



## Demoboard MA 2067 Prüfabläufe

*Version 1.2, Code Nr. 20 750 236*

<b>1. Durchgangsprüfung</b> .....	<b>3</b>
Übung 1-0: Durchgangsprüfung – im allgemeinen .....	4
Übung 1-1: Durchgangsprüfung mit dem Demoboard MI 2067 .....	5
<b>2. Isolationswiderstandsmessung</b> .....	<b>7</b>
Übung 2-0: Isolationswiderstandsmessung - im allgemeinen.....	8
Übung 2-1: Isolationswiderstandsmessung mit dem Demoboard MI 2067 .....	10
<b>3. Erdungswiderstandsmessung</b> .....	<b>12</b>
Übung 3-0: Erdungswiderstandsmessung mit der Zweileiter- Methode - im allgemeinen .....	13
Übung 3-1: Erdungswiderstandsmessung mit dem angeschlossenen Demoboard MI 2067 .....	15
Übung 3-2: Erdungswiderstandsmessung mit der Dreileiter- Methode - im allgemeinen .....	17
Übung 3-3: Erdungswiderstandsmessung mit der Stromzangen- Methode - im allgemeinen .....	19
Übung 3-4: Erdungswiderstandsmessung mit der Stromzangen-Methode und mit angeschlossenen Demoboard MI 2067 .....	21
Übung 3-5: Erdungswiderstandsmessung mit der Zweistromzangen-Methode - im allgemeinen .....	23
Übung 3-6: Erdungswiderstandsmessung mit derZweistromzangen- Methode und angeschlossenen Demoboard MI 2067 .....	24
<b>4. Messung des spezifischen Erdwiderstandes</b> .....	<b>26</b>
Übung 4-0: Spezifische Erdwiderstandsmessung – im allgemeinen .....	27
Übung 4-1: Spezifische Erdwiderstandsmessung mit angeschlossenen Demoboard MI 2067 .....	28
<b>5. Fehlerschleifenimpedanzmessung</b> .....	<b>30</b>
Übung 5-0: Fehlerschleifenimpedanzmessung im TN- System - im allgemeinen	30
Übung 5-1: Fehlerschleifenimpedanzmessung im TN- System mit angeschlossenen Demoboard MI 2067 .....	31
<b>6. Messung der RCD- Parameter</b> .....	<b>33</b>
Übung 6-0: Messung der RCD- Parameter – im allgemeinen .....	34
Übung 6-1: Messung der RCD- Parameter mit angeschlossenen Demoboard MI 2067 .....	37
<b>7. Ersatzableitstrommessung</b> .....	<b>39</b>
Übung 7-0: Ersatzableitstrommessung mit der Stromzangen- Methode - im allgemeinen .....	39
Übung 7-1: Ersatzableitstrommessung mit der Stromzangen- Methode und angeschlossenen Demoboard MI 2067 .....	41
<b>8. Drehfeldmessung</b> .....	<b>42</b>
Übung 8-0: Phasenmessung – im allgemeinen .....	42
Übung 8-1: Phasenmessung mit angeschlossenen Demoboard MI 2067.....	43

# 1. Durchgangsprüfung

## Hintergrund der Messung

Die automatische Abschaltung der elektrischen Spannung im Falle einer gefährlichen Berührungsspannung ist einer der wichtigsten verwendeten Schutzmethoden in elektrischen Anlagen. Eine Bedingung für das Funktionieren solcher Schutzmaßnahmen ist die niederohmige Verbindung berührbarer metallischer oder anderer leitender Teile mit dem so genannten Erdungssystem.

Die Niederohmprüfung wird zwischen elektrischen Leitern realisiert.

Der maximale zulässige Widerstand wird in den DIN VDE Vorschriften definiert und kann durch die Formel:

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

berechnet werden.

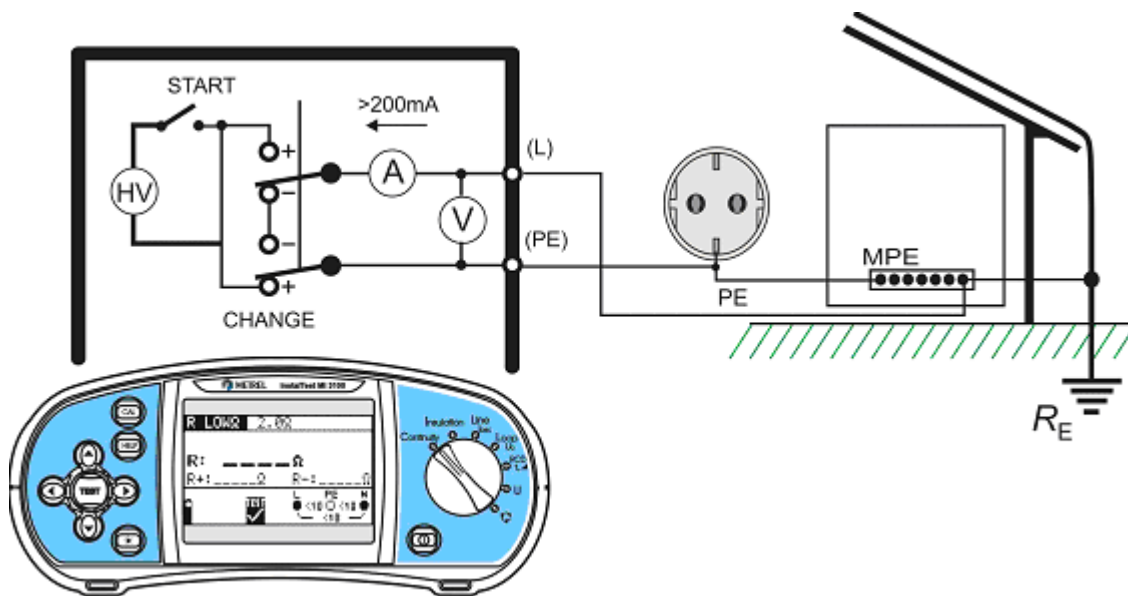
R ..... Widerstand zwischen zwei berührbaren leitenden Teilen, die durch einen Potentialausgleich verbunden sind

50 ..... Berührungsspannungsgrenzwert (50 V).

$I_a$  ..... Auslösestrom

Im Falle von RCD Schutzgeräten ist  $I_a$  ein nominaler Strom, Im Falle von Überstromschutzvorrichtungen (Sicherungen) ist  $I_a$  der Strom, der sich innerhalb von 5 s auslösen lässt (siehe dazu Tabelle von Sicherungstypen). Bei Sicherungsautomaten ist  $I_a$  der Strom, der eine sichere Auslösung garantiert.

## Übung 1-0: Durchgangsprüfung – im allgemeinen

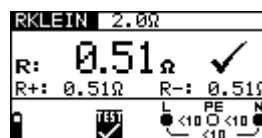


Beispiele:

- Hauptpotentialausgleich
- örtlicher Potentialausgleich
- Wärme - oder Gasinstallationen
- Wasserinstallation
- Lampen und Geräte
- Lichtsysteme

### Messverfahren

- Setzen Sie die Durchgangsfunktion
- Setzen Sie  $R_{LOW} 200 m \Omega$
- Setzen Sie die Testparameter und Grenzen
- Wenn notwendig, kompensieren Sie vor der Durchführung der Niederohmprüfung den Widerstand der Prüflleitungen
- Schließen Sie das Prüfkabel an die zu prüfende Komponente an
- Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online- Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach der Durchführung der Messung erscheinen Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.



Angezeigte Ergebnisse:

- R** Hauptergebnis der Niederohmmessung (Mittel der Ergebnisse R+ und R-)
- R+** Teilergebnis der Niederohmmessung mit positiver Spannung an Klemme L
- R-** Teilergebnis der Niederohmmessung mit positiver Spannung an Klemme N.

### **Dokumentation**

Die Niederohmprüfung- Durchgangsmessung ist einer der Standardprüfungen für den Nachweis von elektrischen Anlagen.

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.

### **Bestimmungen**

Anforderungen für die Niederohmprüfung- Durchgangsmessung sind in der IEC/EN 61557-4 beschrieben.

Allgemeine Anforderungen für Geräte zur Sicherheit der Elektroinstallation sind in der IEC/EN 61557-1 beschrieben.

## **Übung 1-1: Durchgangsprüfung mit dem Demoboard MI 2067**

### **Simulation von Fehlern mit dem Demoboard**

Das Demoboard ermöglicht bei der Niederohmprüfung die Simulation von acht unterschiedlichen Fehlern, welche frei kombiniert werden können. Durch betätigen der Schalter S4 bis S11 werden hohe Widerstände in die zu prüfenden Schleifen gelegt (Widerstand  $R_s < 1 \Omega$ , dieser Widerstand befindet sich in all den Schleifen, in den keine Fehler simuliert werden).

Folgende hohe Widerstände (fehlerhafte Schleifen) können erzeugt werden:

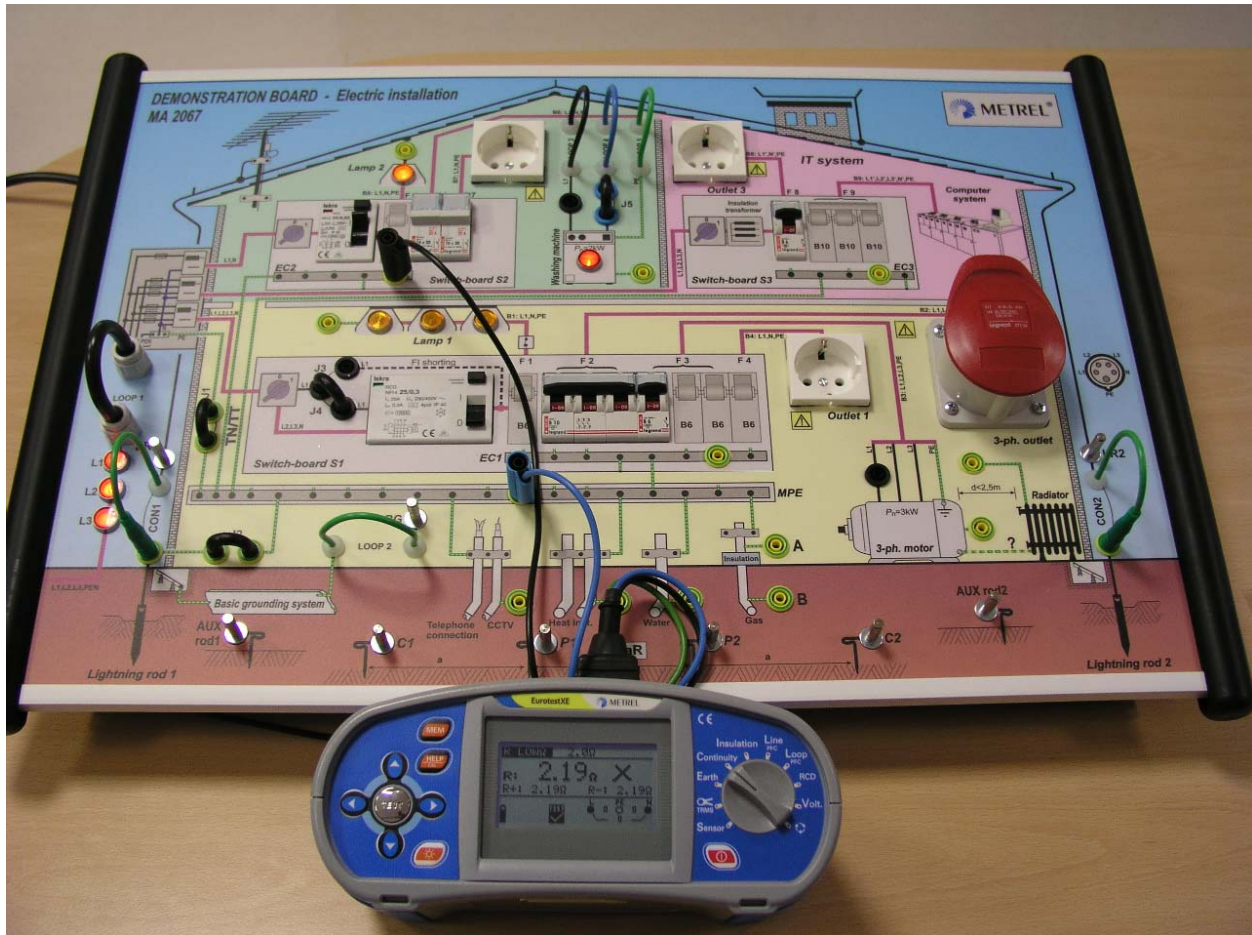
- S11: HPA / Heizungsanlage
- S10: HPA / Gas
- S9: HPA / PE- Schiene 2
- S8: PE- Schiene 1 / PE Drehstromsteckdose
- S7: PE- Schiene 1 / PE Leuchte 1
- S6: PE- Schiene 1 / PE- Drehstrommotor M 1
- S5: PE- Schiene 2 / Leuchte 2
- S4: PE- Schiene 3 / PE- Computersystem

### **Beispiel mit Demoboard**

Das Beispiel in der unten dargestellten Abbildung zeigt eine Messung der Niederohmprüfung zwischen dem Hauptpotentialausgleich und einem Tiefenerder2.

Demoboard Einrichtung

Demoboard Einrichtung	Bedingung	Hinweise
S9 AUS	Durchgang HPA- PE- Schiene 2 < 0,4 Ω	Messung ist richtig
S9 EIN	Durchgang HPA-PE- Schiene 2 > 2,0 Ω	Messfehler



## 2. Isolationswiderstandsmessung

### Hintergrund der Messung

Der Isolationswiderstand muss zwischen jedem aktiven Leiter und dem Schutzleiter oder Erde gemessen werden.

An elektrischen Anlagen soll der Isolationswiderstand zwischen

- den einzelnen Phasen
- zwischen den Phasen und PE- Leiter
- zwischen den Phasen und Neutralleiter
- Neutral und PE- Leiter

gemessen werden.

An elektrischen Geräten soll der Isolationswiderstand zwischen

- Phase(miteinander verbunden) und PE- Leiter
- Phase(miteinander verbunden) und zugänglichen leitenden Teile

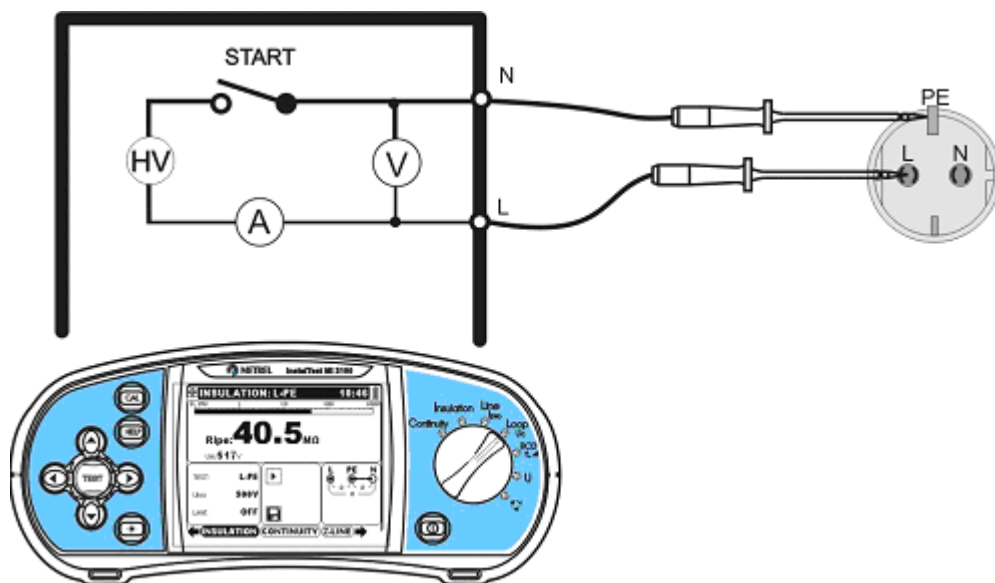
gemessen werden.

### Typische elektrische Prüfspannungen und die dazugehörigen minimal erlaubten Isolationswiderstände:

100 V.....0,100 MΩ	Telekommunikationsanlagen
250 V.....0,250 MΩ	Kleinspannungsanlagen
500 V.....0,500 MΩ	Niederspannungsanlagen ( $U_N < 500$ V), Boden- und Wandwiderstände, Isolationswiderstand von Schaltkästen
1000 V..... 1,000 MΩ	Niederspannungsanlagen ( $U_N < 500$ V), Boden- und Wandwiderstände, Isolationswiderstand von Schaltkästen

## Übung 2-0: Isolationswiderstandsmessung - im allgemeinen

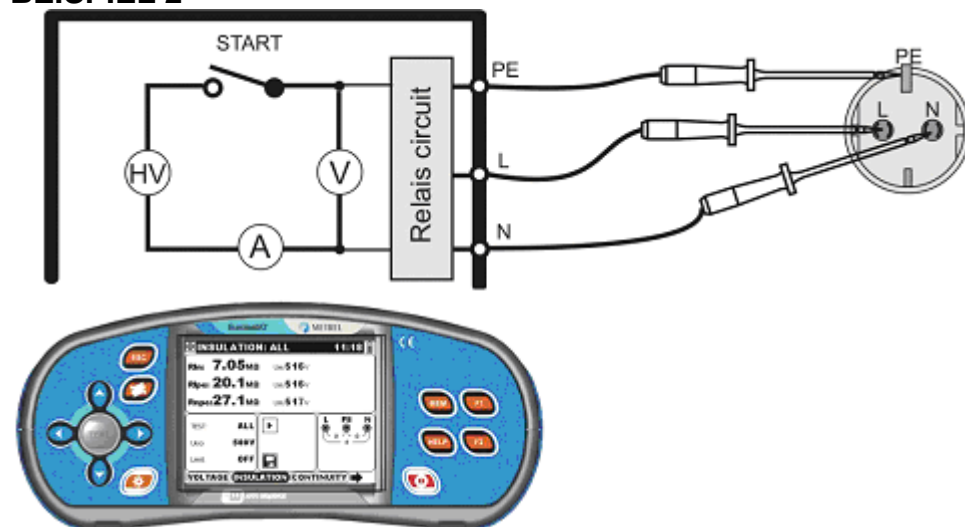
### BEISPIEL 1



#### Beispiele:

- Phasenleiter L gegen Lampengehäuse
- Phasenleiter L gegen Gehäuse eines Verbrauchers
- Phasenleiter L gegen PE- Leiter
- Leiter untereinander
- Coax - Kabel Schirm gegen Innenleiter
- Isolation von Gasinstallationen
- Widerstand des Fußbodens
- Widerstand der Wand
- Leiter zwischen Erde oder Schaltschrank

### BEISPIEL 2



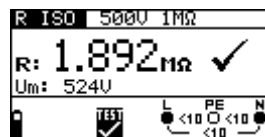


## Messverfahren

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Isolation**. Folgendes Menü wird eingeblendet



- Stellen Sie folgende Messparameter und Grenzwerte ein:
  - Nennprüfspannung
  - Widerstandsuntergrenze
- Schließen Sie das Prüfkabel an die zu prüfende Komponente an
- Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn es keine Beanstandungen gibt, drücken und halten Sie die TEST- Taste, bis sich das Ergebnis stabilisiert hat. Während der Messung werden auf dem Display die tatsächlichen Messergebnisse angezeigt. Nachdem die TEST-Taste losgelassen wird, werden die letzten Messergebnisse zusammen mit der Anzeige BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) angezeigt.




Angezeigte Ergebnisse:

**R**..... Isolationswiderstand

**Um**..... Prüfspannung des Instruments

## Hinweise

- ❑ Die Isolationswiderstandsmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- ❑ Bei der Messung des Isolationswiderstands zwischen Leitern der Anlage müssen alle Lasten getrennt und alle Schalter geschlossen sein.
- ❑ Berühren Sie während der Messung, bzw. vor der vollständigen Entladung, das Prüfobjekt nicht. Es besteht die Gefahr eines Stromschlags!
- ❑ Wenn eine Isolationswiderstandsmessung an einem kapazitiven Objekt durchgeführt wurde, kann möglicherweise eine automatische Entladung nicht sofort erfolgen. Das Warnsymbol  und die tatsächliche Spannung werden während der Entladung angezeigt, bis die Spannung unter 10 V abfällt.
- ❑ Schließen Sie Prüfklemmen nicht an externe Spannungen über 600 V (AC oder DC) an, damit das Prüfinstrument nicht beschädigt wird.

## Dokumentation

Die Isolationsprüfung ist einer der Standardtests für den Nachweis von elektrischen Anlagen.

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.

## Bestimmungen

Erfordernisse für die Isolationswiderstandsmessungen sind definiert in der IEC/EN 61557 -2.

Allgemeine Erfordernisse für Geräte für die Sicherheit der Elektroinstallation sind in der IEC/EN 61557-1 definiert.

## Übung 2-1: Isolationswiderstandsmessung mit dem Demoboard MI 2067

Das Demoboard ermöglicht bei der Isolationswiderstandsmessung die Simulation von sieben unterschiedlichen Fehlern, die frei kombiniert werden können, und somit besteht eine Vielzahl von Fehlerkombinationen. Durch betätigen der Schalter S16 bis S22 wird eine niedrige Isolation simuliert, die zu einem unzulässigem Ergebnis führt:

- S16: L1 / N (Steckdose 3).
- S17: L1 / PE (Steckdose 3)
- S18: L1 / Fußboden (Waschmaschine)
- S19: L1 / PE (Waschmaschine)
- S20: L1 / PE (Drehstrommotor M1)
- S21: L2 / N (Drehstromsteckdose)
- S22: L1 / L2 (Drehstromsteckdose)

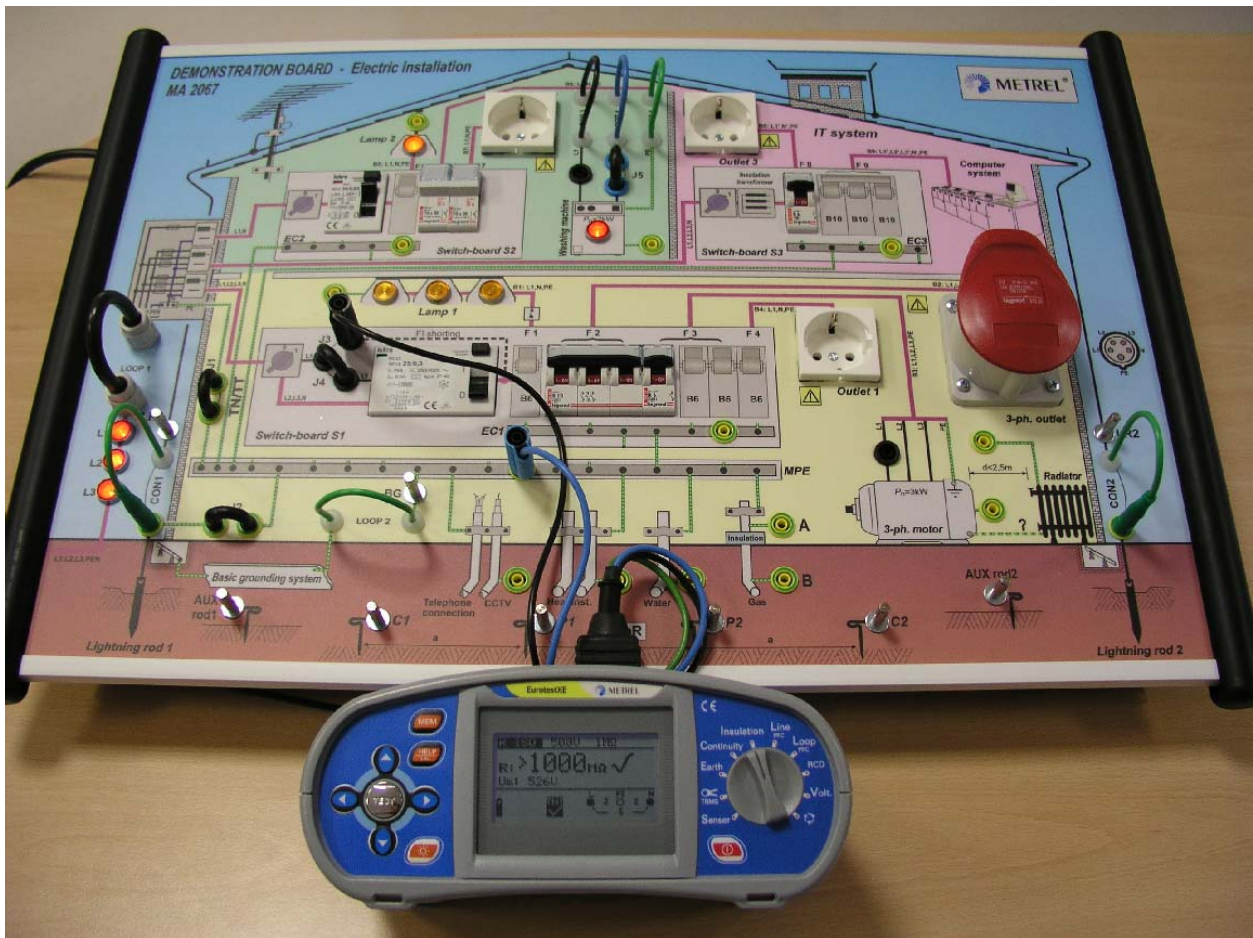
## Beispiel mit Demoboard

Das Beispiel in der unten dargestellten Abbildung zeigt eine Messung der Isolationswiderstandsmessung.

## Demoboard Einrichtung

<i>Demoboard Einrichtung</i>	<i>Bedingung</i>	<i>Hinweise</i>
S20 AUS	Isolation L1-PE > 500 MΩ	Messung ist richtig
S20 AUS	Isolation L1-PE < 0,5 MΩ	Messfehler am Motor in L1
RCD 300 mA AUS J4 gesteckt		
Sicherung 1 bis 4 EIN		

# Isolationswiderstandsmessung



## 3. Erdungswiderstandsmessung

### Hintergrund der Messung

Die Erdung berührbarer leitender Teile ist eine der Forderungen für den Schutz im Zusammenhang mit elektrischen Anlagen.

Der maximale Erdungswiderstand hängt von Art der Erdung ab (Schutzerde, Blitzschutz usw.) und der elektrischen Anlage (TN,TT) ab.

Die Erdung ist zum Schutz gegen Überspannungen in elektrischen Anlagen unabdingbar.

Es gibt verschiedene Messmethoden, die mit Hilfe von der Zweileiter- Methode, der Dreileiter- Methode, der Vierleitermethode und der Methode mit Stromzangen realisiert werden können.

**Zweileiter- Methode** wird verwendet, falls kein Platz für die Erdspeie vorhanden ist. Und kein Tiefenerder zur Verfügung steht.

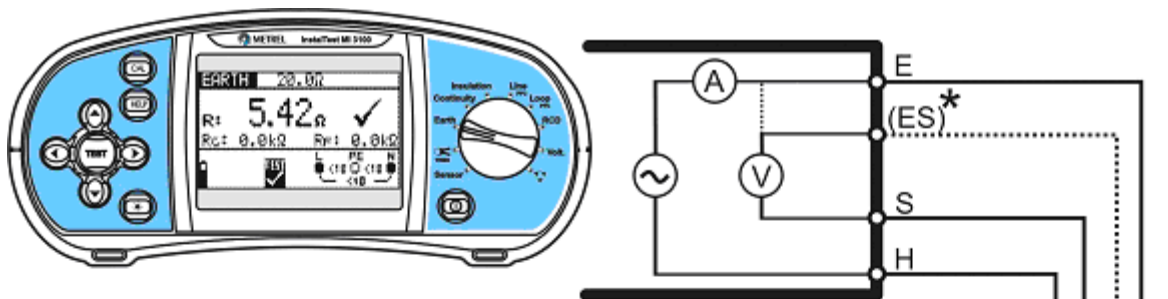
**Dreileiter- Methode** wird verwendet für die Messung niederohmiger Erdungswiderstände. Der Abstand zwischen Messgerät und Erder ist klein.

**Vierleitermethode** ist ähnlich wie die Dreileitermethode. Sie kompensiert außerdem einen möglichen Übergangswiderstand zwischen Stromgenerator und dem Erder. Von ca. 20 m werden der Erder, die Sonde und der Hilfserder in das Erdreich eingebracht. Das Messinstrument treibt einen Strom über den Erder und Hilfserder. Der sich am Erder ergebende Spannungsfall wird dabei zwischen Erderkopf und der Sonde vom Instrument gemessen. Aus diesen Messwerten kann nun der Erdungswiderstand ermittelt und vom Instrument angezeigt werden.

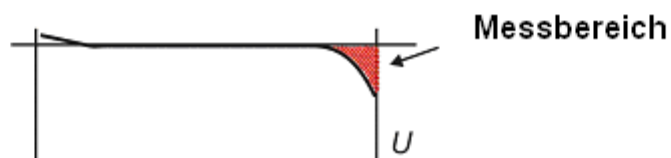
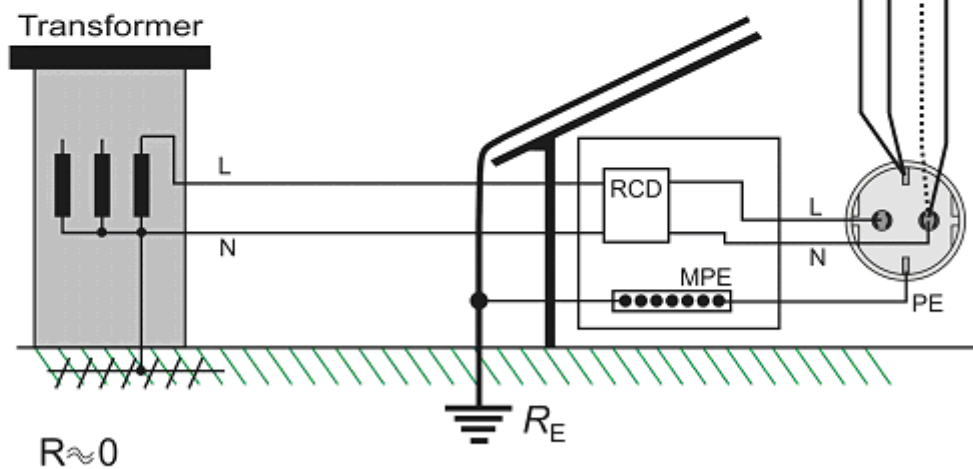
**Methode mit Stromzange** wird dort verwendet, wo die einzelnen Erder eines Systems mit mehreren Erdern auch individuell beurteilt werden sollen, ohne jedoch den zu messenden Erder öffnen zu müssen.

**Übung 3-0: Erdungswiderstandsmessung mit der Zweileiter-Methode – im allgemeinen**

**BEISPIEL 1**



\* Viele Messinstrumente sind ohne ES Pol.  
In diesem Fall ist das Voltmeter verbunden zwischen S und E.



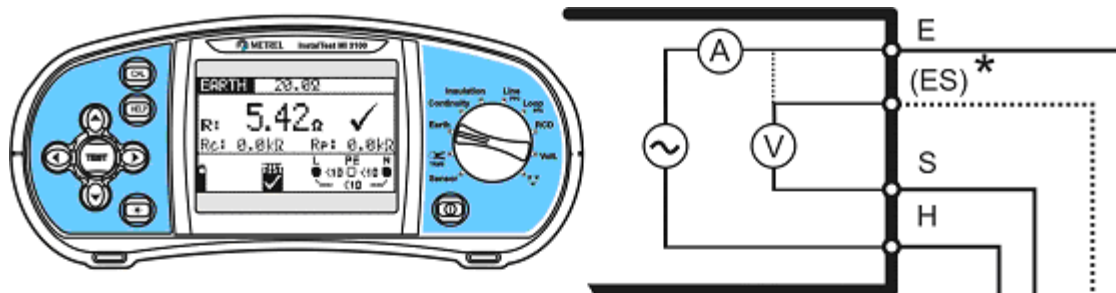
**BEISPIEL 2**

In diesem Beispiel wird eine Parallelschaltung von den Widerständen R1, R2, R3 und R4 als Hilferder verwendet.

Als unabhängiger Hilferder können die folgenden Systeme auch verwendet werden:

- Gasinstallationssysteme
- Bahnsysteme
- Wasserinstallationen (aus Metall) usw.

Es wird angenommen, dass die Widerstandsfähigkeit des Hilfstestpols klein ist, verglichen mit der gemessenen Widerstandsfähigkeit.

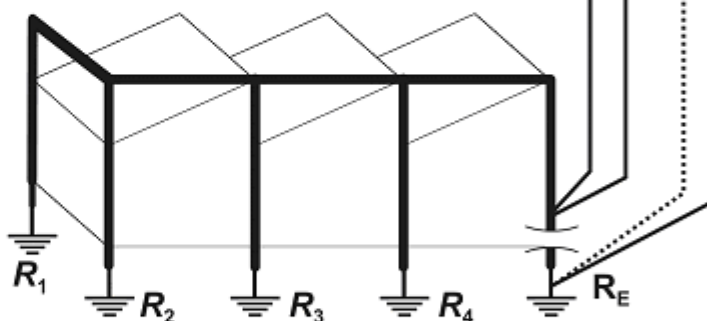


\* Viele Messinstrumente sind ohne ES Pol.  
In diesem Fall ist das Voltmeter verbunden zwischen S und E.

$$R_{\text{measured}} = R_E + R_1 || R_2 || \dots$$

$$R_1 || R_2 || R_3 || R_4 \ll R_E$$

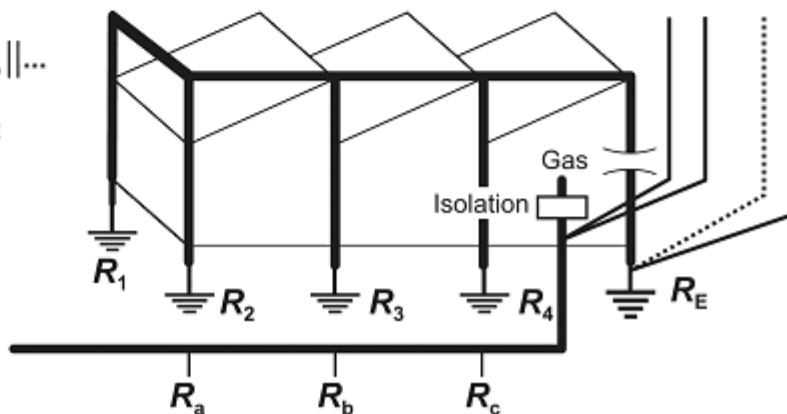
SO  $R_{\text{measured}} \hat{=} R_E$



$$R_{\text{measured}} = R_E + R_a || R_b || \dots$$

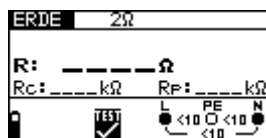
$$R_a || R_b || R_c \ll R_E$$

SO  $R_{\text{measured}} \hat{=} R_E$

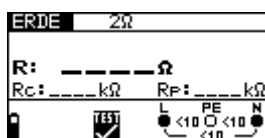


**Messverfahren**

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion Erdung. Folgendes Menü wird angezeigt:



- Stellen Sie folgende Messparameter und Grenzwerte ein
  - Erdungswiderstandsobergrenze
- Prüfklemmen verbinden und Testtaste drücken.
- Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach der Durchführung der Messung erscheinen Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.



### Hinweise

- Es sollen Stromzangen mit einem Übersetzungsverhältnis von 1000:1 angeschlossen werden. Wir empfehlen die METREL Stromzange A1018, die auch für Messungen in Bereich mA bestens geeignet ist.
- Ein zusätzlicher Fehler der angeschlossenen Stromzange ist beim Messfehler zu berücksichtigen!

### Dokumentation

Globale und lokale Erdungswiderstände sind einer der Standardtests für den Nachweis von elektrischen Anlagen.

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.

### Bestimmungen

Erfordernisse für die Erdwiderstandsmessung sind in der IEC/EN61557 -5 definiert.

## Übung 3-1: Erdungswiderstandsmessung mit dem angeschlossenen Demoboard MI 2067

### Simulation von Fehlern mit Demoboard

Das Demoboard ermöglicht die Messung des Erdwiderstandes mit Hilfe der Zweileiter-, Dreileiter, Vierleiter- Methode und der Methode der Stromzange. Die folgenden Erdwiderstände können mit Hilfe des Demoboards gemessen werden:

- Erdungswiderstand über den Fundamenterder
- Erdungswiderstand über die Blitzschutzanlage (Anschluss 1 und 2)

**Die folgenden Fehler können simuliert werden:**

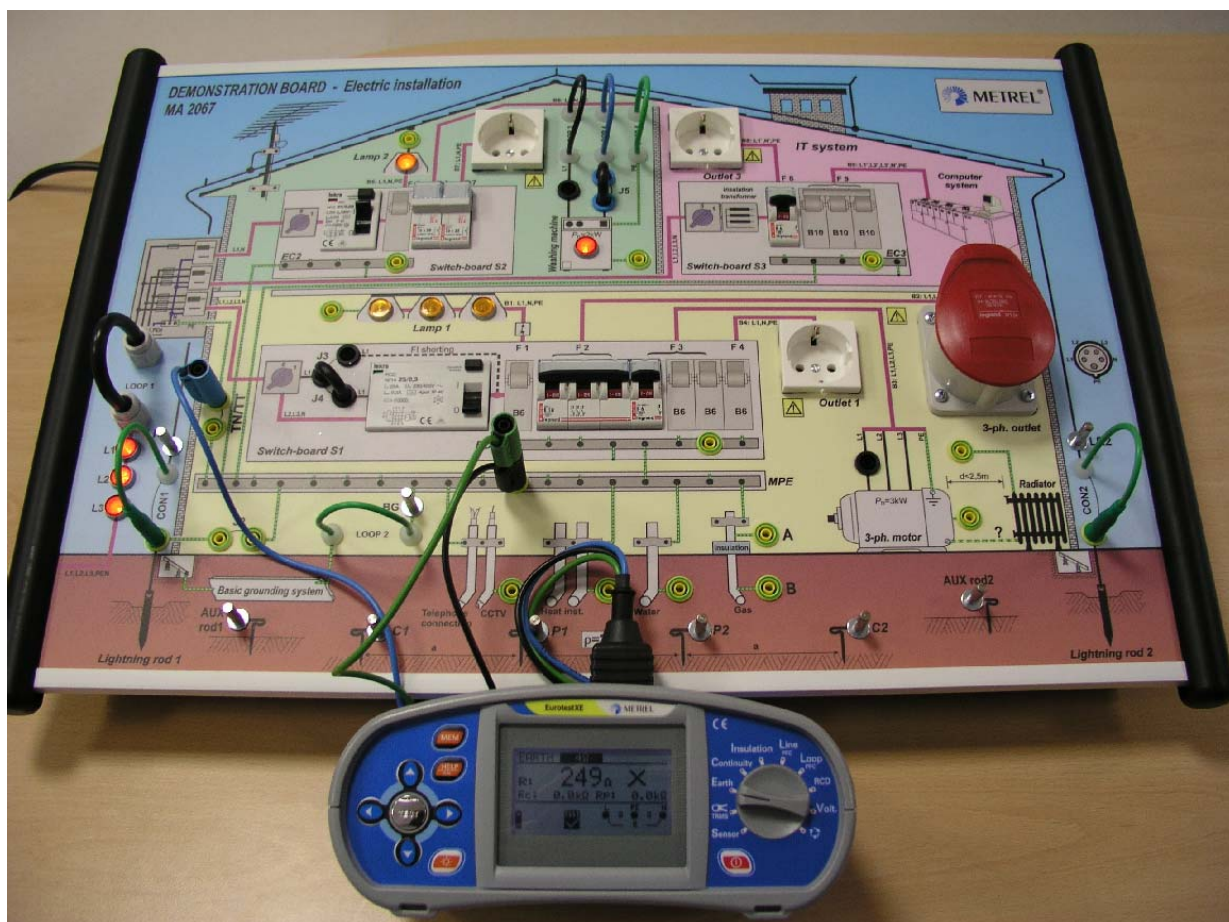
- S12: zu hoher Erdungswiderstand über den Fundamenterder (ca. 250  $\Omega$  )
- S13: zu hoher Erdungswiderstand über den Blitzschutz ( Anschluss 1 zusätzlicher Widerstand ca.100  $\Omega$  )

**Beispiel mit Demoboard**

Das untenstehende Beispiel zeigt das Messverfahren der Zweileiter- Methode. Das TT System ist gesetzt.

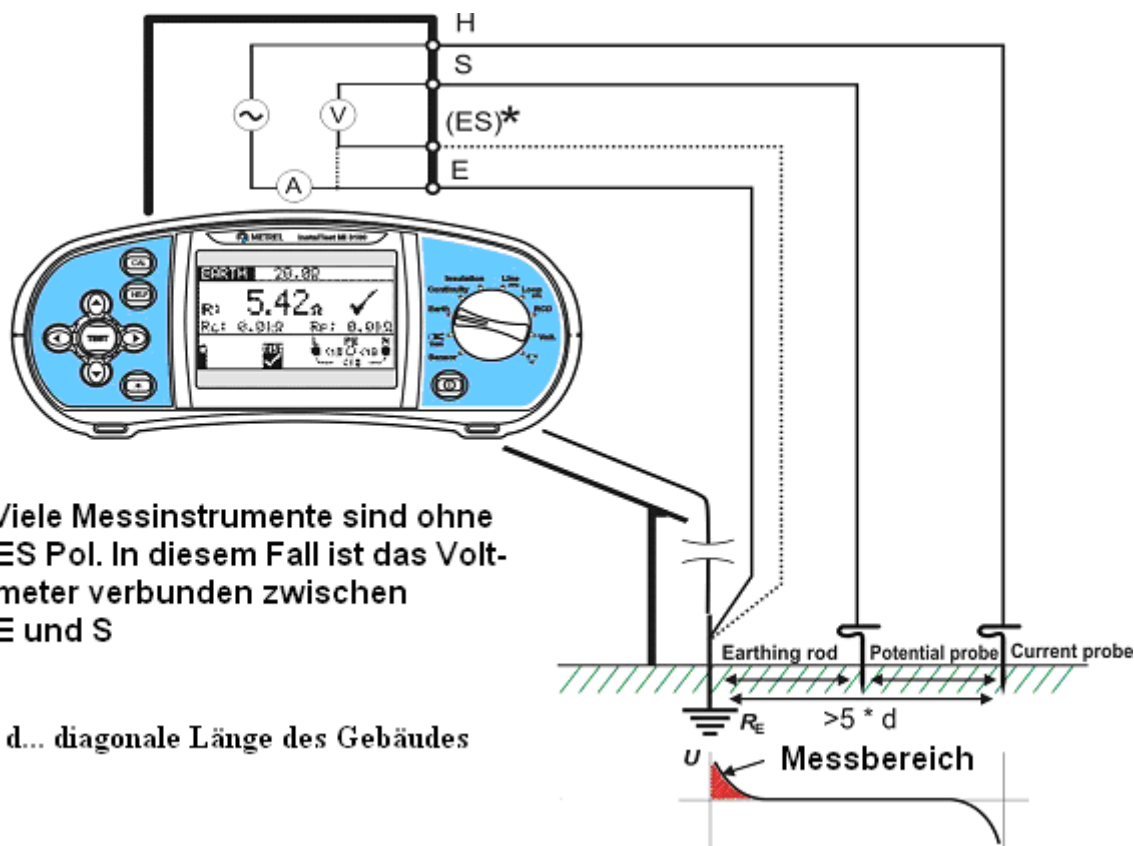
**Demoboard Einrichtung**

<i>Demoboard Einrichtung</i>	<i>Bedingung</i>	<i>Hinweise</i>
S12 AUS	Erdungswiderstand des Basis Erdungssystems ca.3 $\Omega$	Messung ist richtig
S12 EIN	Erdungswiderstand des Basis Erdungssystems ca.250 $\Omega$	Messfehler im Haupterdungsanschluss
J1 nicht gesteckt		
J2 nicht gesteckt		





**Übung 3-2: Erdungswiderstandsmessung mit der Dreileiter-Methode - im allgemeinen**

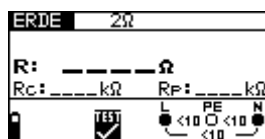


\* Viele Messinstrumente sind ohne ES Pol. In diesem Fall ist das Voltmeter verbunden zwischen E und S

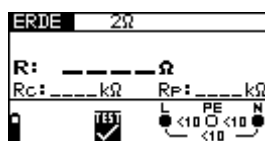
d... diagonale Länge des Gebäudes

**Messverfahren:**

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion Erdung. Folgendes Menü wird angezeigt:



- Stellen Sie folgende Messparameter und Grenzwerte ein
  - Erdungswiderstandsobergrenze
- Prüfklemmen verbinden und Testtaste drücken.
- Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach der Durchführung der Messung erscheinen Ergebnisse zusammen mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) auf dem Display.



### Bestimmungen

Spezifikationen für die Erdungswiderstandsmessung sind in der IEC/EN61557 -5 definiert.

Allgemeine Erfordernisse für Geräte zur Sicherheit der Elektroinstallation sind in der IEC/EN 61557-1 definiert.

### Dokumentation

Globale und lokale Erdungswiderstände sind einer der Standardtests für den Nachweis von elektrischen Anlagen.

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.

### Simulation von Fehlern mit Demoboard

Das Demoboard ermöglicht die Messung des Erdwiderstandes mit Hilfe der Zweileiter-, Dreileiter, Vierleiter- Methode und der Methode der Stromzange.

Die folgenden Erdwiderstände können mit Hilfe des Demoboards gemessen werden:

- Erdungswiderstand über den Fundamenterder
- Erdungswiderstand über die Blitzschutzanlage (Anschluss 1 und 2)

### Die folgenden Fehler können simuliert werden:

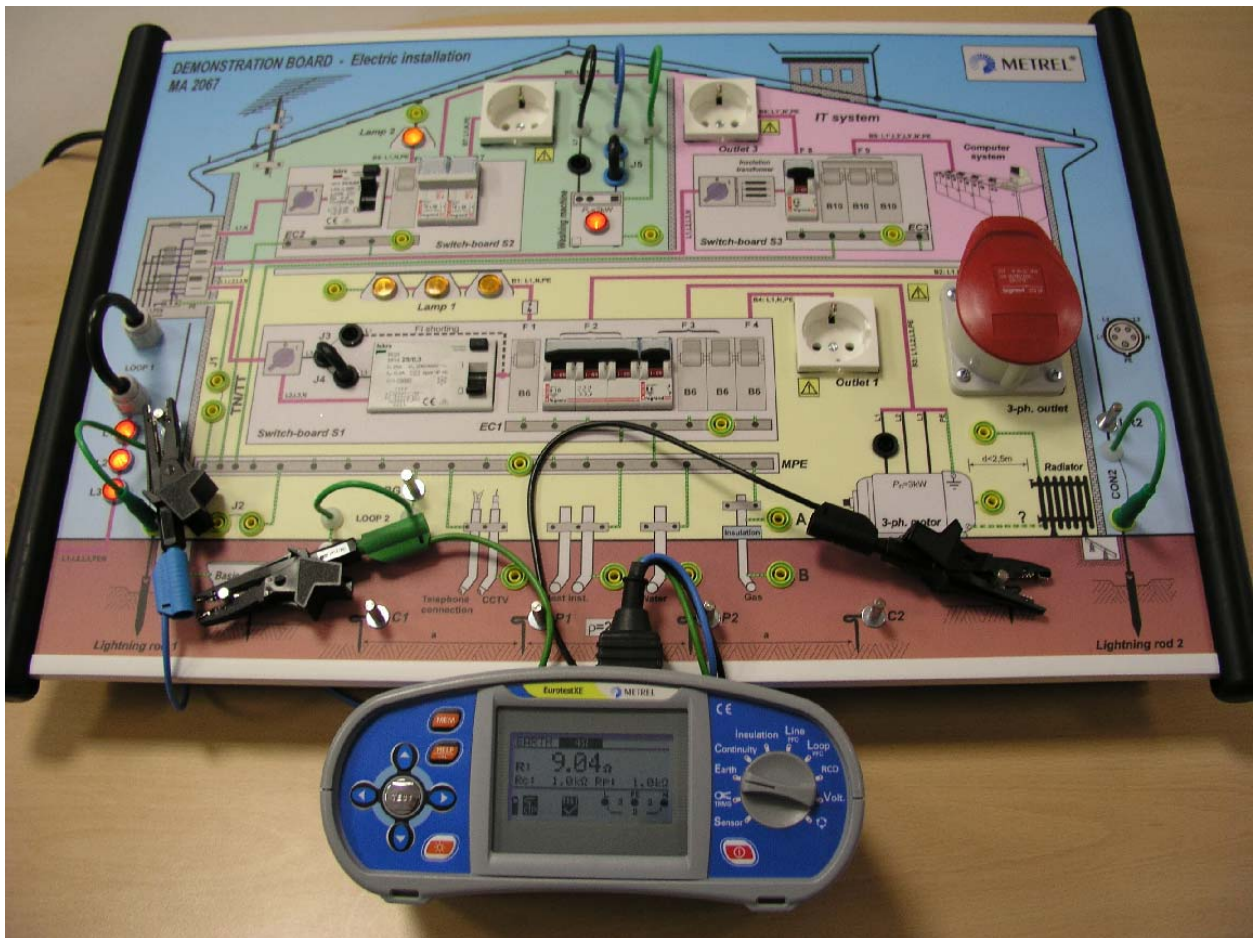
S12: zu hoher Erdungswiderstand über den Fundamenterder (ca. 250  $\Omega$  )

S13: zu hoher Erdungswiderstand über den Blitzschutz ( Anschluss 1 zusätzlicher Widerstand ca.100  $\Omega$  )

### Beispiel mit Demoboard

Das untenstehende Beispiel zeigt die Messung des Erdungswiderstands vom Demoboard. Das Instrument ist am zusaetzlichen Erdspiess 1, am zusaetzlichen Erdspiess 2 und am Blitzableiter 1 angeschlossen.

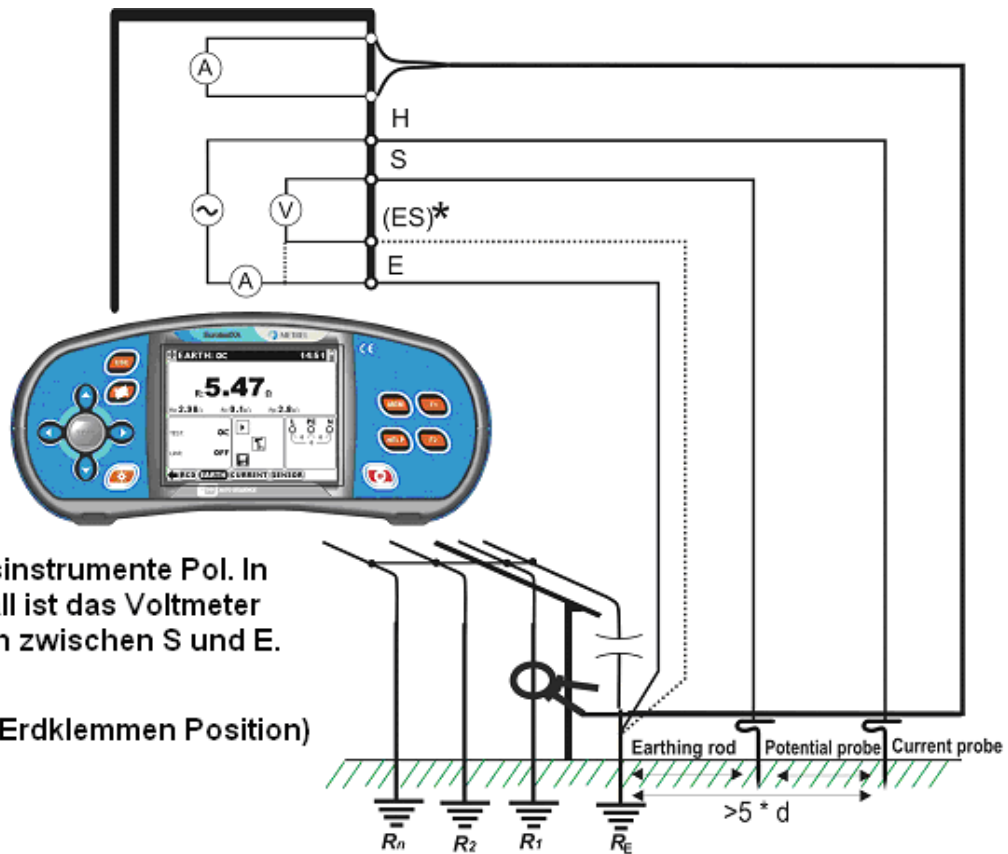
<i>Demoboard Einrichtung</i>	<i>Bedingung</i>	<i>Hinweise</i>
S13 AUS	Widerstandsfähigkeit des Blitzsystems ca.3 $\Omega$	Messung ist richtig
S13 EIN	Widerstand des Blitzsystems ca.9 $\Omega$	Messfehler
Anschluss 1 gesteckt Anschluss 2 gesteckt		Die komplette Blitzschutzanlage
J2 nicht gesteckt		



## Übung 3-3: Erdungswiderstandsmessung mit der Stromzangen- Methode - im allgemeinen

### Messanschluss

Im unteren Beispiel besteht die Blitzschutzanlage aus mehreren parallel geschalteten Erdern. Um den Erdungswiderstand von einzelnen Erdungsstangen zu messen, müssen die Pole mit zwei Hilfsteststangen entsprechend der Abbildung unten verbunden werden. Auf diesem Weg kann das Instrument den echten Erdungswiderstand (Erdfunktion) entweder oder nur den Widerstand eines gewissen Erders mit Hilfe der Erde 1 berechnen.



\* Viele Messinstrumente Pol. In diesem Fall ist das Voltmeter verbunden zwischen S und E.

$$R_{\text{measured}} = R_{E2} \text{ (Erdklemmen Position)}$$

$$R_e = R_1 \parallel R_2 \parallel \dots$$

d... diagonale Länge des Gebäudes

## Messverfahren

- Setzen Sie die Erdfunktion
- Setze die Erde 1 und die Stromzange
- Grenzwerte festlegen
- Prüfklemmen setzen und Testtaste drücken
- Nach dem Drücken des Startknopfs wird das Testsignal zwischen dem H und E Polen angewandt. Das Instrument misst die Prüfspannung zwischen S und Es (E) Polen und dem Strom durch die Messwandlerzange. Der selektive Erdungswiderstand ist von beiden Ergebnissen berechnet

$$R_E = \frac{U_{\text{V-meter}}}{I_{\text{Clamp}}}$$

- Danach verbindet das Instrument den Wechselstromgenerator, V und einen Meter innerlich wieder, um die Untersuchungswiderstände zu messen. Die allgemeinen Erdungswiderstand- und Untersuchungswiderstandsfähigkeiten sind verfügbar

### **Hinweise:**

- Widerstandsfähigkeit von Strom (H) und elektrischen Spannungs- (S) Untersuchungen müssen berücksichtigt werden. Wenn zu hoch, werden die Ergebnisse beeinträchtigt!
- Distanzierte Untersuchung und Untersuchungsobjekte müssen mindestens 5 Zeiten größer als die diagonale Größe der getesteten Sache sein
- Laute Signale, die durch die gemessene Erde fließen, können die Ergebnisse stören
- Laute Ströme, die durch die gemessenen Erdungsstangen fließen, können die Ergebnisse stören
- In großen Systemen nur mit vielen Stangen fließt ein kleiner Teil des Messstroms durch die Messwandlerzange. Wenn der Messwandlerzangestrom zu klein ist, werden die Ergebnisse beeinträchtigt.
- METREL Instrumente überprüfen automatisch die Untersuchungswiderstände und führen schließlich ein Lärm während Tests durch

### **Bestimmungen**

Spezifikationen für die Erdungswiderstandsmessungen sind in der IEC/EN61557 -5 definiert.

Allgemeine Erfordernisse für Geräte zur Sicherheit der Elektroinstallation sind in der IEC/EN 61557-1 definiert.

### **Dokumentation**

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.

### **Übung 3-4: Erdungswiderstandsmessung mit der Stromzangen-Methode und mit angeschlossenem Demoboard MI 2067**

#### **Simulation von Fehlern mit Demoboard,**

Das Demoboard ermöglicht die Messung von zwei separaten Erdwiderständen des Blitzsystems.

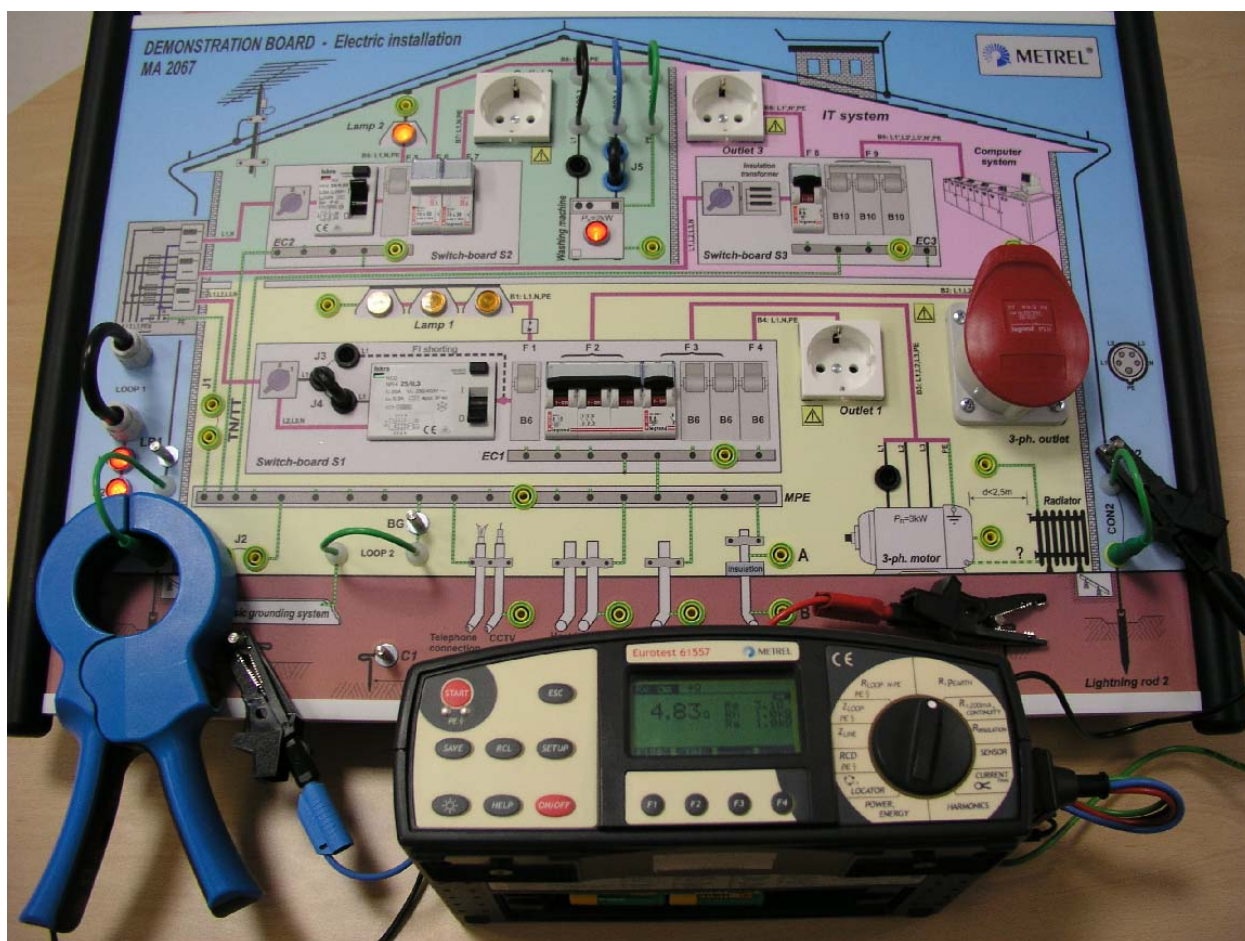
#### **Die folgenden Fehler können simuliert werden:**

- S12: zu hoher Erdungswiderstand über den Fundamenterder (ca. 250  $\Omega$  )
- S13: zu hoher Erdungswiderstand über den Blitzschutz ( Anschluss 1 zusätzlicher Widerstand ca.100  $\Omega$  )

## Beispiel mit Demoboard

Das untere Beispiel zeigt die Messung des Erdungswiderstands von der Blitzschutzanlage. Die Blitzschutzanlage besteht aus dem Blitzableiter 1 und dem Blitzableiter 2. Das Instrument ist am zusätzlichen Erdspieß 1, am zusätzlichen Erdspieß 2, am Blitzableiter 2 und am Anschluss 1 angeschlossen.

Demoboard Einrichtung	Bedingung	Hinweise
S13 AUS	Widerstand der Blitzstange ca. $\Omega$	Messung ist richtig
S13 EIN	Widerstandsfähigkeit des Blitzsystems ca. 100 $\Omega$	Messfehler
Anschluss 1 gesteckt Anschluss 2 gesteckt		Simulation des Erdungssystems mit zwei Spiesen

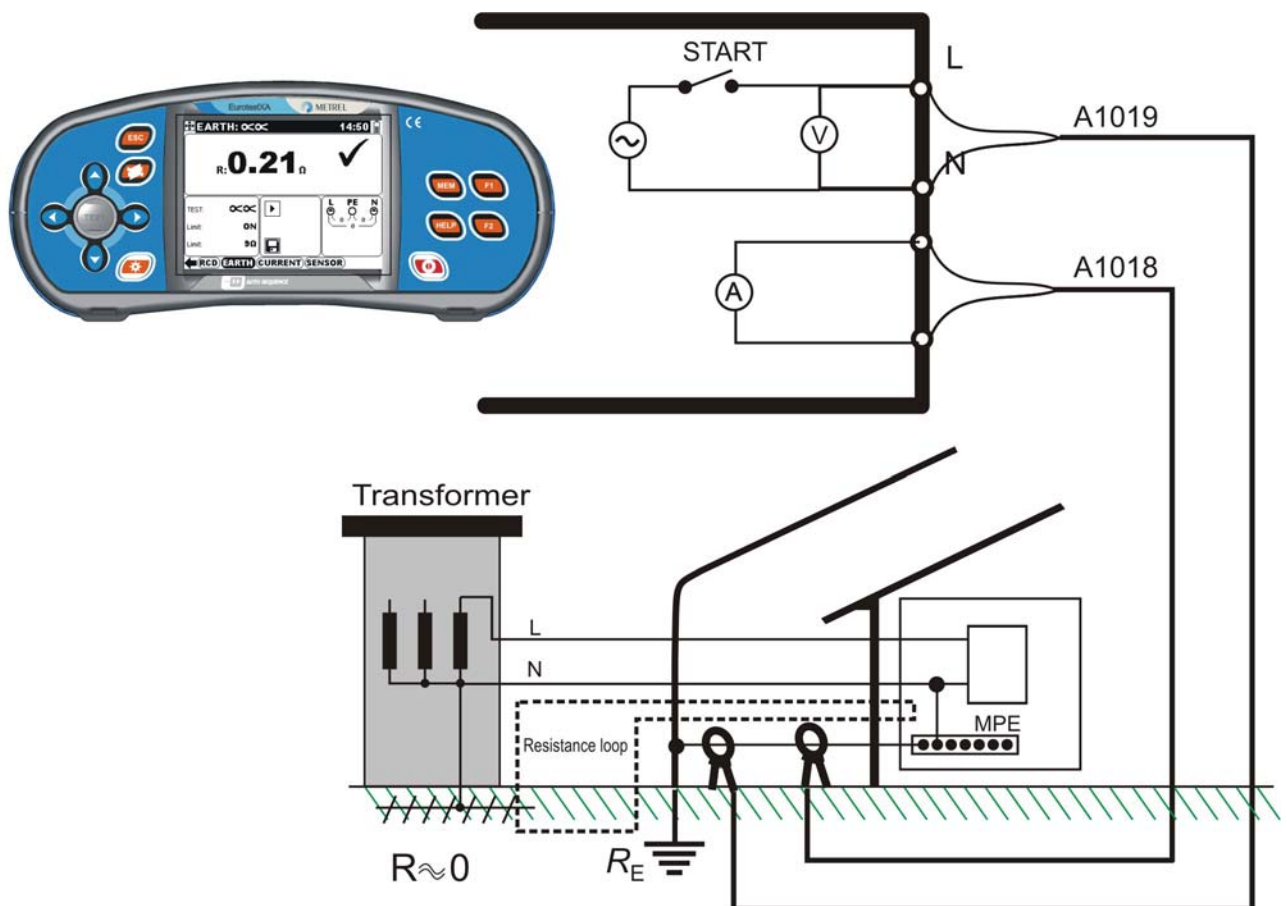


## Übung 3-5: Erdungswiderstandsmessung mit der Zweistromzangen-Methode - im allgemeinen

### Messanschluss

#### BEISPIEL 1

In diesem Beispiel wird die Messung der Systemerdung mit der Erdungsuntersuchung im TN System ausgeführtem Gebäude gezeigt. Gemessene Schleife besteht aus Erdung, von Hauptleitungstransformator, N Leiter und Systemerdung. Der Erdungswiderstand vom Transformator und die Widerstände des N Leiters müssen klein sein, verglichen mit dem gemessenen Widerstand.



### Messverfahren

- Setzen Sie die Erdfunktion
- Setzen der zwei Messwandlerzangen
- Grenzwerte festlegen
- Verbinden Sie beide Messwandlerzangen und drücken Sie bitte die Testtaste
- Nach dem Drücken des Startknopfs wird ein Testsignal zwischen H und E Pole angewandt. Das Testsignal wird durch die gemessene Schleife mit der Generatorenmesswandlerzange ausgesandt und mit der Ableitmesswandlerzange gemessen

$$R_E = \frac{U_{\text{SOURCE}} \frac{1}{N_{\text{GEN.CLAMP}}}}{I_{\text{LEAK.CLAMP}}}$$

$U_{\text{SOURCE}}$  ..... elektrische Spannung interner Wechselstromquelle

$N_{\text{GEN.CLAMP}}$  ... Anzahl der Windungen, um die verwendete Messwandlerzange zu generieren

$I_{\text{LEAK.CLAMP}}$  .... Strom durch die Ableitmesswandlerzange

### Hinweise:

- Entfernung zwischen Messwandlerzangen muss mindestens 30 cm sein
- Geräusch Signale, die durch die gemessene Erde fließen, können die Ergebnisse stören
- Für eine Mess-Schleifenwiderstandsfähigkeit, höher als 20  $\Omega$ , der Restemesswandlerzangenstrom werden zu klein, um genaue Ergebnisse zu erhalten.
- METREL Instrumente nehmen zu Schwachmesswandlerzangestrom wahr und lärmern Signale automatisch.

### Bestimmungen

Es gibt keine spezielle Regelung für die zwei Messwandlerzangemessmethode, aber sie wird in einer neuen IEC 60364-6 definiert.

### Dokumentation

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht dokumentiert werden und enthält alle Parameter der Messungen, wie Arten der Messung, Art und Seriennummer des Testinstruments usw. Messergebnisse müssen in tabellarischer Form des Abschlusstestberichts dargestellt werden.

## Übung 3-6: Erdungswiderstandsmessung mit der Zweistromzangen- Methode und angeschlossenem Demoboard MI 2067

### Simulation von Fehlern mit Demoboard

Das Demoboard ermöglicht Messungen der Erdwiderstandsfähigkeit mit Hilfe der Zweistromzangen- Methode.

Die folgenden Erdwiderstände können mit Hilfe des Demoboards gemessen sein:

- Erdungswiderstand über den Fundamenterder
- Erdungswiderstand über die Blitzschutzanlage (Anschluss 1 und 2)



### Die folgenden Fehler können simuliert werden:

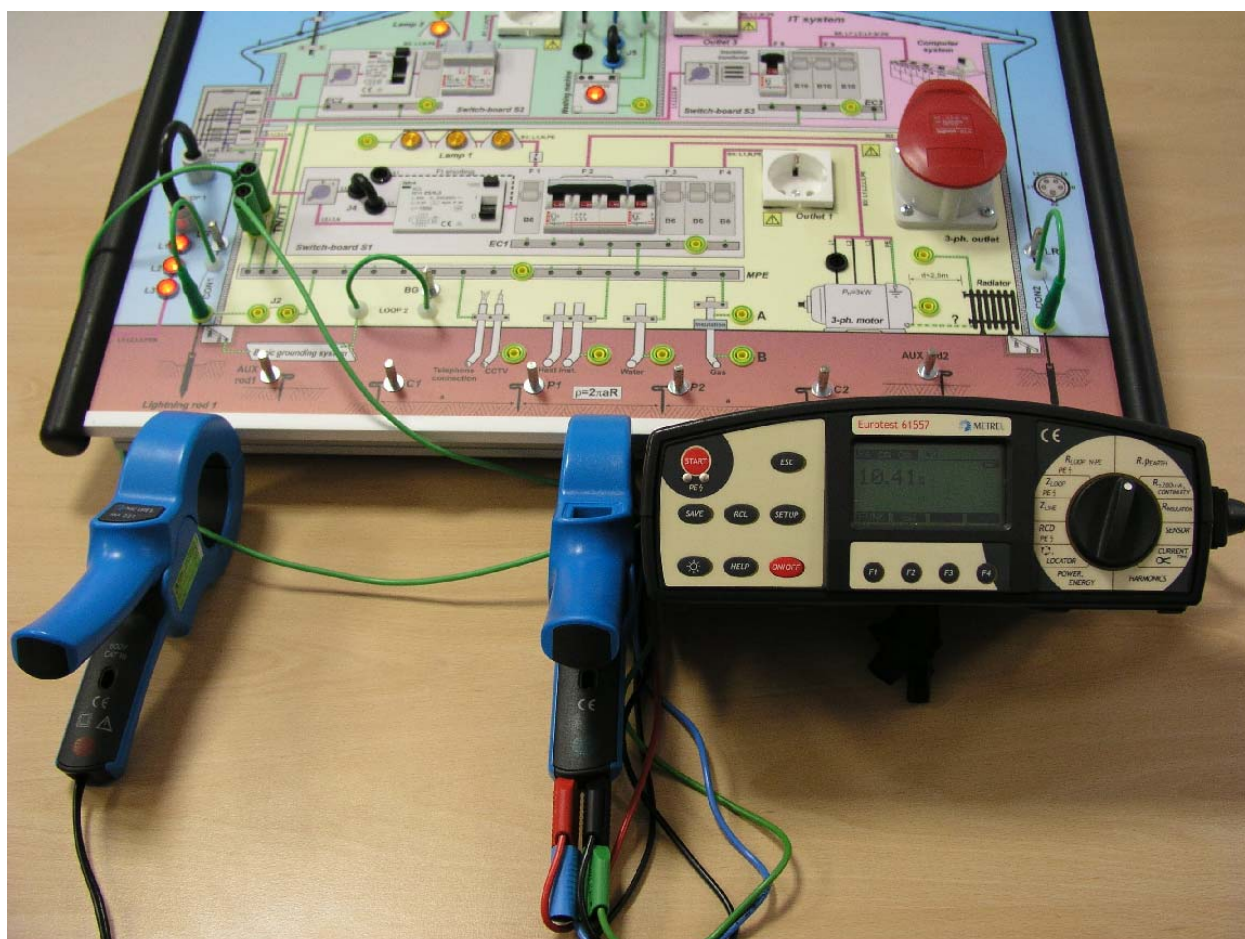
S12: zu hoher Erdungswiderstand über den Fundamenterder (ca. 250  $\Omega$  )

S13: zu hoher Erdungswiderstand über den Blitzschutz ( Anschluss 1  
zusätzlicher Widerstand ca.100  $\Omega$  )

### Beispiel mit Demoboard

Das untenstehende Beispiel zeigt die Messung des Erdwiderstandes mittels der Zweistromzangen- Methode.

<i>Demoboard Einrichtung</i>	<i>Bedingung</i>	<i>Hinweise</i>
S12 AUS	Widerstand des Basis Erdungssystems ca.10 $\Omega$	Messung ist richtig
S12 ein (Verlängerungsdraht)	Widerstand des Basis Erdungssystems ca.250 $\Omega$	Messfehler
J1 gesteckt		Simulation TN- System
J2 nicht gesteckt		



## 4. Messung des spezifischen Erdwiderstandes

### Hintergrund von Messung

Die Messung des spezifischen Erdwiderstandes wird zur Dimensionierung des Tiefenerders herangezogen. Der spezifische Erdwiderstand hängt von der Erdbeschaffenheit ab (notwendige Länge und die Tiefe des Erders). Der scheinbare spezifische Erdwiderstand wird vorzugsweise nach der Messmethode von Wenner gemessen. Vier Erdspeie werden im Abstand  $a$  in einer Linie eingedreht und an ein Erdungsmessgerät angeschlossen. Es müssen Messgeräte verwendet werden, die die Vierleiter-Schaltung ermöglichen.

Über die äußeren Speie wird der Strom eingespeist (H und E in Übung 4.0), und über die inneren die Spannung im Erdreich gemessen (S und ES in Übung 4.0). Aus dem Brückenabgleich ermittelten Widerstand  $R$  errechnet sich der scheinbare spezifische Erdwiderstand aus:

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

wo:

$\rho$  ..... Spezifischer Erdwiderstand (in  $\Omega$  Meter)

$a$  ..... Entfernung zwischen jeweils zwei Erdspeie (in Meter)

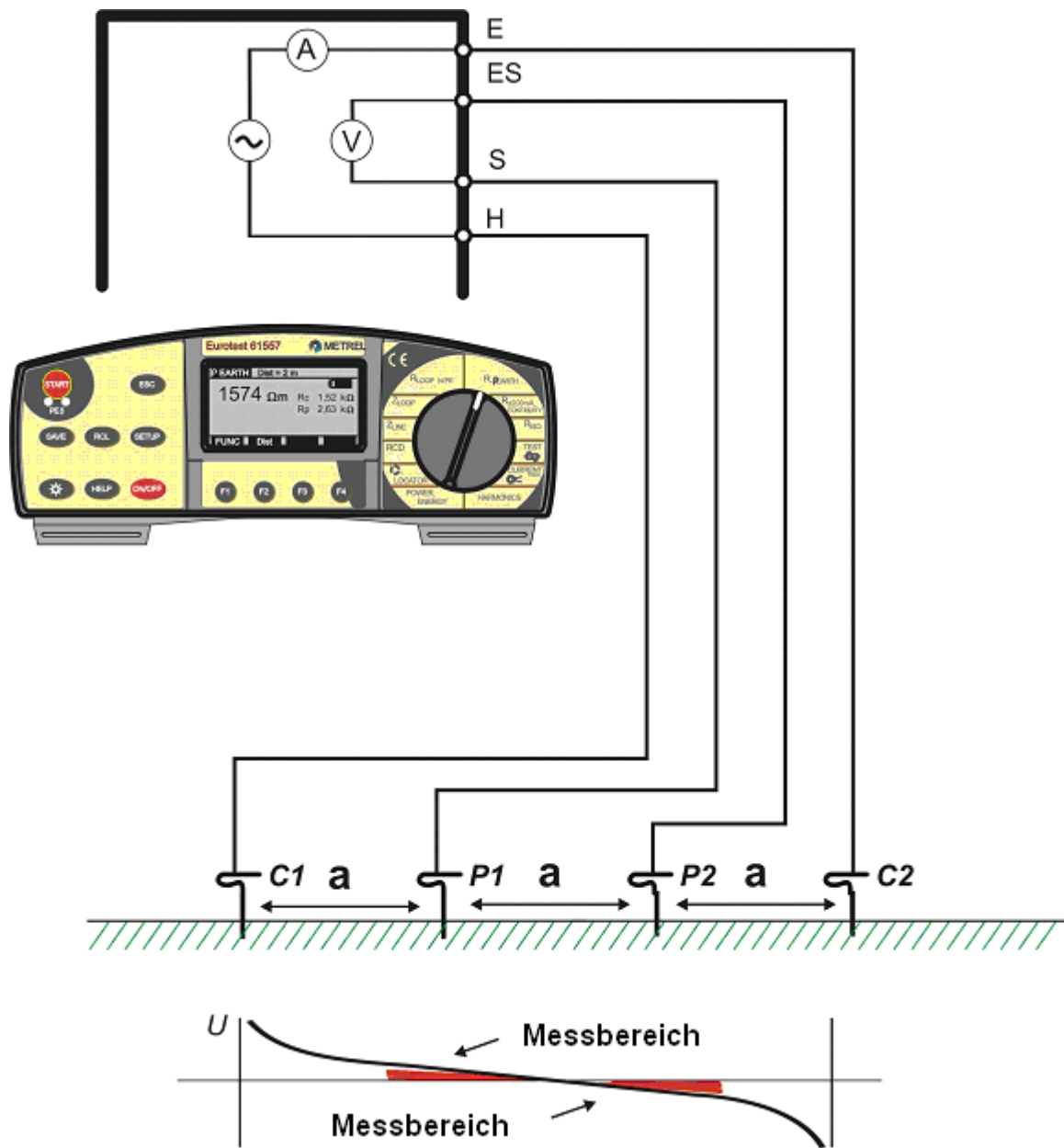
$R$  ..... Messergebnis, Widerstand zwischen P1 und P2 (siehe untenstehende Abbildung in

Übung 4.0 in  $\Omega$ )

Durch Einsetzen der Maßeinheiten in die oben stehende Formel erhalten wir für den spezifischen Erdwiderstand die Maßeinheit  $\Omega\text{m}$ . Diese Messmethode erfasst den zu untersuchenden Boden bis zu einer Tiefe, die etwa dem Abstand  $a$  der Sonden entspricht. Durch Veränderung von  $a$ , kann man die Widerstände in verschiedenen Schichten erkennen.

Wesentliche Einflüsse auf den Erdwiderstand sind z.B. die Bodenfeuchtigkeit und die Umgebungstemperatur.

## Übung 4-0: Spezifische Erdwiderstandsmessung – im allgemeinen



### Messverfahren

- Setzen Sie die Erdfunktion
- Setzen Sie die Testparameter (Entfernung zwischen den Stangen)
- Grenzwerte festlegen
- Verbinden Sie die Prüfklemmen mit dem Instrument.
- Messung starten

### Bestimmungen

Spezifikationen für den spezifischen Erdwiderstand sind der IEC/EN61557 -5 zu entnehmen.

Allgemeine Erfordernisse für Geräte zur Sicherheit der Elektroinstallation sind in der IEC/EN 61557-1 definiert.

### Dokumentation

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlussbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlussbericht dargestellt werden.

## Übung 4-1: Spezifische Erdwiderstandsmessung mit angeschlossenem Demoboard MI 2067

### Simulation von Fehler mit Demoboard

Das Demoboard ermöglicht die Simulation von vier verschiedenen Basislängen für die Erdspeißabstände. Dadurch können vier Widerstände zwischen P1 und P2 gemessen werden. Es ist wichtig zu wissen, dass in allen Fällen derselbe Widerstand gemessen wird.

Mit den Schaltern S14 und S15 können die folgenden Widerstandswerte mit deren Entfernungen programmiert werden::

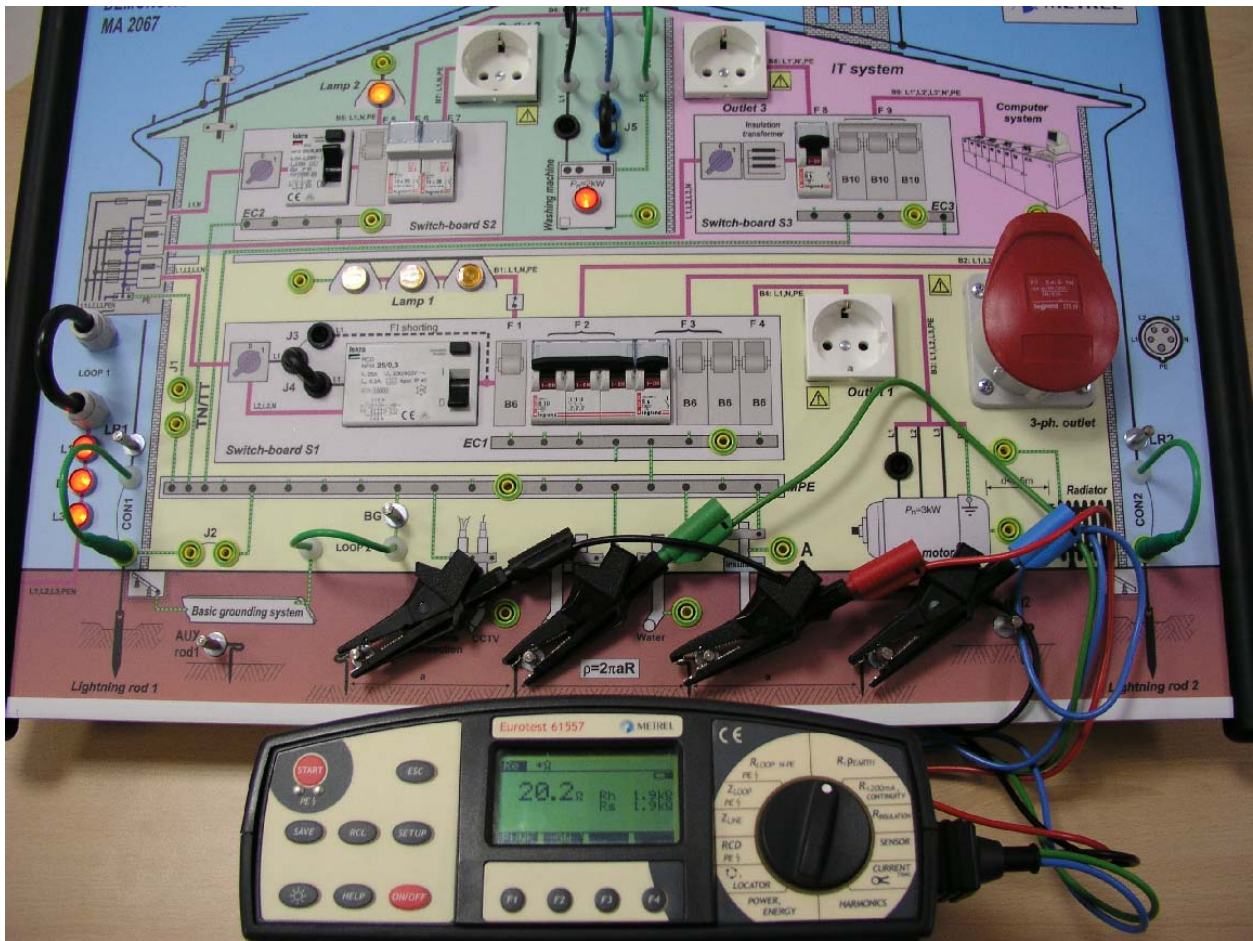
S14	AUS	S15	AUS:	a = 1 m,	R = 20 Ω
S14	EIN	S15	AUS:	a = 3 m,	R = 6.7 Ω
S14	AUS	S15	EIN:	a = 10 m,	R = 2 Ω
S14	EIN	S15	EIN:	a = 12 m,	R = 1.67Ω

### Beispiel mit Demoboard

Das Beispiel in der untenstehenden Abbildung zeigt eine typische Messung des spezifischen Erdwiderstandes.

<i>Demoboard Einrichtung</i>	<i>Bedingung</i>
S14 EIN/AUS S15 EIN/AUS	1.67 Ω bis 20 Ω (wie in der oben stehenden Tabelle)

# Spezifischer Erdwiderstand



## 5. Fehlerschleifenimpedanzmessung

### Hintergrund der Messung

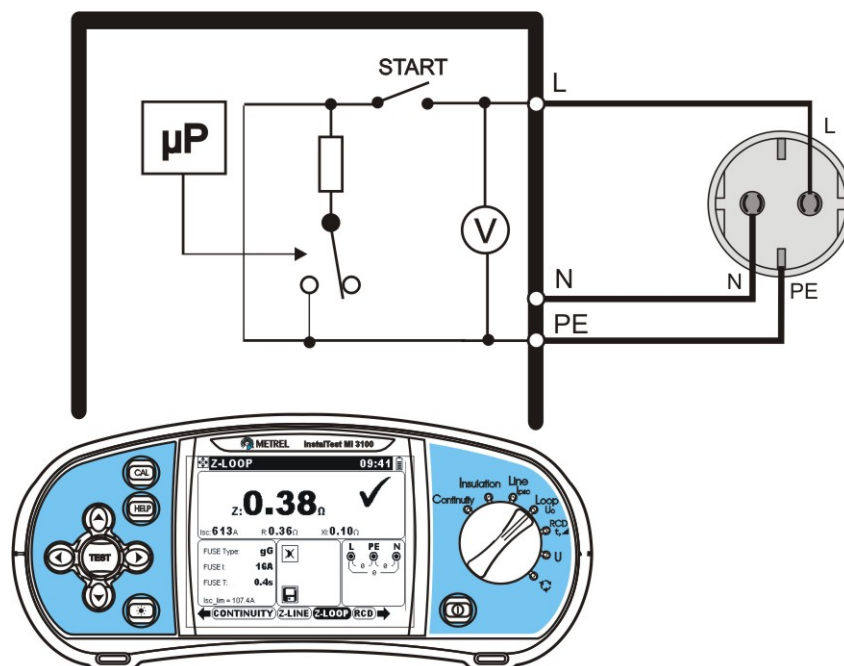
Die Schutzmaßnahmen in elektrischen Installationen, den damit verbundenen Verbrauchern und den Menschen, die diese elektrischen Verbraucher nutzen und bedienen, basiert auf der automatischen Abschaltung der Netzspannung im Störfall. Im TN- System sind alle zugänglichen oder leitenden berührbaren Teile über den Schutzleiter mit dem Neutraleiter verbunden.

Im TT- System sind alle leitenden berührbaren Teile mit der Erdung des Gehäuses über den Schutzleiter verbunden.

Wenn ein Kurzschluss zw. Phase und berührbaren Teilen auftritt, fließt ein Kurzschlussstrom in der Fehlerstromschleife. Daraus resultiert die Auslösung der Sicherungen.

Wichtig: Die zulässigen Werte für die Schleifenimpedanz bzw. den Schleifenwiderstand hängen von der Auslösezeit ab.

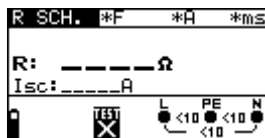
### Übung 5-0: Fehlerschleifenimpedanzmessung im TN- System - im allgemeinen



### Messverfahren

Wichtig: Das Gerät muss die Impedanzmessung unterstützen!!! Die neue Eurotestversion ermöglicht die Impedanzmessung!!!

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Zs- ZSCHLEIFE (LOOP)** (Fehlerschleifenwiderstand). Benutzen Sie zur Auswahl der Unterfunktion **Z SCHLEIFE** die Tasten  $\wedge/\vee$ . Folgendes Menü wird eingeblendet:



- Anschließen der Prüfkabel an das Instrument
- Grenzwerte und Messparameter einstellen und die Messung mit dem Startknopf durchführen

### Bestimmungen

Spezifikationen für die Fehlerschleifenimpedanzmessung sind in der IEC/EN 61557-3 definiert.

Allgemeine Erfordernisse für Geräte zur Sicherheit der Elektroinstallation sind in der IEC/EN 61557-1 definiert.

### Dokumentation

Die Fehlerschleifenimpedanzmessung ist eine Standardprüfung für Elektroinstallationen.

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.

## Übung 5-1: Fehlerschleifenimpedanzmessung im TN- System mit angeschlossenem Demoboard MI 2067

### Simulation von Fehler mit Demoboard

Das Demoboard ermöglicht die Simulation der Fehlerschleifenimpedanz in den folgenden Fehlerstromschleifen:

Leuchte 1, Leuchte 2, Drehstrommotor M1, Drehstromsteckdose, Computersystem, PE- Schiene 2, Gasinstallation und Heizungsanlage.

In den oben genannten Fehlerstromschleifen können unzulässig hohe Widerstände durch die Betätigung der Schalter S4 bis S11 simuliert werden.

Die Betätigung der Schalter bewirken folgende Fehlermesswerte:

S4: Schleife	L1- PE des Computersystems:	> 20 Ω
S5: Schleife	L1- PE der Leuchte2:	ca. 2.7 Ω
S6: Schleife	L1- PE- Drehstrommotor M 1:	ca. 3.3 Ω
S7: Schleife	L1- PE der Leuchte 1:	> 20 Ω
S8: Schleife	L1- PE Drehstromsteckdose	> 3.4 Ω
S9: Schleife	L1- PE-Schiene2:	ca. 2.2 Ω
S10: Schleife	L1- Gas:	ca. 3.3 Ω
S11: Schleife	L1- Heizungsanlage:	ca. 3.3 Ω

Beispiel mit Demoboard





## 6. Messung der RCD- Parameter

### Hintergrund der Messung

RCD = residual current operated device;  
ohne Hilfsspannungsquelle: Fehlerstromschutzeinrichtung;  
mit Hilfsspannungsquelle: Differenzstromschutzeinrichtung

Der RCD stellt ein Zusatzschutz des Menschen gegen einen elektrischen Schlag dar. Die RCDs sind weit verbreitet in TT- und TN- Systemen, weniger dagegen in IT- Systemen.

### Einteilung nach Einsatzort:

PRCD:  
portable residual current operated device; tragbarer FI; eingesetzt z.B. in Schutzverteilern und ortsveränderlichen Schutzeinrichtungen für kleine Baustellen

SRCD:  
socket outlet with residual current operated device; ortsveränderlicher FI; Steckdose mit RCD

### Einteilung nach der Kopplung mit einem Überstromschutz

RCBO  
residual current operated circuit-breaker with integral overcurrent protection; RCD mit Überstromschutz: Fehlerstrom-Schutzschalter mit Überstromauslöser (FI/LS-Schalter) bzw. Leitungsschutzschalter mit Fehlerstromauslöser (LS/DI-Schalter)

RCCB  
residual current operated circuit-breaker without overcurrent protection; RCD ohne Überstromschutz

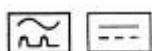
### Einteilung nach überwachter Stromart:



Typ AC: wechselstromsensitiv;  
löst bei sinusförmigen Wechselfehlerströmen aus



Typ A: pulsstromsensitiv;  
löst außer bei Wechselströmen auch bei pulsierenden Gleichfehlerströmen aus



Typ B: allstromsensitiv;  
löst außer Wechselströmen auch bei pulsierenden und glatten Gleichfehlerströmen aus

Einteilung nach Auslöseverzögerung:

- allgemein; nicht-selektiv;
- selektiv (Kennzeichen: S im Quadrat); kurzzeitiges Tippen der Prüftaste reicht nicht, da zeitverzögerte Auslösung mit bspw. 0,5 sec; Anmerkung: Kein Auslösen bei einer Puls-Prüfung mit 0,2/0,3 sec!

In TN- Systemen wird der Fehlerstrom von der Netzspannung gespeist, fließt durch den fehlerhaften Verbraucher zum PE, dann durch den PEN bis zum N des Transformators. Diese Impedanz dieser Stromschleife nennen wir Schleifenimpedanz. Aus dieser Schleifenimpedanz resultiert eine sicherzustellende Bedingung:

$$Z_s * I_{\Delta N} \leq U_o$$

$Z_s$ .....Fehlerstromschleifenimpedanz in  $\Omega$

$I_{\Delta N}$ .....Nennauslösestrom RCD in A

$U_o$ .....Nennspannung  $U_{L-PE}$  in V

In TT- Systemen fließt der Fehlerstrom von L durch den fehlerhaften Verbraucher nach PE und dann über den Erdungswiderstand nach die Erde. Danach fließt er über die Erdung des Transformators zum N- Anschluss des Transformators. Die Gesamtimpedanz der Fehlerstromschleife besteht aus vielen Teilimpedanzen. Es muss im TT- System folgende zusätzliche Bedingung erfüllt sein:

$$R_E * I_{\Delta N} \leq 50 \text{ V}$$

$R_E$ .....Widerstand des Erdungssystems in  $\Omega$

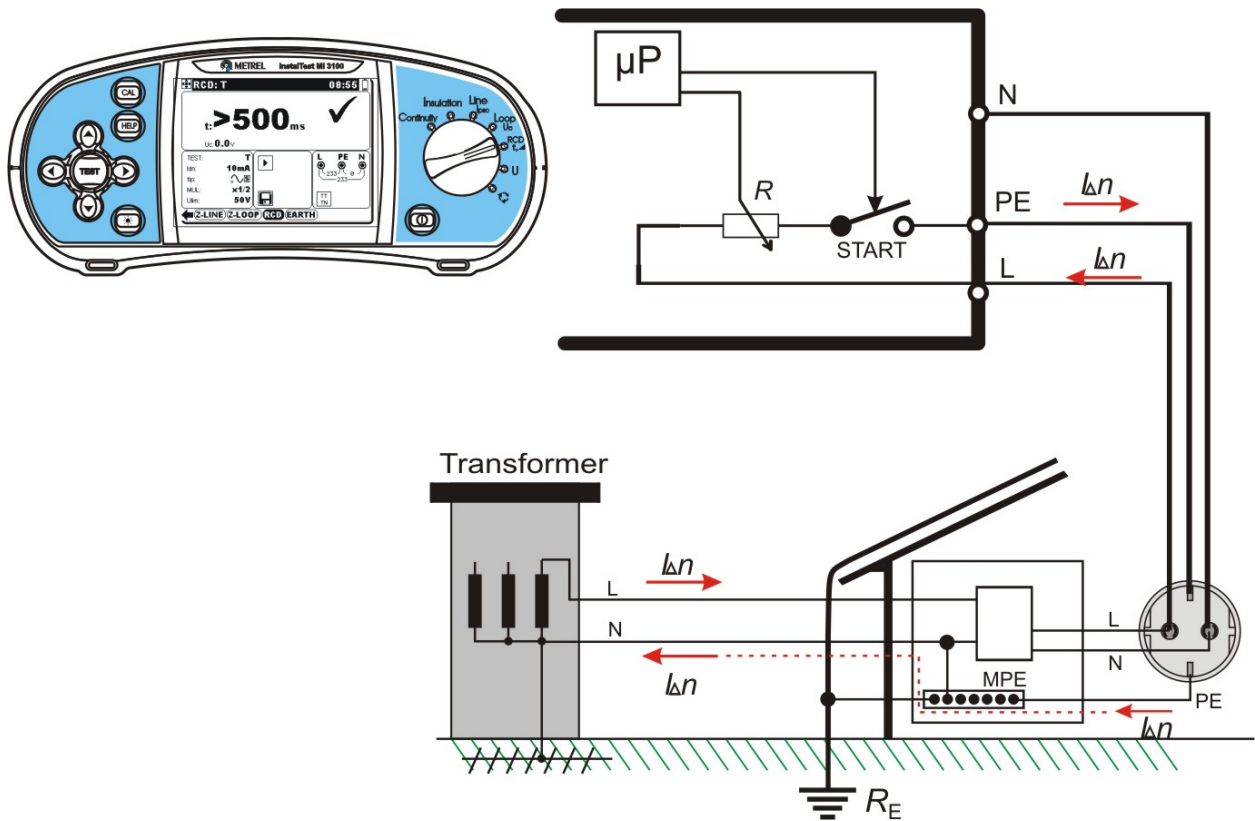
$I_{\Delta N}$ ..... Nennauslösestrom der RCD- Schutzeinrichtung in A

## Übung 6-0: Messung der RCD- Parameter – im allgemeinen

### BEISPIEL 1

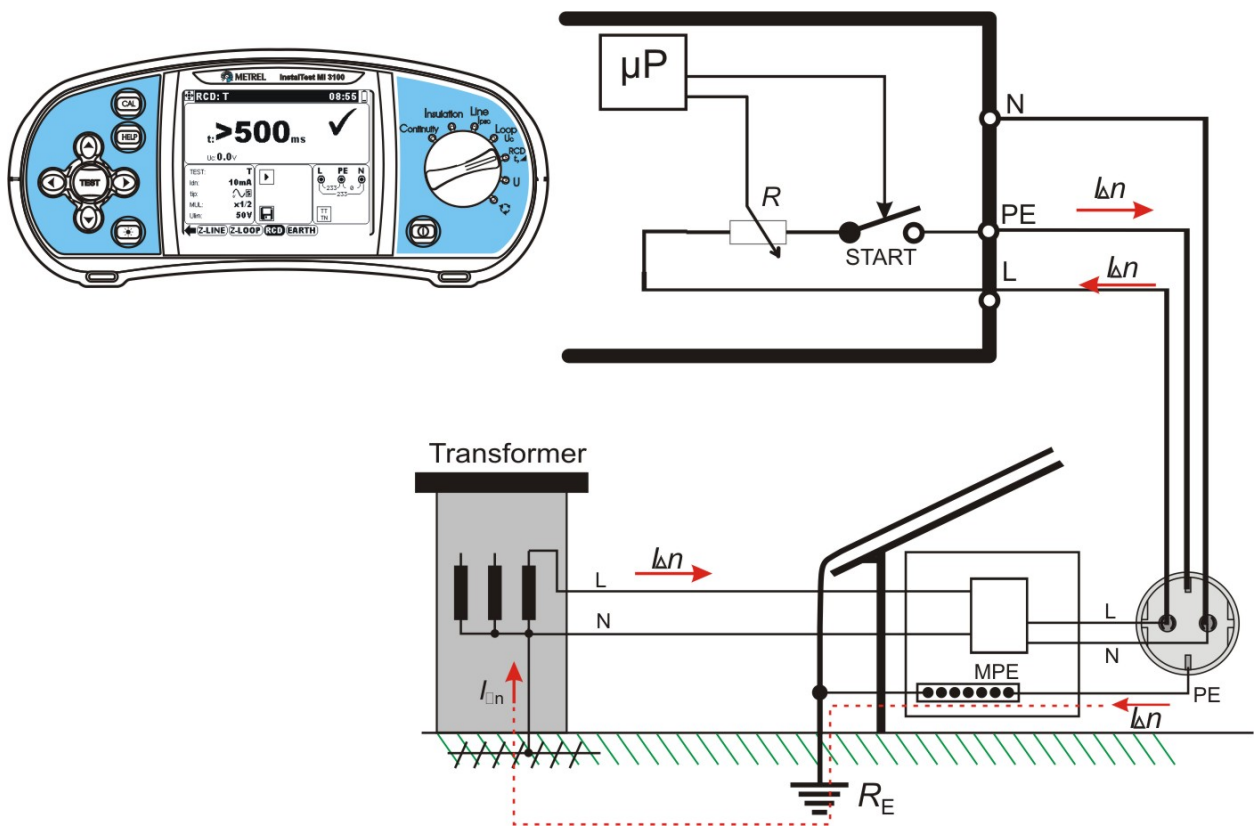
In diesem Beispiel wird der RCD in einem TN- System geprüft.

## Messung der RCD- Parameter



### BEISPIEL 2

In diesem Beispiel wird der RCD in einem TT- System geprüft.

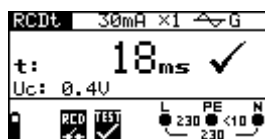


### Messverfahren

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD** (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung). Benutzen Sie zur Auswahl der Funktion z.B. **RCD t (Auslösezeit der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)** die Tasten  $\blacktriangle/\blacktriangledown$ . Folgendes Menü wird eingeblendet:



- Stellen Sie folgende Messparameter ein:
  - Nenn-Auslösedifferenzstrom
  - Multiplikator des Nenn-Auslösedifferenzstroms
  - Typ der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung und
  - Anfangspolarität des Prüfstroms
- Anschließen des Prüfkabels für Schukosteckdosen
- Kontrollieren Sie vor dem Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste. Nach Durchführung werden die Messergebnisse mit dem Symbol BESTANDEN/NICHT BESTANDEN auf dem Display angezeigt.



Angezeigte Ergebnisse:

t .....Auslösezeit

U<sub>c</sub> .....Berührungsspannung

### Hinweise:

- Die Parametereinstellungen werden bei den anderen Fehlerstrom-Schutz-Funktionen beibehalten.
- Die Auslösezeitmessung wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei Nenndifferenzstrom geringer als der eingestellte Grenzwert der Berührungsspannung ist.
- Die Messung der Berührungsspannung im Vorfeld der Prüfung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter, oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

## Bestimmungen

Spezifikationen für die RCD- Prüfung in einem TN/TT- System sind in der IEC/EN 61557-6 definiert.

Allgemeine Erfordernisse für Geräte zur Sicherheit der Elektroinstallation sind in der IEC/EN 61557-1 definiert.

Maximal zugelassene Auslösezeiten für RCDs sind in der IEC/EN 60755 definiert und in der IEC/EN 61008, IEC/EN 61009.

## Dokumentation

Die RCD- Prüfung ist eine Standardprüfung von elektrischen Anlagen.

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlussbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlussbericht dargestellt werden.

## Übung 6-1: Messung der RCD- Parameter mit angeschlossenem Demoboard MI 2067

### Simulation von Fehlern mit Demoboard

Das Demoboard ermöglicht die Messung an TN/TT- Systemen und die Prüfung der Schutzeinrichtungen in folgenden Stromkreisen: Steckdose 1, Drehstromsteckdose und Drehstrommotor M1. Im Wesentlichen sind das die Messungen, die wie folgt dargestellt werden:

- Widerstand zur Erdung
- Widerstand zum Blitzschutzsystem 1 und Widerstand zum Blitzschutzsystem 2

### Die folgenden Fehler können simuliert werden:

S12: zu hoher Erdungswiderstand über den Fundamenterder (ca. 250  $\Omega$  )

S13: zu hoher Erdungswiderstand über den Blitzschutz ( Anschluss 1  
zusätzlicher Widerstand ca.100  $\Omega$  )

Die 250  $\Omega$  (Wert ist zu hoch für den RCD bei  $I_{\Delta N} = 0.3$  A). Im zweiten Fall liegen die entsprechenden Blitzableiterwiderstände parallel zum Erdungssystem, sodass der Erdungswiderstand ausreichend ist.

### Beispiel mit Demoboard

Das untenstehende Beispiel stellt die Prüfung des RCDs an der Steckdose 1 dar.

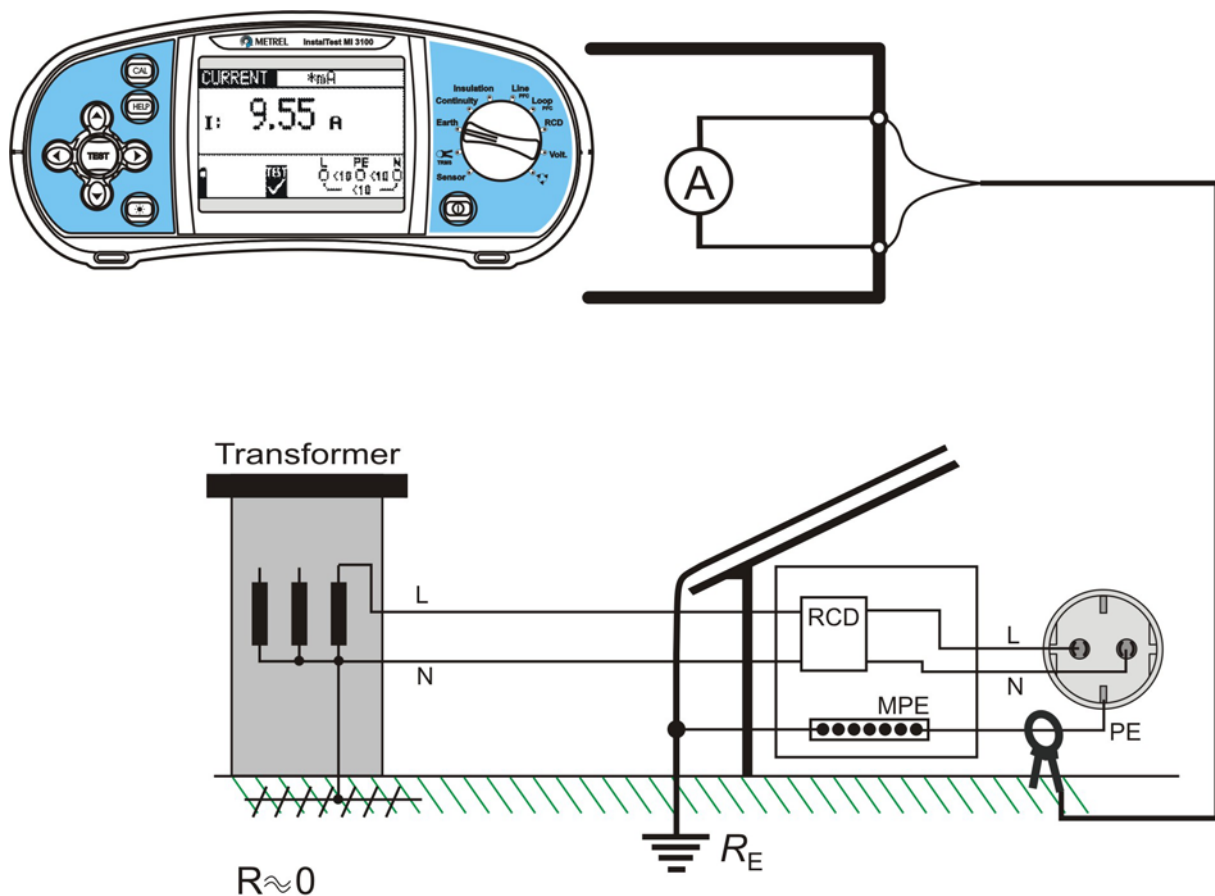
# Messung der RCD- Parameter



## 7. Ersatzableitstrommessung

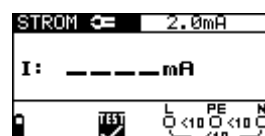
Das Demoboard erlaubt die Messung des Ersatzableitstroms mit Hilfe einer Stromzange von der Firma Metrel. Diese Gerätefunktion (TRMS) ermöglicht die Messung von AC Strömen in einem breiten Messbereich von 0.5 mA bis 20 A. Damit können Leck- und Laströme schnell und zuverlässig gemessen werden. Die TRMS Funktion garantiert ein richtiges Prüfergebnis auch im Falle von nichtsinusförmigen Signalen.

### Übung 7-0: Ersatzableitstrommessung mit der Stromzangen-Methode - im allgemeinen

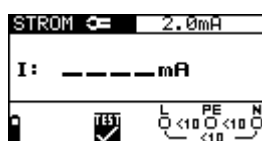


#### Messverfahren

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **STROM** (TRMS). Folgendes Menü wird eingeblendet:



- Schließen Sie die Stromzange an das Eurotest-Gerät an
- Stellen Sie den folgenden Grenzwert ein:
  - Obere Grenze des Stroms
- Kontrollieren Sie vor Beginn der Messung die angezeigten Warnhinweise und den Online-Spannungs-/Klemmenwächter. Wenn alles in Ordnung ist, drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu starten. Das tatsächliche Messergebnis mit der Anzeige BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) wird während der Messung auf dem Display eingeblendet. Um die Messung jederzeit anzuhalten, drücken Sie die TEST-Taste erneut. Das letzte Messergebnis wird zusammen mit der Anzeige BESTANDEN/NICHT BESTANDEN (sofern zutreffend) angezeigt:



Angezeigte Ergebnis:  
TRMS Strom

### Hinweis:

- Es sollen Stromzangen mit einem Übersetzungsverhältnis von 1000:1 angeschlossen werden. Wir empfehlen die METREL Stromzange A1018, die auch für Messungen in Bereich mA bestens geeignet ist.
- Ein zusätzlicher Fehler der angeschlossenen Stromzange ist beim Messfehler zu berücksichtigen!

### Achtung!

- Keine Spannung an diesen Anschluss stecken. Der maximal zulässige Dauerstrom an dem Anschluss beträgt 30 mA!

### Bestimmungen

Es gibt keine speziellen Vorschriften zur Messung des Ersatzableitstroms in elektrischen Anlagen.

### Dokumentation

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.



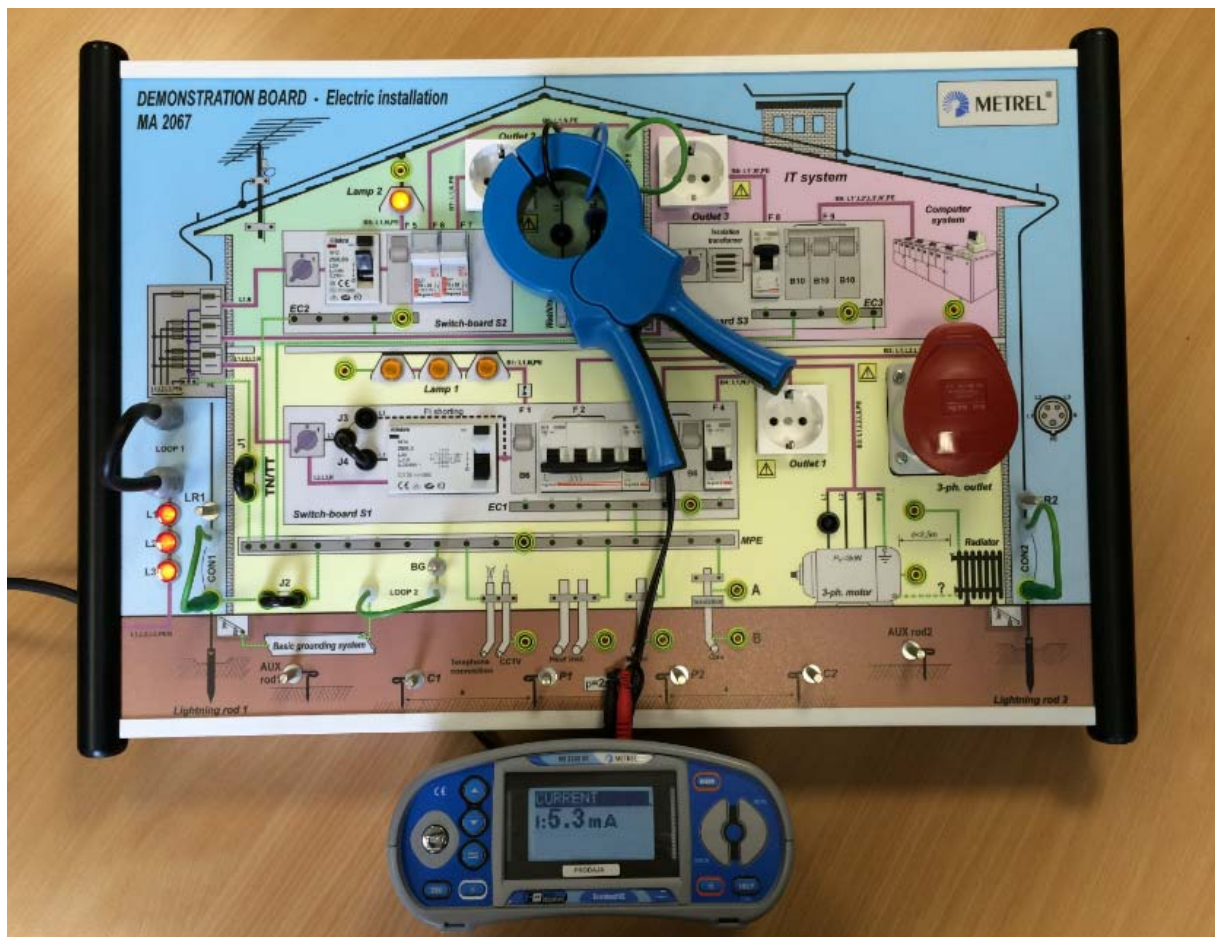
## Übung 7-1: Ersatzableitstrommessung mit der Stromzangen-Methode und angeschlossenem Demoboard MI 2067

### Simulation von Fehlern mit Demoboard

Diese Messung kann nur mit einer Stromzange realisiert werden. Eine fiktive Waschmaschine ist über die Steckdose S2 und drei herausgeführte Schleifen angeschlossen. An diesen Schleifen kann mit Hilfe einer Stromzange der Differenzstrom ermittelt werden. Dieser Strom kann durch betätigen des Schalters S18 vergrößert werden.

### Beispiel mit Demoboard

Das untenstehende Beispiel zeigt die Messung an einer fiktiven Waschmaschine.

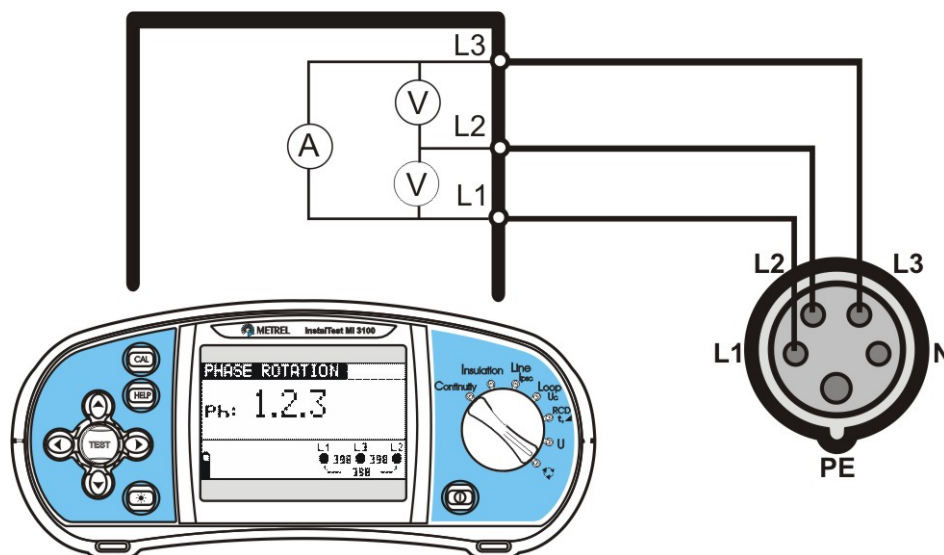


## 8. Drehfeldmessung

### Hintergrund der Messung

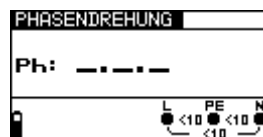
In der Praxis haben wir es oft mit dem Anschluss dreiphasiger Lasten (Motore und andere elektromechanische Maschinen) an Dreiphasennetze zu tun. Einige Lasten (Ventilatoren, Förderbänder, Motore, elektromechanische Maschinen etc.) erfordern eine bestimmte Phasendrehung, und einige können sogar beschädigt werden, wenn die Drehung umgekehrt ist. Darum sollte vor dem Anschluss eine Prüfung der Phasendrehung erfolgen.

### Übung 8-0: Phasenmessung – im allgemeinen



### Messverfahren

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter das Symbol **Drei- Pfeile- im- Kreis**, folgendes Menü wird eingeblendet:



- Schließen Sie das Prüfkabel an das Eurotest-Gerät an.
- Kontrollieren Sie die angezeigten Warnhinweise und den Online- Spannungs-/Klemmenwächter. Die Dauerprüfung läuft. Das tatsächliche Ergebnis wird während der Prüfung auf dem Display angezeigt. Alle Dreiphasenspannungen werden in ihrer Phasenfolge durch die Ziffern 1, 2 und 3 angezeigt.



Angezeigtes Ergebnis:

**Ph** ..... Phasenfolge

**1.2.3** ..... richtiger Anschluss

**2.3.1** ..... falscher Anschluss

**-.-.-** ..... ungültige Spannungen

- Setzen Sie die elektrische Spannung oder Phasenfeldfunktion
- Verbinden Sie und den Test ausführen

### **Bestimmungen**

Spezifikationen für die Phasenmessung sind der IEC/EN 61557-7 zu entnehmen. Allgemeine Erfordernisse für Geräte zur Sicherheit der Elektroinstallationen sind in der IEC/EN 61557-1 definiert.

### **Dokumentation**

Für Messungen an einem gewissen Testobjekt soll der Abschlusstestbericht geschrieben werden der folgende Details enthält wie z.B. alle Parameter der Messungen wie Art der Messung, Seriennummer des Testinstruments, Prüfungsort. Die Messergebnisse müssen in tabellarischer Form im Abschlusstestbericht dargestellt werden.

## **Übung 8-1: Phasenmessung mit angeschlossenem Demoboard MI 2067**

### **Beispiel mit Demoboard**

Das Demoboard ermöglicht die Messung der Drehrichtung an der vorhandenen CEE-Anschlussdose.

# Phasenmessung

