinschalten halten Sie bitte die **ON**-Taste solange gedrückt, bis im Display die Meldung **Fr** erscheint, gefolgt von einer blinkenden **50** oder **60** (derzeit eingestellte Frequenz)



Wählen Sie mit Hilfe der Pfeile den richtigen Wert.



Bestätigen Sie die Frequenzeinstellung mit Druck auf die Start-Taste. Es blinkt jetzt die Einheit **m** oder **ft** (aktuelle Einstellung).



Wählen Sie die Einheit **m** oder **ft**



Bestätigen Sie mit Start-Taste. Nun blinkt der programmierte Algorithmus

Normaler Algorithmus

Verbesseter störunterdrückender Algorithmus  
(Durchschnittsbildung)



Wählen Sie den Algorithmus und bestätigen Sie diese Wahl ebenfalls mit der Start-Taste. Das Gerät ist nun fertig vorbereitet für die ersten Messungen.

**Merke:**

Die Störunterdrückung des Prüfgerätes ist für normale Verhältnisse und Standard-Algorithmus ausreichend.

Verwenden Sie den durchschnittsbildenden Algorithmus nur, wenn die Stabilität der Messergebnisse nicht befriedigend ist, das der durchschnittsbildende Algorithmus die Messzeit auf bis zu 20 sec. verlängert. (Anmerkung: unstabile Messergebnisse können ihren Ursprung auch in einer falsch eingestellten Netzfrequenz haben, z.B. 60 Hz für Europa!)

Die beschriebene Prozedur zur Auswahl von Frequenz, Einheit und Algorithmus läuft auch nach einem RESET des Gerätes ab. Siehe Punkt 4.3. Geräte-Reset.

## 4 Wartung

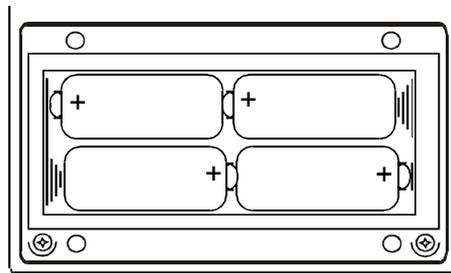
### 4.1 Batterien

Das **Batterie-Symbol** -  in der linken oberen Ecke des LCD-Displays zeigt, dass die Batterie entladen ist ( $U_{\text{bat}} < 4.2 \text{ V}$ ). Bei Erscheinen dieses Zeichens sind sofort neue Batterien einzusetzen, um genaue Messergebnisse zu erhalten.

Beobachten Sie den Batteriezustand, wenn Sie Messungen durchführen. Ergebnisse, die mit entladenen Batterien ermittelt wurden, können falsch sein und sind an dem Symbol  nach beendeter Messung erkennbar.

Das Messgerät schaltet sich automatisch ab, wenn die Batteriespannung unter 4.0 V fällt. Zusätzlich wird für einige Sekunden vor dem Abschalten das Symbol  im Display gezeigt.

Nennversorgungsspannung ist 6 V<sub>DC</sub>. Verwenden Sie 4 Stück 1,5 V-Alkalinebatterien, Type IEC LR14 (Abmessungen: Durchmesser = 26 mm, Länge = 50 mm).



**Bild 22. Richtige Positionierung der Batterien in Halter**

Ein neuer Batteriesatz versorgt das Gerät etwa für 50 Stunden.

Anstatt der Batterien können Sie auch wiederaufladbare Akkus, Typ NiCd oder NiMH verwenden. Das Messgerät enthält eine Steckbuchse für ein Akku-Ladenetzteil.

#### **Merke!**

- ◆ Wechseln Sie alle Batterien gemeinsam!
- ◆  Schalten Sie das Gerät aus und lösen Sie alle Verbindungen von den Anschlüssen des Messgerätes, ehe Sie den Batteriedeckel öffnen!
- ◆ Setzen Sie die neuen Batterien mit der richtigen Polarität ein, da sonst das Gerät nicht einwandfrei funktionieren wird und sich die Batterien gegenseitig entladen können. Siehe dazu Bild 22.
- ◆ Falls Sie das Gerät für eine längere Zeit nicht benutzen werden, entfernen Sie einfach vorher alle Batterien aus dem Batteriefach.
- ◆ Übertragen Sie gespeicherte Daten auf den PC, ehe Sie die Batterien tauschen! Denn die gespeicherten Daten und alle gespeicherten Parameter werden beim Batteriewechsel verloren gehen bzw. auf Lieferzustand zurückgesetzt werden. Siehe dazu Kap. 3.3. Geräte-Reset!

Um zu gewährleisten, dass die Daten während des Batteriewechsels nicht verloren gehen, handeln Sie wie folgt:

- ◆ Lösen Sie alle Anschlusskabel
- ◆ Schalten Sie das Gerät aus
- ◆ Ersetzen Sie die Batterien in weniger als einer Minute
- ◆ Schalten Sie das Gerät wieder ein. Die Anzeige **Clr mem** wird nicht erscheinen, woraus Sie schließen können, dass Ihre Daten noch erhalten sind.

#### **Achtung!**

- ◆ Versuchen Sie nicht, im Batteriefach befindliche Batterien (Alkaline-Batterien) zu laden!
- ◆ Beachten Sie die Bedienungs-, Wartungs- und Recycling-Vorschriften, die die Hersteller von Batterien und Akkus herausgegeben haben.
- ◆ Verwenden Sie nur Ladegeräte, die Sie vom Messgerätehersteller bezogen haben

## **4.2 Reinigung**

Verwenden Sie ein weiches Tuch, angefeuchtet mit Seifenwasser oder Spiritus und lassen Sie das Gerät ausreichend und gut trocknen, ehe Sie es wieder in Betrieb setzen.

#### **Merke!**

- **Verwenden Sie keine organischen Lösungsmittel!**
- **Vermeiden Sie Reinigungs- oder andere Flüssigkeiten auf dem Messgerät!**

## **4.3 Periodische Kalibrierung**

Die technischen Daten sind nur dann garantiert, wenn das Gerät mindestens einmal im Jahr durch ein kompetentes Labor kalibriert wurde. Fragen Sie Ihren Händler nach geeigneten Adressen.

## **4.4 Service**

Reparaturen innerhalb der Garantiezeit: Bitte wenden Sie sich an Ihren Distributor.

Hersteller:

METREL d.d.  
Horjul 188  
1354 Horjul  
Slovenien  
tel.: +386 1 7558 200  
fax.: +386 1 7549 095

#### **Wichtig!**

- Nicht autorisierte Personen dürfen das Gerät nicht öffnen. Sicherheitsrisiko und Garantieverlust

## 5 Technische Spezifikation

### 5.1 Funktionen

#### Erdungswiderstand Vier-Leiter-Methode

| Messbereich RE     |               | (0,11 ÷ 19,99k) Ω    |
|--------------------|---------------|----------------------|
| Anzeigebereich (W) | Auflösung (W) | Genauigkeit          |
| 0,00 ÷ 19,99       | 0,01          | ±(2 % v. M. + 3 dig) |
| 20,0 ÷ 199,9       | 0,1           |                      |
| 200 ÷ 999          | 1             |                      |
| 1,000k ÷ 1,999 k   | 1             |                      |
| 2,00k ÷ 19,99 k    | 10            | ±(5 % v.M.)          |

Zusätzlicher Widerstandsfehler durch den Spieß bei Rc max. oder Rp max. ±(3 % v.M.+10 dig)

Rc max.

der kleinere Wert von (4kΩ+100RE) oder 50 kΩ

Rp max.

der kleinere Wert von (4kΩ+100RE) oder 50 kΩ

Zusatzfehler durch 3V Rauschpegel (50 Hz)

±(5 % v.M. + 10 dig)

Prüfspannung an den Prüfbuchsen

40 Vac

Art der Prüfspannung

Sinus

Frequenz der Prüfspannung

125 / 150 Hz

Kurzschlussprüfstrom

< 20 mA

Autom. Test des Widerstandes an Strom- und Potentialspießen

ja

Autom. Prüfung des Spannungsrauschpegels

ja

#### Erdungswiderstand mit Stromzange und Vier-Leiter-Prüfverfahren

Die technischen Daten sind dieselben wie für die Vier-Leiter-Methode, außer Anzeige- und Messbereichsumfang (unterschiedliche Werte siehe unten).

| Messbereiche RE    |               | (0,11 ÷ 1,99 k) Ω    |
|--------------------|---------------|----------------------|
| Anzeigebereich (W) | Auflösung (W) | Genauigkeit          |
| 0,00 ÷ 19,99       | 0,01          | ±(2 % v. M. + 3 dig) |
| 20,0 ÷ 199,9       | 0,1           |                      |
| 200 ÷ 999          | 1             |                      |
| 1,00 k ÷ 1,99 k    | 10            |                      |

Zusätzliche Spezifikationen:

Zusätzlicher Fehler bei dem Stromrauschen, bei dem das Warnsymbol für Stromrauschen gezeigt wird

(gültig beim maximalen Verhältnis  $R_{\text{Erdungtotal}} / R_S = 1/2$ )

±(10 % v. M. + 10 dig)

Symbol für Stromrauschen

ab ca. 2,1 A

Zusätzlicher Fehler des Widerstandsverhältnisses

$R_S / R_{\text{Erdtotal}} \cdot 1 \%$

Anzeige bei zu geringem Strom durch die Zange

unter 0,5 mA

Autom. Prüfung des Stromrauschens

ja

Beachten Sie bitte die zusätzlichen Fehler durch die Zange

## Erdungswiderstand mit 2 Stromzangen

| Anzeigeumfang (W) | Auflösung (W) | Genauigkeit*        |
|-------------------|---------------|---------------------|
| 0,0 ÷ 19,9        | 0,1           | ±(10 % v.M. +2 dig) |
| 20 ÷ 100          | 1             | ±(20 % v.M.)        |

\*Entfernung zwischen den Stromzangen >30 cm

Zusätzlicher Fehler beim geringsten Stromrauschen mit Warnsymbol  
Das Symbol erscheint ab  
Der Zusatzfehler durch die Zangen muss berücksichtigt werden.

±(10 % v.M.+10dig)  
 $I_{\text{rausch}} / I_{\text{signal}} > 100$

## Spezifischer Erdwiderstand

Alle technischen Spezifikationen der Vier-Leiter-Methode sind gültig, außer dem Anzeigeumfang, siehe die untenstehenden Änderungen

| Anzeigeumfang $r$ (Wm)   | Auflösung (Wm) | Genauigkeit                      |
|--------------------------|----------------|----------------------------------|
| 0,00 ÷ 19,99             | 0,01           | Siehe Genauigkeit der RE-Messung |
| 20,0 ÷ 199,9             | 0,1            |                                  |
| 200 ÷ 1999               | 1              | $\rho = 2\pi aRE$                |
| 2,00 k ÷ 19,99 k         | 10             |                                  |
| 20,0 k ÷ 199,9 k         | 0.1k           | ±(5 % v.M.)                      |
| 200 k ÷ 999 k (a < 8 m)  | 1k             |                                  |
| 200 k ÷ 1999 k (a ≥ 8 m) |                |                                  |

| Anzeigeumfang $r$ (Wft)   | Auflösung (Wft) | Genauigkeit                      |
|---------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 0,00 ÷ 19,99              | 0,01            | Siehe Genauigkeit der RE-Messung |
| 20,0 ÷ 199,9              | 0,1             |                                  |
| 200 ÷ 1999                | 1               | $\rho = 2\pi aRE$                |
| 2,00 k ÷ 19,99 k          | 10              |                                  |
| 20,0 k ÷ 199,9 k          | 0.1 k           | ±(5 % v.M.)                      |
| 20 k ÷ 999 k (a < 8 ft)   | 1 k             |                                  |
| 200 k ÷ 1999 k (a ≥ 8 ft) |                 |                                  |

Die Entfernung zwischen den Spießen beträgt 1 bis zu 30 m oder 1 bis 90 ft

## Strom (True RMS)

| Anzeigeumfang I (A) | Auflösung (A) | Genauigkeit         |
|---------------------|---------------|---------------------|
| 0,0 m ÷ 99,9 m      | 0,1 m         | ±(5 % v.M. + 3 dig) |
| 100 m ÷ 999 m       | 1 m           | ±(5 % v.M.)         |
| 1,00 ÷ 9,99         | 0,01          |                     |
| 10,0 ÷ 19,9         | 0,1           |                     |

Eingangswiderstand

10 Ω / 1W

Stromzangencharakteristik

1 A / 1mA

Nennfrequenz

50 / 60 Hz

Der durch die Zange hervorgerufene Zusatzfehler muss berücksichtigt werden.

## 5.2 Allgemeine Daten

|   |  |
|---|--|
| Spannungsversorgung .....                   | 6 Vdc (4 × 1,5 V Batterien IEC LR14) oder<br>4.8Vdc (4 × 1.2 V NiCd, NiMH wiederaufladbare Akkus IEC LR14) |
| Batterieladezeit .....                      | 1.5 Stunden für eine komplette Ladung ( mit Schnelllader)  |
| Auto Power Off.....                         | ja, nach etwa 10 min ohne Aktivität  |
| Sichbare Warnzeichen .....                  | ja   |
| Abmessungen (B × H × T) .....               | 15.5 × 9.5 × 19 cm   |
| Gewicht (ohne Zubehör, mit Batterien) ..... | 1,3kg  |
| Display .....                               | kundenspezifische LCD-Anzeige  |
| Speicher.....                               | 1000 Messwerte   |
| PC-Datenverbindung.....                     | RS 232 (9600 baud, no parity, 8 bit Daten, 1 Stopbit)  |
| Schutzklasse .....                          | doppelt schutzisoliert   |
| Schutzart.....                              | IP 54  |
| Arbeitstemperaturbereich.....               | 0 ÷ 40 °C  |
| Nenn-(Referenz-)-Temperaturbereich.....     | 10 ÷ 30 °C   |
| Max. Feuchte .....                          | 85 % RH (0 ÷ 40 °C)  |
| Nenn-Luftfeuchtigkeit (Referenz) .....      | 40 ÷ 60 % RH   |

## 6 Standardzubehör

Sie finden beim Gerät ein Blatt mit dem mitgelieferten Standard-Zubehör

### 6.1 Optionales Zubehör

Sie finden beim Gerät ein Blatt mit optionalem, passendem und sinnvollen Zubehör.