

## INSTALLATIONSTESTER

# C.A6116



Sie haben einen **Installationstester C.A 6116** erworben und wir danken Ihnen für Ihr Vertrauen.

Damit die optimale Nutzung des Geräts gewährleistet ist:

- **Lesen Sie bitte** aufmerksam diese Bedienungsanleitung,
- **Beachten Sie bitte** genau die Benutzungshinweise.



ACHTUNG, Gefahrenrisiko! Sobald dieses Gefahrenzeichen erscheint, ist der Bediener verpflichtet, die Anleitung zu Rate zu ziehen.



Polarität des Gleichstromsteckers.



Zangenstromwandler.



USB-Anschluss.



Hilfserder.



Die Spannung an den Buchsen darf 550 V nicht überschreiten.



Die CE-Kennzeichnung zeigt an, dass das Gerät die EMV- und Niederspannungsrichtlinien erfüllt.



Der durchgestrichene Mülleimer bedeutet, dass das Produkt in der europäischen Union gemäß der Richtlinie WEEE 2002/96/EC einer Abfalltrennung unterzogen werden muss.

#### Definition der Messkategorien:

- Die Messkategorie IV bezieht sich auf Messungen, die an der Quelle von Niederspannungsinstallationen durchgeführt werden.  
Beispiel: Stromzufuhr, Zähler und Schutzgeräte.
- Die Messkategorie III bezieht sich auf Messungen, die an Gebäudeinstallationen durchgeführt werden.  
Beispiel: Verteilertafel, Schalter, fest installierte, industrielle Maschinen oder Geräte.
- Die Messkategorie II bezieht sich auf Messungen, die an Kreisen durchgeführt werden, die direkt an Niederspannungsinstallationen angeschlossen sind.  
Beispiel: Stromversorgung für Haushaltsgeräte und tragbare Werkzeuge.



## SICHERHEITSHINWEISE



Das Gerät besitzt einen Überlastschutz bis 600 V gegen Erde in Messkategorie III bzw. bis 300 V gegen Erde in Messkategorie IV. Der Geräteschutz ist nur dann gegeben, wenn das Gerät nach Herstellerangaben verwendet wird.

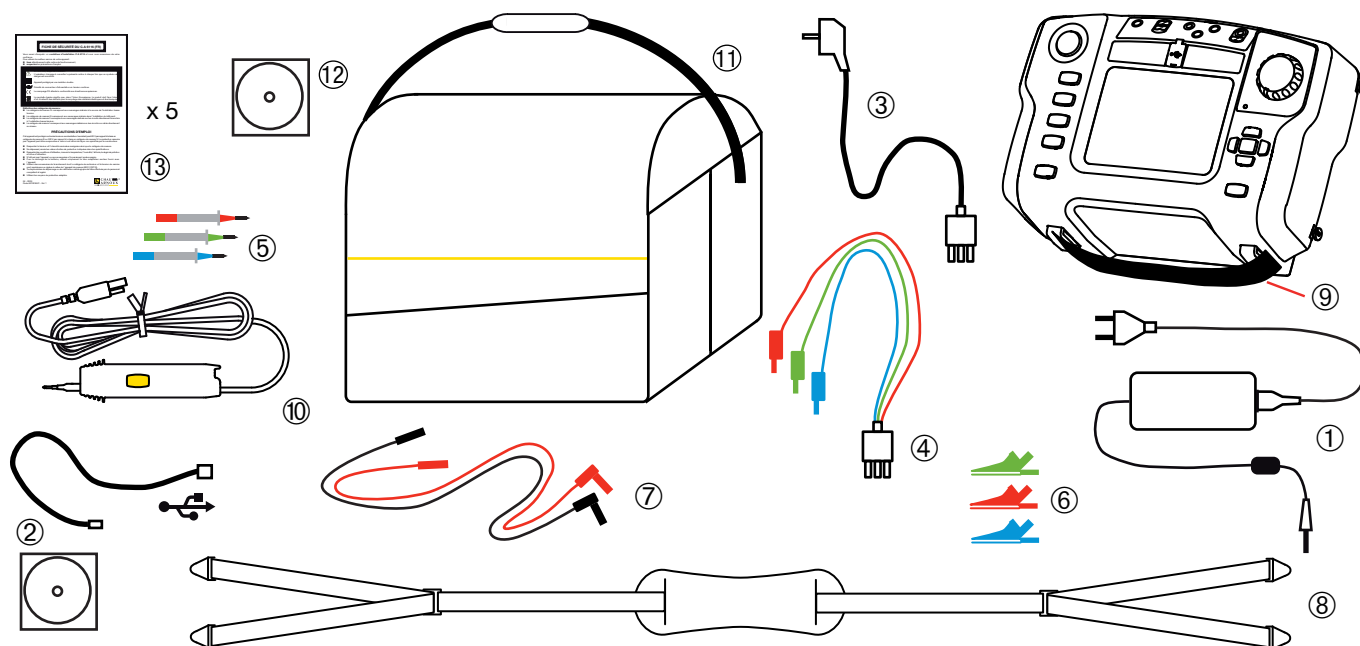
- Halten Sie sich an die Messkategorie und die max. zul. Nennspannungen und -ströme.
- Überschreiten Sie niemals die in den technischen Daten genannten Einsatz-Grenzwerte.
- Verwenden Sie das Gerät ausschließlich unter den vorgegebenen Einsatzbedingungen bzgl. Temperatur, Feuchtigkeit, Höhe, Verschmutzungsgrad und Einsatzort.
- Benutzen Sie niemals ein Gerät oder Zubehörteile, wenn diese beschädigt erscheinen.
- Benutzen Sie niemals ein Gerät mit fehlendem oder falsch angebrachtem Akkufachdeckel.
- Verwenden Sie ausschließlich den mitgelieferten Netzadapter zum Aufladen des Akkus.
- Zum Ersetzen des Akkus müssen sämtliche Anschlüsse am Gerät abgetrennt sein und der Hauptschalter muss auf OFF stehen.
- Verwenden Sie niemals einen Akku, dessen Gehäuse beschädigt erscheint.
- Verwenden Sie Anschlusszubehör, dessen Überspannungskategorie und Betriebsspannung dem Messgerät entsprechen (600 V Cat. III oder 300 V Cat. IV).
- Instandsetzung und Kalibrierung darf nur durch zugelassenes Fachpersonal erfolgen.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausrüstung.

# INHALTSVERZEICHNIS

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ERSTE INBETRIEBNAHME</b>                       | <b>4</b>  |
| 1.1. Auspacken                                       | 4         |
| 1.2. Akkuladung                                      | 5         |
| 1.3. Tragen des Gerätes                              | 5         |
| 1.4. Auswahl der Sprache                             | 6         |
| <b>2. GERÄTEVORSTELLUNG</b>                          | <b>7</b>  |
| 2.1. Zweck und Einsatzgrenzen des Geräts             | 8         |
| 2.2. Tastatur                                        | 8         |
| 2.3. Anzeige                                         | 9         |
| 2.4. USB-Schnittstelle                               | 9         |
| <b>3. VORGEHENSWEISE</b>                             | <b>10</b> |
| 3.1. Spannungsmessungen                              | 10        |
| 3.2. Widerstand- und Durchgangsprüfung               | 11        |
| 3.3. Messung des Isolationswiderstands               | 15        |
| 3.4. 3-polige Erdungswiderstandsmessung              | 18        |
| 3.5. Messung der Schleifenimpedanz ( $Z_s$ )         | 22        |
| 3.6. Messung der Netzzinnenimpedanz ( $Z_i$ )        | 25        |
| 3.7. Erdungsmessung unter Spannung ( $Z_a$ , $R_a$ ) | 28        |
| 3.8. Selektive Erdungsmessungen unter Spannung       | 33        |
| 3.9. Fehlerstromschutzschalter-Prüfung               | 36        |
| 3.10. Strommessungen und Fehlerstrommessungen        | 43        |
| 3.11. Phasenfolge der Aussenleiter                   | 45        |
| 3.12. Leistungsmessung                               | 47        |
| 3.13. Oberschwingungen                               | 50        |
| 3.14. Kompensation der Messleitungswiderstände       | 53        |
| 3.15. Einstellung des Alarm-Schwellwerts             | 54        |
| <b>4. FEHLERMELDUNGEN</b>                            | <b>56</b> |
| 4.1. Anschlussfehler                                 | 57        |
| 4.2. Messbereichsüberschreitung                      | 57        |
| 4.3. Anliegen gefährlicher Spannungen                | 57        |
| 4.4. Ungültiges Messergebnis                         | 57        |
| 4.5. Geräteüberhitzung                               | 57        |
| 4.6. Kontrolle des Geräteschutzes                    | 58        |
| <b>5. SET-UP</b>                                     | <b>59</b> |
| <b>6. SPEICHERFUNKTION</b>                           | <b>62</b> |
| 6.1. Speicheraufbau und Speichernavigation           | 62        |
| 6.2. Speicherzugriff                                 | 62        |
| 6.3. Verzeichnisstruktur erstellen                   | 63        |
| 6.4. Messung speichern                               | 64        |
| 6.5. Speicherwerte abrufen                           | 65        |
| 6.6. Löschen                                         | 67        |
| 6.7. Fehler                                          | 67        |
| <b>7. SOFTWARE ZUM DATENEXPORT</b>                   | <b>68</b> |
| <b>8. TECHNISCHE DATEN</b>                           | <b>69</b> |
| 8.1. Allgemeine Bezugsbedingungen                    | 69        |
| 8.2. Elektrische Spezifikationen                     | 69        |
| 8.3. Schwankungen im Betriebsbereich                 | 81        |
| 8.4. Eigenunsicherheit und Betriebsunsicherheit      | 84        |
| 8.5. Stromversorgung                                 | 84        |
| 8.6. Umweltbedingungen                               | 86        |
| 8.7. Mechanische Daten                               | 86        |
| 8.8. Konformität mit internationalen Normen          | 86        |
| 8.9. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)        | 86        |
| <b>9. ZEICHENERKLÄRUNG</b>                           | <b>87</b> |
| <b>10. WARTUNG</b>                                   | <b>89</b> |
| 10.1. Reinigung                                      | 89        |
| 10.2. Akku ersetzen                                  | 89        |
| 10.3. Gerät rücksetzen                               | 90        |
| 10.4. Messtechnische Überprüfung                     | 90        |
| 10.5. Reparatur                                      | 90        |
| 10.6. Aktualisierung der Firmware                    | 90        |
| <b>11. GARANTIE</b>                                  | <b>91</b> |
| <b>12. BESTELLANGABEN</b>                            | <b>92</b> |
| 12.1. Zubehör                                        | 92        |
| 12.2. Ersatzteile                                    | 92        |

# 1. ERSTE INBETRIEBNAHME

## 1.1. AUSPACKEN

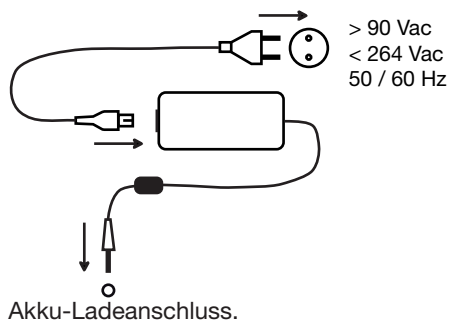


- ① Netzadapter zum Aufladen des Akkus.
- ② Software zum Datenexport mit USB-Kabel.
- ③ 3-adrige Messleitung mit Schukostecker.
- ④ 3-polige Messleitung mit 3 einzelnen Sicherheitsmessleitungen.
- ⑤ 3 Prüfspitzen (rot, blau und grün).
- ⑥ 3 Krokodilklemmen (rot, blau und grün).
- ⑦ 2 Sicherheitsmessleitungen (gewinkelt-gerade, rot und schwarz).
- ⑧ Umhängegurt für Freihandbetrieb (4 Punkte).
- ⑨ Tragegurt.
- ⑩ Sonde zur Fernbedienung.
- ⑪ Transporttasche.
- ⑫ 5 Bedienungsanleitungen auf CD-ROM (1 pro Sprache).
- ⑬ 5 Sicherheitsdatenblätter (1 pro Sprache).



## 1.2. AKKULADUNG

Vor der ersten Verwendung muss der Akku vollständig aufgeladen werden. Ladevorgang bei 10°C bis 35°C.



Akku wird  
geladen...



Die Leuchtanzeige am  
Tester leuchtet auf.



Ladedauer: ca. 6 Std.



Ladung  
beendet.

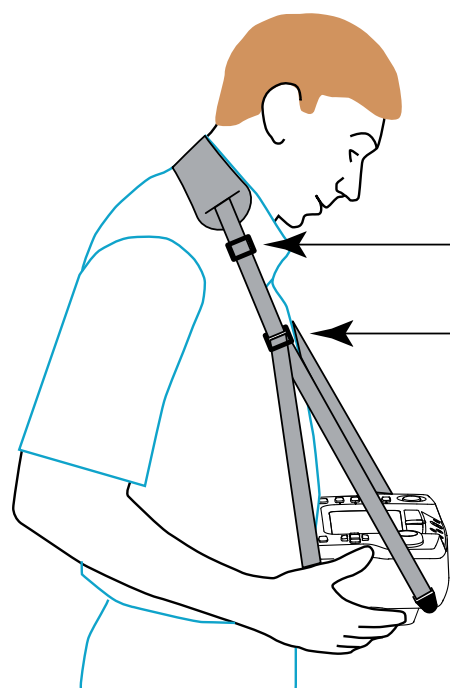


Die Leuchtanzeige er-  
lischt.

Nach längerer Nichtbenutzung des Geräts kann sich der Akku selbst entladen. In diesem Fall kann der erste Ladevorgang mehr Zeit beanspruchen und die Leuchtanzeige am Gerät blinkt während der ersten paar Minuten.

Beim Laden den Schalter auf OFF stellen. Eine verringerte Ladung findet auch bei eingeschaltetem Gerät statt.

## 1.3. TRAGEN DES GERÄTES



Der Installationstester ist mit einem 4-Punkt-Tragegurt ausgestattet, sodass man die Hände zum Arbeiten frei hat. Befestigen Sie die vier Gurtklemmen an den vier Punkten am Gerät.

Legen Sie den Gurt um den Hals.

Stellen Sie zuerst die Gurtlänge, dann die Neigung des Geräts ein.

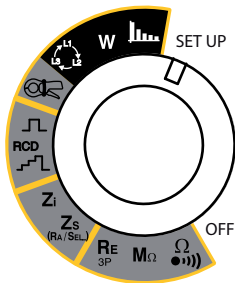
Um den Gurt abzunehmen, heben Sie die Lasche an der Halterung mit einem flachen Schraubendreher an und schieben Sie dann die Halterung nach unten.



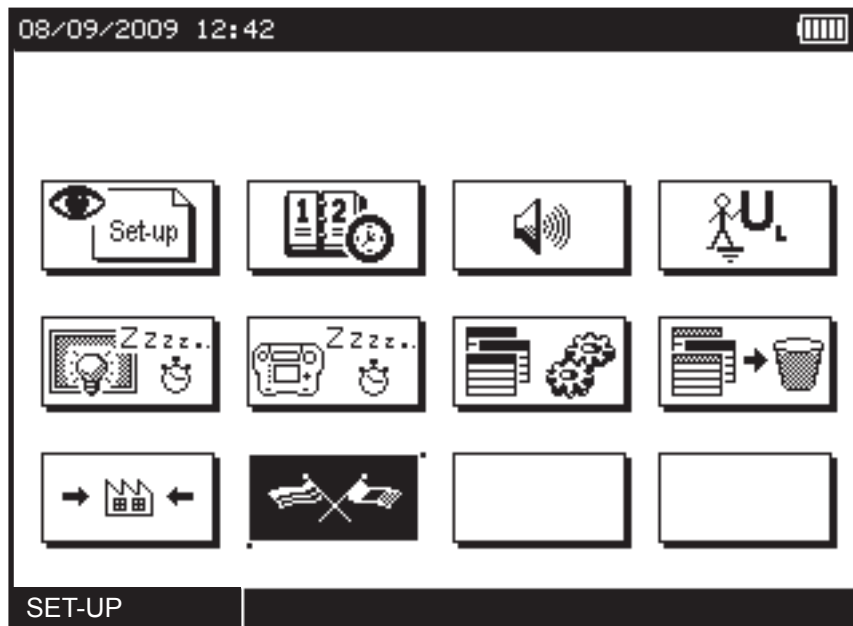
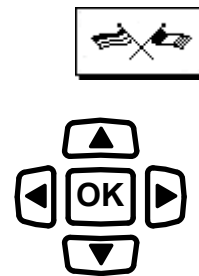
## 1.4. AUSWAHL DER SPRACHE

Bevor das Gerät eingesetzt wird, wählen Sie bitte die gewünschte Sprache für den Bedienerdialog.

Stellen Sie den Schalter auf die SET-UP Position.



Wählen Sie mit dem Pfeiltasten das Sprachsymbol aus,

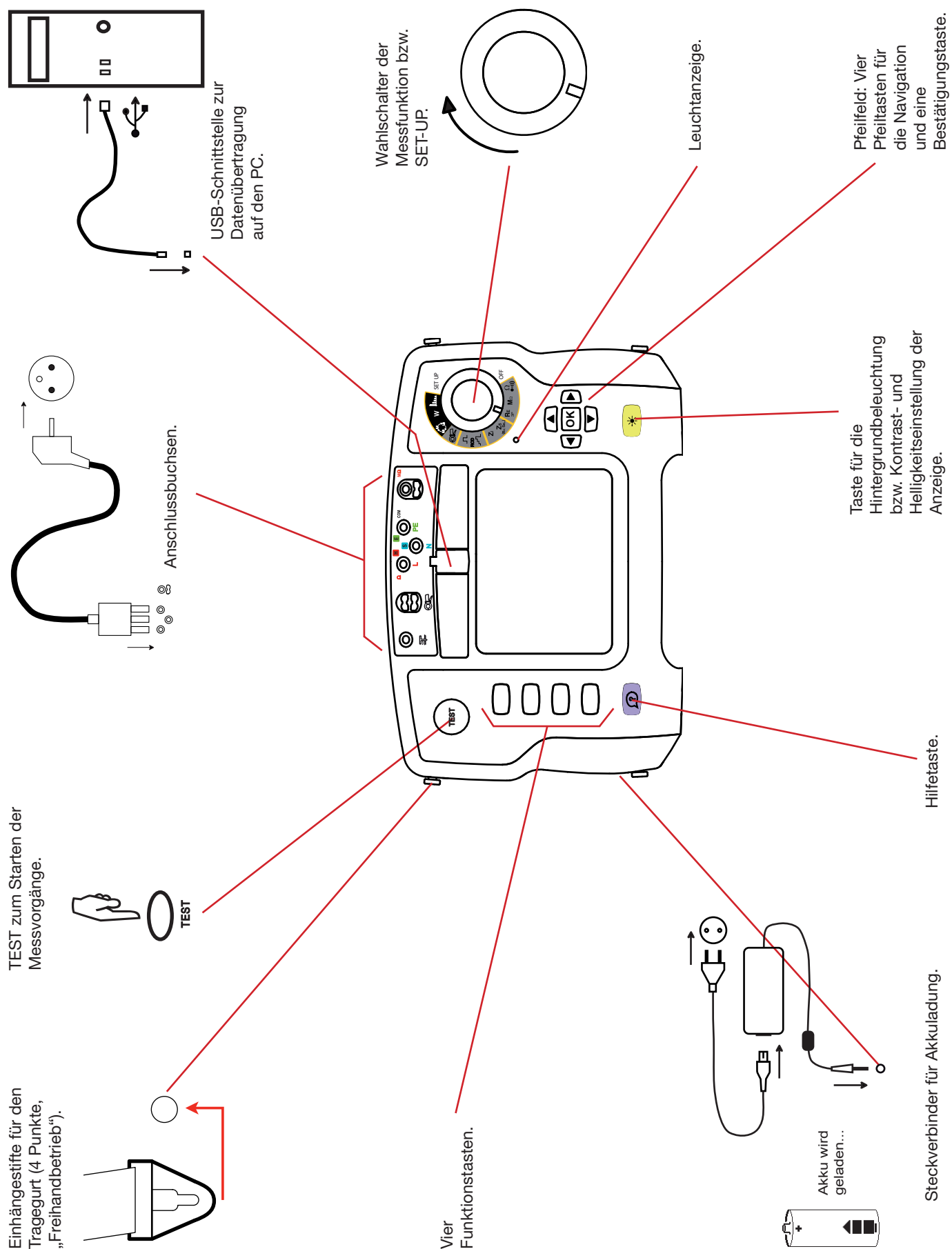


dann mit OK die Wahl bestätigen.

Wählen Sie mit Hilfe der Tasten ▲▼ die gewünschte Sprache aus der Liste aus und bestätigen Sie wieder mit OK.

Im Support-Angebot auf unserer Website finden Sie weitere Sprachen, die Sie herunterladen können (siehe Abs. 10.6).

## 2. GERÄTEVORSTELLUNG



## 2.1. ZWECK UND EINSATZGRENZEN DES GERÄTS

Der Installationstester C.A. 6116 ist ein tragbares Messgerät mit Monochrom-Grafikanzeige. Versorgung mit wiederaufladbarem Akku (eingebautes Ladegerät sowie externer Netzadapter).

Das Gerät dient dazu, die Sicherheit elektrischer Installationen zu überprüfen. Es ermöglicht, Neuinstallationen vor der Netzzuschaltung zu testen, vorhandene (in Betrieb befindliche und ausgeschaltete) Installationen zu überprüfen, und Installationsstörungen zu ermitteln.

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Messfunktionen | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Spannung</li><li>■ Durchgang und Widerstand</li><li>■ Isolationswiderstand</li><li>■ Erdungswiderstand (mit 3 Erdspeissen)</li><li>■ Schleifenimpedanz (Zs)</li><li>■ Erdungswiderstand unter Spannung (mit Zusatzsonde)</li><li>■ Selektiver Erdungswiderstand (Zusatzsonde und als Option eine Stromzange)</li><li>■ Netzzinnenimpedanz (Zi)</li><li>■ FI-Schutzschalter mit Rampe</li><li>■ FI-Schutzschalter mit Impulsstrom (mit Stromzange als Option)</li><li>■ Bestimmung der Phasenfolge der Außenleiter</li><li>■ Leistung (einphasig bzw. dreiphasig symmetrisch) mit Anzeige der Spannungs- bzw. Stromverläufe</li><li>■ Oberschwingungen von Spannung und Strom (mit Stromzange als Option)</li></ul> |
| Bedienung      | Dreheswitch mit dreizehn Stellungen, Navigationsfeld mit 5 Tasten, Tastatur mit vier Funktionstasten, Taste für Kontexthilfe, Hintergrundbeleuchtung und Starttaste.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Anzeige        | Monochrom LCD-Grafikanzeige, 5,7" (115 x 86mm), 1/4 VGA (320 x 240 Punkte), mit Hintergrundbeleuchtung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 2.2. TASTATUR

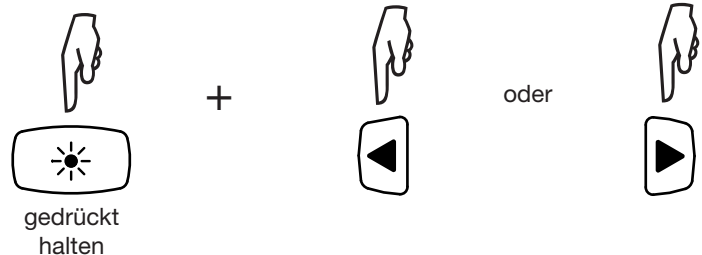
Auf der Anzeige erscheinen Symbole, welche die jeweilige Funktion der 4 Funktionstasten erklären; die Tastenfunktion hängt vom Kontext ab.

Die Hilfetaste steht in allen Funktionen zur Verfügung. Es handelt sich um eine Kontexthilfe für die jeweilige Funktion.

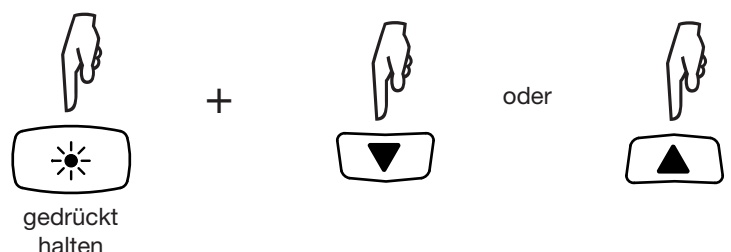
Das Navigationsfeld besteht aus vier Pfeiltasten und einer Bestätigungstaste.

Die Taste  dient zum Einschalten der Hintergrundbeleuchtung, sowie zur:

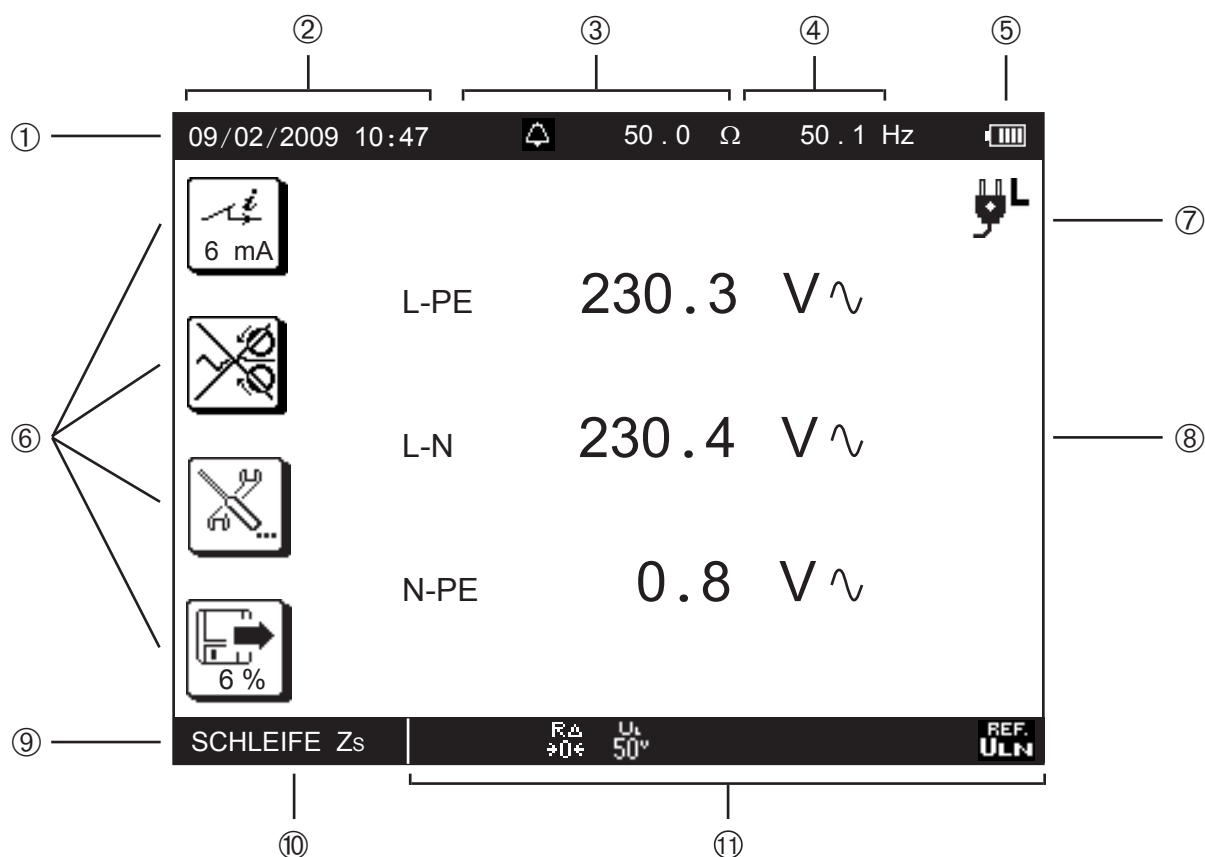
- Einstellung des Anzeigecontrasts



- Einstellung der Helligkeit der Beleuchtung



## 2.3. ANZEIGE



- |                                           |                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| ① Obere Leiste                            | ⑦ Lage des Außenleiters am Stecker    |
| ② Datum und Uhrzeit                       | ⑧ Anzeige von Messergebnissen         |
| ③ Alarmschwelle                           | ⑨ Untere Leiste                       |
| ④ Gemessene Frequenz                      | ⑩ Bezeichnung der jeweiligen Funktion |
| ⑤ Akku-Ladezustand                        | ⑪ Angaben zur aktuellen Messung       |
| ⑥ Symbole der jeweiligen Tastenfunktionen |                                       |

## 2.4. USB-SCHNITTSTELLE

Über die USB-Schnittstelle am Gerät werden die abgespeicherten Daten auf den PC übertragen (siehe Abs. 7). Dazu müssen aber erst ein bestimmter Treiber und eine Software installiert werden.

Über die USB-Schnittstelle kann auch die Firmware des Geräts aktualisiert werden (siehe Abs. 10.6).

Das USB-Kabel und zugehörige Software werden mitgeliefert.

## 3. VORGEHENSWEISE

Bei Auslieferung ist der Installationstester für den direkten Einsatz vorprogrammiert, die Parameter brauchen nicht geändert zu werden. Für die meisten Messungen haben Sie direkten Zugriff auf die Messfunktion: einfach den Wahlschalter drehen und auf TEST drücken.

Natürlich können Sie dennoch die Messparameter mit den Funktions- bzw. den Gerätetasten im SET-UP selbst einstellen.

Das C.A. 6116 besitzt eine intuitive Schnittstelle und unterstützt Sie beim Arbeiten, Prüfen und Analysieren. Folgende drei Hilfen stehen dem Anwender zur Verfügung:

- Online-Hilfe vor dem Messen über die Taste . Hier findet man die Anschlusspläne für alle Funktionen und wichtige Hinweise.
- Drückt man auf TEST, erscheinen die Fehlermeldungen für Anschlussfehler, Fehler in den Messeinstellungen, Messbereichsüberschreitungen, Störungen in der geprüften Installation usw.
- Online-Hilfe zu den Fehlermeldungen. Das Symbol  bei Fehlermeldungen weist Sie darauf hin, dass in der Online-Hilfe Lösungen zur Behebung des betreffenden Fehlers vorgeschlagen werden.

 Der Anwender gilt als Bezugswert für das Erdpotenzial und darf daher nicht von der Erde isoliert sein: er darf keine isolierenden Schuhe und Handschuhe tragen und keinen Plastikgegenstand zum Berühren der TEST-Taste verwenden!

### 3.1. SPANNUNGSMESSUNGEN

Das Gerät kontrolliert auf jeden Fall und für jede Funktion die Spannung an den Buchsen.

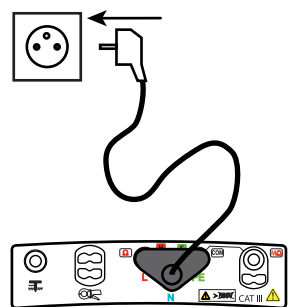
#### 3.1.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPS

Wechsel- bzw. Gleichspannung werden getrennt und die Amplituden verglichen; daran erkennt der Tester ein AC- bzw. ein DC-Signal. Bei AC-Signalen wird die Frequenz gemessen, das Gerät berechnet und zeigt den RMS-Wert des Wechselsignals an. Bei DC-Signalen wird die Frequenz nicht gemessen, der Tester berechnet und zeigt den Mittelwert an.

Bei Messungen an Netzen unter Spannung prüft der Installationstester die Anschlüsse und zeigt die Lage des Außenleiters am Stecker an. Wenn der Anwender die TEST-Taste mit dem Finger berührt, wird außerdem nachgeprüft, ob an der PE-Buchse ein Schutzleiter vorhanden ist.

#### 3.1.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Die Messleitungen an die Installation anschließen. Sofort nach der Inbetriebnahme des Installationstesters und bei jeder



Wahlschalterposition misst das Gerät zuerst, ob an den Buchsen Spannungen vorhanden sind, und zeigt diese an.

Die Netzleitung mit Schukostecker ist mit einem weißen Punkt markiert.

-  : weißer Punkt oben – Außenleiter am rechten Kontaktstift des Netzsteckers
-  : weißer Punkt oben – Außenleiter am linken Kontaktstift des Netzsteckers
-  : Die Lage des Außenleiters kann nicht bestimmt werden. Ursache dafür ist wahrscheinlich, dass kein PE angeschlossen ist oder dass die L- und PE-Leiter vertauscht sind.

**Hinweis:** Das Zeichen L erscheint, sobald die Spannung größer ist als die im SET-UP programmierte Spannung  $U_L$ .

Der Tester zeigt als L-Buchse jene an, die im Verhältnis zum PE die höchste Spannung aufweist.

#### 3.1.3. FEHLERMELDUNGEN

Beim Spannungsmessen werden nur Messbereichsüberschreitungen oder Frequenzüberschreitungen als Fehler gemeldet. Diese Fehler erscheinen im Klartext auf der Anzeige.



## 3.2. WIDERSTAND- UND DURCHGANGSPRÜFUNG

### 3.2.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPS

Durchgangsprüfung: Der Anwender kann selbst bestimmen ob das Gerät 200 oder 12 mAdc zwischen den Buchsen  $\Omega$  und COM erzeugen soll. Der Installationstester misst die Spannung zwischen den beiden Buchsen und errechnet daraus den Wert  $R = V/I$ . Widerstand: Das Gerät legt zwischen den Buchsen  $\Omega$  und COM Gleichspannung an (gewählter Strom =  $k\Omega$ ). Der Installationstester misst den Strom zwischen den beiden Buchsen und errechnet daraus den Wert  $R = V/I$ .

Bei hohem Messstrom (200 mA) kehrt der Installationstester die Stromrichtung um und misst noch ein Mal eine Sekunde lang. Das angezeigte Messergebnis ist der Mittelwert aus beiden Messungen. Beim Messen besteht die Möglichkeit, die Polarität des Stroms auf positiv oder negativ einzustellen.

Bei niedrigem Messstrom (12 mA oder  $k\Omega$ ) wird nur die positive Polarität verwendet.

### 3.2.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Gemäß der Norm IEC 61557 müssen die Messungen unter 200 mA durchgeführt werden. Durch Umpolung des Messstromes werden eventuelle elektromotorische Restkräfte aufgehoben und vor allem wird sichergestellt, dass Durchgang in beide Richtungen besteht.

Bei Durchgangsprüfungen, die nicht bescheinigt werden müssen, sollte man vorzugsweise 12 mA wählen. Diese Messungen gelten zwar dann nicht als normgerecht, sie verlängern aber die Betriebsautonomie des Geräts erheblich und verhindern außerdem, dass bei Anschlussfehlern die FI-Schutzschalter der Installation unbeabsichtigt auslösen.

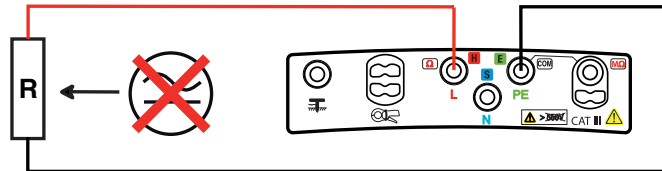
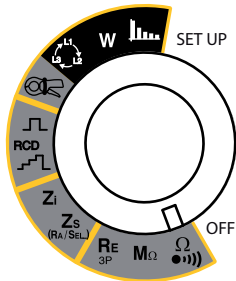
Im Dauerbetriebsmodus werden mehrere Messungen hintereinander durchgeführt, ohne dass jedes Mal die TEST-Taste betätigt werden muss.

Bei Dauerobjekten ist vorzugsweise der Impulsmodus zu verwenden und manuell zuerst mit positiver, dann mit negativer Polarität zu messen, damit die Messung sich stabilisieren kann.

Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertunterschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

Stellen Sie den Schalter auf die Position  $\Omega$  (•••)).

Mit den Messleitungen verbinden Sie das Testobjekt mit den Buchsen  $\Omega$  und COM des Geräts. Das Testobjekt darf nicht unter Spannung stehen.



Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:

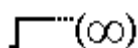


Messstrom auswählen:  $k\Omega$ , 12 mA oder 200 mA

- Mit hohem Messstrom (200 mA) können nur kleine Widerstände bis 40  $\Omega$  gemessen werden.
- Mit niedrigem Messstrom (12 mA) können Widerstände bis 400  $\Omega$  gemessen werden.
- Mit  $k\Omega$  können Widerstände bis zu 400  $k\Omega$  gemessen werden.



Kompensation der Messleitungswiderstände (Leitungen und Prüfspitzen bzw. Krokodilklemmen) bei Messungen mit 12 und 200 mA (siehe Abs. 3.14).



Bei Betätigen der TEST-Taste erfolgt nur eine Messung (Impulsmodus).

Das Betätigen der TEST-Taste startet eine Dauermessung (Dauermodus). Mit der TEST-Taste beendet man den Messvorgang wieder.



R±

Automatische Umpolung bei Messungen mit 200 mA.

R+

Messung nur mit positiver Polarität.

R-

Messung nur mit negativer Polarität.



Alarm aktivieren.



Alarm deaktivieren.



Ω

002.00

Alarm-Schwellwert einstellen; Voreinstellung 2 Ω (siehe Abs. 3.15).



k Ω



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Während oder nach der Messung: speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen).

Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.

Sobald alle Parameter festgelegt sind, kann die Messung gestartet werden.



Falls Sie den Impulsmodus gewählt haben, drücken Sie die TEST-Taste ein Mal; der Messvorgang wird nach der Fertigstellung automatisch beendet.

Falls Sie den Dauermodus gewählt haben, starten Sie die Messung mit der TEST-Taste und beenden Sie sie mit

einem weiteren Tastendruck bzw. wählen Sie direkt die Taste Speichern

### 3.2.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE

■ Bei einem Messstrom von 200 mA:

10/02/2009 10:47 2.00 Ω --.- Hz

200mA

0.83 Ω

I 207.4 mA

R+ 0.59 Ω

R- 1.08 Ω

1%

DURCHGANG R±

Alarm-Schwellwert.

Messergebnis:  
 $R = \frac{(R+) + (R-)}{2}$

Messstrom.

Messung mit positivem Strom (R+).

Messung mit negativem Strom (R-).

Messergebnis liegt unter dem Schwellwert.

Mit dieser Taste wird die nächste Anzeigeseite eingeblendet.

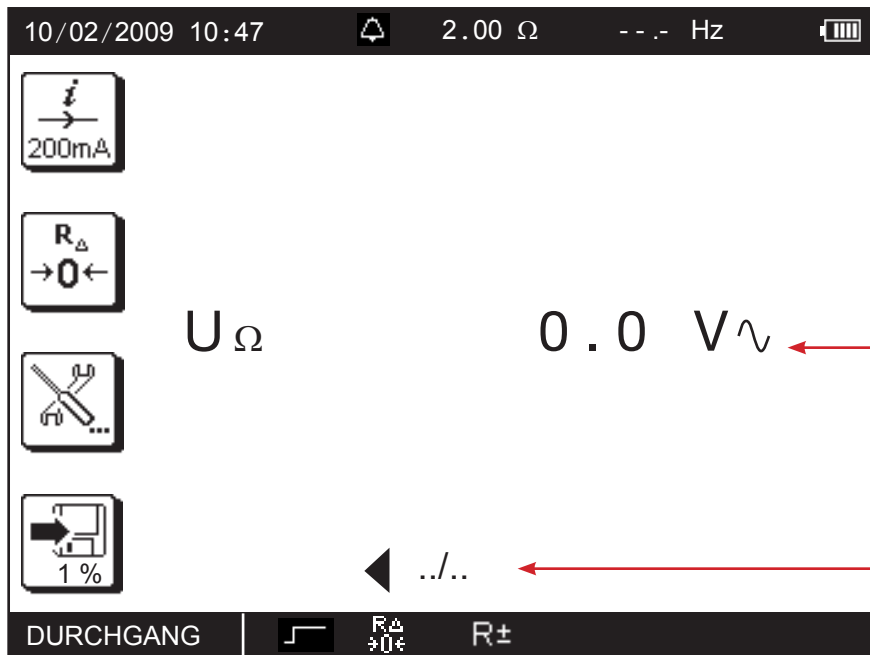
Messung mit Polwender.

Kompensation der Messleitungswiderstände aktiviert.

Dauermodus.



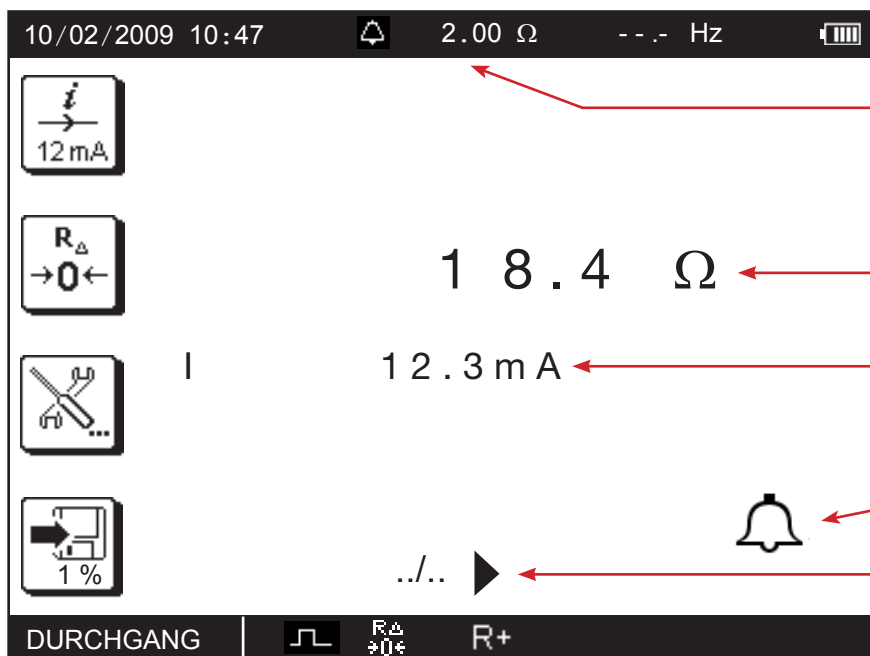
Nächste Anzeigeseite.



Externe Spannung, die direkt vor dem Start der Messung an den Buchsen anliegt.

Mit dieser Taste wird die vorherige Anzeigeseite angezeigt.

- Bei einem Messstrom von 12 mA erfolgt keine Umkehrung der Stromrichtung, nur das Hauptergebnis wird angezeigt.



Alarm-Schwellwert.

Messergebnis.

Messstrom.

Messergebnis liegt über dem Schwellwert.

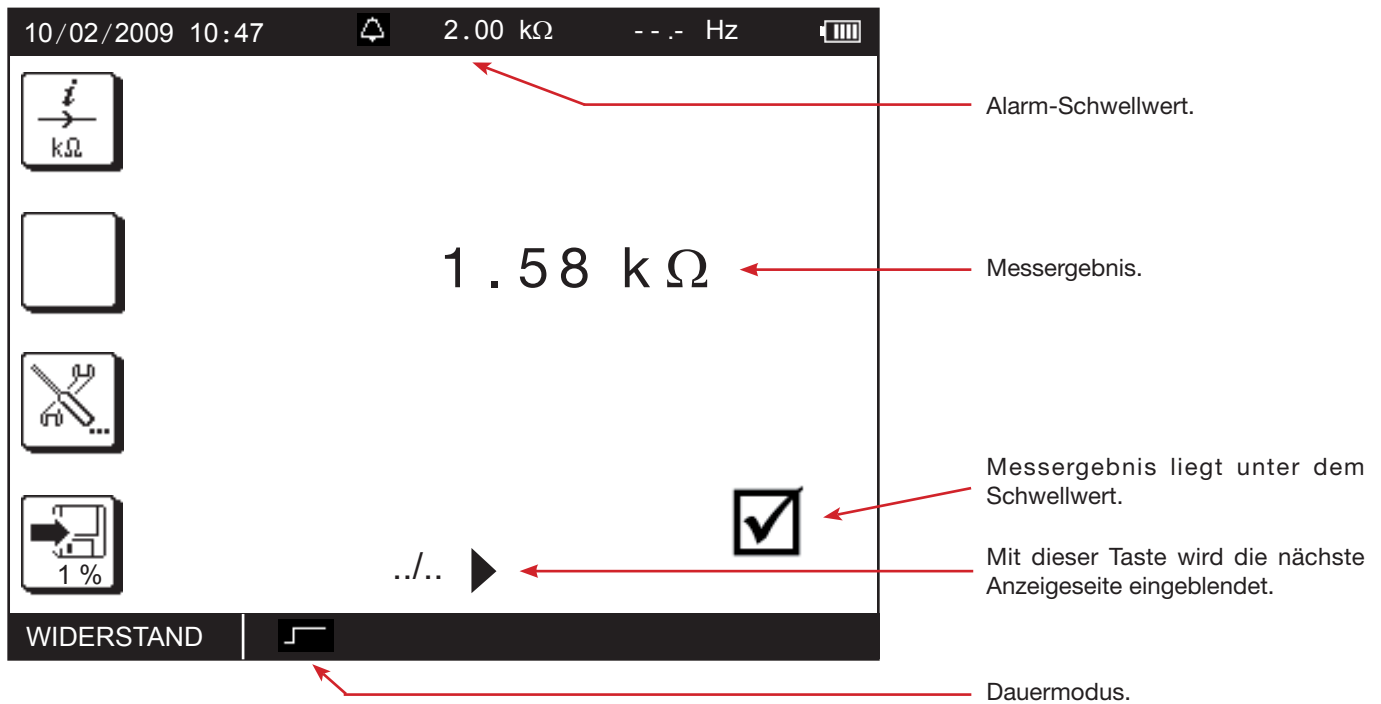
Mit dieser Taste wird die nächste Anzeigeseite eingeblendet.

Positiver Strom.

Kompensation der Messleitungswiderstände aktiviert.

Impulsmodus.

Bei Widerstandsmessung ( $k\Omega$ ) erfolgt keine Umkehrung der Stromrichtung, die Messleitungen werden nicht kompensiert.



### 3.2.4. FEHLERMELDUNGEN

Der häufigste Fehler bei der Durchgangsprüfung ist das Vorhandensein einer Spannung an den Buchsen. Eine Fehlermeldung erscheint, wenn über 0,5 V<sub>RMS</sub> Spannung vorhanden ist und Sie die TEST-Taste betätigen.

In diesem Fall ist die Durchgangsprüfung nicht möglich. Man muss die Störspannung zunächst beseitigen und den Messvorgang wiederholen.

Ein anderer möglicher Fehler ist eine zu hohe induktive Last, die ein Stabilisieren des Messstroms verhindert. In diesem Fall ist die Messung im Dauer-Modus mit nur einer Polarität zu wiederholen und abzuwarten, bis sich die Messung stabilisiert hat.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

### 3.3. MESSUNG DES ISOLATIONSWIDERSTANDS

#### 3.3.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPS

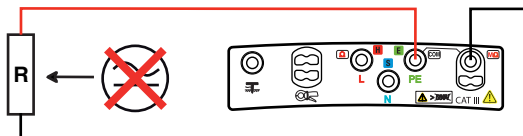
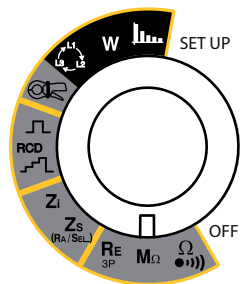
Das Gerät erzeugt zwischen den Buchsen COM und MΩ eine Prüfgleichspannung. Die Spannung hängt vom jeweils gemessenen Widerstand ab: Wenn  $R \geq R_N = U_N / 1 \text{ mA}$ , so ist die Prüfspannung  $\geq U_N$ , ansonsten ist sie niedriger. Der Tester misst Spannung und Strom zwischen den beiden Buchsen und errechnet daraus den Wert  $R = V/I$ . Dabei stellt die COM-Buchse das Bezugspotential für die Spannung dar. Buchse MW gibt also eine negative Spannung ab.

#### 3.3.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertunterschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

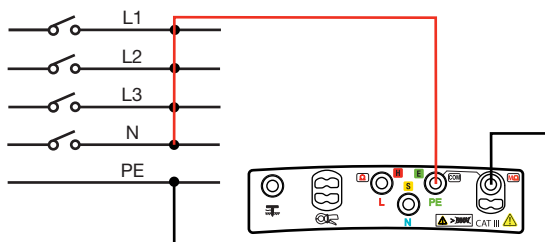
Stellen Sie den Schalter auf die Position MΩ.

Mit den Messleitungen verbinden Sie das Testobjekt mit den Buchsen COM und MΩ des Geräts. Das Testobjekt darf nicht unter Spannung stehen.



**Hinweis:** Verwenden Sie hier besser zwei einfache Messleitungen, **und nicht** die dreiadrige Messleitung: So vermeiden Sie die Ableitung von Fehlerströmen beim Isolationsmessen und die daraus folgende Verfälschung des Messwerts.

Im Allgemeinen wird die Isolation einer Installation zwischen Erde einerseits und dem oder den kurzgeschlossenen Außenleitern andererseits gemessen.



Bei unzureichender Isolation muss jedes der Kabelpaare einzeln gemessen werden, um den Fehler zu lokalisieren. Darum besteht die Möglichkeit, den Speicherwert mit einem der folgenden Angaben zu kennzeichnen: L-N/PE, L-N, L-PE, N-PE, L1-PE, L2-PE, L3-PE, L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2, L2-L3 oder L3-L1

Verwendung der Sonde zur Fernbedienung: Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung der Sonde.

Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Nennprüfspannung  $U_N$  festlegen: 50, 100, 250, 500 oder 1000 V.



Alarm aktivieren.



Alarm deaktivieren.

⊙ k Ω

0500.0

⊙ M Ω

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15); Voreinstellung  $R (\text{k}\Omega) = U_N / 1 \text{ mA}$ .



Vor der Messung: anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Während oder nach der Messung: speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen). Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.

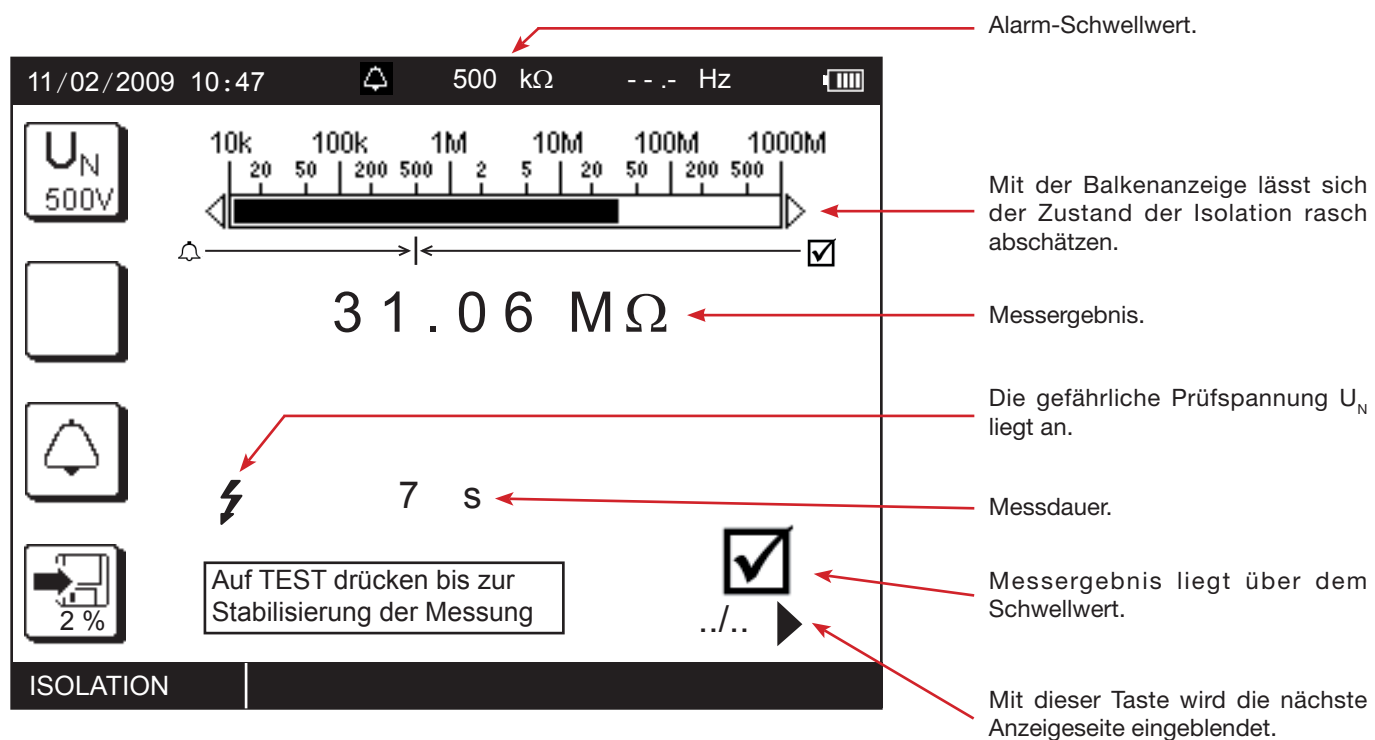


Sobald alle Parameter festgelegt sind, kann die Messung gestartet werden.

**Halten Sie die TEST-Taste solange gedrückt**, bis der Messwert stabil ist. Beim Loslassen wird die Messung abgebrochen.

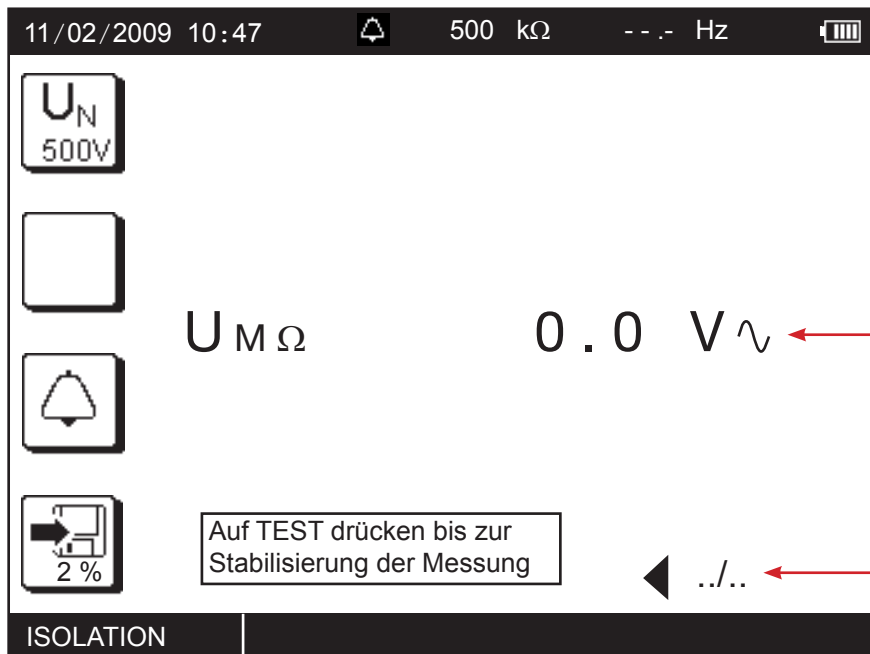
⚠ Warten Sie einige Sekunden, bis das Messobjekt entladen ist (das Symbol ⚡ erlischt in der Anzeige), und trennen Sie dann erst die Messleitungen ab bzw. starten Sie eine neue Messung.

### 3.3.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE





Nächste Anzeigeseite.



Externe Spannung, die direkt vor dem Start der Messung an den Buchsen vorhanden ist.

Mit dieser Taste wird die vorherige Anzeigeseite angezeigt.

### 3.3.4. FEHLERMELDUNGEN

Der häufigste Fehler bei der Isolationsmessung ist das Vorhandensein von Spannung an den Buchsen. Beträgt die Spannung über 50 V, kann keine Isolationsmessung durchgeführt werden. Man muss die Spannung beseitigen und den Messvorgang wiederholen.

Ein anderer möglicher Fehler ist eine zu hohe kapazitive Last oder ein Isolationsfehler, die die Messwertstabilisierung verhindern. In diesem Fall muss der Messwert von der Balkenanzeige abgelesen werden.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.



### 3.4. 3-POLIGE ERDUNGSWIDERSTANDSMESSUNG

Dieses Messverfahren ist das einzige, mit dem sich der Erdungswiderstand einer nicht unter Spannung stehenden Anlage messen lässt (z.B. bei Neuanlagen). Für die Messung werden zwei zusätzliche Erdspeie verwendet, der dritte Erder ist der zu prüfende bzw. zu messende Erdungsanschluss der Anlage (daher die Bezeichnung als 3P-Messung).

Das Verfahren kann selbstverständlich auch an einer vorhandenen Anlage benutzt werden, wenn diese mit dem Hauptschalter völlig vom Netz getrennt wird. In beiden Fällen (Neu- oder Altanlage) ist der Anschlusssteg bzw. die Trennstelle an der Erdung der Anlage während der Messung aufzutrennen.

Es gibt zwei Messarten: eine schnelle Messung nur für  $R_E$ , bzw. eine ausführliche Messung mit den Widerständen der Erdspeie.

#### 3.4.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPS

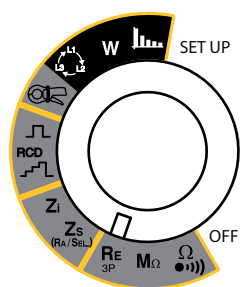
Das Gerät erzeugt zwischen den Buchsen H und E eine Rechteckwechselfspannung mit einer Frequenz von 128 Hz und einer Amplitude von 35 V. Das Gerät misst den Strom  $I_{HE}$  und die Spannung zwischen den Buchsen S und E,  $U_{SE}$ , daraus wird der Wert  $R_E = U_{SE} / I_{HE}$  abgeleitet.

Um den Widerstand der Sonde  $R_S$  und des Hilfserders  $R_H$  zu messen, werden im Installationstester die Anschlüsse der Buchsen E und S umgepolt. Dasselbe Prinzip wird für die Buchsen E und H angewendet.

#### 3.4.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

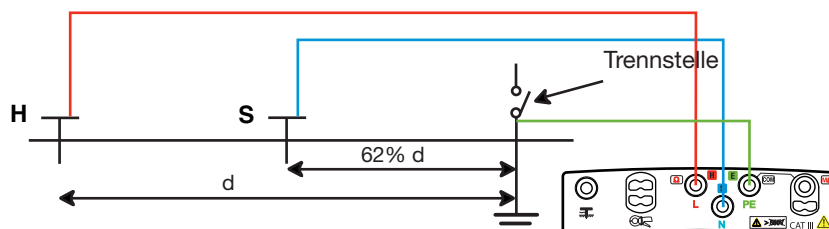
Es gibt mehrere Messmethoden, wir empfehlen das so genannte 62%-Verfahren.

Wahlschalter in Stellung RE 3P bringen.



Den Hilfserder H und die Sonde S in einer Linie mit dem Erdungsanschluss einstecken. Der Abstand zwischen der Sonde S und dem Erdungsanschluss beträgt 62% des Abstands zwischen Hilfserder H und Erdungsanschluss.

Um Beeinflussungen und induktive Effekte auszuschließen, sollten Sie die Messleitungen stets komplett abwickeln, und diese so weit wie möglich voneinander entfernt und ohne Schleifen auflegen.



Die Leitungen an die Buchsen H und S anschließen. Nachdem die Anlage spannungsfrei geschaltet wurde, ist die Trennstelle zu prüfen und die Buchse E an den gewünschten Erdungsanschluss anzuschließen.

Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertüberschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

Vor dem Messen können Sie die angezeigten Parameter konfigurieren:



Auswahl der Messmethode: Schnelle Messung nur für  $R_E$  (Symbol durchgestrichen), bzw. ausführliche Messung mit den Widerständen der Sonde  $R_S$  und des Hilfserders  $R_H$ . Diese Messmethode empfiehlt sich bei trockenem Erdbereich wenn der Widerstand der eingesteckten Hilfserder hoch ist.



Kompensation des Leitungswiderstands an Buchse E beim Messen kleiner Werte (siehe Abs. 3.14).



Alarm aktivieren.



Alarm deaktivieren.

⊙ Ω  
⊙ k Ω

050.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15); Voreinstellung 50 Ω.





Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Während oder nach der Messung: speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen).

Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.

Bei Messungen in feuchtem Erdreich sollte die Berührungsspannung  $U_L$  im SET-UP (siehe Abs. 5) auf 25 V begrenzt werden.



Messung mit der TEST-Taste starten. Die Messung wird automatisch beendet.



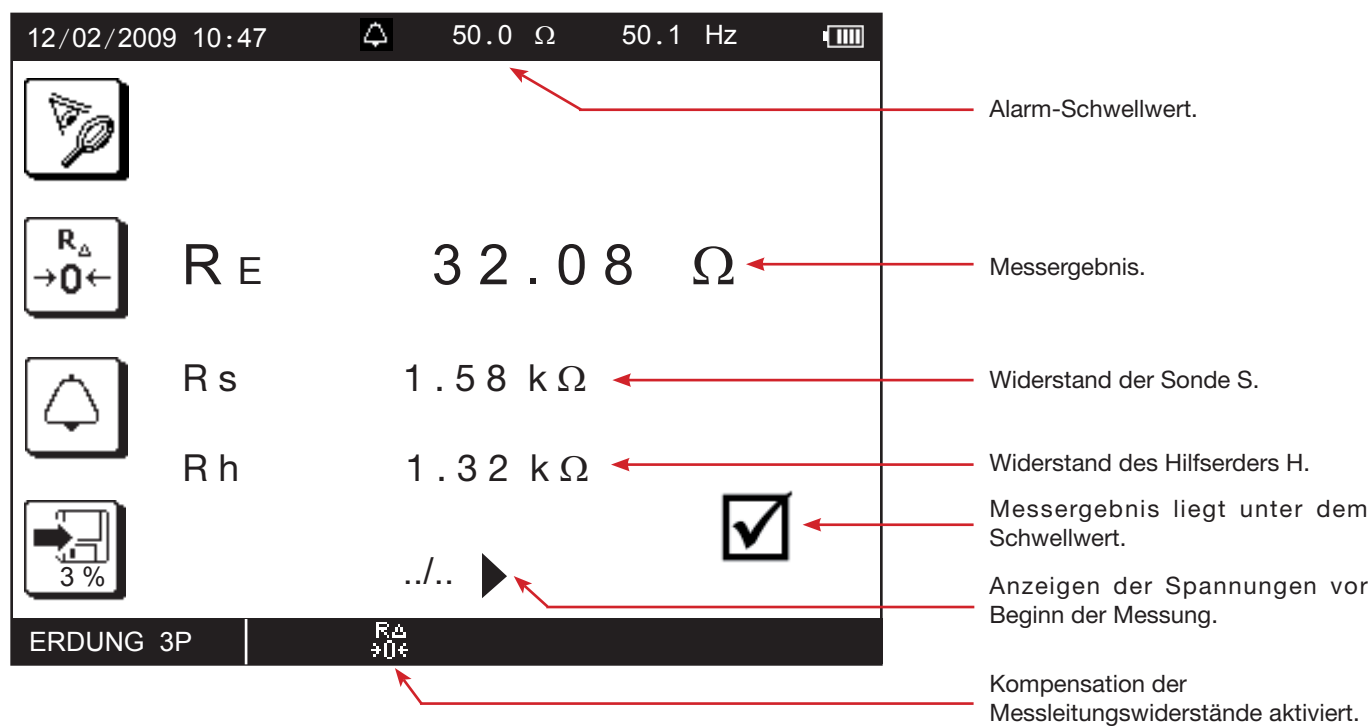
Dieses Symbol bedeutet, dass die Messung läuft und man deren Ende abwarten muss.



Denken Sie daran, **die Trennstelle wieder zu schließen**, bevor Sie die Installation wieder unter Spannung setzen!

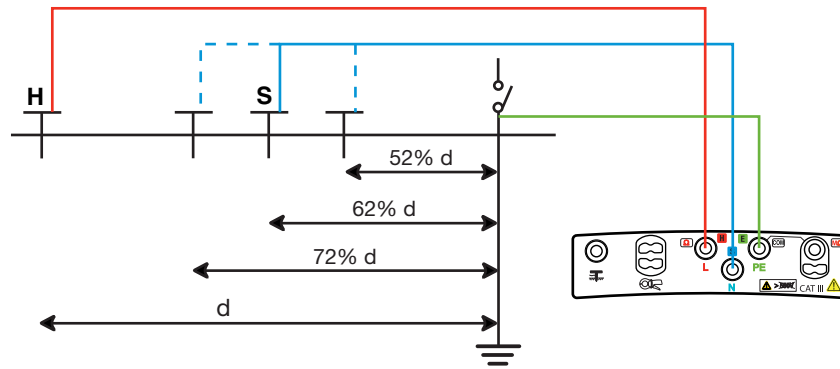
### 3.4.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE

Im Falle einer Messung mit Angabe der Hilfserder-Widerstände:



### 3.4.4. NACHPRÜFEN UND BESTÄTIGEN DER MESSUNG

Dazu verschieben Sie die Sonde S um 10% von d in Richtung Hilferder H und wiederholen den Messvorgang. Verschieben Sie erneut die Sonde S um 10% von d, diesmal jedoch in Richtung Erdungsanschluss.



Die 3 Messergebnisse sollten identisch sein (nur wenige Prozent Abweichung). In diesem Fall ist das Messergebnis zufrieden stellend. Andernfalls befindet sich die Sonde S im Einflussbereich des Erdungsanschlusses.

Im homogenen Erdreich mit gleichmäßigem spezifischen Erdwiderstand ist der Abstand d zu vergrößern und die Messungen sind zu wiederholen. Bei nichthomogenen Erdreichen mit ungleichmäßigem spezifischen Erdwiderstand ist der Messpunkt entweder zum Hilferder H oder zum Erdungsanschluss hin zu versetzen, bis ein zufrieden stellender Messwert erzielt wird.

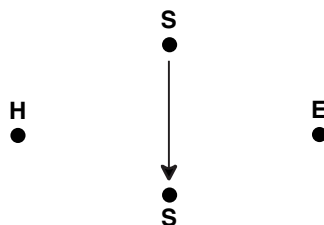
### 3.4.5. ANBRINGEN VON HILFSEDER UND SONDE

Um sicher zu gehen, dass Ihre Erdungsmessungen nicht durch Störeffekte verfälscht wurden, empfiehlt es sich, Hilferder und Sonde mit anderem Abstand und mit anderer Ausrichtung zueinander (z.B. 90° versetzt zur ersten Verbindungslinie) einzustechen und die Messung zu wiederholen.



Wenn Sie dieselben Werte erhalten, können Sie der Messung vertrauen. Sind die Werte stark unterschiedlich, kann es sein, dass Erdströme oder eine Wasserader Einfluss auf die Messung nehmen. Ein tieferes Einstechen der Spieße kann ebenfalls nützlich sein.

Wenn Hilferder und Sonde nicht in einer Reihe angeordnet werden können, dann sollten sie im Dreieck eingestochen werden. Bestätigen der Messung: Versetzen Sie den Spieß S zu beiden Seiten der Linie HE.



Vermeiden Sie es auch, die Verbindungsleitungen zu den Erdspeisen in zu großer Nähe oder parallel zu anderen Kabeln (Strom- oder Telekommunikationskabel), zu metallischen Leitern, Schienen oder Metallzäunen zu verlegen; andernfalls könnte es zu unerwünschten Übersprechungseffekten kommen.

### 3.4.6. FEHLERMELDUNGEN

Die häufigsten Fehler bei Erdungsmessungen sind Störspannungen und zu hohe Widerstände in den Erdspeissen.

Wenn der Installationstester folgende Werte erfasst:

- Helferder oder Sondenwiderstand  $> 15 \text{ k}\Omega$ ,
- Beim Betätigen der TEST-Taste ist die Spannung an H oder an S  $> 25 \text{ V}$ .

In beiden Fällen ist die Erdungsmessung nicht möglich. Man muss Helferder und Sonde versetzen und die Messung wiederholen.

Widerstand von Helferder  $R_H$  oder Sonde ( $R_S$ ) verringern: Einen oder mehrere Erdspeisse in je 2 m Abstand, im H- bzw. S-Zweig des Kreises hinzufügen. Andere Möglichkeiten: Tieferes Einstecken, Erde festklopfen, Befeuchten des Bodens.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

### 3.5. MESSUNG DER SCHLEIFENIMPEDANZ ( $Z_s$ )

In Installationen mit TN- und TT-Netzsystemen können aus der Schleifenimpedanz außerdem der Kurzschlussstrom sowie die erforderliche Überstromschutzeinrichtung (Sicherung oder Schutzschalter) berechnet werden.

In einer Installation mit TT-Netzsystem lässt sich über die Schleifenimpedanz die Erdungsmessung ganz einfach durchführen – ohne Helfer! Das Messergebnis  $Z_s$  ist die Schleifenimpedanz der Installation zwischen den Leitern L und PE. Sie ist kaum größer als der Erdungswiderstand. Die Differenz erklärt sich aus dem Widerstand der Betriebserde in der Trafostation und dem Kabelwiderstand, die jedoch belanglos sind.

Wenn man diesen Wert kennt, sowie den Wert der üblicherweise zulässigen Berührungsspannung ( $U_L$ ) kann man damit den Bemessungsdifferenzstrom für den vorzusehenden Fehlerstromschutzschalter wie folgt berechnen:  $I_{\Delta N} < U_L / Z_s$ .

Diese Messung ist an Installationen mit IT-Netzsystem nicht möglich, weil dort die Erdungsimpedanz des Transformators entweder zu hoch ist oder weil dieser ganz von der Erde isoliert ist.

#### 3.5.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPI

Zuerst erzeugt der Installationstester Impulse (Dauer 300  $\mu$ s, max. Amplitude 3,5 A) zwischen den Buchsen L und N; aus dieser ersten Messung wird  $Z_L$  abgeleitet.

Dann wird zwischen den Buchsen L und PE ein geringer Strom eingespeist. Der Anwender hat die Wahl zwischen 6, 9 und 12 mA. Dieser geringe Strom verhindert das Auslösen von Fehlerstromschutzschaltern, deren Bemessungsdifferenzstrom  $\geq 30$  mA ist. Aus dieser zweiten Messung wird  $Z_{PE}$  abgeleitet.

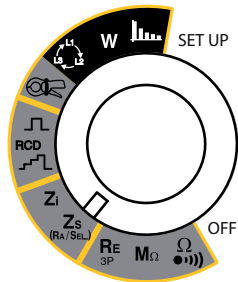
Dann berechnet der Tester den Schleifenwiderstand  $Z_s = Z_{L-PE} = Z_L + Z_{PE}$  sowie den Kurzschlussstrom  $I_k = U_{LPE} / Z_s$ .

Der Wert  $I_k$  gibt Auskunft über die ordnungsgemäße Dimensionierung der Sicherungen bzw. des Schutzschalters.

Höhere Genauigkeit erzielt man, wenn die Messung der Schleifenimpedanz  $Z_s$  mit einem hohen Prüfstrom erfolgt (TRIP-Modus) – dabei kann jedoch der Fehlerstromschutzschalter auslösen.

#### 3.5.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Wahlschalter in Stellung  $Z_s$  ( $R_A/SEL.$ ) bringen.



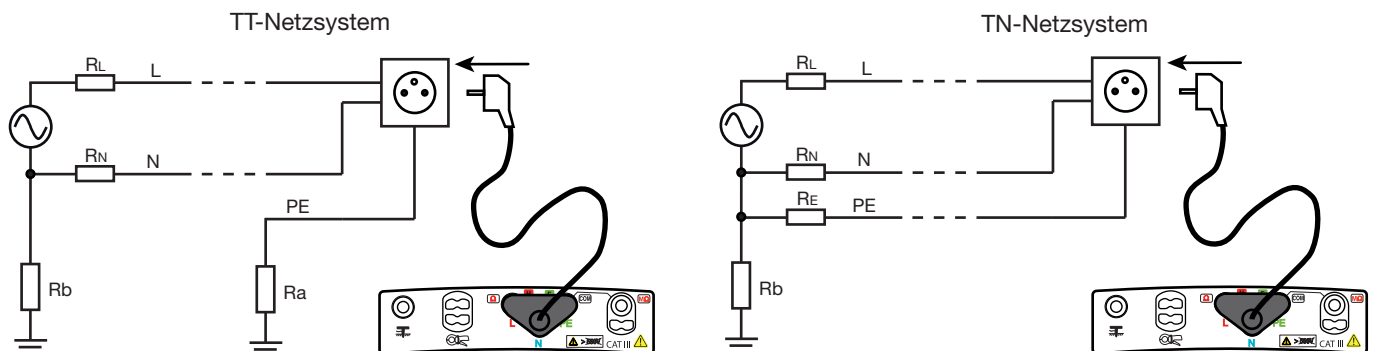
Schließen Sie die dreiadrigte Messleitung an das Gerät und an das Messobjekt an.

Wenn der Installationstester angeschlossen ist, kontrolliert er automatisch das Vorhandensein der richtigen Spannung an den Buchsen sowie die Lage des Außenleiters (L) und des Neutralleiters (N) gegenüber dem Schutzleiter (PE), und zeigt das Ergebnis an. Gegebenenfalls werden die Buchsen L und N automatisch umgepolt, sodass die Schleifenmessung auch ohne Änderungen des Geräteanschlusses möglich ist.



Wenn möglich sollten vorher alle Verbraucher vom Netz, an dem die Schleife gemessen wird, abgetrennt werden.

Wenn Sie die Messung mit einem Messstrom von 6 mA durchführen (wodurch Installationen mit 30 mA FI-Schutzschalter einen Fehlerstrom bis 9 mA tolerieren), ist das Abtrennen der Verbraucher nicht erforderlich.



**Hinweis:** Im Trip-Modus muss die Buchse N nicht angeschlossen werden;

Höhere Genauigkeit erzielt man, wenn die Messung mit dem hohen Prüfstrom erfolgt (TRIP-Modus) – dabei kann aber der FI-Schutzschalter der Anlage auslösen.

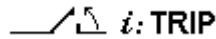
Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertüberschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

Dank der Messwertglättung wird direkt ein stabiler Wert erzielt, und man braucht nicht mehrere Messungen durchzuführen und den Mittelwert zu berechnen. Allerdings dauert die Messung länger.

Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Messstrom auswählen im Modus ohne Auslösung: 6, 9, 12 mA



oder TRIP mit hohem Prüfstrom für stabileren Messungen.



Messwertglättung aktivieren bzw. deaktivieren.



Kompensation des Messleitungswiderstands beim Messen kleiner Werte (siehe Abs. 3.14).



Auswahl der Spannung für die Berechnung von  $I_k$  aus folgenden Werten:

- $U_{LN}$  (Messwert),
- Spannung gemäß alter Norm (z.B. 220 V).
- Spannung gemäß neuer Norm (z.B. 230 V).

Je nach Spannungsmesswert  $U_{LN}$  bestehen folgende Wahlmöglichkeiten:

- Wenn  $170 < U_{LN} < 270$  V:  $U_{LN}$ , 220 V oder 230 V.
- Wenn  $90 < U_{LN} < 150$  V:  $U_{LN}$ , 110 V oder 127 V.
- Wenn  $300 < U_{LN} < 500$  V:  $U_{LN}$ , 380 V oder 400 V.



Alarm deaktivieren.

**Z-R**

Alarm aktivieren für  $Z_{LPE}$  (im TRIP-Modus) oder  $R_{LPE}$  (im Modus ohne Auslösen).



050.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15); Voreinstellung 50 Ω.



**Ik**

Alarm für  $I_k$  aktivieren.



010.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15); Voreinstellung 10 kA.



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Während oder nach der Messung: speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen). Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



Messung mit der TEST-Taste starten. Die Messung wird automatisch beendet.

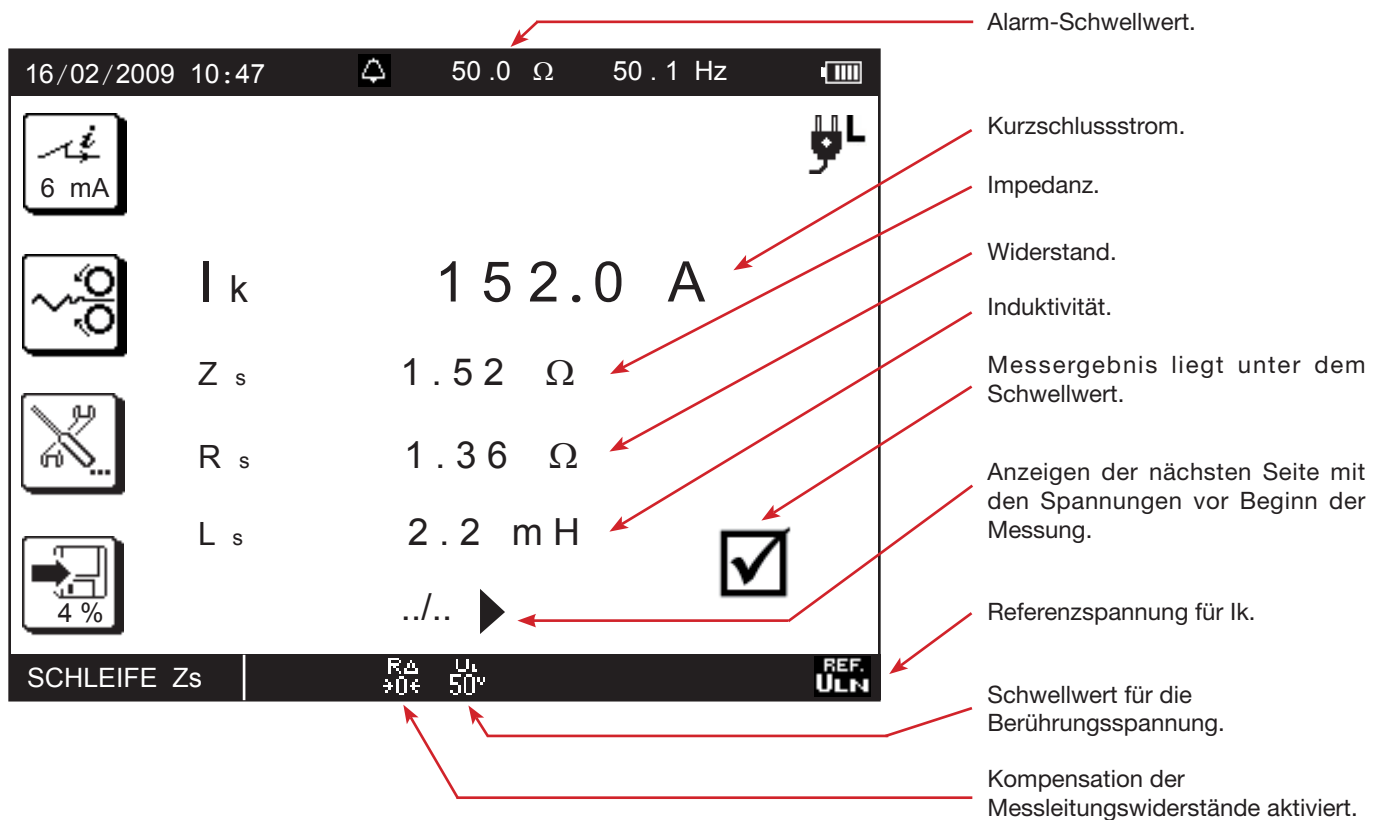
Beim Betätigen der TEST-Taste kontrolliert das Gerät die Berührungsspannung. Diese muss kleiner als  $U_L$  sein, ansonsten ist die Messung der Schleifenimpedanz ( $Z_s$ ) nicht möglich.



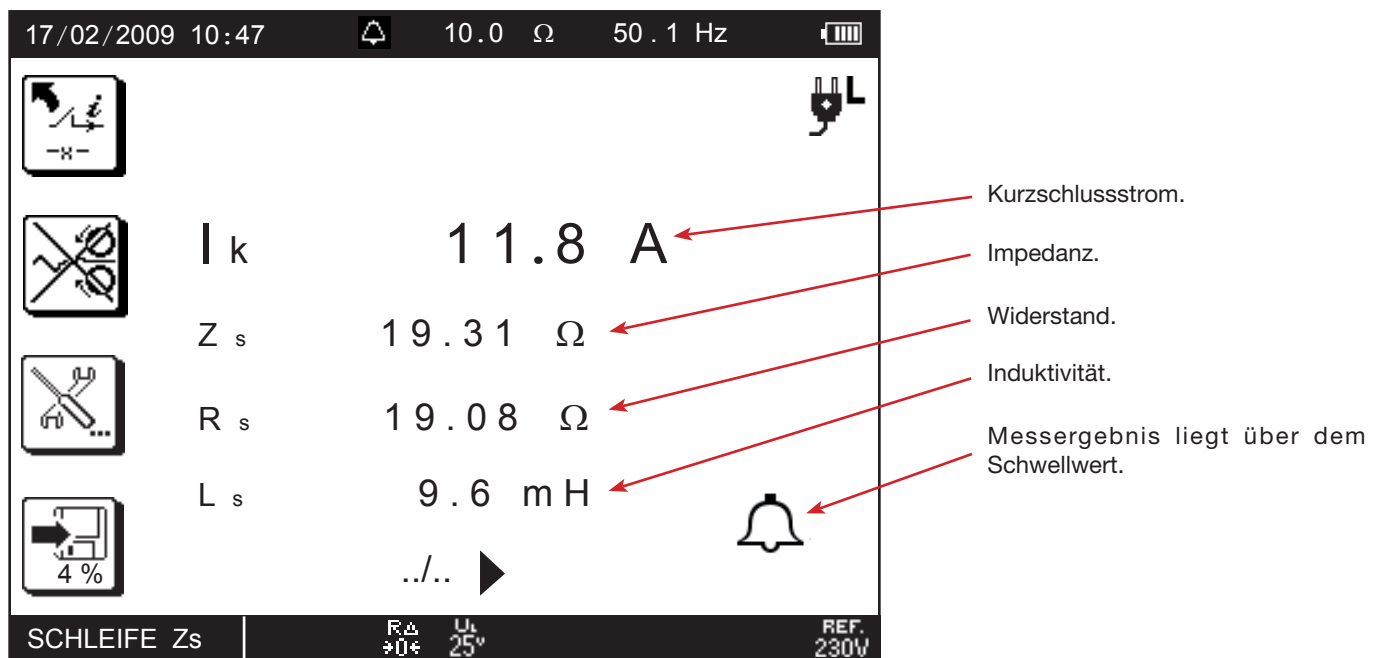
Dieses Symbol bedeutet, dass die Messung läuft und man deren Ende abwarten muss.

### 3.5.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE

- Messung ohne Auslösen mit Messwertglättung:



- Messung mit Auslösen (TRIP) und ohne Messwertglättung:



### 3.5.4. FEHLERMELDUNGEN

Siehe Abs. 3.8.4.

### 3.6. MESSUNG DER NETZINNENIMPEDANZ ( $Z_i$ )

Aus der Netzzinnenimpedanz  $Z_i$  (L-N, L1-L2, bzw. L2- L3 und L1- L3) lässt sich der Kurzschlussstrom sowie die erforderliche Schutzeinrichtung (Sicherung oder Schutzschalter) berechnen, und zwar unabhängig vom verwendeten Netzsystem.

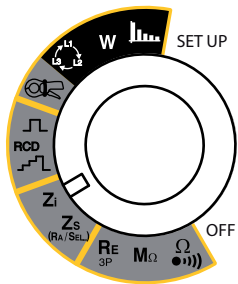
#### 3.6.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPI

Der Installationstester erzeugt Impulse (Dauer 300  $\mu$ s, max. Amplitude 5 A) zwischen den Buchsen L und N; er misst die Spannungen  $U_L$  und  $U_N$  und leitet daraus  $Z_i$  ab.

Anschließend berechnet das Gerät den Kurzschlussstrom  $I_k = U_{LN} / Z_i$ , anhand dessen sich die notwendigen Schutzeinrichtungen für die Installation dimensionieren lassen.

#### 3.6.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position  $Z_i$ .

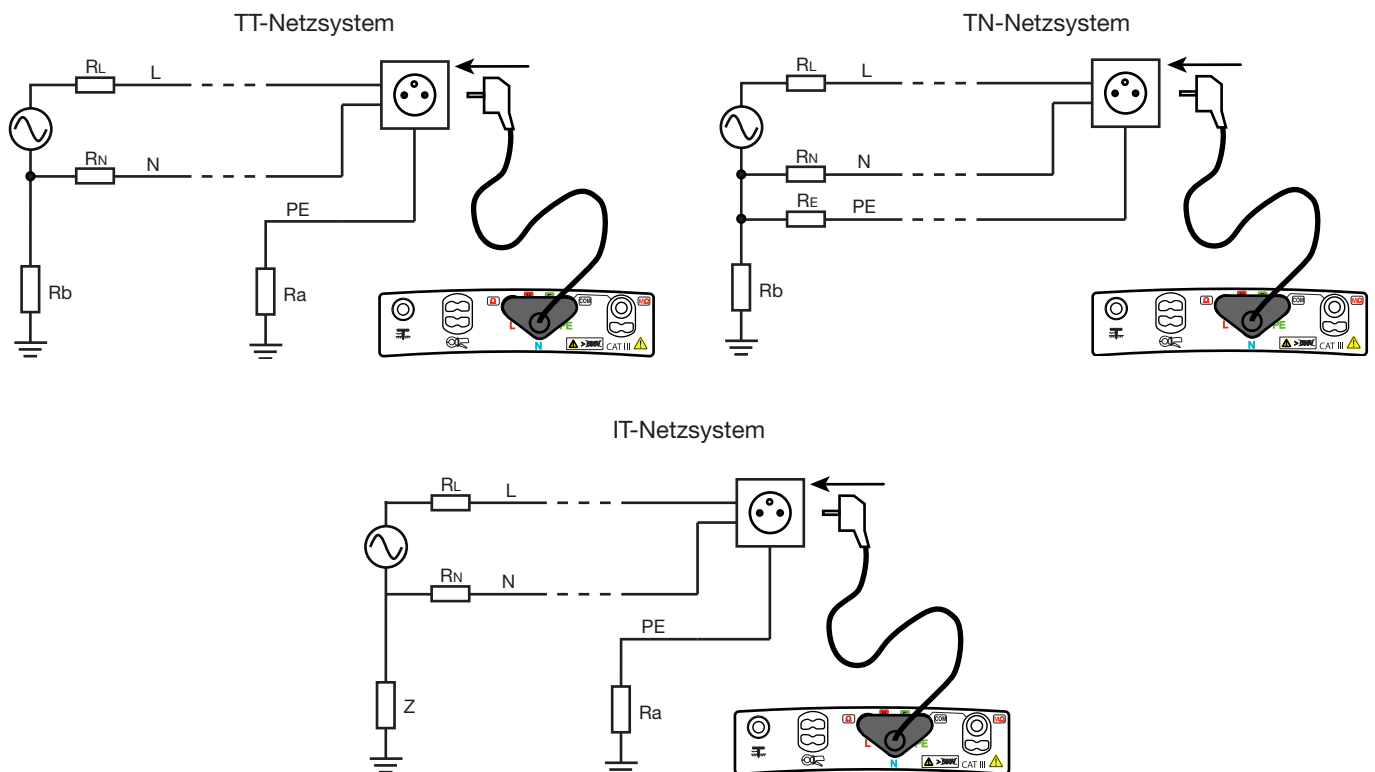


Schließen Sie die Messleitung mit Schukostecker an das Gerät und an das Messobjekt an.

Wenn der Installationstester angeschlossen ist, kontrolliert er automatisch das Vorhandensein der richtigen Spannung an den Buchsen und die Lage des Außenleiters (L) und des Neutralleiters (N) gegenüber dem Schutzleiter (PE), und zeigt das Ergebnis an. Gegebenenfalls werden die Buchsen L und N automatisch umgepolt, sodass die Messung der Leitungsimpedanz auch ohne Änderungen am Geräteanschluss möglich ist.



Bei Messleitungen mit 3 Einzeladern muss die (grüne) Ader PE an die (blaue) Leitung N angeschlossen werden. Nur dann kann der Tester die Lage des Außenleiters bestimmen. Diese Anordnung verhindert die Messung nicht.



Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertüberschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

Dank der Messwertglättung wird direkt ein stabiler Wert erzielt, und man braucht nicht mehrere Messungen durchzuführen und den Mittelwert zu berechnen. Allerdings dauert die Messung länger.

Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Messwertglättung aktivieren bzw. deaktivieren.



Kompensation des Messleitungswiderstands beim Messen kleiner Werte (siehe Abs. 3.14).



Auswahl der Spannung für die Berechnung von  $I_k$  aus folgenden Werten:

- $U_{LN}$  (Messwert),
- Spannung gemäß alter Norm (z.B. 220 V).
- Spannung gemäß neuer Norm (z.B. 230 V).

Je nach Spannungsmesswert  $U_{LN}$  bestehen folgende Wahlmöglichkeiten:

- Wenn  $170 < U_{LN} < 270$  V:  $U_{LN}$ , 220 V oder 230 V.
- Wenn  $90 < U_{LN} < 150$  V:  $U_{LN}$ , 110 V oder 127 V.
- Wenn  $300 < U_{LN} < 500$  V:  $U_{LN}$ , 380 V oder 400 V.



Alarm deaktivieren.

**Z-R**

Alarm für  $Z_i$  aktivieren.

⊙  $\Omega$   
⊙  $k \Omega$

050.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15);  
Voreinstellung 50  $\Omega$ .

**$I_k$**

Alarm für  $I_k$  aktivieren.

⊙ A  
⊙  $k A$

010.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15);  
Voreinstellung 10 kA.



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Während oder nach der Messung: speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen).  
Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



Messung mit der TEST-Taste starten. Die Messung wird automatisch beendet.

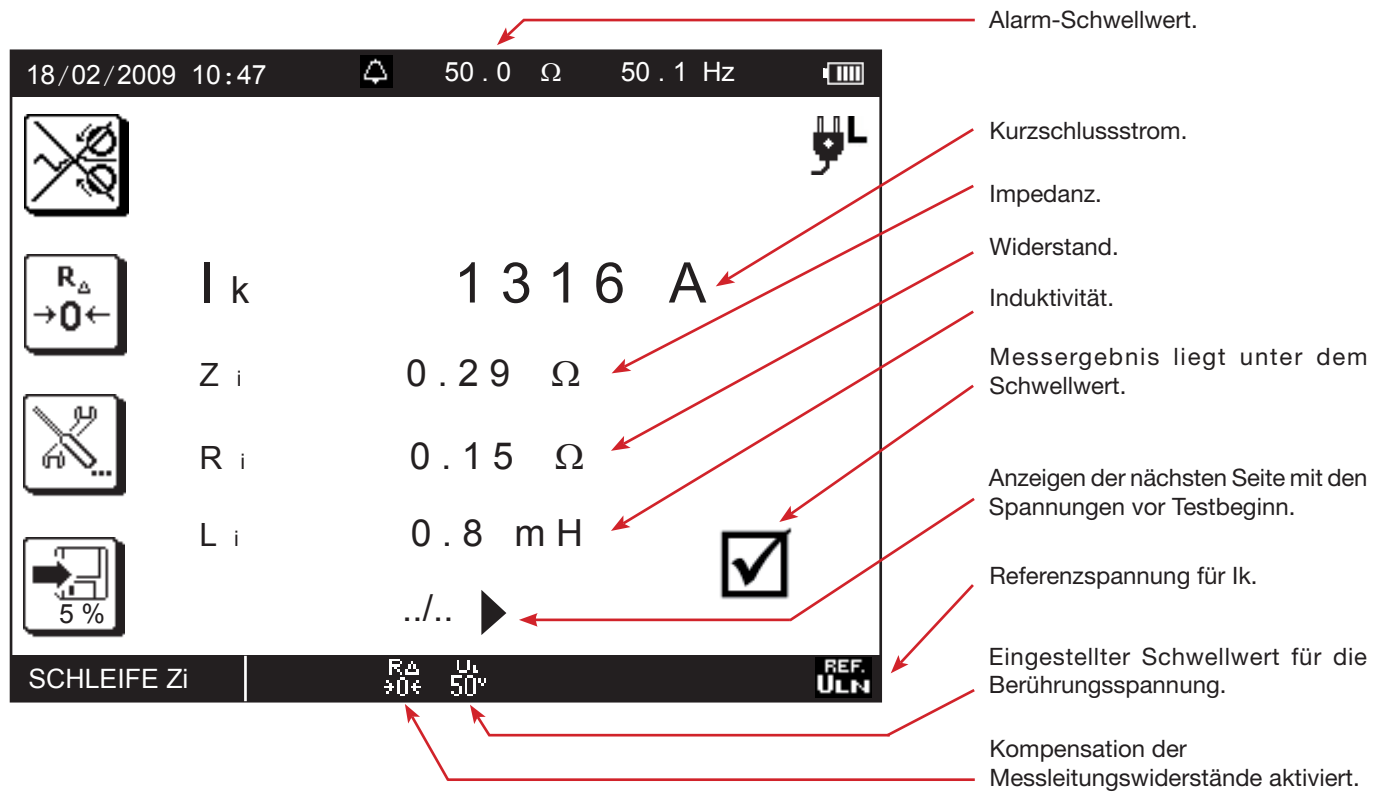
Beim Betätigen der TEST-Taste kontrolliert das Gerät die Berührungsspannung. Diese muss kleiner  $U_L$  sein, ansonsten ist die Messung der Netzzinnenimpedanz ( $Z_i$ ) nicht möglich.



Dieses Symbol bedeutet, dass die Messung läuft und man deren Ende abwarten muss.



### 3.6.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE



### 3.6.4. FEHLERMELDUNGEN

Siehe Abs. 3.8.4.

### 3.7. ERDUNGSMESSUNG UNTER SPANNUNG ( $Z_A$ , $R_A$ )

Diese Funktion misst den Erdungswiderstand an Objekten, an denen eine 3P-Erdungsmessung unmöglich ist oder an denen die Trennstelle am Schutzpotentialausgleich nicht geöffnet werden kann, was vor allem im Stadtgebiet oft der Fall ist.

Für diese Messung braucht der zu messende Erder nicht abgetrennt zu werden und es ist nur eine Sonde erforderlich, was im Vergleich zu einer herkömmlichen Erdungsmessung mit Hilfserder und Sonde viel Zeit spart.

In TT-Systemen lässt sich der Erdungswiderstand mit dieser Messung ganz einfach bestimmen.

Wenn man im TN-Netzsystem die einzelnen Werte der Parallelerder messen möchte, muss eine selektive Erdungsmessung unter Spannung mit einer Stromzange vorgenommen werden (siehe Abs. 3.8). Ohne die Stromzange entspricht der ermittelte Messwert dem gesamten Erdungswiderstand des Versorgungsnetzes und ist daher nicht aufschlussreich.

Besser ist es in einem solchen Fall, die Schleifenimpedanz zu messen, um die Sicherungen und Schutzschalter zu bestimmen; zur Kontrolle des Personenschutzes misst man die Fehlerspannung.

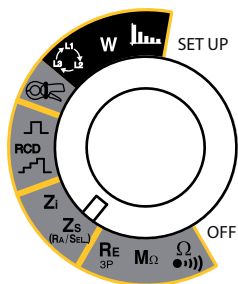
#### 3.7.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPIES

Zuerst misst das Gerät die Schleifenimpedanz  $Z_s$  (siehe Abs. 3.5) mit je nach Anwenderwunsch hohem oder niedrigem Strom. Dann misst es das Potenzial zwischen PE-Leiter und Sonde. Daraus wird  $R_A = U_{PI-PE} / I$  abgeleitet ( $I$  = vom Anwender gewählte Stromstärke).

Höhere Genauigkeit erzielt man, wenn die Messung mit hohem Prüfstrom erfolgt (TRIP-Modus) – dabei kann aber die Schutzeinrichtung der Installation ausgelöst werden.

#### 3.7.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Wahlschalter in Stellung  $Z_s$  ( $R_A/SEL$ ) bringen.



Schließen Sie die dreiadrigte Messleitung an das Gerät und an das Messobjekt an.

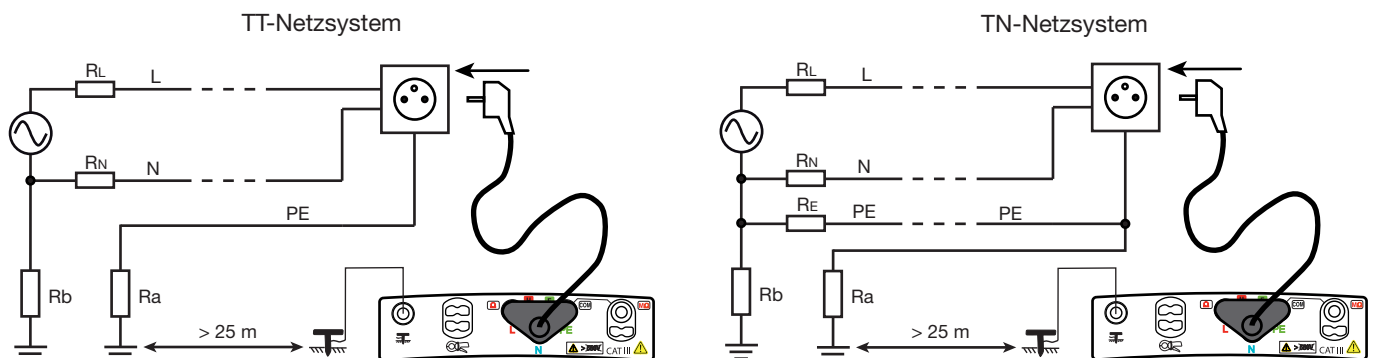
Wenn der Installationstester angeschlossen ist, kontrolliert er automatisch die Lage des Außenleiters (L) und des Neutralleiters (N) gegenüber dem Schutzleiter (PE), das Ergebnis wird angezeigt. Gegebenenfalls werden die Buchsen L und N vom Gerät umgepolt, sodass die Schleifenmessung auch ohne Änderungen am Geräteanschluss möglich ist.



Wenn möglich sollten vorher alle Verbraucher vom Netz, an dem die Erdungsmessung unter Spannung gemessen wird, abgetrennt werden.

Wenn Sie die Messung mit einem Messstrom von 6 mA durchführen (wodurch Installationen mit 30 mA FI-Schutzschalter einen Fehlerstrom bis 9 mA tolerieren), ist das Abtrennen der Verbraucher nicht erforderlich.

Den Hilfserder in über 25 Meter Abstand zum Erdungsanschluss einstecken und an die Gerätebuchse  $\text{⏏}$  ( $R_A SEL$ ) anschließen. Das Symbol  $\text{⏏}$  wird angezeigt.



Für den Messvorgang haben Sie die Auswahl:

- Messung mit **niedrigem Messstrom**: Der in der Anlage vorhandene FI-Schutzschalter wird nicht ausgelöst, aber man erhält nur den Erdungswiderstand ( $R_A$ ).
- Messung mit **hohem Messstrom** (TRIP-Modus): Man erhält die Erdungsimpedanz ( $Z_A$ ), erzielt höhere Genauigkeit und Stabilität des Messwerts.

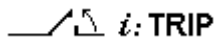
Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertüberschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

Dank der Messwertglättung wird direkt ein stabiler Wert erzielt, und man braucht nicht mehrere Messungen durchzuführen und den Mittelwert zu berechnen. Allerdings dauert die Messung länger.

Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Messstrom auswählen: 6 (Voreinstellung), 9, 12mA,



oder TRIP mit hohem Prüfstrom für stabilere Messungen.



Messwertglättung aktivieren bzw. deaktivieren.



Kompensation des Messleitungswiderstands beim Messen kleiner Werte (siehe Abs. 3.14).



Auswahl der Spannung für die Berechnung von  $I_k$  aus folgenden Werten:

- $U_{LN}$  (Messwert),
- Spannung gemäß alter Norm (z.B. 220 V).
- Spannung gemäß neuer Norm (z.B. 230 V).

Je nach Spannungsmesswert  $U_{LN}$  bestehen folgende Wahlmöglichkeiten:

- Wenn  $170 < U_{LN} < 270$  V:  $U_{LN}$ , 220 V oder 230 V.
- Wenn  $90 < U_{LN} < 150$  V:  $U_{LN}$ , 110 V oder 127 V.
- Wenn  $300 < U_{LN} < 500$  V:  $U_{LN}$ , 380 V oder 400 V.



Alarm deaktivieren.

**Z-R**

Alarm aktivieren für  $Z_A$  (im TRIP-Modus) oder  $R_A$  (im Modus ohne Auslösen).

⊙  $\Omega$  050.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15);  
Voreinstellung 50  $\Omega$ .

⊙ k  $\Omega$

**Ik**

Alarm für  $I_k$  aktivieren (nur im TRIP-Modus).

⊙ A 010.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15);  
Voreinstellung 10 kA.

⊙ k A



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Während oder nach der Messung: speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen).  
Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



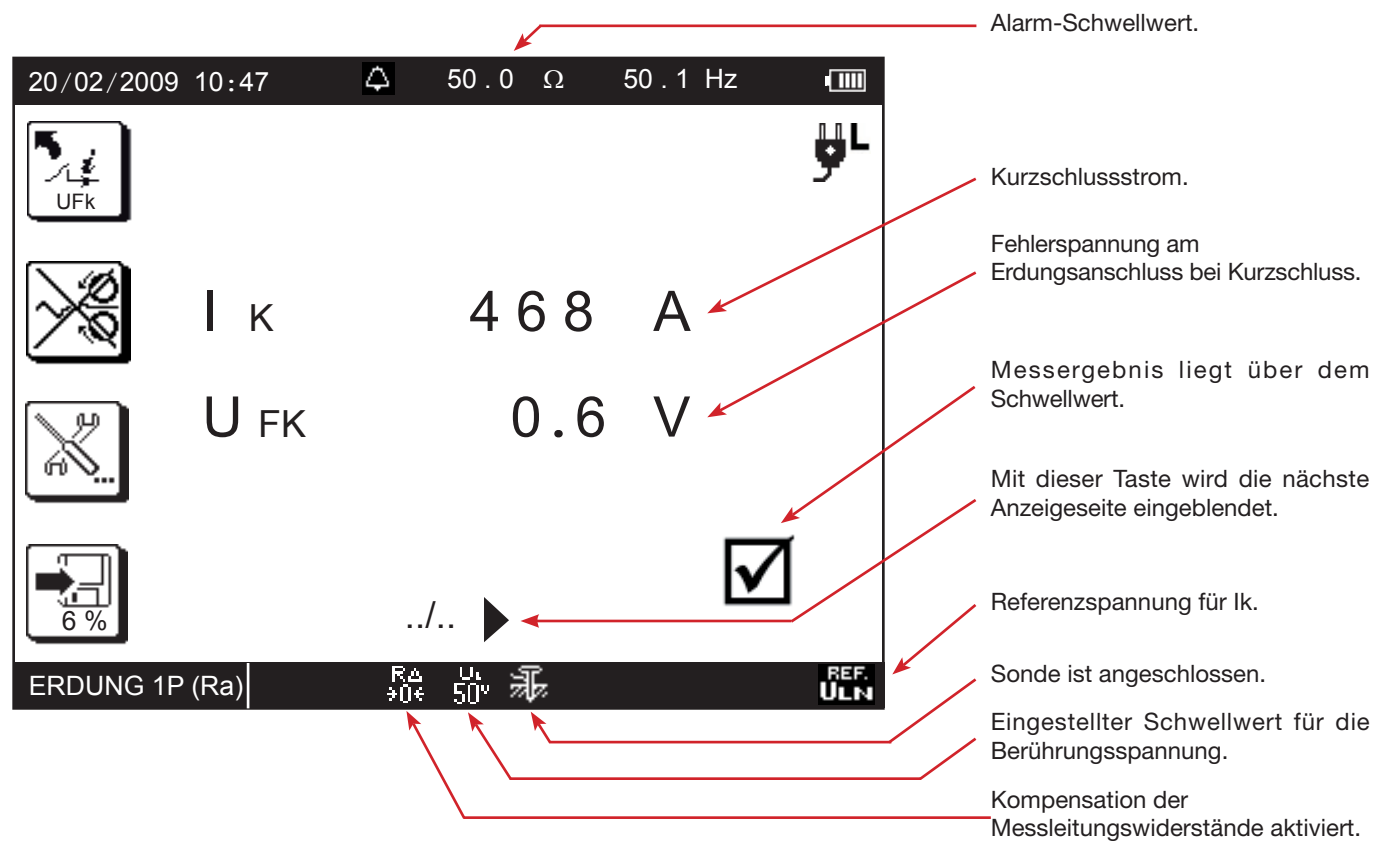
Messung mit der TEST-Taste starten. Die Messung wird automatisch beendet.



Dieses Symbol bedeutet, dass die Messung läuft und man deren Ende abwarten muss.

### 3.7.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE

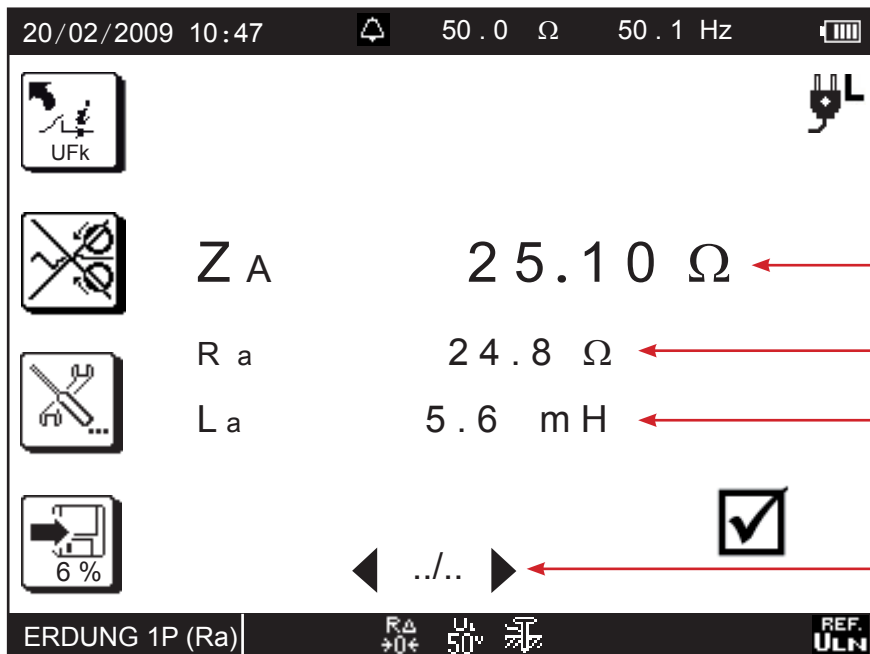
- Messung mit hohem Messstrom (TRIP-Modus) und ohne Messwertglättung:



$U_{FK}$  wird nur bei Erdungsmessung mit hohem Messstrom (TRIP-Modus) berechnet.  $U_{FK} = I_k \times Z_A$ .



Nächste Anzeigeseite.



Impedanz.

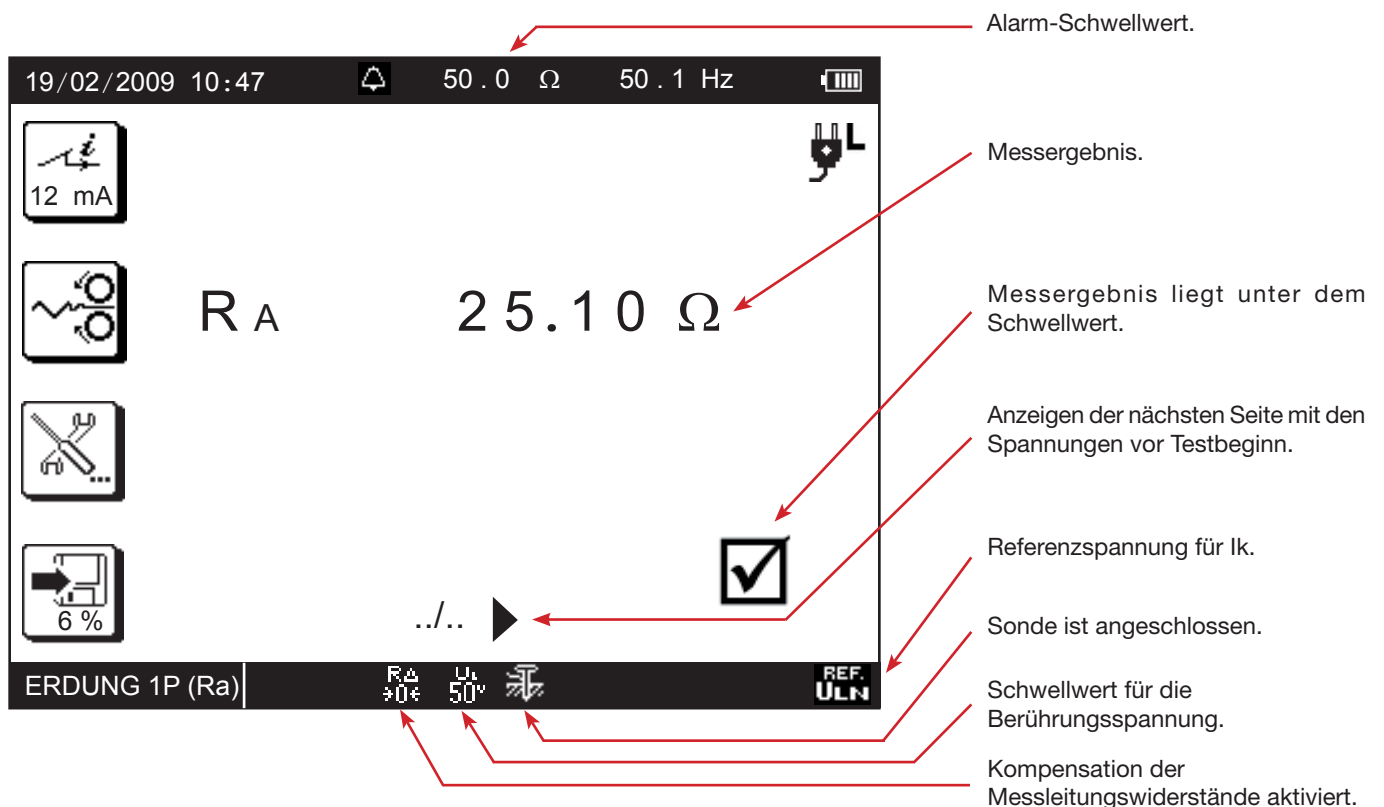
Widerstand.

Induktivität.

Mit der Taste  $\blacktriangleright$  weiter zur nächsten Messwertanzeige, mit der Taste  $\blacktriangleleft$  zurück zur vorherigen Seite.

Auf der dritten Seite sieht man die Spannungswerte  $U_{LN}$ ,  $U_{LPE}$ ,  $U_{NPE}$  sowie am  vor dem Messen.

■ Erste Anzeige bei Messung mit niedrigem Messstrom und Messwertglättung:



#### **3.7.4. NACHPRÜFEN UND BESTÄTIGEN DER MESSUNG**

Verschieben Sie die Sonde um  $\pm 10\%$  des Abstands zum Erdungsanschluss und wiederholen Sie die Messung zwei Mal. Die 3 Messergebnisse sollten identisch sein (nur wenige Prozent Abweichung). In diesem Fall ist das Messergebnis zufrieden stellend.

Andernfalls befindet sich die Sonde im Einflussbereich des Erdungsanschlusses; man muss den Abstand der Sonde zum Erdungsanschluss vergrößern und die Messungen wiederholen.

#### **3.7.5. FEHLERMELDUNGEN**

Siehe Abs. 3.8.4.

### 3.8. SELEKTIVE ERDUNGSMESSUNGEN UNTER SPANNUNG

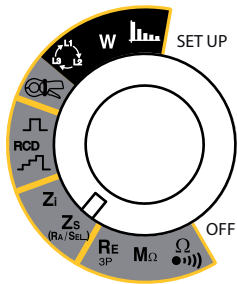
Diese Funktion ermöglicht eine Erdungswiderstandsmessung, wobei ein einzelner Erder aus mehreren Parallelerdern zur Messung ausgewählt wird. Hierzu ist eine Stromzange (Option) erforderlich. Die Zangenstromwandler C177 und MN77 sind für diese Messungen besonders gut geeignet, da sie eine 10-mal höhere Empfindlichkeit aufweisen als das Modell C177A.

#### 3.8.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPI

Zuerst misst das Gerät die Schleifenimpedanz  $Z_s$  zwischen L und PE (siehe Abs. 3.5) mit hohem Messstrom. Es besteht dabei die Gefahr, dass der FI-Schutzschalter in der Installation ausgelöst wird. Die Messung muss mit hohem Messstrom erfolgen, weil der Zangenstrom sonst nicht messbar ist. Dann misst das Gerät den Strom im Zweig, an den die Zange angeschlossen ist. Schließlich misst es das Potenzial des Schutzleiters PE in Bezug auf die Sonde. Daraus kann nun  $R_{ASEL} = U_{PI-PE} / I_{SEL}$  abgeleitet werden ( $I_{SEL}$  = Messstrom an der Zange).

#### 3.8.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Wahlschalter in Stellung  $Z_s$  (RA/SEL.) bringen.



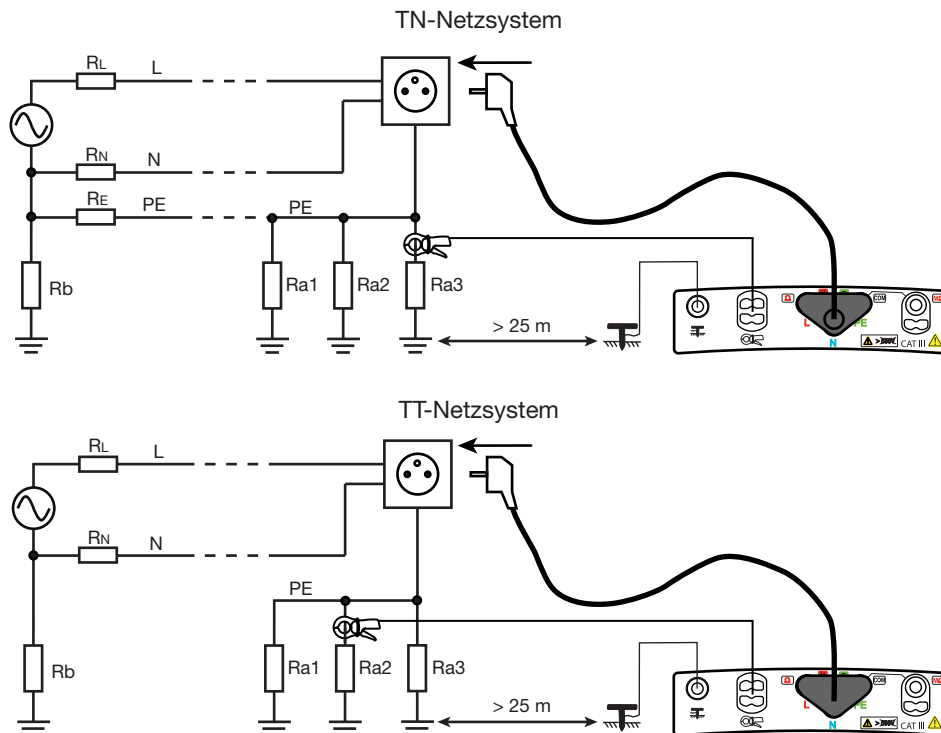
Schließen Sie die dreiadrige Messleitung an das Gerät und an das Messobjekt an.

Wenn der Installationstester angeschlossen ist, kontrolliert er automatisch die Lage des Außenleiters (L) und des Neutralleiters (N) gegenüber dem Schutzleiter (PE), das Ergebnis wird angezeigt. Gegebenenfalls werden die Buchsen L und N vom Gerät automatisch umgepolt, sodass die Messung auch ohne Änderungen am Geräteanschluss möglich ist.



Die Sonde in über 25 Meter Abstand zum Erdungsanschluss einstechen und an die Gerätebuchse  $\text{⚡}$  ( $R_{ASEL}$ ) anschließen. Das Symbol  $\text{⚡}$  wird angezeigt.

Die Zange an das Gerät anschließen (das Symbol  $\text{🔧}$  erscheint) und dann am zu messenden Erdungszweig anbringen.



Höhere Genauigkeit erzielt man, wenn die Messung mit dem hohen Prüfstrom erfolgt (TRIP-Modus) – dabei kann aber der FI-Schutzschalter der Anlage auslösen.

Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertüberschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

Dank der Messwertglättung wird direkt ein stabiler Messwert erzielt, und man braucht nicht mehrere Messungen durchzuführen und den Mittelwert zu berechnen. Allerdings dauert die Messung länger.

Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Der hohe Messstrom ist hier erforderlich (TRIP-Modus).



Messwertglättung aktivieren bzw. deaktivieren.



Messleitungswiderstand kompensieren (siehe Abs. 3.14). Die selektive Erdungsmessung unter Spannung reagiert besonders empfindlich auf Änderungen des Messleitungswiderstands. Wenn Sie daher schon längere Zeit keine Kompensation des Messleitungswiderstands vorgenommen haben oder die Messleitungen ausgewechselt haben, sollten Sie unbedingt eine Kompensation vornehmen.



Auswahl der Spannung für die Berechnung von  $I_k$  aus folgenden Werten:

- $U_{LN}$  (Messwert),
- Spannung gemäß alter Norm (z.B. 220 V).
- Spannung gemäß neuer Norm (z.B. 230 V).

Je nach Spannungsmesswert  $U_{LN}$  bestehen folgende Wahlmöglichkeiten:

- Wenn  $170 < U_{LN} < 270$  V:  $U_{LN}$ , 220 V oder 230 V.
- Wenn  $90 < U_{LN} < 150$  V:  $U_{LN}$ , 110 V oder 127 V.
- Wenn  $300 < U_{LN} < 500$  V:  $U_{LN}$ , 380 V oder 400 V.



Alarm deaktivieren.

**Z-R**

Alarm für  $R_{ASEL}$  aktivieren.



$\Omega$

050.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15);  
Voreinstellung 50  $\Omega$ .



k  $\Omega$

**I<sub>k</sub>**

Alarm für  $I_k$  aktivieren (nur im TRIP-Modus).



A

010.00

Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15);  
Voreinstellung 10 kA.



k A



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Während oder nach der Messung: speichern.

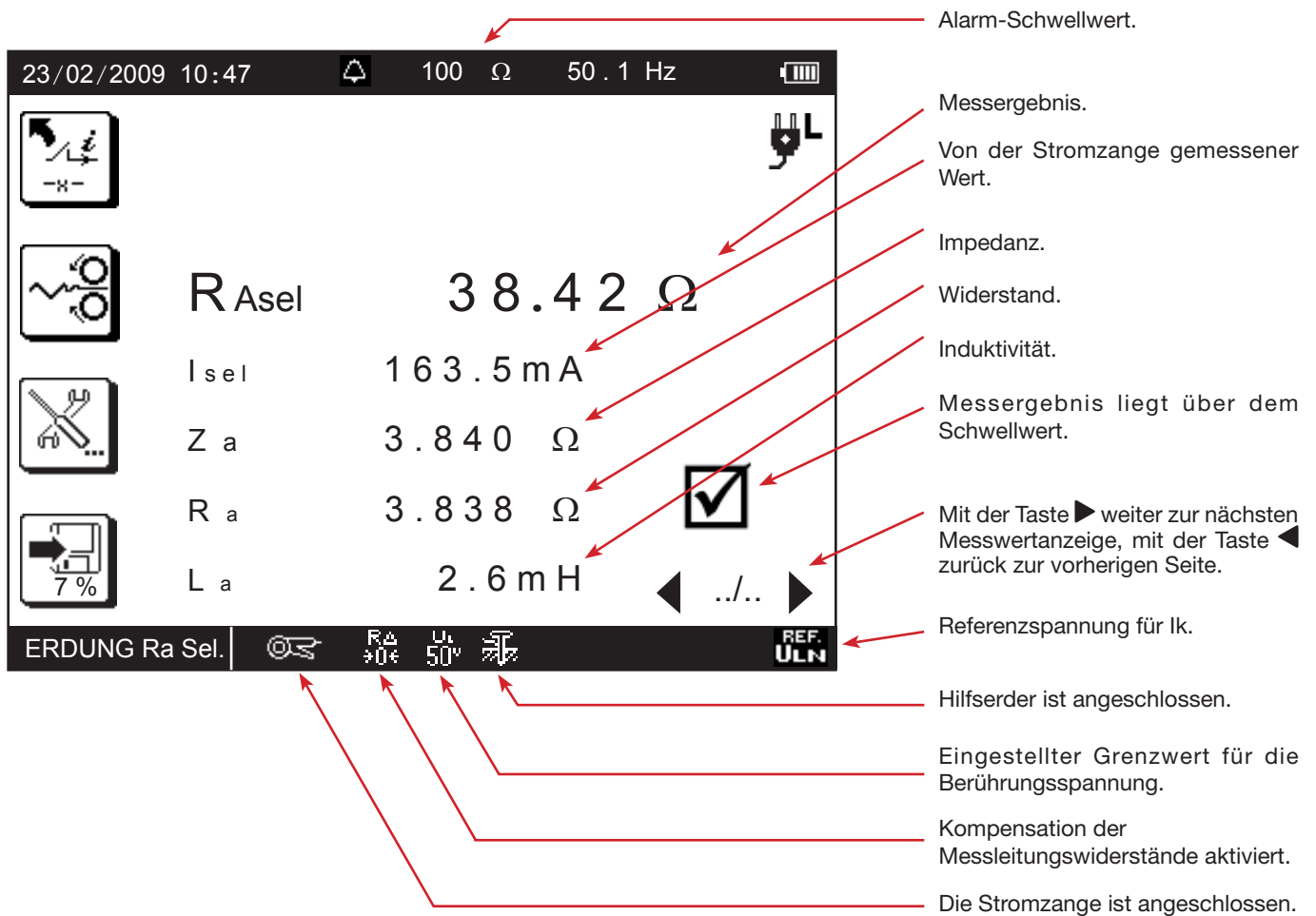
Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen).  
Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



Dieses Symbol bedeutet, dass die Messung läuft und man deren Ende abwarten muss.



### 3.8.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE



Auf der zweiten Seite sieht man den Wert des Kurzschlussstroms  $I_k$ , der Schleifenimpedanz  $Z_s$ , des Schleifenwiderstands  $R_s$  und der Schleifeninduktivität  $L_s$ .

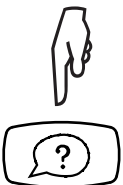
Auf der dritten Seite erscheinen die Spannungswerte  $U_{LN}$ ,  $U_{LPE}$ ,  $U_{NPE}$  sowie an der Sonde  vor dem Messen.

### 3.8.4. FEHLERMELDUNG (SCHLEIFE, ERDUNG UNTER SPANNUNG UND SELEKTIVE ERDUNG UNTER SPANNUNG)

Die häufigsten Fehler bei Schleifenimpedanz und Erdungsmessung unter Spannung sind:

- Anschlussfehler.
- Zu hoher Sondenwiderstand ( $> 15 \text{ k}\Omega$ ): er lässt sich durch Festklopfen und Befeuchten des Bodens verringern.
- Zu hohe Spannung am Schutzleiter.
- Zu hohe Spannung an der Sonde: Versetzen Sie die Sonde aus dem Einflussbereich des Erdungsanschlusses.
- Auslösen im Modus No-Trip: Prüfstrom reduzieren.
- Zu geringer Messstrom an der Zange bei selektiver Erdungsmessung unter Spannung: keine Messung möglich.

**Achtung:** Der Anwender könnte statisch aufgeladen sein (z.B. wenn er auf einem Teppich geht). In diesem Fall zeigt der Installationstester die Fehlermeldung „zu hohes Erdungspotenzial“ an, wenn man die TEST-Taste drückt. Der Anwender muss vor dem Messen einen geerdeten Gegenstand berühren und sich „entladen“.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

### 3.9. FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTER-PRÜFUNG

Das Gerät prüft Fehlerstromschutzschalter in drei Tests:

- Auslöseprüfung mit Rampenfunktion
- Auslöseprüfung mit Impuls
- Nichtauslöseprüfung

Der genaue Auslösestrom des Schutzschalters wird mit Rampe getestet.

Die Auslösezeit des Schutzschalters wird im Impulsmodus ermittelt.

Bei der Nichtauslöseprüfung wird auf eventuelle Frühauslösung bei  $0,5 I_{\Delta N}$  kontrolliert. Dieser Test ist nur zufrieden stellend, wenn die Fehlerströme gegenüber  $0,5 I_{\Delta N}$  vernachlässigbar sind, daher sollten alle Verbraucher von der betreffenden Installation abgetrennt werden.

#### 3.9.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPI

Vor den FI-Prüfungen stellt das Gerät automatisch fest, ob der Test gefahrlos durchgeführt werden kann, das heißt es kontrolliert den Fehlerspannungswert  $U_F$ : Dieser darf 50 V (bzw. je nach  $U_L$ -Wert im SET-UP 25 V oder 65 V) nicht überschreiten. Zuerst wird wie für eine Schleifenimpedanzmessung ein niedriger Prüfstrom erzeugt ( $<0,3 I_{\Delta N}$ ) und  $Z_S$  gemessen.

Daraus berechnet der Tester  $U_F = Z_S \times I_{\Delta N}$  (oder  $U_F = Z_S \times 2 I_{\Delta N}$  oder  $U_F = Z_S \times 5 I_{\Delta N}$  je nach gewünschter Prüfung), also die maximale anzulegende Prüfspannung. Wenn diese Prüfspannung  $U_L$  überschreitet, wird die Prüfung nicht durchgeführt. In diesem Fall muss der Anwender den Messstrom auf  $0,2 I_{\Delta N}$  reduzieren, damit Prüfstrom + Fehlerströme in der Installation keine Spannung größer  $U_L$  erzeugen.

Höhere Genauigkeit beim Messen der Fehlerspannung erzielt man, wie bei der Erdungsprüfung unter Spannung, mit einem zusätzlichen Hilfserder. Der Installationstester misst dann  $R_A$  und berechnet  $U_F = R_A \times I_{\Delta N}$  (oder  $U_F = R_A \times 2 I_{\Delta N}$  oder  $U_F = R_A \times 5 I_{\Delta N}$  je nach gewünschter Prüfung).

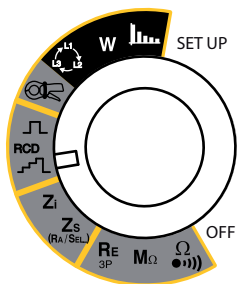
Nach diesem ersten Messabschnitt geht der Tester zum zweiten Messabschnitt über, der von der jeweiligen Prüfung abhängt.

- Prüfung mit Rampe: Das Gerät erzeugt einen Sinusstrom mit schrittweise steigenden Amplituden ( $0,3$  bis  $1,06 I_{\Delta N}$ ) zwischen den Buchsen L und PE. Sobald der Fehlerstromschutzschalter den Kreis abtrennt, werden der genaue Auslösestrom und die Auslösezeit angezeigt. Die Auslösezeit ist nur ein ungefährer Wert und wahrscheinlich nicht derselbe wie im Impulsmodus. Letzterer entspricht eher den tatsächlichen Betriebsbedingungen.
- Prüfung im Impulsmodus: Das Gerät erzeugt zwischen den Buchsen L und PE höchstens 500 ms lang einen Sinusstrom mit Netzfrequenz und einer Amplitude von  $I_{\Delta N}$ ,  $2 I_{\Delta N}$  oder  $5 I_{\Delta N}$ . Der Installationstester misst die Auslösezeit, die kürzer als 500 ms sein muss.
- Nichtauslöseprüfung: Der Installationstester erzeugt je nach Anwenderwahl 1-2 Sekunden lang einen Strom von  $0,5 I_{\Delta N}$ . Normalerweise sollte der FI-Schutzschalter dann nicht auslösen.

Danach, wenn keine Auslösung stattfand, erzeugt der Tester einen Stromimpuls zwischen den Buchsen L und N. Wenn es dabei zur Auslösung kommt, war der Schutzschalter falsch montiert (N und PE sind vertauscht).

#### 3.9.2. DURCHFÜHRUNG EINER PRÜFUNG MIT RAMPE

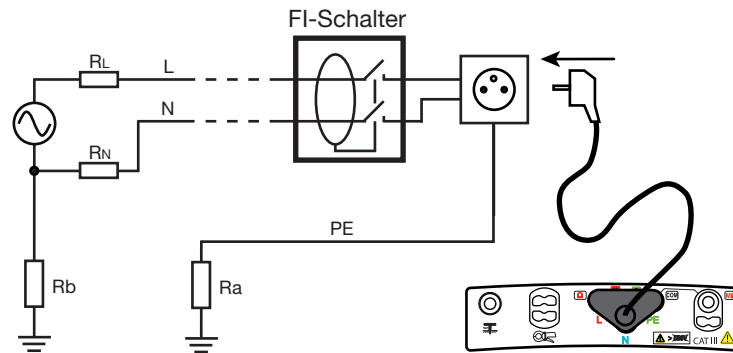
Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position RCD .



Schließen Sie die Messleitung mit Schukostecker an das Gerät und an eine Steckdose im zu prüfenden Kreis an.

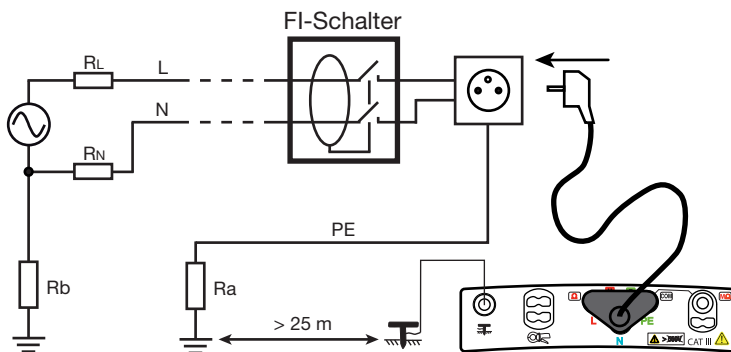
Wenn der Installationstester angeschlossen ist, kontrolliert er automatisch die Lage des Außenleiters (L) und Neutralleiters (N) gegenüber dem Schutzleiter (PE), das Ergebnis wird angezeigt. Gegebenenfalls werden die Buchsen L und N vom Gerät automatisch umgepolt, sodass die Prüfung auch ohne Änderungen am Geräteanschluss möglich ist.





Wenn möglich sollten vorher alle Verbraucher vom Netz, an dem der FI-Schalter geprüft wird, abgetrennt werden. Dadurch werden Störungen durch Fehlerströme, die solche Verbraucher erzeugen, verhindert.

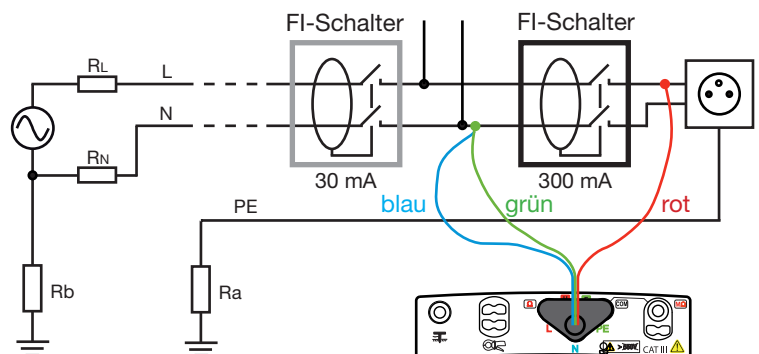
Mit einer Stromzange können Sie die Fehlerströme am Schutzschalter messen (siehe Abs. 3.10) und bei der Prüfung berücksichtigen.



Für höhere Genauigkeit beim Messen der Fehlerspannung die Sonde in über 25 Meter Abstand zum Erdungsanschluss einstecken und an die Gerätebuchse (RA SEL) anschließen. Das Symbol wird angezeigt.

#### Sonderfall:

Beim Prüfen von FI-Schutzschaltern, die einem anderen mit geringerem Bemessungsdifferenzstrom nachgeschaltet sind, muss man die Messleitung mit 3 Einzeladern verwenden und die abgebildeten Anschlüsse durchführen (beidseitiges Anschlussverfahren).



Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Auswahl des Bemessungsdifferenzstroms für den FI-Schutzschalter  $I_{\Delta N}$ : VAR. (variabel: Der Anwender programmiert den Wert zwischen 6 und 999 mA), 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA und 1000 mA.



- Auswahl des FI-Schutzschalters: STD (Standard), oder (die Type S wird standardmäßig mit einem Strom von  $2 I_{\Delta N}$  getestet).
- Auswahl der Prüfsignalform:



Signal beginnt mit positiver Halbschwingung,



Signal beginnt mit negativer Halbschwingung,



Signal nur aus positiven Halbschwingungen,



Signal nur aus negativen Halbschwingungen.



Parameter auf Werkseinstellung zurückstellen:  $I_{AN}=30\text{ mA}$ , Type STD und



Für eine vorherige Ermittlung der Spannung  $U_F$  wählen Sie einen Prüfstrom von 0,2, 0,3, 0,4 oder 0,5  $I_{AN}$ . Für eine schnellere Messung ohne vorherige Ermittlung der Spannung  $U_F$  wählen Sie die Einstellung --X--.



Akustisches Signal zur Spannungsanzeige aktivieren und deaktivieren (Schwellwert gleich  $U_L$ ). Am Verteiler lässt sich mit dem akustischen Signal feststellen, welcher Schutzschalter eine bestimmte Steckdose schützt (typischer Fall eines von der Steckdose entfernten Verteilers).



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Vor oder nach der Messung: Speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen). Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



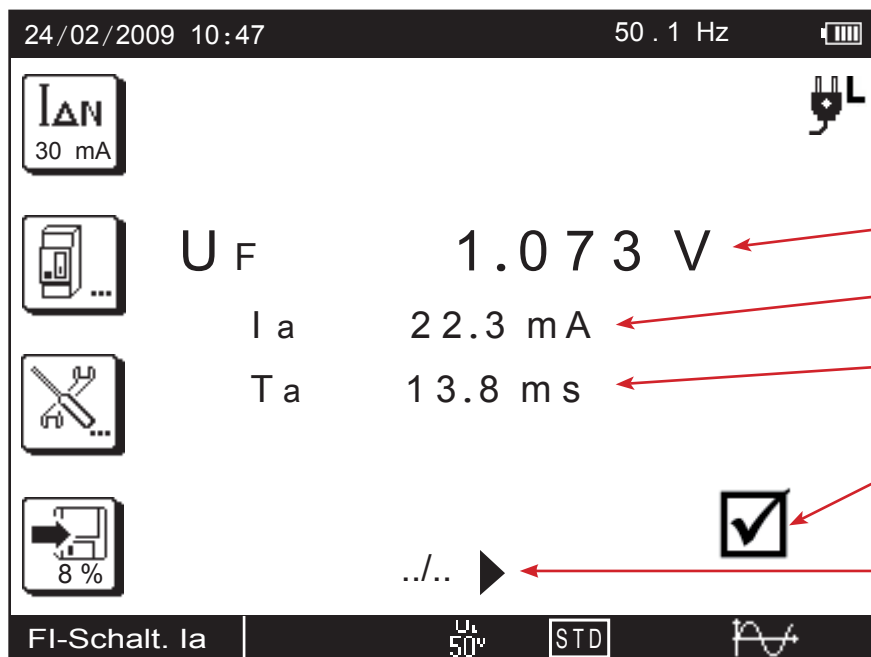
Messung mit der TEST-Taste starten. Die Messung wird automatisch beendet.

Bei Schutzschaltern der Type S und G lässt das Gerät zwischen der  $U_F$ -Prüfung und der eigentlichen Schutzschalterprüfung 30 Sekunden für die Entmagnetisierung verstreichen. Diese Wartezeit kann mit der TEST-Taste unterbrochen werden.



Dieses Symbol bedeutet, dass die Messung läuft und man dessen Ende abwarten muss.

### 3.9.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE



$U_F = Z_S \times I_A$  oder  $R_A \times I_A$ .

Auslösestrom.

Auslösezeit.

Zufrieden stellende Messergebnisse.

Anzeigen der nächsten Seite mit den Spannungen vor Testbeginn.

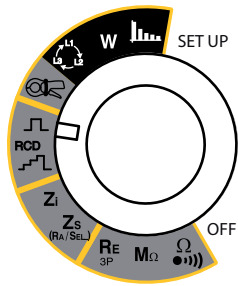
Signalform.

Fehlerstromschutzschalter-Typ.

Eingestellter Grenzwert für die Berührungsspannung.

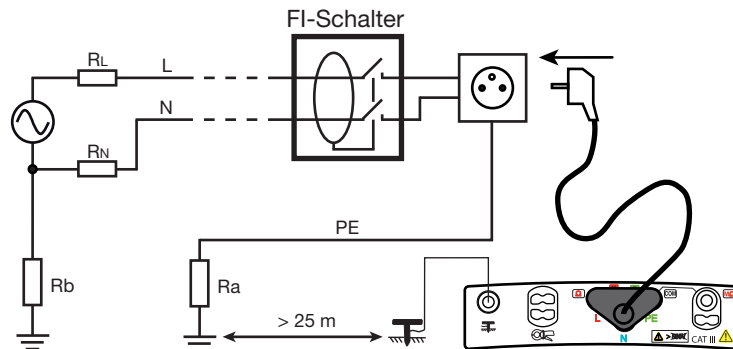
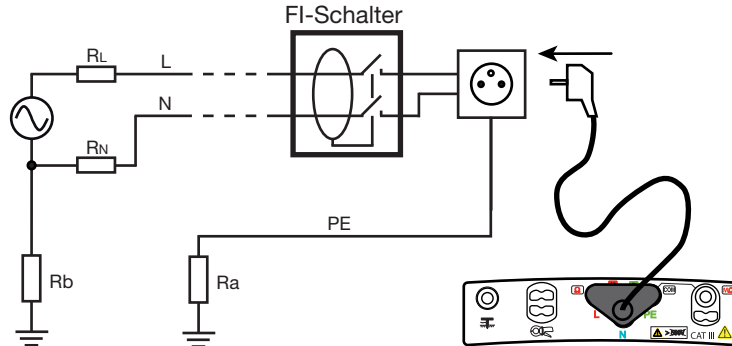
### 3.9.4. DURCHFÜHRUNG EINER PRÜFUNG IM IMPULSMODUS

Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position RCD .



Schließen Sie die Messleitung mit Schukostecker an das Gerät und an eine Steckdose im zu prüfenden Kreis an.

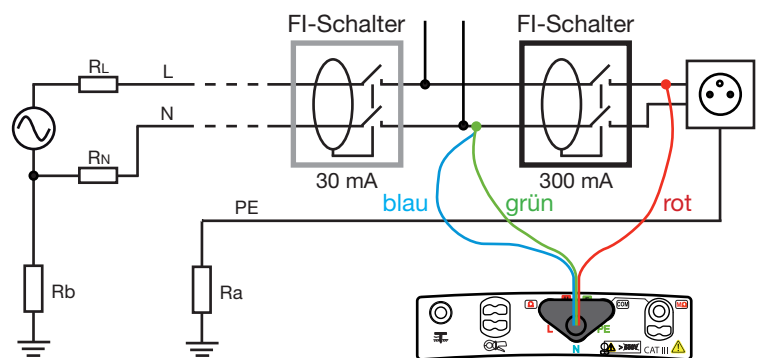
Wenn der Installationstester angeschlossen ist, kontrolliert er automatisch die Lage des Außenleiters (L) und Neutralleiters (N) gegenüber dem Schutzleiter (PE), das Ergebnis wird angezeigt. Gegebenenfalls werden die Buchsen L und N im Gerät automatisch umgepolt, sodass die Prüfung auch ohne Änderungen am Geräteanschluss möglich ist.



Für höhere Genauigkeit beim Messen der Fehlerspannung die Sonde in über 25 Meter Abstand zum Erdungsanschluss einstecken und an die Gerätebuchse  (RA SEL) anschließen. Das Symbol  wird angezeigt.

#### Sonderfall:

Beim Prüfen von FI-Schutzschaltern, die einem anderen mit geringerem Bemessungsdifferenzstrom nachgeschaltet sind, muss man die Messleitung mit 3 Einzeladern verwenden und die abgebildeten Anschlüsse durchführen (beidseitiges Anschlussverfahren).



Bei aktiviertem Alarm wird der Anwender mit einem akustischen Signal auf Schwellwertüberschreitungen aufmerksam gemacht; man braucht die Anzeige nicht im Auge zu behalten.

FI-Schalter der Type S werden üblicherweise mit  $2 I_{\Delta N}$  geprüft.

0,5  $I_{\Delta N}$  Prüfungen werden mit der Wellenform  durchgeführt.

Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Auswahl des Bemessungsdifferenzstromes für den FI-Schutzschalter  $I_{\Delta N}$ : VAR. (variabel: Der Anwender programmiert den Wert zwischen 6 und 999 mA), 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA und 1000 mA.



- Auswahl des FI-Schutzschalters: STD (Standard),  oder  (der Typ S wird standardmäßig mit Strom von  $2 I_{AN}$  getestet).
- Auswahl des Impulsstroms:  $I_{AN} \times 1$ ,  $I_{AN} \times 2$ ,  $I_{AN} \times 5$ ,  $0,5 I_{AN} / 1s$  oder  $0,5 I_{AN} / 2s$ ,  $U_F$ . Für die Nichtauslöseprüfung wählt man beide Werte  $0,5 I_{AN}$ . Die Auswahl von  $U_F$  ermöglicht es, lediglich die Spannung  $U_F$  ohne FI-Schutzschalterprüfung zu messen.
- Auswahl der Prüfsignalform:



Signal beginnt mit positiver Halbschwingung,



Signal beginnt mit negativer Halbschwingung,



Signal nur aus positiven Halbschwingungen,



Signal nur aus negativen Halbschwingungen.



Parameter auf Werkseinstellung zurückstellen:  $I_{AN}=30mA$ , Schutzschalter STD, Impulsstrom =  $I_{AN}$  und



Auswahl des Prüfstroms für die Ermittlung von  $U_F$ : 0,2, 0,3, 0,4 oder  $0,5 I_{AN}$ .

Für eine schnellere Messung ohne vorherige Ermittlung der Spannung  $U_F$  wählen Sie die Einstellung --X--.



Alarm deaktivieren.

**$T_A \min$**

Alarm für Mindest-Auslösezeit programmieren.

**$T_A \max$**

Alarm für Höchst-Auslösezeit programmieren.

**$T_A \min / T_A \max$**

Programmieren von Mindest- und Höchstauslösezeit (siehe Abs. 3.15).

Die werksmäßig voreingestellten Schwellwerte entnehmen Sie folgenden Tabellen. Sie hängen von der Bauart des Fehlerstromschutzschalters und vom Prüfstrom ab.

| FI-Typ                                                                              | $T_A \min$ (ms)   |                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Standard                                                                            | 0                 | 0                 | 0                 |
|  | 150               | 60                | 50                |
|  | 10                | 10                | 10                |
| I Prüfung                                                                           | $I_{AN} \times 1$ | $I_{AN} \times 2$ | $I_{AN} \times 5$ |

| FI-Typ                                                                              | $T_A \max$ (ms)   |                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Standard                                                                            | 300               | 150               | 40                |
|  | 500               | 200               | 150               |
|  | 300               | 150               | 40                |
| I Prüfung                                                                           | $I_{AN} \times 1$ | $I_{AN} \times 2$ | $I_{AN} \times 5$ |



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Vor oder nach der Messung: Speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen).

Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



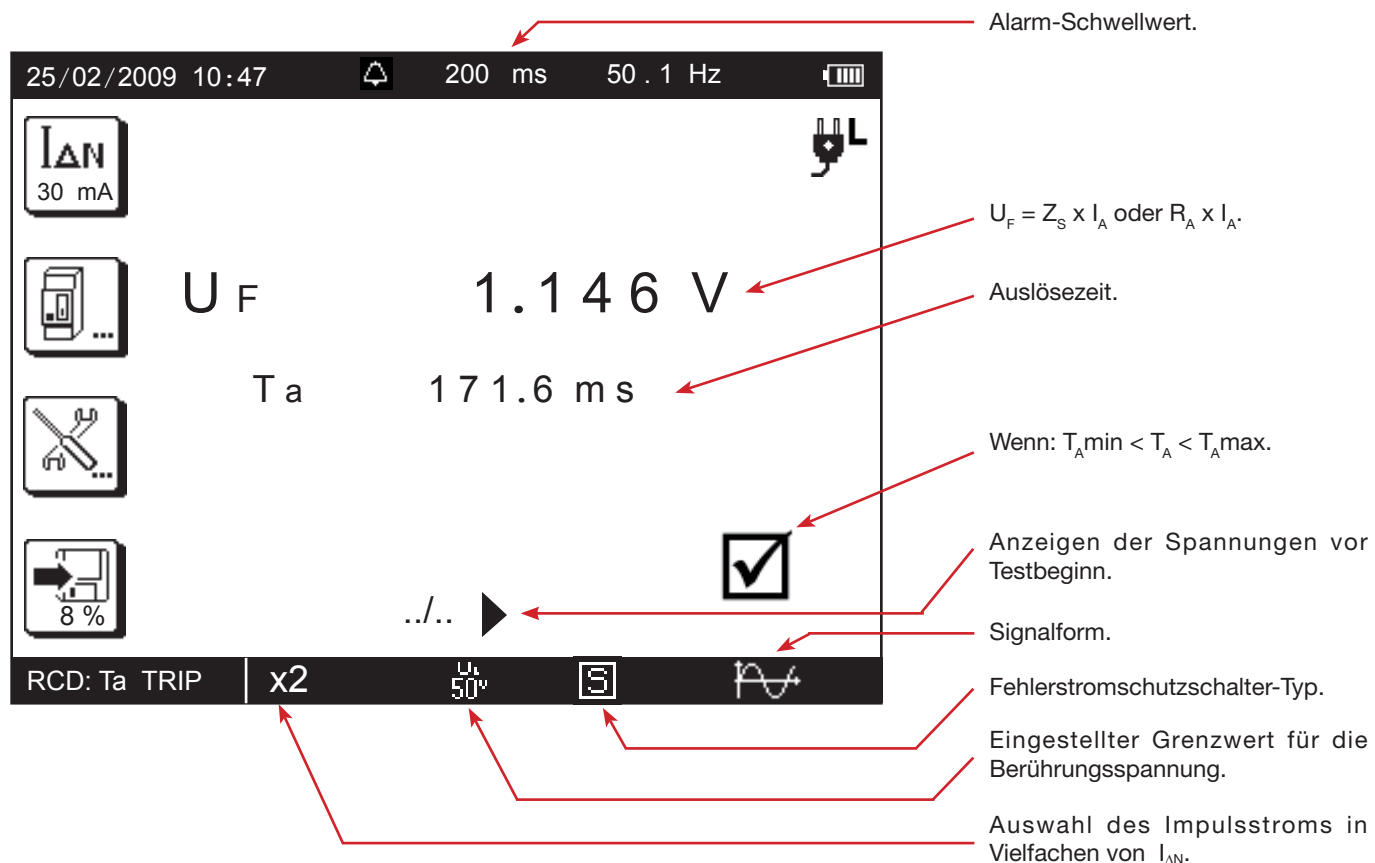
Messung mit der TEST-Taste starten. Diese wird automatisch beendet.  
Bei Schutzschaltern der Type S und G lässt das Gerät zwischen der  $U_F$ -Prüfung und der eigentlichen Schutzschalterprüfung 30 Sekunden für die Entmagnetisierung verstreichen. Diese Wartezeit kann mit der TEST-Taste unterbrochen werden.



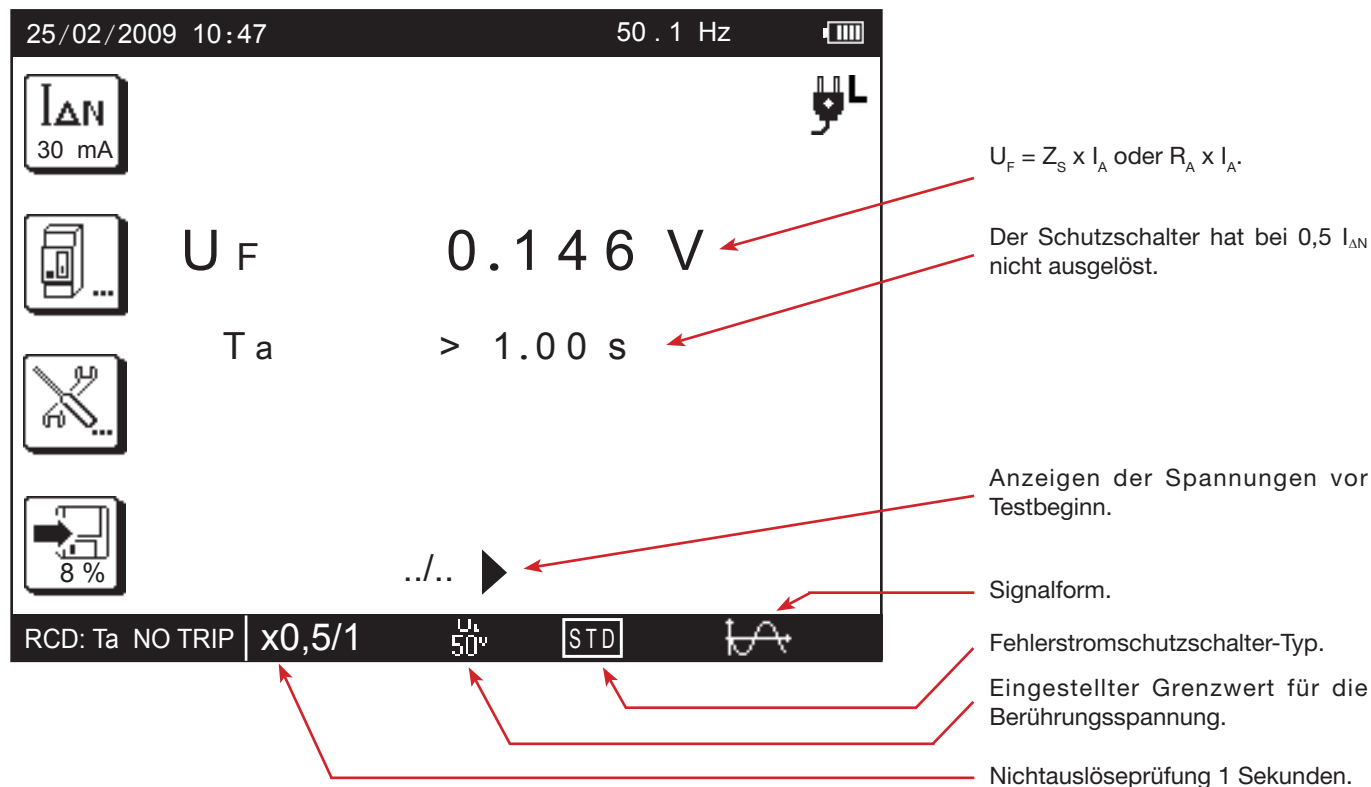
Dieses Symbol bedeutet, dass die Messung läuft und man deren Ende abwarten muss.

### 3.9.5. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE

- Prüfung im Impulsmodus mit Auslösen:



■ Prüfung im Impulsmodus ohne Auslösen:



### 3.9.6. FEHLERMELDUNGEN

Die häufigsten Fehler bei der Fehlerstromschutzschalterprüfung sind:

- Kein Auslösen bei der Prüfung. Um die Anwendersicherheit zu gewährleisten, muss ein Schutzschalter der Type S jedoch in höchstens 300 bzw. 200 ms auslösen. Schalterverkabelung überprüfen. Ansonsten muss der Schutzschalter für fehlerhaft erklärt und ausgetauscht werden.
- Fehlauslösung des Schutzschalters. Wahrscheinlich sind die Fehlerströme zu groß. Man sollte vorher alle Verbraucher vom Netz, an dem der FI-Schalter geprüft wird, abtrennen. Dann kann eine zweite Prüfung mit dem geringstmöglichen Strom (Einstellung  $U_F$  ändern) durchgeführt werden. Ist damit das Problem nicht behoben, muss der Schutzschalter für fehlerhaft erklärt werden.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.



## 3.10. STROMMESSUNGEN UND FEHLERSTROMMESSUNGEN

Hierzu ist eine besondere Stromzange (Option) erforderlich.

Diese Funktion ermöglicht die Messung kleinster Ströme (nur wenige mA), wie z.B. von Fehler- oder Leckströmen, sowie von hohen Strömen (bis einige hundert Ampère).

Die Zangenstromwandler C177 und MN77 sind für diese Messungen besonders gut geeignet, da sie eine 10-mal höhere Empfindlichkeit aufweisen als das Modell C177A.

### 3.10.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPS

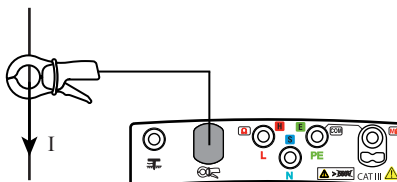
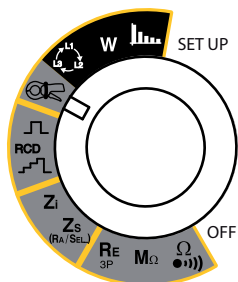
Die Zangenstromwandler funktionieren nach dem Prinzip des Transformators: der von der Zange umschlossene Leiter stellt die Primärwicklung dar, während sich die Sekundärwicklung intern in der Zange befindet. Der Sekundärkreis des Zangenstromwandlers ist über einen sehr kleinen Widerstand im Installationstester geschlossen, an dem der Spannungsabfall und damit der Strom im Leiter entsprechend dem Windungszahlenverhältnis gemessen wird.

Zwei der vier Zangenanschlüsse erkennen die Zangentype ( x1000 oder x10 000), die beiden anderen messen den Strom. Der Installationstester kennt das Wandlerverhältnis der Zange, der Strommesswert lässt sich daher direkt ablesen.

### 3.10.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position .

Die Stromzange ist in die Buchse  einzustecken. Das Symbol  wird angezeigt. Öffnen Sie die Zange und umschließen Sie den gewünschten Leiter.



Da der Strom verschiedener Leiter einer Installation gemessen werden kann, besteht die Möglichkeit, den gespeicherten Messwert mit einer der folgenden Angaben zu kennzeichnen:

1, 2, 3, N, PE oder 3L (Summe der Außenleiterströme, bzw. der Außenleiterströme und des Neutralleiterstromes zum Messen des Fehlerstroms).

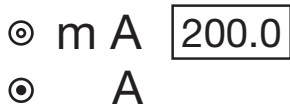
Vor der Messung können Sie einen Alarm programmieren.



Alarm deaktivieren.



Alarm aktivieren.



Alarm-Schwellwert einstellen (siehe Abs. 3.15); Voreinstellung 200 A.



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

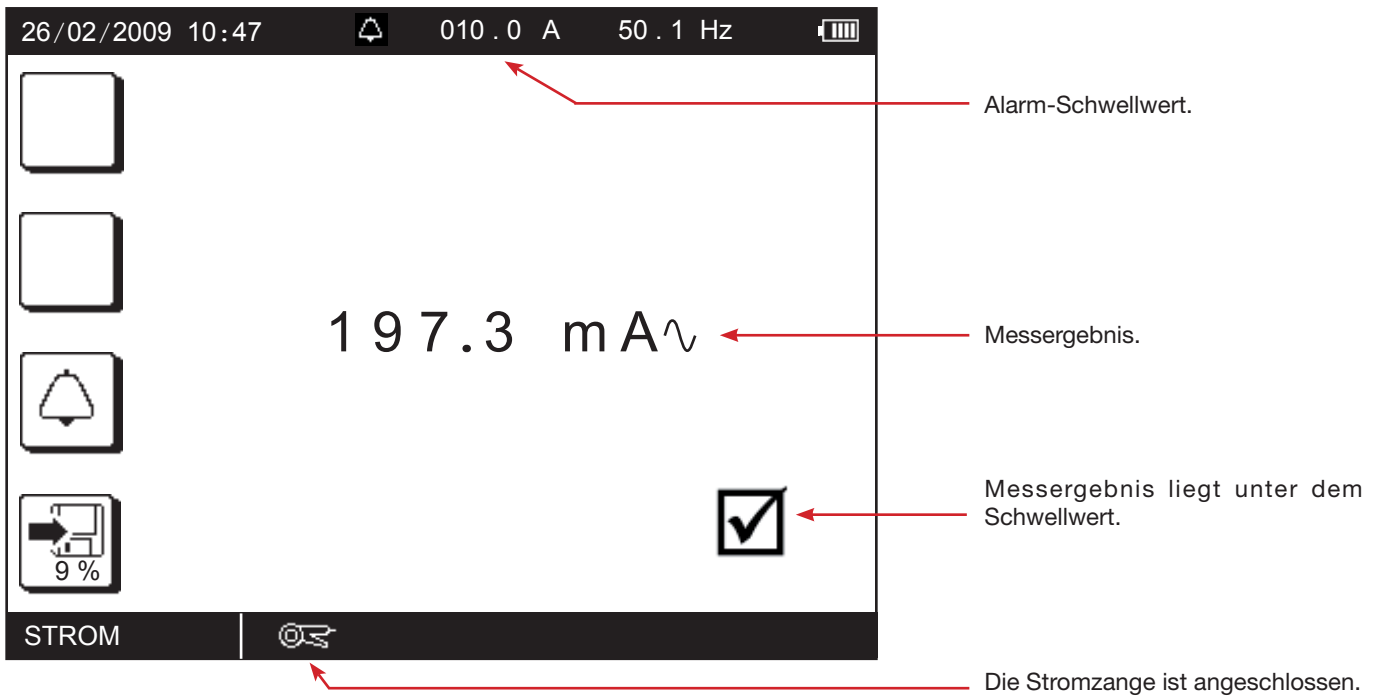
Vor oder nach der Messung: Speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen). Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



Starten und Stoppen der Messung jeweils mit der TEST-Taste.

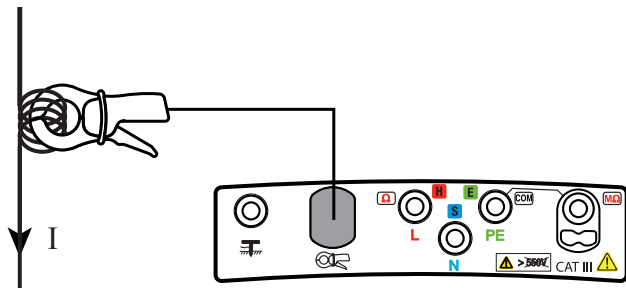
### 3.10.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE



### 3.10.4. FEHLERMELDUNGEN

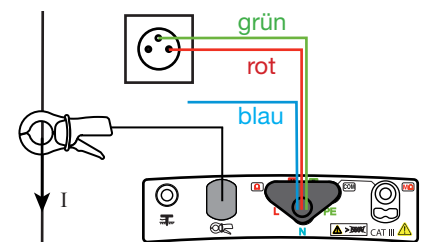
Die häufigsten Fehler beim Strommessen sind:

- Zange nicht angeschlossen.
- Der von der Zange gemessene Strom ist zu gering. Verwenden Sie eine Zange mit kleinerem Wandlerverhältnis bzw. führen Sie den Leiter mehrmals durch die Zangenöffnung, um den zu messenden Strom zu steigern.



Hier wurde der Leiter 4 mal durch die Zange geführt. Der gemessene Stromwert muss also durch 4 dividiert werden, um I zu erhalten.

- Frequenz zu unstabil für eine Messung. In diesem Fall legen Sie eine Spannung zwischen L und PE an (z.B. Netzspannung). Der Installationstester synchronisiert sich auf die Spannungsfrequenz und misst den Strom mit derselben Frequenz.



- Der von der Zange gemessene Strom ist zu hoch. Verwenden Sie eine Zange mit höherem Wandlerverhältnis.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

### 3.11. PHASENFOLGE DER AUSSENLEITER

Messung in einem Drehstromnetz. Damit wird die Phasenfolge der Außenleiter im Netz kontrolliert.

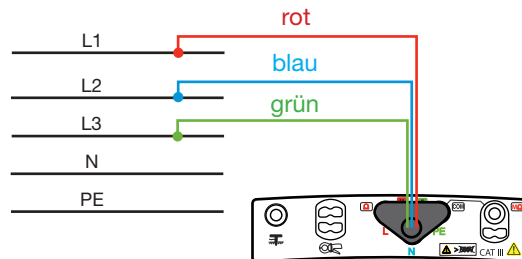
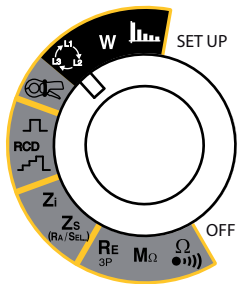
#### 3.11.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPS

Das Gerät kontrolliert die Übereinstimmung der drei Signalfrequenzen und vergleicht dann die Außenleiter, um ihre Lage zu bestimmen (Rechts- oder Linksdrehfeld).

#### 3.11.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position .

Die Messleitung mit 3 Einzeladern an das Gerät und an die verschiedenen Außenleiter anschließen: rote Ader an L1, blaue Ader an L2, grüne Ader an L3.

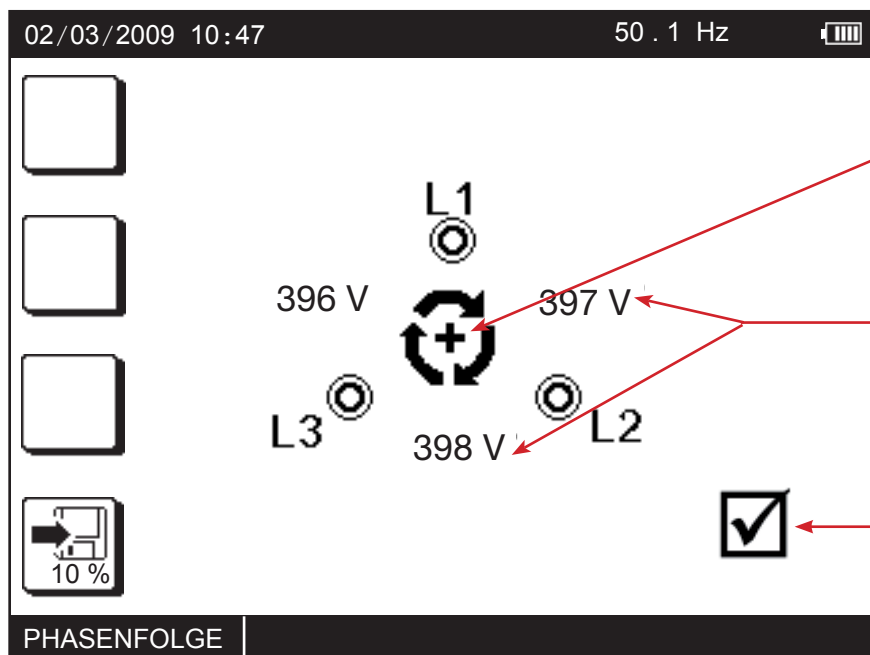


Vor der Messung müssen keine Parameter eingestellt werden.



Starten und Stoppen der Messung jeweils mit der TEST-Taste.

#### 3.11.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE



Das + Zeichen bedeutet Rechtsdrehfeld, das – Zeichen bedeutet Linksdrehfeld.

Spannungen zwischen den Außenleitern (verkettete Spannung).

Das ☒ Zeichen bedeutet Rechtsdrehfeld, das ☐ Zeichen bedeutet Linksdrehfeld.



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Nach der Messung: Speichern.

Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen).

Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.

#### 3.11.4. FEHLERMELDUNGEN

Die häufigsten Fehler beim Prüfen der Phasenfolge sind:

- Messbereichsüberschreitung für eine der drei Spannungen (Anschlussfehler).
- Messbereichsüberschreitung für die Frequenz.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

## 3.12. LEISTUNGSMESSUNG

Hierzu ist die spezielle Stromzange C177A (Option) erforderlich. Gemessen werden kann in Einphasennetzen und in spannungs- und stromsymmetrischen Dreiphasennetzen.

### 3.12.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPI

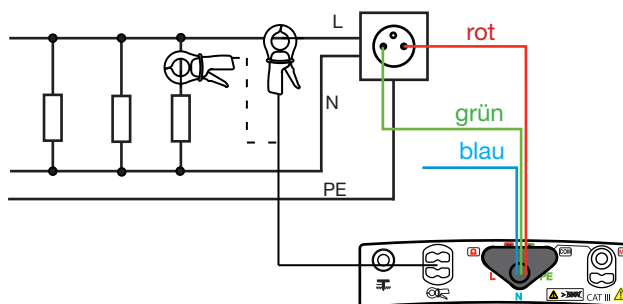
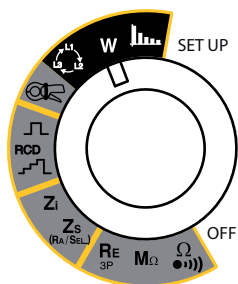
In einem Einphasennetz misst der Installationstester die Spannung zwischen L und PE, und multipliziert diese mit dem von der Zange gemessenen Strom.

In einem spannungs- und stromsymmetrischen Dreiphasennetz misst der Installationstester eine der drei verketteten Spannungen, und multipliziert diese mit dem Strom aus dem dritten Leiter und  $\sqrt{3}$ . Beispiel:  $P_{3\phi} = \overline{U}_{12} \times \overline{I}_3 \times \sqrt{3}$

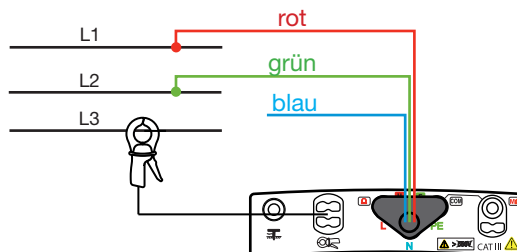
### 3.12.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position **W**.

In einem Einphasennetz: Schließen Sie die Messleitung mit 3 Einzeladern an das Gerät und mit den roten und grünen Adern an einer Steckdose in der Installation an. Für die Gesamtleistung umschließt man mit der Zange den Außenleiter direkt an der Netzversorgung, bzw. für Teilleistungen an dem jeweiligen Verbraucher.



In einem spannungs- und stromsymmetrischen Dreiphasennetz: Schließen Sie die Messleitung mit 3 Einzeladern an das Gerät und mit den roten und grünen Adern an zwei der drei Spannungen  $U_{12}$ ,  $U_{23}$  bzw.  $U_{31}$  an. Dann mit der Zange den Strom im dritten Leiter  $I_3$  (für  $U_{12}$ ),  $I_1$  (für  $U_{23}$ ) oder  $I_2$  (für  $U_{31}$ ) messen.



Da die Leistung verschiedener Außenleiter einer Installation gemessen werden kann, besteht die Möglichkeit, den Leistungswert mit einer der folgenden Angaben zu kennzeichnen: 1, 2 oder 3 (Einphasenmessungen in einem Dreiphasennetz).

Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Auswahl des Netzes: einphasig oder dreiphasig symmetrisch.



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Vor oder nach der Messung: Speichern.

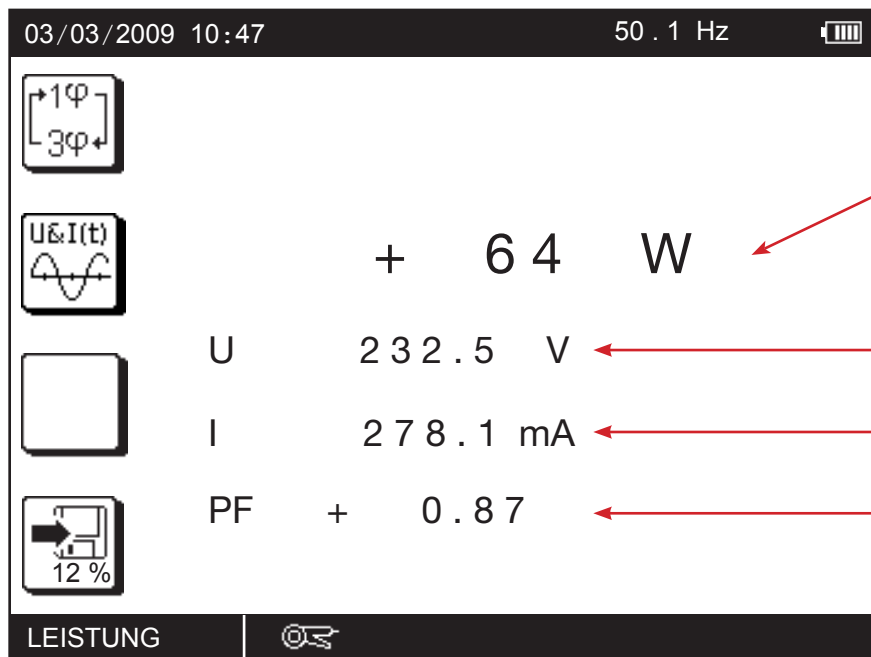
Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen). Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



Starten und Stoppen der Messung jeweils mit der TEST-Taste.



### 3.12.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE



Messergebnis.  
Das + Zeichen bedeutet  
Leistungsverbrauch. Das – Zeichen  
bedeutet Leistungserzeugung.

Spannung zwischen den Buchsen  
L und PE.

Von der Zange gemessener Strom.

Leistungsfaktor.  
Das + Zeichen bedeutet ohm'sche  
oder induktive Last. Das – Zeichen  
bedeutet kapazitive Last.

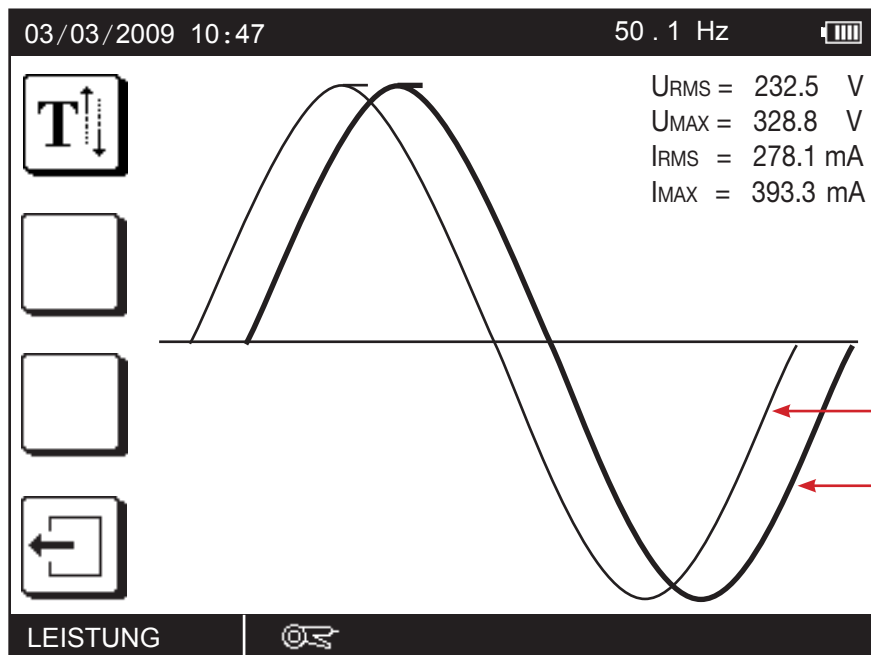
Die Stromzange ist angeschlossen.

Wenn die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung nicht stimmt, drehen Sie die Zange um (beachten Sie den eingekerbten Pfeil): 180° Phasenumkehr.



Mit dieser Funktionstaste zeigen Sie die Spannungs- und Stromkurven wie auf einem Oszilloskop an. Ohne die Stromzange wird nur die Spannungskurve angezeigt. Die Stromkurve hingegen kann nicht alleine angezeigt werden. Die Kurven werden für die Darstellung skaliert:

- Amplitude: Die Kurve wird automatisch an die Bildschirmhöhe angepasst.
- Zeitskala: ca. 1 Periode.



Zahlenwerte.

Spannungskurve.

Stromkurve (dickere Linie).



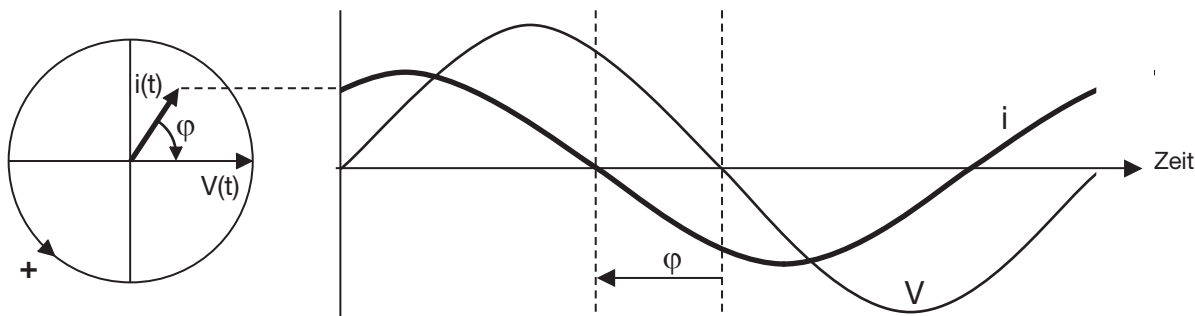
Text verschieben, wenn er Kurvenabschnitte verdeckt.

### 3.12.4. LEISTUNGSFAKTOR

Bei sinusförmigen Signalen zeigt das Zeichen vor dem  $\cos \varphi$  an, ob die Messung an einer erzeugten Leistung ( $\cos \varphi < 0$ ) oder an einer verbrauchten Leistung ( $\cos \varphi > 0$ ) vorgenommen wurde. Die Angabe des Leistungsfaktors PF enthält praktisch dieselbe Information wie der  $\cos \varphi$ , gilt jedoch auch für nicht sinusförmige Signale, was besonders bei Strömen oft der Fall ist.

Beim C.A 6116 zeigt das Zeichen vor dem PF allerdings nicht die erzeugte oder verbrauchte Leistung an, sondern in herkömmlicher Weise, ob die Phase vorläuft oder nachläuft (induktive oder kapazitive Last).

Der Phasenwinkel wird daraus algebraisch berechnet. Er stellt den Winkelabstand zwischen dem Spannungsvektor und dem Stromvektor dar, der als Bezugsgröße genommen wird.



|                                    |                  |                      | Angaben des C.A 6116           |                 |
|------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|
| Phase[V(t);i(t)]                   | Art der Leistung | Blindleistungsanteil | Mittlere Leistung <sup>1</sup> | PF - Vorzeichen |
| $-180^\circ < \varphi < -90^\circ$ | erzeugt          | induktiv             | negativ                        | Positiv (+)     |
| $-90^\circ < \varphi < 0^\circ$    | verbraucht       | kapazitiv            | positiv                        | Negativ (-)     |
| $0^\circ < \varphi < +90^\circ$    | verbraucht       | induktiv             | positiv                        | Positiv (+)     |
| $+90^\circ < \varphi < +180^\circ$ | erzeugt          | kapazitiv            | negativ                        | Negativ (-)     |

1: auf einen Verbraucher bezogen.

### 3.12.5. FEHLERMELDUNGEN

Die häufigsten Fehler beim Leistungsmessen sind:

- Messbereichsüberschreitung für die Spannung.
- Messbereichsüberschreitung für die Frequenz
- Strom ist zu schwach zum Messen.
- Gemessene Leistung ist negativ. Die Position der Stromzange am Kabel kontrollieren (Pfeilrichtung beachten). Bei richtiger Position messen Sie eine erzeugte Leistung (vom Empfänger zum Erzeuger).



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

### 3.13. OBERSCHWINGUNGEN

Mit dieser Funktion werden Spannungen oder Ströme mit stationärem bzw. quasi-stationärem Signal in Oberschwingungen zerlegt und eine erste Diagnose der Oberschwingungsbelastung einer Anlage erstellt.

Für die Stromanalyse ist eine Stromzange C177A (Option) erforderlich.

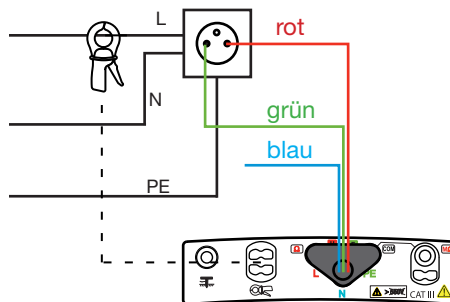
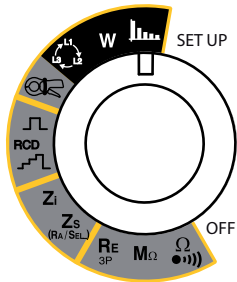
#### 3.13.1. BESCHREIBUNG DES MESSPRINZIPIES

Der Installationstester misst die Spannung und wenn eine Stromzange angeschlossen ist auch den Strom. Dann führt das Gerät nach AnwenderEinstellung (FFT U oder FFT I) eine FFT für die 50 ersten 50 Oberschwingungs-Ränge von Strom oder Spannung aus. Die „nullte“ Oberschwingung, d.h. der DC-Anteil, wird nicht angezeigt.

#### 3.13.2. DURCHFÜHRUNG EINER MESSUNG

Stellen Sie den Schalter auf die Position .

Die Messleitung mit 3 Einzeladern an das Gerät und mit den roten und grünen Adern an einer Steckdose in der zu prüfenden Installation anschließen, bzw. die Stromzange C177A am Gerät anschließen und den Außenleiter umschließen.



Vor dem Messen können Sie die Anzeigeparameter konfigurieren:



Auswahl, ob FFT für Spannung (U) oder für Strom (I) durchgeführt werden soll.



Auswahl des FFT-Anzeigeformats:



Linearskala,



Logarithmische Skala,

**H\_RMS**

Alphanumerische Liste der Messergebnisse.



Auswahl zwischen der Berechnung des Grundschwingungs-Klirrfaktors (THD-F) oder des Oberschwingungs-Klirrfaktors (THD-R oder DF).



Vor der Messung: Anzeigen bereits gespeicherter Messungen.

Vor oder nach der Messung: Speichern.

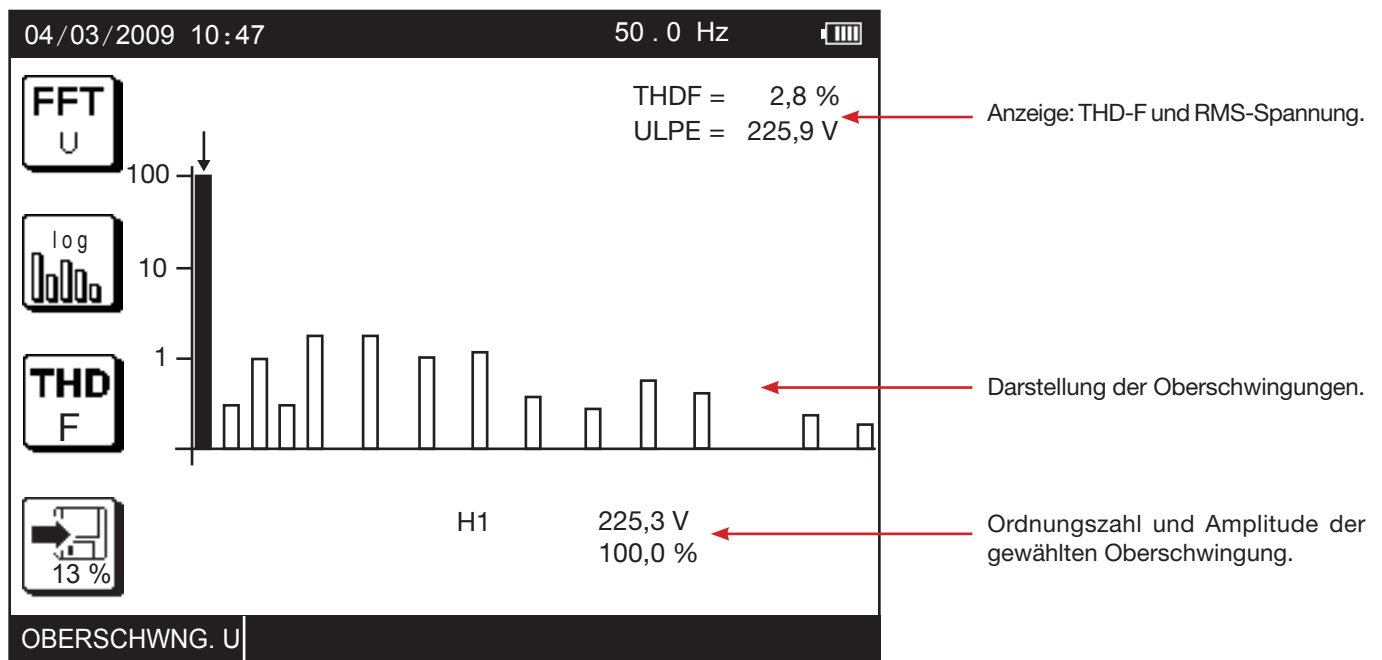
Die Pfeilrichtung weist auf die jeweilige Funktion hin: Ablesen (Pfeil nach außen) oder Speichern (Pfeil nach innen). Die Prozentzahl darunter zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.



Starten und Stoppen der Oberschwingungsanalyse jeweils mit der TEST-Taste.



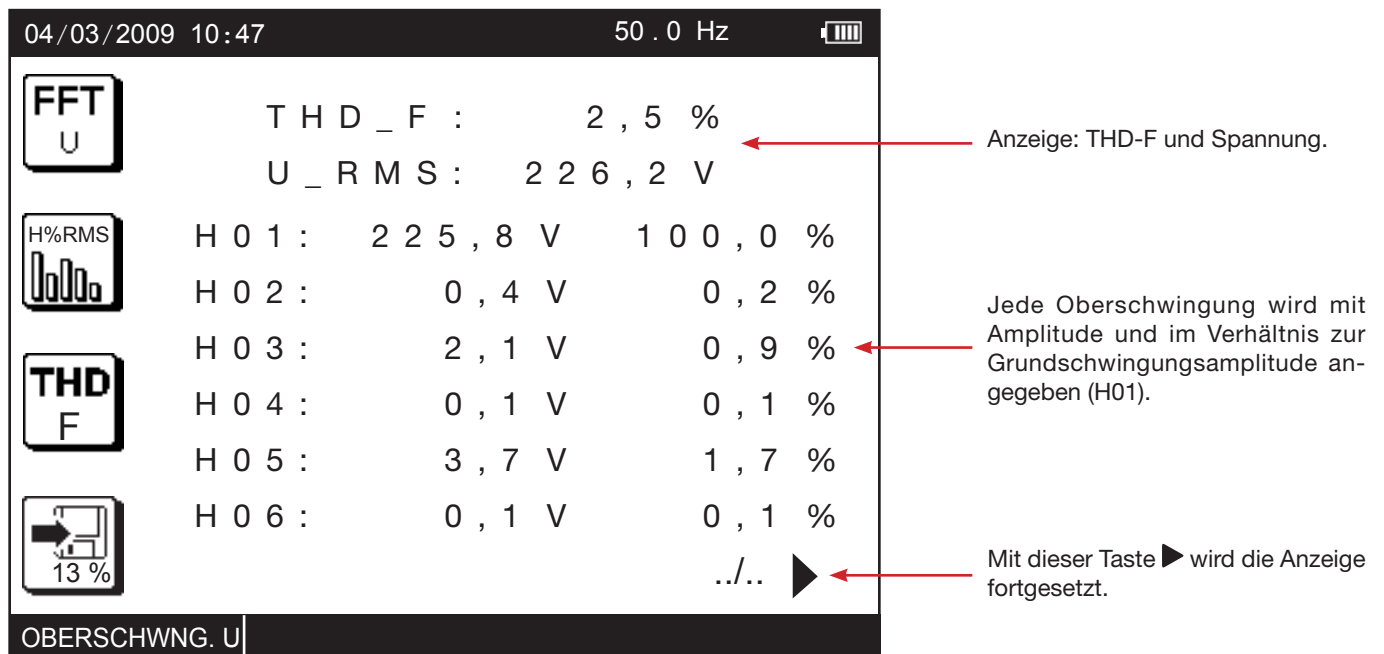
### 3.13.3. ABLESEN DER MESSERGEBNISSE



Die gewählte Oberschwingungsfrequenz und -amplitude (schwarz) steht unter dem Graphen. Ändern der Oberschwingung mit den Tasten ◀▶: Nach der Grundschwingung (H1) kommt die Oberschwingung H2, dann die Oberschwingungen (H3, H4, ..., H25). Auf der nächsten Seite folgen die Oberschwingungen H26 bis H50.

Die Frequenz F1 erscheint in der oberen Anzeigeleiste.  
Frequenz der Oberschwingung  $H_n = n \times F1$

Die Listenanzeige sieht wie folgt aus:



Anzeige aller 50 Oberschwingungswerte: Mit der Taste ▶ die 6 restlichen Seiten durchblättern.

#### 3.13.4. FEHLERMELDUNGEN

Die häufigsten Fehler beim Zerlegen eines Signals in Oberschwingungen sind:

- Messbereichsüberschreitung für die Spannung.
- Messbereichsüberschreitung für die Frequenz
- Strom ist zu schwach zum Messen.
- Es handelt sich nicht um ein stationäres Signal.



Hinweise zu den Anschlüssen und weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

### 3.14. KOMPENSATION DER MESSLEITUNGSWIDERSTÄNDE

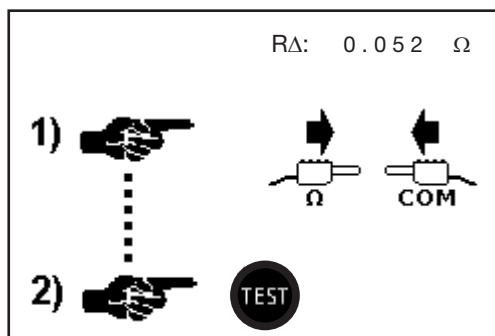
Beim Messen kleiner Widerstände erhält man ein genaueres Messergebnis, wenn die Messleitungswiderstände kompensiert werden und ihr Einfluss damit berücksichtigt wird. Die mitgelieferten Messleitungen sind bereits ab Werk kompensiert, wenn Sie jedoch andere Messleitungen benutzen, empfiehlt sich deren erneute Kompensation.

Das Gerät misst dazu den Widerstand des gesamten angeschlossenen Zubehörs (Messleitungen, Prüfspitzen, Krokodilklemmen usw.) und subtrahiert diesen Wert von den Messergebnissen, bevor es diese anzeigt.

Die Kompensation der Messleitungswiderstände kann bei Durchgangsprüfung, 3-poliger Erdungsmessung und Schleifenimpedanz aktiviert werden. Bei jeder Funktion ist die Kompensation anders, und sie muss bei jedem Zubehörwechsel wiederholt werden.

Betätigen Sie die Taste  bzw. die beiden Tasten  und  nacheinander, um die Funktion aufzurufen.

#### 3.14.1. BEI DURCHGANGSPRÜFUNGEN



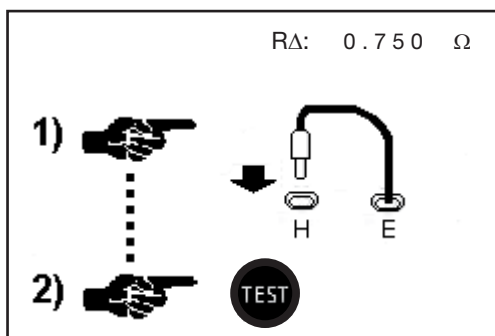
Der aktuelle Kompensationswert wird oben rechts angezeigt. Wenn der Wert Null ist, findet keine Kompensation statt.

Schließen Sie die beiden Messleitungen an die Buchsen  $\Omega$  und COM an, schließen Sie die Leitungen kurz und drücken Sie die TEST-Taste.

Der Installationstester misst den Widerstand der Messleitungen und zeigt den Wert an. Entweder Sie bestätigen diesen Wert mit OK oder behalten den alten Wert mit  bei.

Das Symbol  $\overset{R\Delta}{\rightarrow 0 \leftarrow}$  in der unteren Anzeigenleiste weist den Anwender darauf hin, dass der Messleitungswiderstand kompensiert wird.

#### 3.14.2. BEI 3-POLIGER ERDUNGSMESSUNG



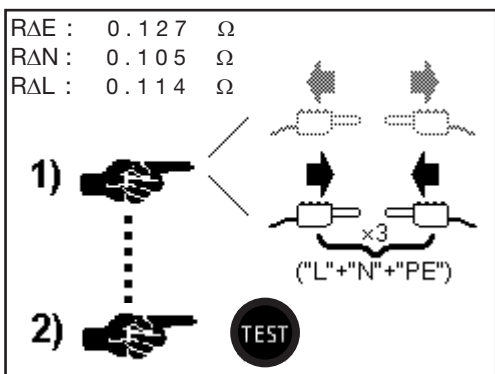
Der aktuelle Kompensationswert wird oben rechts angezeigt. Wenn der Wert Null ist, findet keine Kompensation statt.

Verbinden Sie mit der Messleitung die Buchse E zwischen den Buchsen H und E mit Erde, und drücken Sie die TEST-Taste.

Der Installationstester misst die Messleitung und zeigt den Wert an. Entweder Sie bestätigen diesen Wert mit OK oder behalten den alten Wert mit  bei.

Das Symbol  $\overset{R\Delta}{\rightarrow 0 \leftarrow}$  in der unteren Anzeigenleiste weist den Anwender darauf hin, dass der Messleitungswiderstand kompensiert wird.

#### 3.14.3. BEI DER SCHLEIFENIMPEDANZ ( $Z_s$ ODER $Z_l$ )



Die aktuellen Kompensationswerte werden oben rechts angezeigt. Wenn die Werte Null sind, hat keine Kompensation stattgefunden.

Schließen Sie die drei Messleitungen an die Buchsen L, N und PE an, schließen Sie die Leitungen kurz und drücken Sie die TEST-Taste.

Der Installationstester misst die drei Messleitungen und zeigt die Werte an. Entweder Sie bestätigen diesen Wert mit OK oder behalten den alten Wert mit  bei.

Das Symbol  $\overset{R\Delta}{\rightarrow 0 \leftarrow}$  in der unteren Anzeigenleiste weist den Anwender darauf hin, dass der Messleitungswiderstand kompensiert wird.

### 3.14.4. BEENDEN DER KOMPENSATION

Gehen Sie wie bei der Kompensation vor, anstatt jedoch die Leitungen kurzzuschließen, schließen Sie diese gar nicht an. Betätigen Sie dann die TEST-Taste.

Der Installationstester löscht den Kompensationswert und kehrt zur Spannungsmessung zurück. Das Symbol  $\rightarrow 0 \leftarrow$  <sup>RA</sup> verschwindet von der Anzeige und das Icon  ist durchgestrichen.

### 3.14.5. FEHLER

- Wenn der Messleitungswiderstand zu hoch ist ( $> 2,5 \Omega$  pro Leitung), ist keine Kompensation möglich. Kontrollieren Sie die Anschlüsse, Verbindungen und Leitungen, die vielleicht unterbrochen sind.
- Wenn Sie bei einer Durchgangsprüfung, einer 3-poligen Erdungsmessung oder bei der Schleifenimpedanz ein negatives Messergebnis erhalten, bedeutet das, dass Sie das Zubehör gewechselt, aber keine neue Kompensation vorgenommen haben. In diesem Fall müssen Sie die Kompensation mit dem tatsächlich in Gebrauch befindlichen Zubehör durchführen.

## 3.15. EINSTELLUNG DES ALARM-SCHWELLWERTS

Das Instrument erzeugt ein akustisches Signal und die Leuchte blinkt:

- bei der Durchgangsprüfung und Isolationsmessung, wenn das Messergebnis unterhalb des Schwellwertes liegt;
- bei der Erdungs- und Schleifenimpedanzmessung, wenn das Messergebnis oberhalb des Schwellwertes liegt;
- bei der FI-Messung, wenn das Messergebnis nicht zwischen den Schwellwerten  $T_{min}$ ,  $T_{max}$  liegt.

Bei der Durchgangsprüfung wird die Messung durch das akustische Signal bestätigt.  
In allen anderen Funktionen signalisiert es einen Fehler.

Die Alarm-Schwellwerte werden nach demselben Prinzip bei allen Messungen eingestellt.

Zuerst öffnen Sie die Alarm-Funktion mit den Tasten  oder .

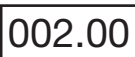


Gegebenenfalls muss der Alarm mit der Taste  aktiviert werden.



  $\Omega$

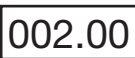
  $k \Omega$



Mit der Taste  den Cursor zu den Einheiten bewegen.

  $\Omega$

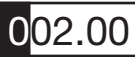
  $k \Omega$



Mit den Tasten   die gewünschte Einheit für den Alarm-Schwellwert wählen:  $\Omega$  oder  $k\Omega$ . Je nach Funktion kann es sich auch um  $M\Omega$ , mA, A, kA oder ms handeln.

  $\Omega$

  $k \Omega$



Mit der Taste  den Cursor zum Zahlenwert des Schwellwerts bewegen.

  $\Omega$

  $k \Omega$



Mit den Tasten   die gewählte Ziffer ändern, dann den Cursor zur nächsten Ziffer bringen und diese ändern usw.



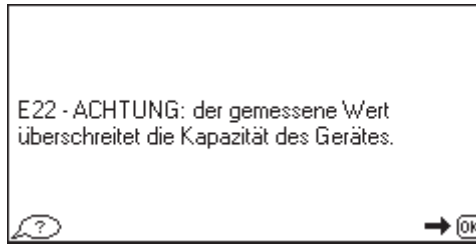
Bestätigen des geänderten Schwellwertes mit der Taste OK.

Abbrechen des Vorgangs ohne Speichern mit der Taste  oder den Wahlschalter drehen.

## 4. FEHLERMELDUNGEN

Generell erscheinen die Fehler im Klartext auf der Anzeige.

Beispiel für eine Fehlermeldung:

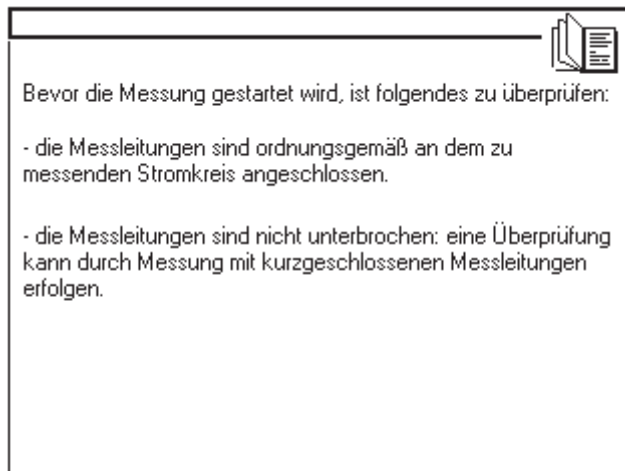


Löschen der Meldung mit der Taste OK,



oder mit der Hilfe-Taste Zugriff auf Hilfestellung zum Beheben des Problems.

Folgende Anzeige erscheint.



oder



OK-Taste drücken, bzw. zum Löschen des Hilfefensters die Hilfe-Taste.

#### 4.1. ANSCHLUSSFEHLER



Eine oder mehrere Buchsen sind nicht angeschlossen.

#### 4.2. MESSBEREICHÜBERSCHREITUNG

$$\left. \begin{array}{l} > 40.0 \Omega \\ < 5.0 V \end{array} \right\}$$

Der Wert überschreitet den Messbereich des Installationstesters. Die Mindest- und Höchstwerte hängen von der jeweiligen Funktion ab.

#### 4.3. ANLIEGEN GEFÄHRLICHER SPANNUNGEN



Je nachdem, welcher  $U_L$ -Wert im SET-UP programmiert ist, werden Werte ab 25, 50 und 65 V als Gefahrenspannung eingestuft.

Wenn der Installationstester bei spannungsfreien Messungen (Durchgangsprüfung, Isolationsmessung und 3-polige Erdungsmessung) eine Spannung erkennt, wird das Starten der Messung per TEST-Taste gesperrt und eine Fehlermeldung erklärt das Problem.

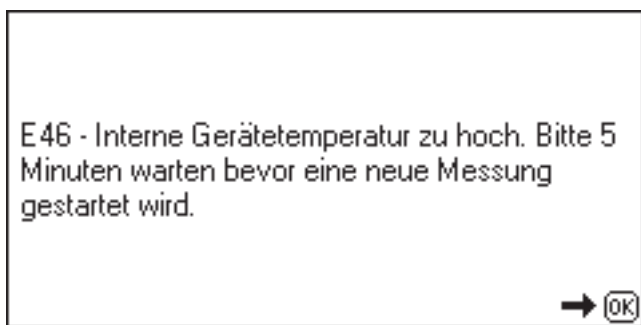
Bei Messungen unter Spannung prüft der Installationstester, dass Spannung anliegt, dass der Schutzleiter angeschlossen ist, und dass bei Frequenz oder Spannung keine Messbereichsüberschreitung vorliegt. Bei Drücken der TEST-Taste erfolgt sonst keine Messung und eine Fehlermeldung erklärt das Problem.

#### 4.4. UNGÜLTIGES MESSERGEBNIS



Wenn der Installationstester einen Fehler in der Messungs- oder Anschlusskonfiguration feststellt, zeigt er das entsprechende Symbol und eine Fehlermeldung an.

#### 4.5. GERÄTEÜBERHITZUNG



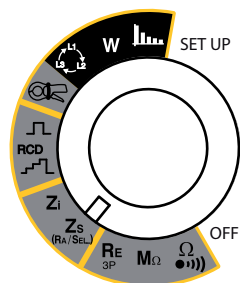
Die Temperatur im Gerät ist zu hoch. Man muss das Gerät abkühlen lassen, bevor die nächste Messung möglich ist. Dies kommt vor allem beim Prüfen von Fehlerstromschutzschaltern vor.

## 4.6. KONTROLLE DES GERÄTESCHUTZES

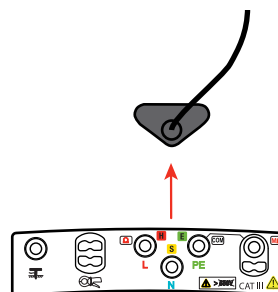
Der Installationstester enthält zwei Schutzeinrichtungen, die der Anwender nicht selbst rücksetzen bzw. austauschen kann. Diese Einrichtungen kommen nur im Extremfall (wie zum Beispiel Blitzschlag) zum Einsatz.

Kontrolle des einwandfreien Geräteschutzes:

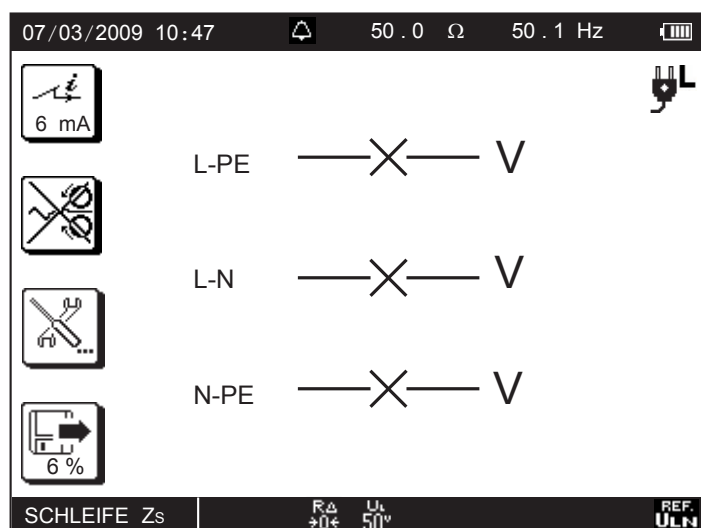
Wahlschalter in Stellung  
Zs (RA/SEL.) bringen.



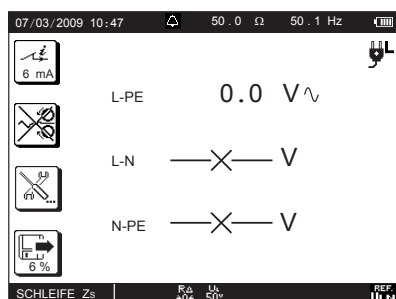
Die Eingangsbuchsen abtrennen.



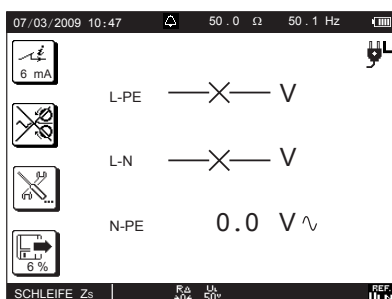
Bei einwandfreiem Geräteschutz muss die Anzeige wie folgt aussehen:



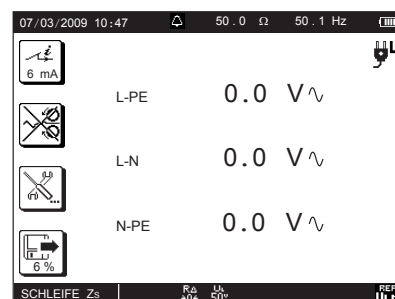
$U_{L-PE}$  muss --X-- sein, andernfalls wurde der Geräteschutz an der Buchse L ausgelöst.



$U_{N-PE}$  muss --X-- sein, andernfalls wurde der Geräteschutz an der Buchse N ausgelöst.



In diesem Fall wurden beide Schutzeinrichtungen ausgelöst.

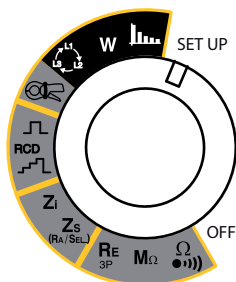


In allen drei Fällen muss das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden (siehe Abs. 10.5).

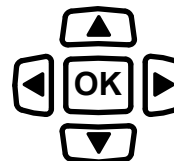


## 5. SET-UP

Stellen Sie den Schalter auf die SET-UP Position.



Mit dem Pfeilfeld wählt man ein Symbol bzw. das gewünschte Feld aus, und ändert sie.



Aktuellen Bildschirm verlassen.



Alle Parameter des Installationstesters anzeigen:

- Interne Software-Version des Geräts,
- Hardware-Version (Karten und Gerätekomponenten),
- Datumsanzeigeformat,
- Uhrzeitformat,
- Aktivierung des akustischen Signals,
- Seriennummer,

.. \.. ► Nächste Seite,

- Beleuchtungsdauer,
- Betriebsdauer des Geräts vor der automatischen Abschaltung,
- Sprache.



Datum und Uhrzeit einstellen, Anzeigeformat wählen.



Aktivieren bzw. deaktivieren des akustischen Signals.

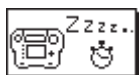


Berührungsspannung auf 25 V, 50 V (Voreinstellung) oder 65 V einstellen.

- Standardspannungswert ist 50 V (Voreinstellung).
- Messungen in feuchter Umgebung bei 25 V Spannung.
- In manchen Ländern wie zum Beispiel in Österreich ist die Standardspannung 65 V.



Automatisches Abschalten der Beleuchtung nach: 1 min, 2 min (Voreinstellung), 5 min oder 10 min.



Automatisches Abschalten des Installationstesters nach: 5 min (Voreinstellung), 10 min, 30 min oder ∞ (Dauerbetrieb).



Aufrufen des Datenspeichers:

- Nachlesen alter Messungen,
  - oder Vorbereiten einer Verzeichnisstruktur vor einer Messkampagne.
- Siehe Speichern Abs. 6.



Den gesamten Speicher löschen.

Bevor das Gerät den ganzen Speicher löscht (durch Formatieren), muss der Befehl bestätigt werden.



Rückstellen der Konfiguration auf die Werkseinstellung (Kompensation der Messleitungswiderstände + alle verstellbaren Parameter der verschiedenen Messfunktionen). Dieser Befehl muss bestätigt werden.

Die Grundkonfiguration des Geräts ab Werk ist wie folgt:

#### Allgemeine Konfiguration

- Akustisches Signal: aktiviert
- $U_L = 50 \text{ V}$
- Abschalten der Beleuchtung: nach 2 min.
- Automatische Abschaltung bei Nichtbenutzung: nach 5 min.
- Datums- und Uhrzeitformat: DD/MM/YYYY und 24 h.
- Sprache: Englisch

Die Speicherung von Messdaten wird durch Zurückschalten auf die Grundkonfiguration nicht beeinflusst.

#### Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung

- Messverfahren: dauernd.
- Messstrom: 200 mA.
- Polarität: mit Polaritätsumschaltung.
- Messleitungskompensation: 150 mΩ.
- Alarm aktiviert.
- Alarmschwelle: 2 Ω.

#### Isolationsmessung

- Prüfspannung: 500 V.
- Alarm aktiviert.
- Alarmschwelle: 500 kΩ.

#### 3P-Erdungsmessung

- Einfache Messung (ohne Messung der Hilfserder-Widerstände)
- Messleitungskompensation  $R_E = 270 \text{ mΩ}$ .
- Alarm aktiviert.
- Alarmschwelle: 50 Ω.

#### Messung der Schleifenimpedanz ( $Z_g$ ), der Erdung unter Spannung und der selektiven Erdung unter Spannung

- Messstrom: 6 mA.
- Messleitungskompensation: jeweils 75 mΩ, 60 mΩ, 95 mΩ für  $R_{AL}$ ,  $R_{AN}$ ,  $R_{APE}$  (dreiadrige Leitung mit Netzstecker).
- $U_{REF} = U_{MEAS}$
- Alarm deaktiviert.
- Keine Messwertglättung.

#### Messung der Netzzinnenimpedanz ( $Z_i$ )

- Messleitungskompensation: jeweils 75 mΩ, 60 mΩ, 95 mΩ für  $R_{AL}$ ,  $R_{AN}$ ,  $R_{APE}$  (dreiadrige Leitung mit Netzstecker).
- $U_{REF} = U_{MEAS}$
- Alarm deaktiviert.
- Keine Messwertglättung.

#### FI-Schutzschalterprüfung

- Nennauslösestrom  $I_{AN} = 30 \text{ mA}$ .
- FI-Schutzschaltertyp: Standard (STD).
- Testsignal-Wellenform: Sinussignal beginnend mit positiver Halbwelle.
- Prüfstrom für die Ermittlung von  $U_F = 0,3 I_{AN}$ .
- Alarm deaktiviert.
- Akustische Erkennung des FI-Schutzschaltertyps: deaktiviert.

#### Strom- und Fehlerstrommessung

- Alarm deaktiviert.

#### Phasenfolge der Außenleiter

- Keine Konfiguration.

#### Leistungsmessung

- Einphasen-Netz.

### **Oberschwingungen**

Keine Standard-Konfiguration. Beim Einschalten des Geräts ist die Einstellung wie folgt:

- Spannungs-Oberschwingungen.
- Darstellung als Balkendiagramm mit linearer Skalierung.
- Berechnung des Gesamtklirrfaktors in Bezug zur Grundschwingung (THD-F).



Sprachwahl.

## 6. SPEICHERFUNKTION

### 6.1. SPEICHERAUFBAU UND SPEICHERNAVIGATION

Der Installationstester besitzt 4000 Speicherplätze zum Abspeichern der Messergebnisse. Die Verzeichnisstruktur ist in drei Ebenen aufgebaut:

- ☐ STANDORT 1
  - ☐ RAUM 1
    - OBJEKT 1 ☒
    - OBJEKT 2 ☒
  - ☐ RAUM 2
    - OBJEKT 1 ☐
- ☐ STANDORT 2
  - ☒ RAUM 1
- ...

Mit dem Pfeilfeld bewegt man sich durch die Verzeichnisstruktur. Der Anwender kann die Bezeichnung der STANDORTE, RÄUME und OBJEKTE festlegen.

Wenn vor STANDORT oder RAUM das Zeichen ☒ erscheint, weist das auf Unterebenen hin, die mit der Taste ► oder der Taste OK geöffnet werden können. Dann erscheint anstelle von ☒ das Zeichen ☐.

Zum Reduzieren der Verzeichnisstruktur (Zeichen ☐ statt Zeichen ☒) benutzen Sie die Tasten ◀ oder OK.

Die Messungen werden immer für ein OBJEKT abgespeichert. Unter OBJEKT werden die Messungen nach TESTTYP abgelegt (Durchgang, Isolation, Schleife usw.). Unter einem TESTTYP können bis zu neun TESTS für das OBJEKT abgelegt werden. Jeder TEST entspricht einem Messwert.

Anzeigen der Tests für ein bestimmtes OBJEKT: Cursor auf OBJEKT Stellen und die OK-Taste drücken.

Rechts neben den OBJEKTEN, den TESTTYPEN und den TESTS wird ein Statussymbol angezeigt:

- ☐ OBJEKT wurde noch nicht geprüft.
- ☒ Alle TESTS für das OBJEKT sind konform.
- ☒ Mindestens ein TEST für das OBJEKT ist nicht konform.

### 6.2. SPEICHERZUGRIFF

Nach einer Messung besteht die Möglichkeit, das Ergebnis abzuspeichern: Links neben den Messergebnissen erscheint das Speichersymbol (Pfeil nach innen).

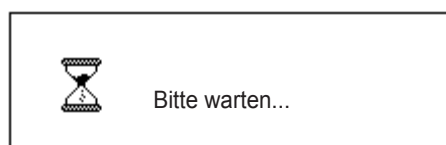


Die Prozentzahl zeigt an, wie viel Speicherkapazität bereits belegt ist.

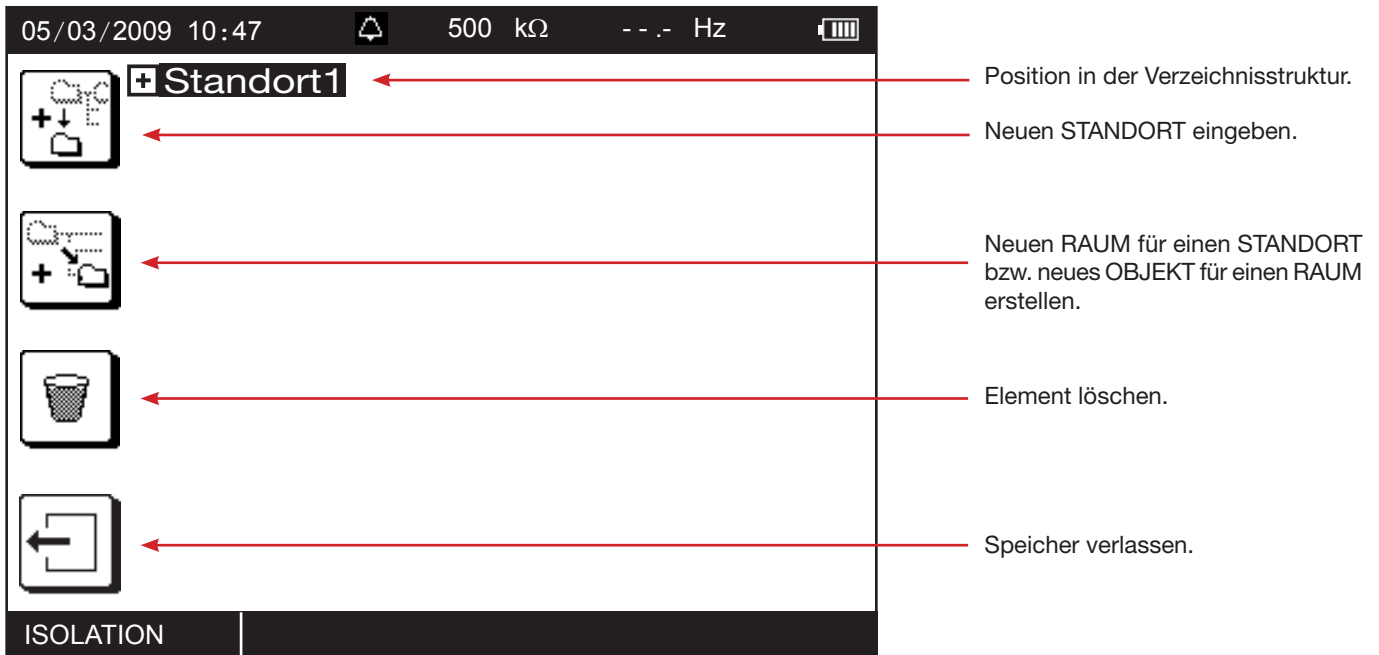
Wenn Sie die gerade durchgeführte Messung abspeichern möchten, drücken Sie auf die Taste neben dem Speichersymbol.

**Hinweis:** Eine Messung kann nur abgespeichert werden, wenn die TEST-Taste gedrückt wurde. Spannungsmessungen allein können nicht abgespeichert werden.

Das Gerät zeigt folgende Meldung an:



Danach erscheint folgender Bildschirm:

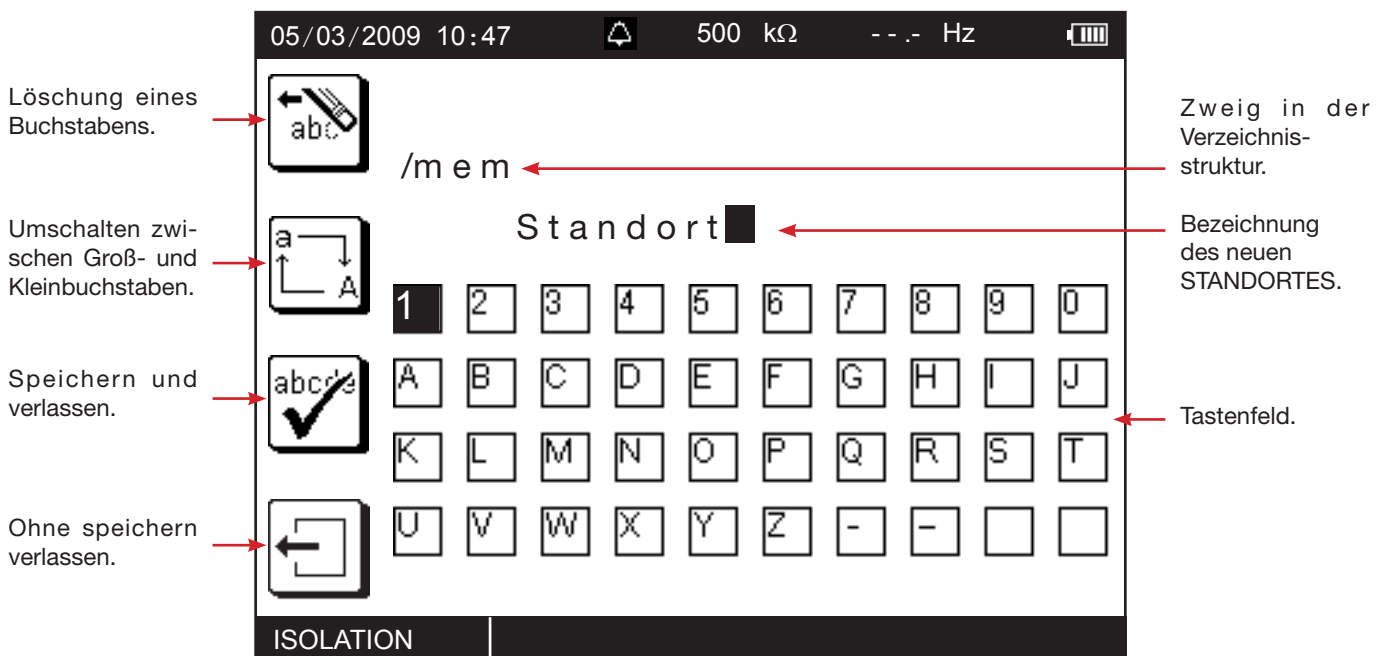


### 6.3. VERZEICHNISSTRUKTUR ERSTELLEN

Das Gerät gibt eine Grundstruktur vor (STANDORT 1, RAUM 1, OBJEKT 1). Wenn Sie also keine eigene Verzeichnisstruktur erstellen möchten, können Sie alle Messungen unter OBJEKT 1 abspeichern.

Erweitern der Verzeichnisstruktur mit der Taste  bzw. mit OK.

Neuen STANDORT eingeben mit der Taste .



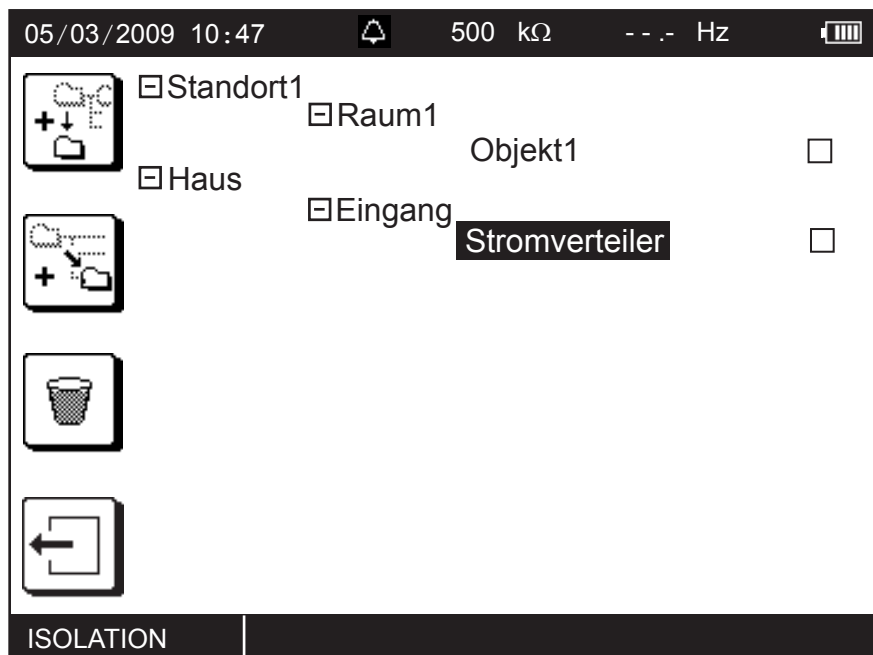
Jetzt können Sie den STANDORT neu benennen. Löschen Sie zuerst den vorhandenen Text. Bewegen Sie sich nun mit den Pfeiltasten (, ) auf dem Tastenfeld weiter und bestätigen Sie jeden Buchstaben mit OK.

Wenn Sie eine der Tasten ,  gedrückt halten, beschleunigt sich das Scrolling.

Einen neuen RAUM für einen STANDORT eingeben: Stellen Sie den Cursor auf den gewünschten STANDORT und drücken Sie



die Taste . Geben Sie einen Namen für den RAUM ein und bestätigen Sie. Wenn Sie ein OBJEKT für diesen RAUM erstellen möchten, drücken Sie die Taste noch ein Mal. Damit erhalten Sie folgende Verzeichnisstruktur:

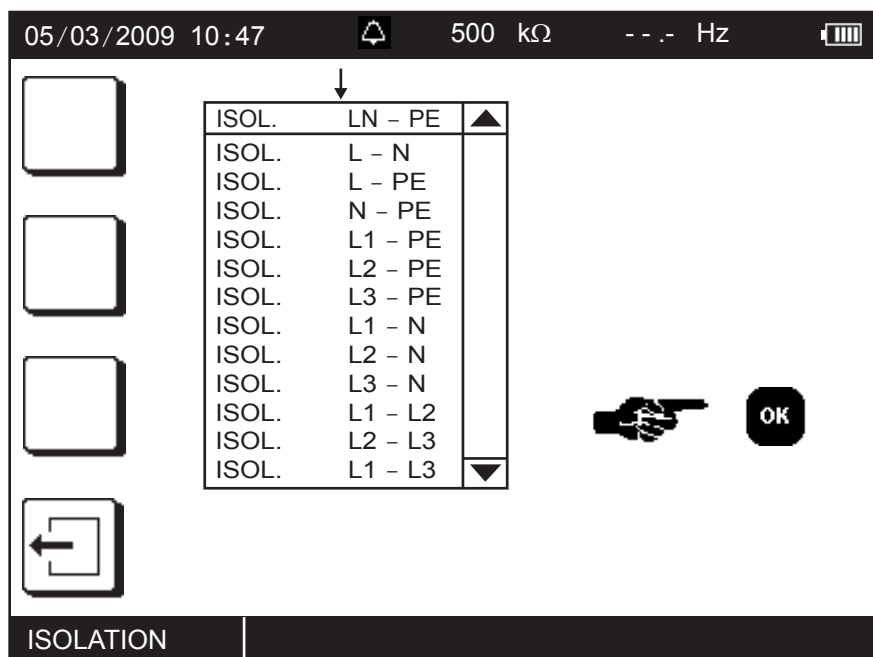


Um beim Messen Zeit zu sparen, besteht die Möglichkeit, die Verzeichnisstruktur vor der Kampagne vorzubereiten.

## 6.4. MESSUNG SPEICHERN

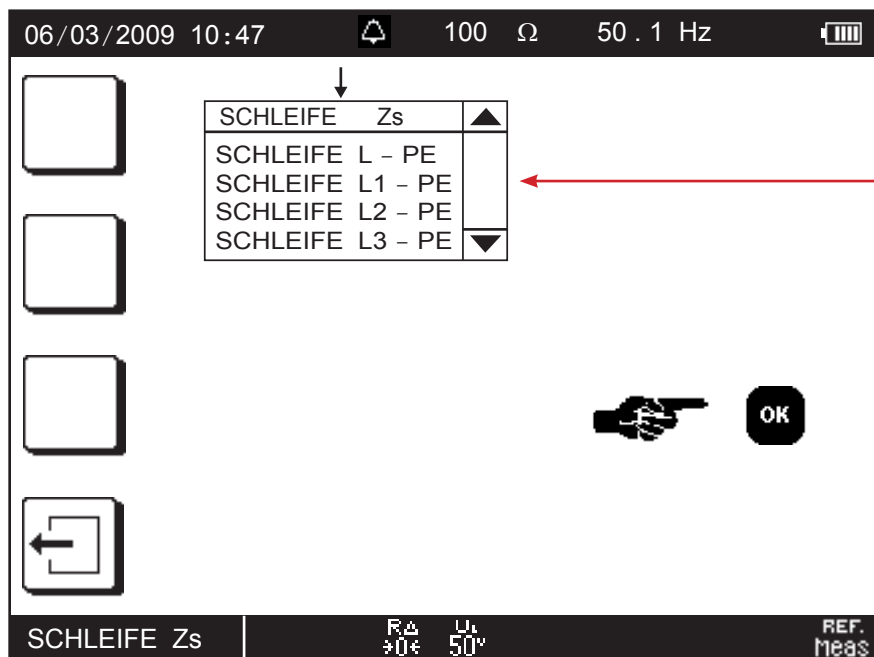
Zum Abspeichern des Messergebnisses bringen Sie den Cursor auf das gewünschte OBJEKT und drücken auf OK.

Für die Messung von Isolationswiderstand, Schleifenimpedanz, Leitungsimpedanz, Strom, Leistung und Oberschwingungen bietet Ihnen das Gerät die Möglichkeit, die Messung zu kennzeichnen, weil mehrere Messungen möglich sind.



Mit den Pfeilen ▲▼ wählen Sie die soeben vorgenommene Isolationsmessung und bestätigen Sie mit der Taste OK.

In einem Stromverteiler können also mehrere Isolationsmessungen durchgeführt werden. Danach können Sie im selben Verteiler zu einer anderen Messung, zum Beispiel der Schleifenimpedanz, übergehen.



Wie die Isolationsmessungen können Sie auch diese Messung kennzeichnen.

## 6.5. SPEICHERWERTE ABRUFEN

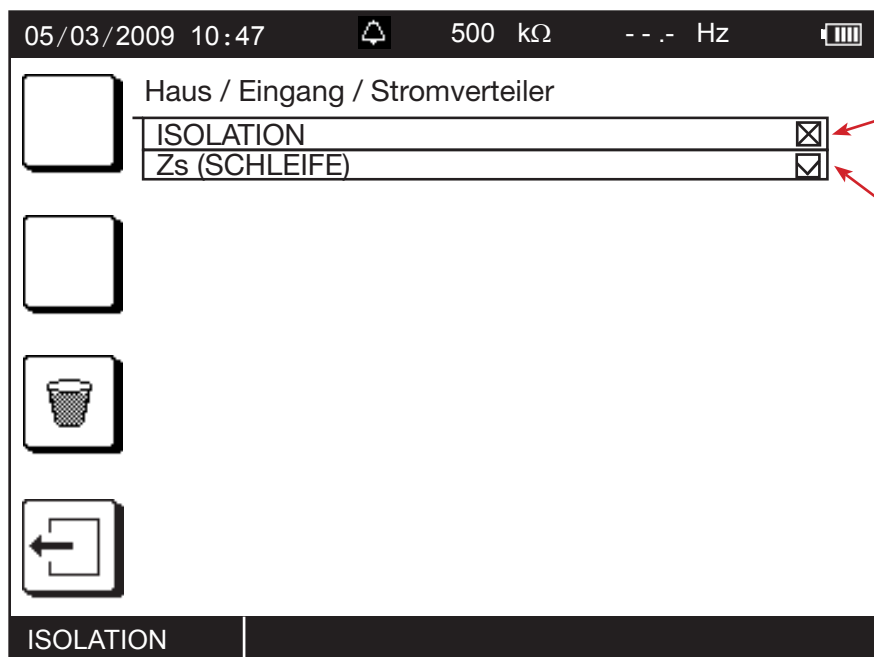


Die Messwerte können anschließend mit der Taste  abgerufen werden. Der Installationstester zeigt die Verzeichnisstruktur wieder an und das OBJEKT mit dem zuletzt abgespeicherten Messergebnis ist markiert.

Mit den Tasten ◀ und ▶ gelangen Sie zu den anderen Ebenen.

Mit den Tasten ▲▼ bewegen Sie sich innerhalb einer Ebene von STANDORT zu STANDORT, von RAUM zu RAUM und von OBJEKT zu OBJEKT weiter.

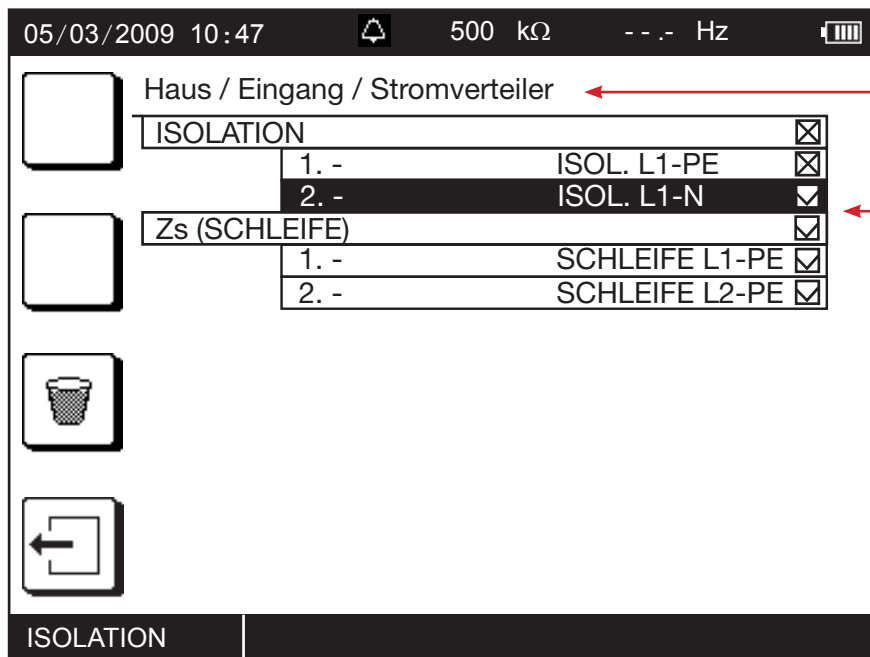
Um alle Messungen des markierten OBJEKTS anzusehen, drücken Sie auf OK.



Für dieses OBJEKT wurden Isolationswiderstände gemessen, von denen zumindest einer nicht stimmt.

Für dieses OBJEKT wurden Schleifenimpedanzmessungen vorgenommen, die alle korrekt sind.

Mit der Taste OK einen TESTTYP erweitern.

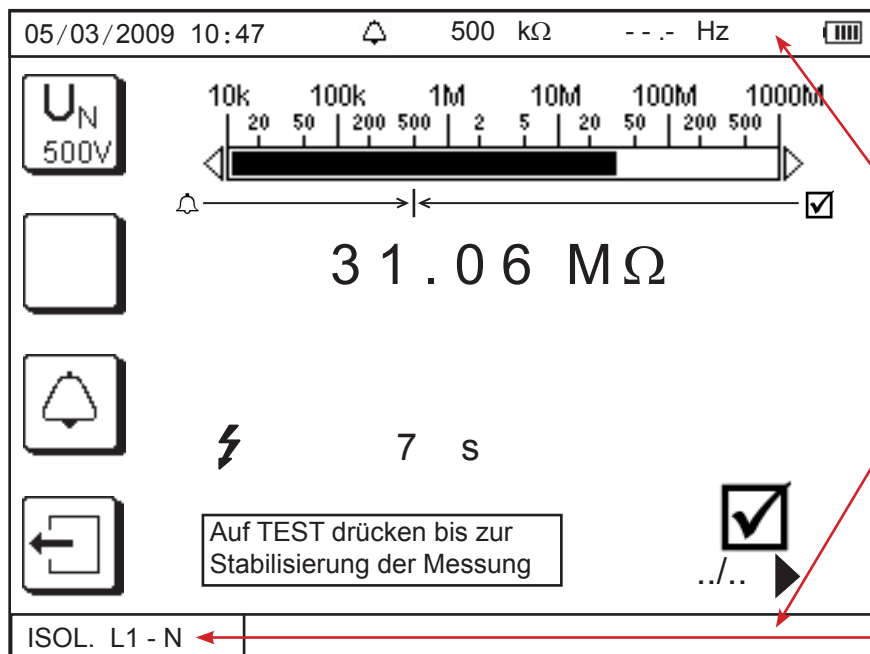


Zweig in der Verzeichnisstruktur.

Liste aller Tests für das OBJEKT „Stromverteiler“.



Drücken Sie die Taste OK noch ein Mal; das gespeicherte Messergebnis wird angezeigt.



Die untere und obere Anzeigeleiste wird invers dargestellt, um „frische“ Messergebnisse von „abgespeicherten“ Messergebnissen zu unterscheiden.

Kennzeichen der Messung.

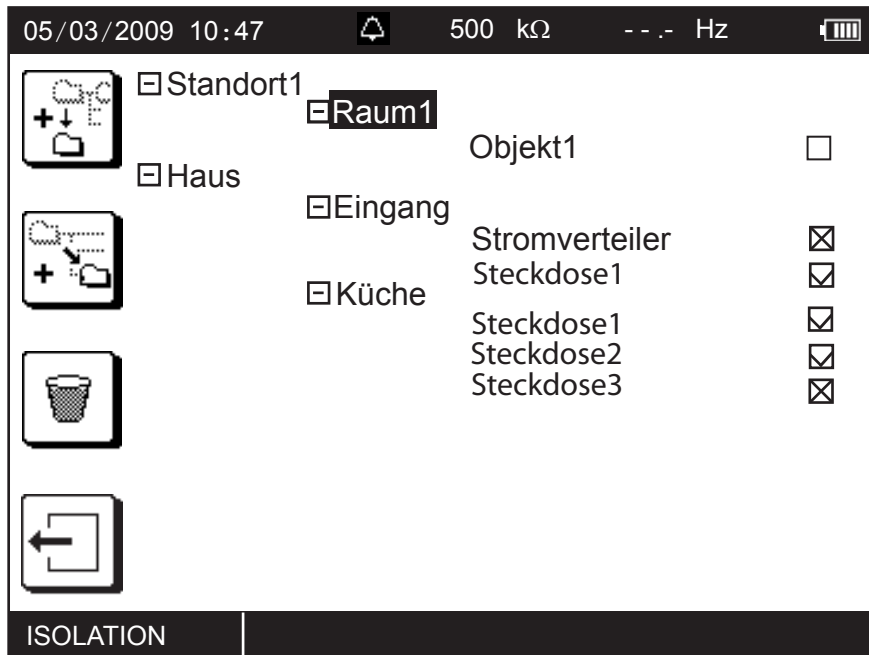
Mit der  kehren Sie zur Verzeichnisstruktur zurück.



## 6.6. LÖSCHEN

Einzelne STANDORTE, RÄUME und OBJEKTE bzw. Speicherwerte können sowohl beim Erstellen der Verzeichnisstruktur also auch beim Abrufen aus dem Speicher gelöscht werden.

Dazu bringen Sie den Cursor mit den Pfeiltasten (     ) auf das gewünschte Element.



Mit der Taste  löschen Sie RAUM 1. Das Gerät lässt Sie mit der Taste OK bestätigen bzw. mit der Taste  abbrechen.

Falls viele Messdaten abgespeichert wurden, kann die Löschung mehrere Minuten beanspruchen.

## 6.7. FEHLER

Die häufigsten Fehler beim Speichern sind:

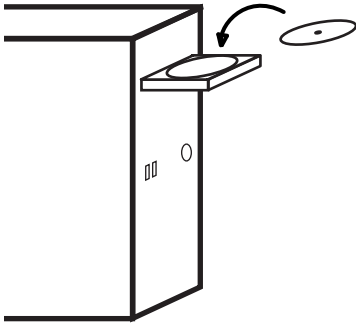
- Der Name ist bereits vergeben. Man muss den Namen ändern bzw. kennzeichnen (RAUM1, RAUM2 usw.).
- Der Speicher ist voll belegt. Bevor Sie Ihre neue Messung abspeichern können, muss mindestens ein OBJEKT gelöscht werden.
- Messungen können nicht in einem STANDORT oder RAUM gespeichert werden. Um eine Messung zu speichern, muss man ein OBJEKT in einem RAUM erstellen bzw. ein vorhandenes OBJEKT öffnen.

## 7. SOFTWARE ZUM DATENEXPORT

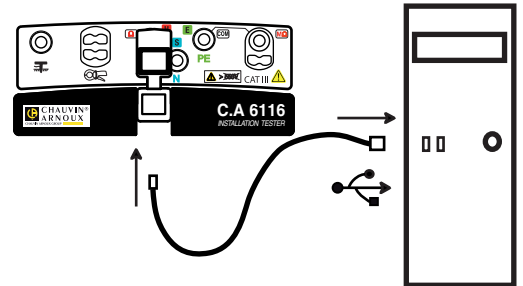
Die Datenexport-Software besteht aus zwei Teilen:

- ICT (Installation Controller Transfer): Messparameter konfigurieren, die Verzeichnisstruktur des Speichers vorbereiten und die abgespeicherten Messergebnisse in eine Excel-Datei exportieren.
- Dataview: Messergebnisse aus der Excel-Datei übernehmen und einen Bericht nach der in Ihrem Land anwendbaren Norm erstellen.

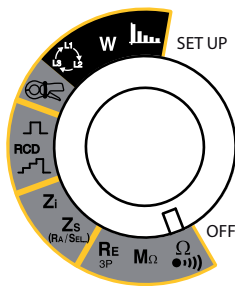
Zuerst müssen Sie den Treiber und die beiden Programme von der mitgelieferten CD installieren.



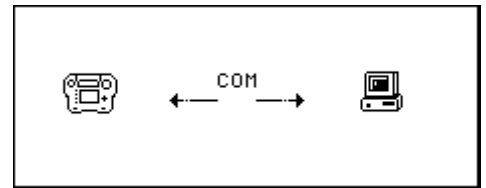
Dann schließen Sie mit Hilfe des mitgelieferten USB-Kabels den Installationstester C.A. 6116 an den PC an; dazu entfernen Sie die Abdeckung vom USB-Anschluss.



Danach schalten Sie das Gerät ein, indem Sie den Drehschalter auf eine beliebige Gerätefunktion stellen.



Wenn der Installationstester mit einem PC verbunden ist, kann er zu nichts anderem verwendet werden und die Tasten sind gesperrt. Das Gerät zeigt folgende Meldung an:



Baudrate: 115200

Bedienungshinweise für die Datenexport-Software: siehe Software-Hilfe.

Das Gerät startet innerhalb einiger Sekunden neu, sobald das USB-Kabel abgenommen wird.

## 8. TECHNISCHE DATEN

### 8.1. ALLGEMEINE BEZUGSBEDINGUNGEN

| Einflussgröße          | Bezugswerte                         |
|------------------------|-------------------------------------|
| Temperatur             | 20 ± 3 °C                           |
| Relative Luftfeuchte   | 45 bis 55 % r.F.                    |
| Stromversorgung        | 9,6 ± 0,2 V                         |
| Frequenz               | DC und 45 bis 65 Hz                 |
| Elektrische Feldstärke | < 1 V/m                             |
| Magnetische Feldstärke | < 40 A/m                            |
| Stromversorgung        | Akku (nicht ans Netz angeschlossen) |

Die Angabe **der Eigenunsicherheit** gilt für die Bezugsbedingungen.

Die Angabe **der Betriebsunsicherheit** berücksichtigt die Eigenunsicherheit zuzüglich der Schwankungen verschiedener Einflussgrößen (Versorgungsspannung, Temperatur, Störungen usw.) gemäß IEC 61557.

### 8.2. ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN

#### 8.2.1. SPANNUNGSMESSUNGEN

##### Spezifische Bezugsbedingungen:

Scheitelfaktor = 1,414 AC-Messung (Sinussignal)

AC-Anteil < 0,1% bei DC-Messung

DC-Anteil < 0,1% bei AC-Messung

| Messbereich (AC oder DC) | 0,2 - 399,9 V <sub>~</sub><br>2,0 - 399,9 V <sub>==</sub> | 400 - 550 V <sub>~</sub> |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| Auflösung                | 0,1 V                                                     | 1 V                      |
| Eigenunsicherheit        | ± (1,5 % + 2 D)                                           | ± (1,5 % + 1 D)          |
| Eingangsimpedanz         | 450 kΩ                                                    |                          |
| Betriebsfrequenz         | DC und 15,8 ... 450 Hz                                    |                          |

##### Messungen der Berührungsspannung

| Messbereich (AC)  | 2,0 - 100,0 V  |
|-------------------|----------------|
| Eigenunsicherheit | ± (15% + 2 D)  |
| Eingangsimpedanz  | 6 MΩ           |
| Betriebsfrequenz  | 15,8 ... 65 Hz |

Diese Spannung wird nur angezeigt, wenn sie größer als U<sub>L</sub> (25 V, 50 V oder 65 V) ist.

##### Messungen des Sondenpotenzials

Hier gelten dieselben Eigenschaften wie bei Spannungsmessungen.

Diese Spannung muss normalerweise zwischen 0 und U<sub>L</sub> liegen.

## 8.2.2. FREQUENZMESSUNGEN

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Spannung  $\geq 2 \text{ V}_{\sim}$

oder Strom  $\geq 30 \text{ mA}_{\sim}$  bei Zange MN77,

$\geq 10 \text{ mA}_{\sim}$  bei Zange C177,

$\geq 50 \text{ mA}_{\sim}$  bei Zange C177A.

Unter diesen Werten wird die Frequenz nicht bestimmt (---- Anzeige).

| Messbereich       | 15,8 - 399,9 Hz              | 400,0 - 499,9 Hz |
|-------------------|------------------------------|------------------|
| Spannungsbereich  | 10 ... 550 V                 |                  |
| Auflösung         | 0,1 Hz                       | 1 Hz             |
| Eigenunsicherheit | $\pm (0,1 \% + 1 \text{ D})$ |                  |

## 8.2.3. DURCHGANGSMESSUNGEN

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Messleitungswiderstand: Null bzw. kompensiert.

Messleistungsinduktivität: Null.

Externe Spannung an den Buchsen: Null.

Induktivität in Reihe zum Widerstand: Null.

Kompensation der Messleitungen bis  $5 \Omega$ .

Die max. zul. überlagerte externe AC-Spannung ist  $0,5 \text{ VRMS Sinus}$ .

### Strom 200 mA

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| Messbereich             | 0,00 - 39,99 $\Omega$       |
| Auflösung               | 0,01 $\Omega$               |
| Messstrom               | $\geq 200 \text{ mA}$       |
| Eigenunsicherheit       | $\pm (1,5\% + 2 \text{ D})$ |
| Betriebsunsicherheit    | $\pm (8,5\% + 2 \text{ D})$ |
| Leerlaufspannung        | $9,5 \text{ V} \pm 10\%$    |
| Max. Serieninduktivität | 40 mH                       |

### Strom 12 mA

|                         |                                 |                       |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Messbereich             | 0,00 - 39,99 $\Omega$           | 40,0 - 399,9 $\Omega$ |
| Auflösung               | 0,01 $\Omega$                   | 0,1 $\Omega$          |
| Messstrom               | ca. 13 mA und $< 15 \text{ mA}$ |                       |
| Eigenunsicherheit       | $\pm (1,5\% + 5 \text{ D})$     |                       |
| Betriebsunsicherheit    | $\pm (8,5\% + 5 \text{ D})$     |                       |
| Leerspannung            | $9,5 \text{ V} \pm 10\%$        |                       |
| Max. Serieninduktivität | 40 mH                           |                       |

## 8.2.4. WIDERSTANDSMESSUNGEN

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Externe Spannung an den Buchsen: Null.

|                   |                             |                             |                             |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Messbereich       | 0,0 - 3,999 k $\Omega$      | 4,00 - 39,99 k $\Omega$     | 40,0 - 399,9 k $\Omega$     |
| Auflösung         | 1 $\Omega$                  | 10 $\Omega$                 | 100 $\Omega$                |
| Messstrom         | $\leq 22 \mu\text{A}$       | $\leq 22 \mu\text{A}$       | $\leq 17 \mu\text{A}$       |
| Eigenunsicherheit | $\pm (1,5\% + 5 \text{ D})$ | $\pm (1,5\% + 2 \text{ D})$ | $\pm (1,5\% + 2 \text{ D})$ |
| Leerlaufspannung  | $3,1 \text{ V} \pm 10\%$    |                             |                             |

## 8.2.5. MESSUNG DES ISOLATIONSWIDERSTANDS

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Parallelkapazität: Null.

Max. zul. externe AC-Spannung während der Messung: Null.

Frequenz der externen Spannungen: DC und 15,8 ... 65 Hz.

Eine korrekte Anzeige der Frequenz erfolgt erst bei Spannungen  $\geq 20 \text{ V}$ .

Leerspannung:  $1,1 \times U_N$  oder  $1,2 \times U_N$  wenn  $U_N = 50 \text{ V}$ .

Nennstrom:  $\geq 1 \text{ mA}$

Kurzschlussstrom:  $\leq 3 \text{ mA}$

Eigenunsicherheit bei Messung der Prüfspannung:  $\pm (1,5\% + 2 \text{ D})$

|                                            |                            |                            |                         |                            |
|--------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Messbereich bei 50 V                       | 0,01 - 7,99 M $\Omega$     | 8,00 - 39,99 M $\Omega$    | 40,0 - 399,9 M $\Omega$ | 400 - 1999 M $\Omega$      |
| Messbereich bei 100 V                      | 0,01 - 3,99 M $\Omega$     | 4,00 - 39,99 M $\Omega$    |                         |                            |
| Messbereich bei 250 V                      | 0,01 - 1,99 M $\Omega$     | 2,00 - 39,99 M $\Omega$    |                         |                            |
| Messbereich bei 500 V                      | 0,01 - 0,99 M $\Omega$     | 1,00 - 39,99 M $\Omega$    |                         |                            |
| Messbereich bei 1000 V                     | 0,01 - 0,49 M $\Omega$     | 0,50 - 39,99 M $\Omega$    |                         |                            |
| Auflösung                                  | 10 k $\Omega$              | 10 k $\Omega$              | 100 k $\Omega$          | 1 M $\Omega$               |
| Eigenunsicherheit bei 50 V                 | $\pm (5\% + 2 \text{ D})$  | $\pm (2\% + 2 \text{ D})$  |                         | $\pm (4\% + 2 \text{ D})$  |
| Eigenunsicherheit bei anderen Spannungen   | $\pm (5\% + 2 \text{ D})$  | $\pm (2\% + 2 \text{ D})$  |                         |                            |
| Betriebsunsicherheit bei 50 V              | $\pm (12\% + 2 \text{ D})$ | $\pm (10\% + 2 \text{ D})$ |                         | $\pm (12\% + 2 \text{ D})$ |
| Betriebunsicherheit bei anderen Spannungen | $\pm (12\% + 2 \text{ D})$ | $\pm (10\% + 2 \text{ D})$ |                         |                            |

### Typische Einschwingzeit der Messung (abhängig vom Prüfling)

Diese Werte berücksichtigen die Einflüsse der kapazitiven Last, der automatischen Bereichswahl und der Prüfspannungseinstellung.

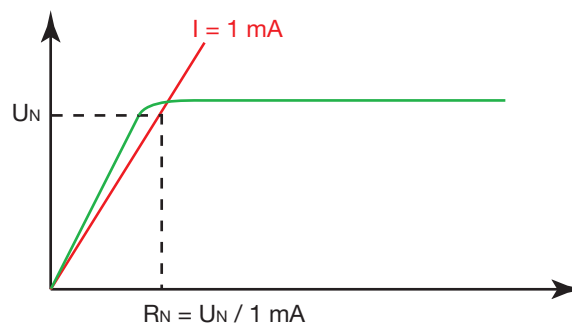
| Prüfspannung         | Last            | nicht kapazitiv | mit 100 nF | mit 1 $\mu\text{F}$ |
|----------------------|-----------------|-----------------|------------|---------------------|
| 50 V - 100 V - 250 V | 10 M $\Omega$   | 1 s             | 2 s        | 12 s                |
| - 500 V - 1000 V     | 1000 M $\Omega$ | 1 s             | 4 s        | 30 s                |

### Typische Entladedauer einer kapazitiven Komponente auf 25 V==

| Prüfspannung                       | 50 V                      | 100 V                    | 250 V                  | 500 V                  | 1000 V                 |
|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Entladedauer (C in $\mu\text{F}$ ) | $0,25 \text{ s} \times C$ | $0,5 \text{ s} \times C$ | $1 \text{ s} \times C$ | $2 \text{ s} \times C$ | $4 \text{ s} \times C$ |

### Typischer Kurvenverlauf der Prüfspannung (Lastabhängig)

Spannung in Abhängigkeit des gemessenen Widerstands:



## 8.2.6. 3-POLIGE ERDUNGSWIDERSTANDSMESSUNG

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Messleitungswiderstand E: Null bzw. kompensiert.

Störspannungen: Null.

Induktivität mit Serienwiderstand: Null.

$(R_H + R_S) / R_E < 300$  und  $R_E < 100 \times R_H$  mit  $R_H$  und  $R_S \leq 15,00 \text{ k}\Omega$ .

Kompensation der Messleitung  $R_E$  bis  $2,5 \text{ }\Omega$ .

| Messbereich                                    | 0,50 - 39,99 $\Omega$      | 40,0 - 399,9 $\Omega$     | 400 - 3999 $\Omega$ | 0,20 - 15,00 $\text{k}\Omega$ <sup>1</sup> |
|------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------------|
| Auflösung                                      | 0,01 $\Omega$              | 0,1 $\Omega$              | 1 $\Omega$          | 10 $\Omega$                                |
| Eigenunsicherheit                              | $\pm (2\% + 5 \text{ D})$  | $\pm (2\% + 2 \text{ D})$ |                     | $\pm (10\% + 2 \text{ D})$                 |
| Betriebsunsicherheit                           | $\pm (9\% + 20 \text{ D})$ | $\pm (9\% + 5 \text{ D})$ |                     | -                                          |
| Typischer Messstrom Spitze-Spitze <sup>2</sup> | 4,3 mA                     | 4,2 mA                    | 3,5 mA              | -                                          |
| Messfrequenz                                   | 128 Hz                     |                           |                     |                                            |
| Leerlaufspannung                               | 38,5 V Spitze-Spitze       |                           |                     |                                            |

1: Der Anzeigebereich von  $40 \text{ k}\Omega$  wird nur für Messungen von  $R_H$  und  $R_S$  verwendet.

2: Strom in der Bereichsmittle mit  $R_H = 1000 \text{ }\Omega$ .

### Max. zul. Störspannung:

25 V in H, 50 bis 500 Hz.

25 V in S, 50 bis 500 Hz.

### Messgenauigkeit der Störspannung:

Hier gelten dieselben Eigenschaften wie bei Spannungsmessungen.

## 8.2.7. MESSUNG DER SCHLEIFENIMPEDANZ

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Nennspannung der Anlage: 90 bis 500 V

Stabilität der Spannungsquelle:  $< 0,05\%$

Frequenz der Anlage: 15,8 bis 17,5 Hz, 45 bis 65 Hz.

Messleitungswiderstand: Null bzw. kompensiert.

Berührungsspannung (Schutzleiterpotenzial zu Erde):  $< 5 \text{ V}$

Restlicher Fehlerstrom der Anlage: Null.

Kompensation der Messleitungen bis  $5 \text{ }\Omega$ .

### Daten im 3-Leiter-Messverfahren mit Auslösung:

|                                                  |                               |                 |                |                |                |              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Messbereich                                      | 0,080 - 0,500 Ω               | 0,510 - 3,999 Ω | 4,00 - 19,99 Ω | 20,0 - 39,99 Ω | 40,0 - 399,9 Ω | 400 - 3999 Ω |
| Auflösung                                        | 0,001 Ω                       | 0,001 Ω         | 0,01 Ω         |                | 0,1 Ω          | 1 Ω          |
| Eigenunsicherheit bei Impedanzmessung            | ± (10% + 20 D)                | ± (5% + 20 D)   | ± (5% + 2 D)   |                |                |              |
| Eigenunsicherheit ohm'scher Anteil               | ± (10% + 20 D)                | ± (5% + 20 D)   | ± (5% + 2 D)   |                |                |              |
| Eigenunsicherheit induktiver Anteil <sup>3</sup> | ± (10% + 2 D)                 | ± (5% + 2 D)    |                |                | —              |              |
| Betriebsunsicherheit bei Impedanzmessung         | ± (17% + 20 D)                | ± (12% + 20 D)  | ± (12% + 2 D)  |                |                |              |
| Betriebsbereich                                  | 15,8 ... 17,5 et 45 ... 65 Hz |                 |                |                |                |              |

3: Der induktive Anteil wird nur dann angezeigt, wenn die Impedanz  $\leq 30 \text{ }\Omega$  ist.

Die Dauer der Messung hängt von der Nennspannung der gemessenen Anlage, der gemessenen Impedanz und davon ab, ob die Messwertglättung (SMOOTH) eingeschaltet ist oder nicht.

Im SMOOTH-Modus (Messwertglättung) verbessert sich die Stabilität der Eigenunsicherheit um den Faktor 2 ( $\pm 5 \text{ D}$  wird zu  $\pm 2,5 \text{ D}$ ).

**Daten im 3-Leiter-Messverfahren ohne Auslösung:**

| Messbereich                                        | 0,20 - 1,99 $\Omega$     | 2,00 - 39,99 $\Omega$ | 40,0 - 399,9 $\Omega$ | 400 - 3999 $\Omega$ |
|----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Auflösung                                          | 0,01 $\Omega$            |                       | 0,1 $\Omega$          | 1 $\Omega$          |
| Messstrom RMS                                      | Zur Wahl 6, 9 oder 12 mA |                       |                       |                     |
| Eigenunsicherheit bei Impedanzmessung <sup>4</sup> | $\pm (15\% + 3 D)$       | $\pm (5\% + 3 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$   |
| Eigenunsicherheit ohm'scher Anteil                 | $\pm (15\% + 3 D)$       | $\pm (10\% + 3 D)$    | $\pm (5\% + 2 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$   |
| Eigenunsicherheit induktiver Anteil                | $\pm (15\% + 3 D)$       | $\pm (10\% + 3 D)$    | $\pm (5\% + 2 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$   |
| Betriebsunsicherheit bei Impedanzmessung           | $\pm (20\% + 3 D)$       | $\pm (12\% + 3 D)$    | $\pm (12\% + 2 D)$    | $\pm (5\% + 2 D)$   |

4: Bei niedrigem Messstrom wird der induktive Anteil nicht gemessen.  
 Die Eigenunsicherheit wird angegeben für  $0,1 \leq R_L/R_N \leq 10$  wenn  $R_L$  und  $R_N \geq 1 \Omega$ .

Die Dauer der Messung hängt von der Nennspannung der gemessenen Anlage, der gemessenen Impedanz und davon ab, ob die Messwertglättung (SMOOTH) eingeschaltet ist oder nicht.

Im SMOOTH-Modus (Messwertglättung) verbessert sich die Stabilität der Eigenunsicherheit um den Faktor 2 ( $\pm 5 D$  wird zu  $\pm 2,5 D$ ) und die Messdauer beträgt ca. 30 s.

**Berechnungsdaten für Kurzschlussstrom:**

Formel:  $I_k = U_{REF} / Z_S$

| Rechenbereich        | 0,1 - 399,9 A                                                                                                                                                | 400 - 3999 A | 4,00 - 6,00 kA |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| Auflösung            | 0,1 A                                                                                                                                                        | 1 A          | 10 A           |
| Eigenunsicherheit    | $= \sqrt{(\text{Eigenunsicherheit der Spannungsmessung wenn } U_{MEAS} \text{ verwendet wird})^2 + (\text{Eigenunsicherheit bei Schleifenmessung})^2}$       |              |                |
| Betriebsunsicherheit | $= \sqrt{(\text{Betriebsunsicherheit der Spannungsmessung wenn } U_{MEAS} \text{ verwendet wird})^2 + (\text{Betriebsunsicherheit bei Schleifenmessung})^2}$ |              |                |

**8.2.8. MESSUNG DER LEITUNGSIMPEDANZ****Spezifische Bezugswerte:**

Nennspannung der Anlage: 90 bis 500 V

Stabilität der Spannungsquelle: < 0,05%

Frequenz der Anlage: 15,3 bis 17,8 Hz, 45 bis 65 Hz.

Messleitungswiderstand: Null bzw. kompensiert.

Kompensation der Messleitungen bis 5  $\Omega$ .

**Daten im 2-Leiter-Messverfahren:**

| Messbereich                                      | 0,080 - 0,500 Ω                | 0,510 - 3,999 Ω | 4,00 - 19,99 Ω | 20,0 - 39,99 Ω | 40,0 - 399,9 Ω | 400 - 3999 Ω |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Auflösung                                        | 0,001 Ω                        | 0,001 Ω         | 0,01 Ω         |                | 0,1 Ω          | 1 Ω          |
| Eigenunsicherheit bei Impedanzmessung            | ± (10% + 20 D)                 | ± (5% + 20 D)   | ± (5% + 2 D)   |                |                |              |
| Eigenunsicherheit ohmscher Anteil                | ± (10% + 20 D)                 | ± (5% + 20 D)   | ± (5% + 2 D)   |                |                |              |
| Eigenunsicherheit induktiver Anteil <sup>5</sup> | ± (10% + 2 D)                  | ± (5% + 2 D)    |                |                | –              |              |
| Betriebsunsicherheit bei Impedanzmessung         | ± (17% + 20 D)                 | ± (12% + 20 D)  | ± (12% + 2 D)  |                |                |              |
| Betriebsbereich                                  | 15,8 ... 17,5 und 45 ... 65 Hz |                 |                |                |                |              |

5: Der induktive Anteil wird nur dann angezeigt, wenn die Impedanz  $\leq 30 \Omega$  ist.

Die Dauer der Messung hängt von der Nennspannung der gemessenen Anlage, der gemessenen Impedanz und davon ab, ob die Messwertglättung (SMOOTH) eingeschaltet ist oder nicht.

Im SMOOTH-Modus (Messwertglättung) verbessert sich die Stabilität der Eigenunsicherheit um den Faktor 2 ( $\pm 5 \text{ D}$  wird zu  $\pm 2,5 \text{ D}$ ).

**8.2.9. ERDUNGSMESSUNG UNTER SPANNUNG****Spezifische Bezugswerte:**

Nennspannung der Anlage: 90 bis 500 V

Stabilität der Spannungsquelle:  $< 0,05\%$

Frequenz der Anlage: 15,8 bis 17,5 Hz, 45 bis 65 Hz.

Messleitungswiderstand: Null bzw. kompensiert.

Berührungsspannung (Schutzleiterpotenzial zu Erde):  $< 5 \text{ V}$ .

Widerstand der Spannungssonde:  $\leq 15 \text{ k}\Omega$ .

Potenzial der Spannungssonde / Schutzleiter:  $\leq U_L$ .

Restlicher Fehlerstrom der Anlage: Null.

Kompensation der Messleitungen bis 2,5  $\Omega$  pro Leitung.

**Daten im Modus mit Auslösung:**

|                                                  |                                |                 |                |                |                |              |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Messbereich                                      | 0,080 - 0,500 Ω                | 0,510 - 3,999 Ω | 4,00 - 19,99 Ω | 20,0 - 39,99 Ω | 40,0 - 399,9 Ω | 400 - 3999 Ω |
| Auflösung                                        | 0,001 Ω                        | 0,001 Ω         | 0,01 Ω         |                | 0,1 Ω          | 1 Ω          |
| Eigenunsicherheit bei Impedanzmessung            | ± (10% + 20 D)                 | ± (5% + 20 D)   | ± (5% + 2 D)   |                |                |              |
| Eigenunsicherheit ohm'scher Anteil               | ± (10% + 20 D)                 | ± (5% + 20 D)   | ± (5% + 2 D)   |                |                |              |
| Eigenunsicherheit induktiver Anteil <sup>6</sup> | ± (10% + 2 D)                  | ± (5% + 2 D)    |                |                | –              |              |
| Betriebsunsicherheit bei Impedanzmessung         | ± (17% + 20 D)                 | ± (12% + 20 D)  | ± (12% + 2 D)  |                |                |              |
| Betriebsbereich                                  | 15,8 ... 17,5 und 45 ... 65 Hz |                 |                |                |                |              |

6: Der induktive Anteil wird nur dann angezeigt, wenn die Impedanz  $\leq 30 \Omega$  ist.

Die Dauer der Messung hängt von der Nennspannung der gemessenen Anlage, der gemessenen Impedanz und davon ab, ob die Messwertglättung (SMOOTH) eingeschaltet ist oder nicht.

Im SMOOTH-Modus (Messwertglättung) verbessert sich die Stabilität der Eigenunsicherheit um den Faktor 2 ( $\pm 5 \text{ D}$  wird zu  $\pm 2,5 \text{ D}$ ).

Max. zul. Widerstand der Spannungssonde: 15  $\text{k}\Omega$ .

Eigenunsicherheit bei der Messung des Sondenwiderstands:  $\pm (10\% + 5 \text{ D})$ , Auflösung 0,1  $\text{k}\Omega$ .

Max. zul. Messinduktivität: 15 mH, Auflösung 0,1 mH.



**Berechnung der Fehlerspannung bei Kurzschluss,  $U_{FK}$ :**

|                   |                                                                                                                                                        |                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Messbereich       | 0,2 - 399,9 V $\sim$                                                                                                                                   | 400 - 550 V $\sim$ |
| Auflösung         | 0,1 V                                                                                                                                                  | 1 V                |
| Eigenunsicherheit | $= \sqrt{(\text{Eigenunsicherheit der Spannungsmessung wenn } U_{MEAS} \text{ verwendet wird})^2 + (\text{Eigenunsicherheit bei Schleifenmessung})^2}$ |                    |
| Betriebsbereich   | 15,8 bis 70 Hz                                                                                                                                         |                    |

**Daten im Modus ohne Auslösung:**

|                                                    |                          |                       |                       |                     |
|----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Messbereich                                        | 0,20 - 1,99 $\Omega$     | 2,00 - 39,99 $\Omega$ | 40,0 - 399,9 $\Omega$ | 400 - 3999 $\Omega$ |
| Auflösung                                          | 0,01 $\Omega$            |                       | 0,1 $\Omega$          | 1 $\Omega$          |
| Messstrom RMS                                      | Zur Wahl 6, 9 oder 12 mA |                       |                       |                     |
| Eigenunsicherheit bei Impedanzmessung <sup>7</sup> | $\pm (15\% + 3 D)$       | $\pm (5\% + 3 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$   |
| Eigenunsicherheit ohm'scher Anteil                 | $\pm (15\% + 3 D)$       | $\pm (10\% + 3 D)$    | $\pm (5\% + 2 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$   |
| Eigenunsicherheit induktiver Anteil                | $\pm (15\% + 3 D)$       | $\pm (10\% + 3 D)$    | $\pm (5\% + 2 D)$     | $\pm (5\% + 2 D)$   |
| Betriebsunsicherheit bei Impedanzmessung           | $\pm (20\% + 3 D)$       | $\pm (12\% + 3 D)$    | $\pm (12\% + 2 D)$    | $\pm (5\% + 2 D)$   |

7: Bei niedrigem Messstrom wird der induktive Anteil nicht gemessen.

Eigenunsicherheit ist angegeben für  $0,1 \leq R_L/R_N \leq 10$  wenn  $R_L$  und  $R_N \geq 1 \Omega$ .

Die Dauer der Messung hängt von der Nennspannung der gemessenen Anlage, der gemessenen Impedanz und davon ab, ob die Messwertglättung (SMOOTH) eingeschaltet ist oder nicht.

Im SMOOTH-Modus (Messwertglättung) verbessert sich die Stabilität der Eigenunsicherheit um den Faktor 2 ( $\pm 5 D$  wird zu  $\pm 2,5 D$ ) und die Messdauer beträgt ca. 30 s.

Max. zul. Widerstand der Spannungssonde: 15 k $\Omega$ .

Eigenunsicherheit Sondenwiderstand:  $\pm (10\% + 5 D)$ , Auflösung 0,1 k $\Omega$ .

**Daten im Selektivmodus:**

|                                                   |                       |                       |                     |
|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Messbereich                                       | 0,50 - 39,99 $\Omega$ | 40,0 - 399,9 $\Omega$ | 400 - 3999 $\Omega$ |
| Auflösung                                         | 0,01 $\Omega$         | 0,1 $\Omega$          | 1 $\Omega$          |
| Eigenunsicherheit Widerstandsmessung <sup>8</sup> | $\pm (10\% + 10 D)$   |                       |                     |

8: Im Selektivmodus wird der induktive Anteil nicht gemessen.

Die Dauer der Messung hängt von der Nennspannung der gemessenen Anlage, der gemessenen Impedanz und davon ab, ob die Messwertglättung (SMOOTH) eingeschaltet ist oder nicht.

Max. zul. Widerstand der Spannungssonde: 15 k $\Omega$ .

Messgenauigkeit Sondenwiderstand:  $\pm (10\% + 5 D)$ , Auflösung 0,1 k $\Omega$ .

Der Messstrom entspricht den Prüfströmen in der Datentabelle für den „Modus mit Auslösung“, dividiert durch das Verhältnis  $R_{SEL} / R_A$  mit  $R_{SEL} / R_A \leq 100$ . Darüber ist die Stromgrenze erreicht: 20 mA Spitze.

## 8.2.10. FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTER-PRÜFUNG

### Spezifische Bezugswerte:

Nennspannung der Anlage: 90 bis 500 V.

Frequenz der Anlage: 15,8 bis 17,5 Hz, 45 bis 65 Hz.

Berührungsspannung (Schutzleiterpotenzial zu Erde): < 5 V.

Widerstand der Spannungs-sonde (wenn verwendet): < 100  $\Omega$ .

Potenzial der Spannungs-sonde (wenn verwendet) / Schutzleiter: <  $U_L$ .

Restlicher Fehlerstrom der Anlage: Null.

### Benutzungsbereiche der Messbereiche für Netzspannungen zwischen 90 und 280 Veff.

In der Tabelle unten finden Sie Hinweise für die Benutzung der Messbereiche. Es wird davon ausgegangen, dass an der Schleifenimpedanz  $Z_{LPE}$  eine Spannung  $U_F$  abfällt, wenn sie vom Prüfstrom  $I_{\Delta N}$  durchflossen wird.

Die angegebenen Spannungen sind die mindestens erforderlichen Netz-Nennspannungen.

| Welle                                                                                                                                                                          | für $U_F$ | I                                         | 10 mA | 30 mA  | 100 mA  | 300 mA  | 500 mA  | 650 mA  | 1000 mA | Variabel                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|
| <br>oder<br> | 25V       | $I_{\Delta N}$<br>Rampe<br>oder<br>Impuls | ✓     | ✓      | ✓       | ✓       | ✓       | > 99 V  | > 133 V | $I_{\Delta N} \leq 1000 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                | 50V       |                                           | ✓     | ✓      | ✓       | ✓       | > 109 V | > 124 V | > 158 V | $I_{\Delta N} \leq 1000 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                | 65V       |                                           | ✓     | ✓      | ✓       | > 105 V | > 124 V | > 139 V | > 173 V | $I_{\Delta N} \leq 1000 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                | 25V       | $2 \times I_{\Delta N}$<br>Impuls         | ✓     | ✓      | ✓       | > 94 V  | > 133 V | ✗       | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 500 \text{ mA}$  |
|                                                                                                                                                                                | 50V       |                                           | ✓     | ✓      | ✓       | > 119 V | > 158 V | ✗       | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 500 \text{ mA}$  |
|                                                                                                                                                                                | 65V       |                                           | ✓     | ✓      | > 95 V  | > 134 V | > 173 V | ✗       | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 500 \text{ mA}$  |
|                                                                                                                                                                                | 25V       | $5 \times I_{\Delta N}$<br>Impuls         | ✓     | ✓      | ✓       | ✗       | ✗       | ✗       | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 200 \text{ mA}$  |
|                                                                                                                                                                                | 50V       |                                           | ✓     | ✓      | > 109 V | ✗       | ✗       | ✗       | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 200 \text{ mA}$  |
|                                                                                                                                                                                | 65V       |                                           | ✓     | > 90 V | > 124 V | ✗       | ✗       | ✗       | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 200 \text{ mA}$  |

| Welle                                                                                                                                                                              | für $U_F$ | I                                         | 10 mA   | 30 mA   | 100 mA  | 300 mA  | 500 mA  | 650 mA | 1000 mA | Variabel                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|------------------------------------|
| <br>oder<br> | 25V       | $I_{\Delta N}$<br>Rampe<br>oder<br>Impuls | ✓       | ✓       | ✓       | > 119 V | > 158 V | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 500 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 50V       |                                           | > 155 V | > 116 V | > 130 V | > 169 V | > 208 V | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 500 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 65V       |                                           | > 197 V | > 146 V | > 160 V | > 199 V | > 238 V | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 500 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 25V       | $2 \times I_{\Delta N}$<br>Impuls         | ✓       | ✓       | > 100 V | ✗       | ✗       | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 200 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 50V       |                                           | > 157 V | > 122 V | > 150 V | ✗       | ✗       | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 250 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 65V       |                                           | > 200 V | > 152 V | > 180 V | ✗       | ✗       | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 250 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 25V       | $5 \times I_{\Delta N}$<br>Impuls         | > 95 V  | ✓       | > 158 V | ✗       | ✗       | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 100 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 50V       |                                           | > 166 V | > 140 V | > 208 V | ✗       | ✗       | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 100 \text{ mA}$ |
|                                                                                                                                                                                    | 65V       |                                           | > 208 V | > 170 V | > 238 V | ✗       | ✗       | ✗      | ✗       | $I_{\Delta N} \leq 100 \text{ mA}$ |

**Benutzungsbereich der Messbereiche für Netzspannungen zwischen 280 und 500 Veff.**

| I                              | 10 mA | 30 mA | 100 mA | 300 mA | 500 mA | 650 mA | 1000 mA | Variabel                     |
|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|------------------------------|
| $I_{AN}$<br>Rampe oder Impuls  | ✓     | ✓     | ✓      | ✓      | ✓      | ✗      | ✗       | $I_{AN} \leq 500 \text{ mA}$ |
| $2 \times I_{AN}$<br>Impuls    | ✓     | ✓     | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗       | $I_{AN} \leq 250 \text{ mA}$ |
| $5 \times I_{AN}$<br>Impulsion | ✓     | ✓     | ✓      | ✗      | ✗      | ✗      | ✗       | $I_{AN} \leq 100 \text{ mA}$ |

**Daten im Impulsmodus:**

| Messbereich $I_{AN}$                         | 10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA - 650 mA - 1000 mA<br>Variabel (6 bis 999 mA) |                              |                              |                              |                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Prüfart                                      | Bestimmung $U_F$                                                                       | Nichtauslöse-<br>prüfung     | Auslöseprüfung               | Auslöseprüfung<br>(selektiv) | Auslöseprüfung               |
| Prüfstrom                                    | $0,2 \times I_{AN} \dots 0,5 \times I_{AN}$ <sup>9</sup>                               | $0,5 \times I_{AN}$          | $I_{AN}$                     | $2 \times I_{AN}$            | $5 \times I_{AN}$            |
| Eigenunsicherheit bei der<br>Prüfstromstärke | +0 -7%<br>$\pm 2 \text{ mA}$                                                           | +0 -7%<br>$\pm 2 \text{ mA}$ | -0 +7%<br>$\pm 2 \text{ mA}$ | -0 +7%<br>$\pm 2 \text{ mA}$ | -0 +7%<br>$\pm 2 \text{ mA}$ |
| Max. zul. Prüfstromdauer                     | 32 bis 72<br>Perioden                                                                  | 1000 oder<br>2000 ms         | 500 ms                       | 500 ms                       | 40 ms                        |

9: Dieser Strom kann in  $0,1 I_{AN}$  Schritten eingestellt werden, er darf nicht kleiner als 2,4 mA sein. Voreinstellung:  $0,4 I_{AN}$ .

**Daten im Rampen-Modus:**

| Messbereich $I_{AN}$                            | 10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA - 650 mA - 1000 mA<br>Variabel (6 bis 999 mA) |                                                                                      |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Prüfart                                         | Bestimmung $U_F$                                                                       | Auslöseprüfung                                                                       |
| Prüfstrom                                       | $0,2 \times I_{AN} \dots 0,5 \times I_{AN}$ <sup>10</sup>                              | $0,9573 \times I_{AN} \times k / 28$ <sup>11</sup>                                   |
| Eigenunsicherheit bei der<br>Prüfstromstärke    | +0 -7% $\pm 2 \text{ mA}$                                                              | -0 +7% $\pm 2 \text{ mA}$                                                            |
| Max. zul. Prüfstromdauer                        | von 32 bis 72 Perioden                                                                 | 4600 ms bei 50 und 60 Hz<br>4140 ms bei 16,6 Hz                                      |
| Genauigkeit beim Anzeigen des<br>Auslösestromes | -                                                                                      | -0 +7% + 3,3 % $I_{AN} \pm 2 \text{ mA}$<br>Auflösung 0,1 mA bis 400 mA<br>dann 1 mA |

10: Kann vom Anwender eingestellt werden.

11: k liegt zwischen 9 und 31. Diese Rampe geht von  $0,3 I_{AN}$  bis  $1,06 I_{AN}$  und besteht aus 22 Stufen (von je 3,3%  $I_{AN}$ , Dauer 200 ms (180 ms bei 16,66 Hz).

**Daten für die Auslösezeit ( $T_A$ ) :**

|                      | Impulsmodus        |              | Rampen-Modus       |
|----------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| Messbereich          | 5,0 - 399,9 ms     | 400 - 500 ms | 10,0 - 200,0 ms    |
| Auflösung            | 0,1 ms             | 1 ms         | 0,1 ms             |
| Eigenunsicherheit    | $\pm 2 \text{ ms}$ |              | $\pm 2 \text{ ms}$ |
| Betriebsunsicherheit | $\pm 3 \text{ ms}$ |              | $\pm 3 \text{ ms}$ |

### Berechnungsdaten für die Fehlerspannung ( $U_F$ ) :

Das Gerät zeigt den Wert der Fehlerspannung  $U_F$  für den Strom  $I_A$  an.

Im Falle einer Schleifenimpedanzmessung  $Z_S$ , wird  $U_F$  wie folgt berechnet:

$$U_F = R_{PE} \times I_A$$

Im Falle einer Schleifenmessung unter Spannung mit Schutzschalter-Auslösung (TRIP), wird  $U_F$  wie folgt berechnet:

$$U_F = Z_A \times I_A$$

Im Falle einer Schleifenmessung unter Spannung ohne Schutzschalter-Auslösung, wird  $U_F$  wie folgt berechnet:

$$U_F = R_A \times I_A$$

Dabei ist der Strom  $I_A$  selbst wie folgt definiert:

$$I_A = I_{AN} \times K \times Q$$

wobei K: Multiplikator mit einem der 7 folgenden möglichen Werte: 0.2 ; 0.3 ; 0.4 ; 0.5 ; 1 ; 2 ; 5

Q: Multiplikator entsprechend dem Formfaktor des Stroms  $I_{AN}$  (gemäß Norm IEC 61008):

- wenn der Formfaktor vom Typ Halbwelle ist UND wenn  $I_{AN} > 10 \text{ mA}$ , dann ist  $Q = 1,4$
- wenn der Formfaktor vom Typ Halbwelle ist UND wenn  $I_{AN} \leq 10 \text{ mA}$ , dann ist  $Q = 2$

|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| Messbereich       | 5,0 - 70,0 V                |
| Auflösung         | 0,1 V                       |
| Eigenunsicherheit | $\pm (10\% + 10 \text{ D})$ |

## 8.2.11. STROMMESSUNGEN

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Scheitelfaktor = 1,414

DC-Anteil < 0,1%

Frequenz: 15,8 bis 450 Hz.

Bei  $I_{SEL}$ -Messung ist die Eigenunsicherheit 5 % größer.

### Daten mit Stromzange MN77:

Wandlerverhältnis: 1000 / 1

|                   |                |                 |                |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Messbereich       | 5,0 - 399,9 mA | 0,400 - 3,999 A | 4,00 - 19,99 A |
| Auflösung         | 0,1 mA         | 1 mA            | 10 mA          |
| Eigenunsicherheit | ± (2% + 5 D)   | ± (1,5% + 2 D)  | ± (1,2% + 2 D) |

Wenn Sie zwischen den Buchsen L und PE eine Spannung anlegen, synchronisiert sich der Installationstester mit dieser Spannungsfrequenz und kann daher Strommessungen ab 1 mA vornehmen.

### Daten mit Stromzange C177 :

Wandlerverhältnis: 1000 / 1

|                   |                |                 |                |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Messbereich       | 5,0 - 399,9 mA | 0,400 - 3,999 A | 4,00 - 19,99 A |
| Auflösung         | 0,1 mA         | 1 mA            | 10 mA          |
| Eigenunsicherheit | ± (2% + 5 D)   | ± (1,5% + 2 D)  | ± (1,2% + 2 D) |

Wenn Sie zwischen den Buchsen L und PE eine Spannung anlegen, synchronisiert sich der Installationstester mit dieser Spannungsfrequenz und kann daher Strommessungen ab 0,5 mA vornehmen.

### Daten mit Stromzange C177A :

Wandlerverhältnis: 10 000 / 1

|                   |                 |                |                |
|-------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Messbereich       | 0,020 - 3,999 A | 4,00 - 39,99 A | 40,0 - 199,9 A |
| Auflösung         | 1 mA            | 10 mA          | 100 mA         |
| Eigenunsicherheit | ± (1,5% + 2 D)  | ± (1% + 2 D)   | ± (1% + 2 D)   |

Wenn Sie zwischen den Buchsen L und PE eine Spannung anlegen, synchronisiert sich der Installationstester mit dieser Spannungsfrequenz und kann daher Strommessungen ab 5 mA vornehmen.

## 8.2.12. PHASENFOLGE DER AUSSENLEITER

### Spezifische Bezugsbedingungen:

Dreiphasennetz.

Nennspannung der Anlage: 20 bis 500 V.

Frequenz: 15,8 bis 17,5 Hz, 45 bis 65 Hz.

Max. zul. Amplituden-Unsymmetrie: 20%.

Max. zul. Phasen-Unsymmetrie: 10%.

Max. zul. Oberschwingungsgehalt (Spannung): 10%.

### Spezifikationen:

Die Phasenfolge ist „negativ“ wenn die L1-L2-L3 Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn verläuft (Links-drehfeld).

Die Phasenfolge ist „positiv“ wenn die L1-L2-L3 Drehung im Uhrzeigersinn verläuft (Rechts-drehfeld).

Die drei Spannungen werden gemessen (siehe Daten Abs. 8.2.1) und als  $U_{12}$ ,  $U_{23}$  und  $U_{31}$  angegeben.

### 8.2.13. LEISTUNGSMESSUNG

#### Spezifische Bezugsbedingungen:

Sinussignal für Spannung und Strom:  $\cos\varphi = 1$ .  
 Spannung  $\geq 10$  V.  
 Strom  $\geq 0,1$  A (für Stromzange C177A).  
 Frequenz: 15,8 bis 65 Hz.  
 Kein DC-Anteil.

| Messbereich       | 5 - 3999 W                | 4,00 - 39,99 kW           | 40,0 - 110,0 kW <sup>12</sup><br>40,0 - 330,0 kW |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| Auflösung         | 1 W                       | 10 W                      | 100 W                                            |
| Eigenunsicherheit | $\pm (2\% + 5 \text{ D})$ | $\pm (2\% + 2 \text{ D})$ | $\pm (2\% + 2 \text{ D})$                        |

12: Der Bereichsendwert beträgt 110 kW (550 V x 200 A) im Einphasennetz und 330 kW im Dreiphasennetz.

### 8.2.14. LEISTUNGSFAKTOR

#### Spezifische Bezugsbedingungen:

Nennspannung der Anlage: 10 bis 500 V.  
 Strom: 0,1 bis 200 A.

| Messbereich       | ( $\pm$ ) 0,2 - 0,49      | ( $\pm$ ) 0,50 - 1,00     |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| Auflösung         | 0,01                      |                           |
| Eigenunsicherheit | $\pm (2\% + 2 \text{ D})$ | $\pm (1\% + 2 \text{ D})$ |

Bei Null-Leistung ist der Leistungsfaktor nicht bestimmt.

Der Leistungsfaktor ist definitionsgemäß vorzeichenlos. Der Installationstester weist ihm ein Vorzeichen zu, das auf induktive (+ Zeichen) bzw. kapazitive (- Zeichen) Last hinweist. Das Vorzeichen hängt davon ab, ob der Strom der Spannung vor- oder nacheilt.

### 8.2.15. OBERSCHWINGUNGEN

#### Spezifische Bezugsbedingungen:

Signal ohne Zwischenharmonische, dessen Grundschiwingung stärker als die Oberschwingungen und der DC-Anteil ist.  
 Grundschiwingungsfrequenz: 16,66 Hz, 50 Hz oder 60 Hz  $\pm$  0,05 Hz.  
 Scheitelfaktor des Signals  $\leq 4$ .  
 Für Stromzange C177A: RMS-Signal größer als 10 V oder 1 A.

#### Spezifikationen:

|                                                              |                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anzeigedaten für Spannung                                    | 10 bis 500 V, der Anzeigebereich hängt vom größten Oberschwingungswert ab.                                                                  |
| Anzeigedaten für Strom                                       | 1 bis 200 A, der Anzeigebereich hängt vom größten Oberschwingungswert ab.                                                                   |
| Anzeigestabilität für Strom und Spannung                     | $\pm 2 \text{ D}$                                                                                                                           |
| Betriebsbereich                                              | Oberschwingungen, Rang 1 bis 50.                                                                                                            |
| Messbereich für Oberschwingungsgehalt                        | 0,2 - 399,9 %                                                                                                                               |
| Erfassungsbereich für Oberschwingungsgehalt                  | 0,1 %                                                                                                                                       |
| Messbereich für THD-F und THD-R                              | 0,2 - 100 %                                                                                                                                 |
| Auflösung für Oberschwingungsgehalt, THD-F und THD-R         | 0,1%                                                                                                                                        |
| Eigenunsicherheit für Effektivwert und Oberschwingungsgehalt | Gehalt > 10% und Rang < 13: 5 D<br>Gehalt > 10% und Rang < 13: 10 D<br>Gehalt > 10% und Rang < 13: 10 D<br>Gehalt > 10% und Rang < 13: 15 D |
| Eigenunsicherheit für THD-F und THD-R                        | 10 D                                                                                                                                        |

### Verfahren und Grundbegriffe:

Bestimmung der Oberschwingungen: FFT-Algorithmus von Cooley und Tukey 16 Bit

Abtastfrequenz: 256 Mal die Grundswingungsfrequenz

Filterfenster: rechteckig, 4 Perioden

THD-F: Klirrfaktor bezogen auf die Signalgrundschwungung

$$\text{THD-F} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=50} H_n^2}}{H_1}$$

THD-R: Klirrfaktor bezogen auf die Effektivwert des Signals (auch DF: Distortion Factor = Verzerrungsgrad)

$$\text{THD-R} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=50} H_n^2}}{R[\text{RMS}]}$$

## 8.3. SCHWANKUNGEN IM BETRIEBSBEREICH

### 8.3.1. SPANNUNGSMESSUNGEN

| Einflussgrößen                     | Grenzwerte<br>Betriebsbereich | Einfluss        |                 |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                    |                               | Typisch         | Maximal         |
| Temperatur                         | -10 ... + 55 °C               | 1 %/10 °C ± 1 D | 2 %/10 °C + 2 D |
| Relative Luftfeuchte               | 10 ... 85 % r.F. bei 45°C     | 2 %             | 3 % + 2 D       |
| Stromversorgung                    | 8,4 ... 10 V                  | 0,1% oder 1 D   | 0,5% + 2 D      |
| Frequenz (außer Stellung MΩ)       | 15,8 ... 450 Hz               | 0,5%            | 4,5 % + 1 D     |
| Frequenz (in Stellung MΩ)          | 15,8 ... 65 Hz                | 4%              | 1% + 1 D        |
| Serientaktunterdrückung AC         | 0 ... 500 V <sub>AC</sub>     | 50 dB           | 40 dB           |
| Serientaktunterdrückung DC 50/60Hz |                               |                 |                 |
| Gleichtaktunterdrückung AC 50/60Hz |                               |                 |                 |

### 8.3.2. ISOLATIONSMESSUNG

| Einflussgrößen                                                     | Grenzwerte<br>Betriebsbereich                                                 | Einfluss        |                 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                                                    |                                                                               | Typisch         | Maximal         |
| Temperatur                                                         | -10 ... + 55 °C                                                               | 1 %/10 °C ± 1 D | 2 %/10 °C + 2 D |
| Relative Luftfeuchte                                               | 10 ... 85 % r.F. bei 45°C                                                     | 2 %             | 3 % + 2 D       |
| Stromversorgung                                                    | 8,4 ... 10 V                                                                  | 0,25% oder 2 D  | 2% + 2 D        |
| Der Prüfspannung (U <sub>N</sub> ) überlagerte 50/60Hz AC-Spannung | <b>Messbereiche 50 V und 100 V</b><br>R ≤ 100 MΩ : 2 V<br>R > 100 MΩ : 0,7 V  | 1%              | 5% + 2 D        |
|                                                                    | <b>Messbereiche 250 V und 500 V</b><br>R ≤ 100 MΩ : 6 V<br>R > 100 MΩ : 2 V   |                 |                 |
|                                                                    | <b>Messbereiche 500 V und 1000 V</b><br>R ≤ 100 MΩ : 10 V<br>R > 100 MΩ : 3 V |                 |                 |
| Parallelkapazität am zu messenden Widerstand                       | 0 ... 5 µF bei 1 mA                                                           | 1%              | 1% + 1 D        |
|                                                                    | 0 ... 2 µF bei 2000 MΩ                                                        | 1%              | 10% + 5 D       |

### 8.3.3. WIDERSTAND- UND DURCHGANGSPRÜFUNG

| Einflussgrößen                        | Grenzwerte<br>Betriebsbereich | Einfluss        |                 |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                       |                               | Typisch         | Maximal         |
| Temperatur                            | -10 ... + 55 °C               | 1 %/10 °C ± 1 D | 2 %/10 °C + 2 D |
| Relative Luftfeuchte                  | 10 ... 85 % r.F. bei 45°C     | 2 %             | 3 % + 2 D       |
| Stromversorgung                       | 8,4 ... 10 V                  | 0,25% oder 1 D  | 1% + 2 D        |
| Der Prüfspannung überlagerte 50/60 Hz | 0,5 V <sub>AC</sub>           | 0,5%            | 1% + 2 D        |

### 8.3.4. ERDUNGSMESSUNG 3P

| Einflussgrößen                                                                                                        | Grenzwerte<br>Betriebsbereich                               | Einfluss        |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|
|                                                                                                                       |                                                             | Typisch         | Maximal               |
| Temperatur                                                                                                            | -10 ... + 55 °C                                             | 1 %/10 °C ± 1 D | 2 %/10 °C + 2 D       |
| Relative Luftfeuchte                                                                                                  | 10 ... 85 % r.F. bei 45 °C                                  | 2 %             | 3 % + 2 D             |
| Stromversorgung                                                                                                       | 8,4 ... 10 V                                                | 0,25% oder 1 D  | 1% + 1 D              |
| Serienspannung in der Spannungsmessschleife (S-E)<br>Grundschiwingung = 16,6/50/60Hz + ungerade Oberschwingungen.     | 15 V ( $R_E \leq 40 \Omega$ )<br>25 V ( $R_E > 40 \Omega$ ) | 0,5% oder 10 D  | 2% + 50 D<br>2% + 2 D |
| Serienspannung in der Stromeinspeisungsschleife (H-E)<br>Grundschiwingung = 16,6/50/60Hz + ungerade Oberschwingungen. | 15 V ( $R_E \leq 40 \Omega$ )<br>25 V ( $R_E > 40 \Omega$ ) | 0,5% oder 10 D  | 2% + 50 D<br>2% + 2 D |
| Stromschleifen-Hilfserderwiderstand ( $R_{H1}$ )                                                                      | 0 bis 15 k $\Omega$                                         | 0,3%            | 1% + 2 D              |
| Spannungsschleifen-Sondenwiderstand ( $R_{S1}$ )                                                                      | 0 bis 15 k $\Omega$                                         | 0,3%            | 1% + 2 D              |

### 8.3.5. STROMMESSUNGEN

| Einflussgrößen                      | Grenzwerte<br>Betriebsbereich   | Einfluss        |                        |
|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------|------------------------|
|                                     |                                 | Typisch         | Maximal                |
| Temperatur                          | -10 ... + 55 °C                 | 1 %/10 °C ± 1 D | 2 %/10 °C + 2 D        |
| Relative Luftfeuchte                | 10 ... 85 % r.F. bei 45 °C      | 2 %             | 3 % + 2 D              |
| Stromversorgung                     | 8,4 ... 10 V                    | 0,1% oder 2 D   | 0,5% + 2 D             |
| Frequenz                            | 15,8 ... 45 Hz<br>45 ... 450 Hz | 1%<br>0,5%      | 1% + 1 D<br>1,5% + 1 D |
| Gleichtaktunterdrückung AC 50/60 Hz | 0 ... 500 V <sub>AC</sub>       | 50 dB           | 40 dB                  |



### 8.3.6. ERDUNGSMESSUNG UNTER SPANNUNG, SCHLEIFENMESSUNG UND SELEKTIVE-ERDUNGSMESSUNG

| Einflussgrößen                                                                                                                                | Grenzwerte Betriebsbereich                          | Einfluss                                                       |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                               |                                                     | Typisch                                                        | Maximal                                                        |
| Temperatur                                                                                                                                    | -10 ... + 55 °C                                     | 1 %/10 °C ± 1 D                                                | 2 %/10 °C + 2 D                                                |
| Relative Luftfeuchte                                                                                                                          | 10 ... 85 % r.F. bei 45 °C                          | 2 %                                                            | 3 % + 2 D                                                      |
| Stromversorgung                                                                                                                               | 8,4 ... 10 V                                        | 0,5% oder 2 D                                                  | 2% + 2 D                                                       |
| Netzfrequenz der geprüften Anlage                                                                                                             | 99 bis 101%<br>der Nennfrequenz                     | 0,1% oder 1 D                                                  | 0,1% + 1 D                                                     |
| Netzspannung der geprüften Anlage                                                                                                             | 85 bis 110%<br>der Nennspannung                     | 0,1% oder 1 D                                                  | 0,1% + 1 D                                                     |
| Phasendifferenz zwischen Innenlast und gemessener Impedanz bzw. Induktanz der gemessenen Impedanz bzw. L/R-Verhältnis der gemessenen Impedanz | 0 ... 20°<br>oder 0 ... 400 mH<br>oder 0 ... 500 ms | 1%/10°                                                         | 1%/10°                                                         |
| Serienwiderstand mit Spannungssonde (nur Erdung smessung unter Spannung)                                                                      | 0 ... 15 kΩ                                         | vernachlässigbar<br>(wird in Eigenunsicherheit berücksichtigt) | vernachlässigbar<br>(wird in Eigenunsicherheit berücksichtigt) |
| Berührungsspannung ( $U_o$ )                                                                                                                  | 0 ... 50 V                                          | vernachlässigbar<br>(wird in Eigenunsicherheit berücksichtigt) | vernachlässigbar<br>(wird in Eigenunsicherheit berücksichtigt) |

### 8.3.7. FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTER-PRÜFUNG

| Einflussgrößen                    | Grenzwerte Betriebsbereich      | Einfluss        |                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                   |                                 | Typisch         | Maximal         |
| Temperatur                        | -10 ... + 55 °C                 | 1 %/10 °C ± 1 D | 2 %/10 °C + 2 D |
| Relative Luftfeuchte              | 10 ... 85 % r.F. bei 45 °C      | 2 %             | 3 % + 2 D       |
| Stromversorgung                   | 8,4 ... 10 V                    | 0,1% oder 1 D   | 0,5% + 2 D      |
| Netzfrequenz der geprüften Anlage | 99 bis 101%<br>der Nennfrequenz | 0,1% oder 1 D   | 0,1% + 1 D      |
| Netzspannung der geprüften Anlage | 85 bis 110%<br>der Nennspannung | 0,1% oder 1 D   | 0,1% + 1 D      |

### 8.3.8. BESTIMMUNG DER PHASENFOLGE DER AUSSENLEITER

Keine Einflussgröße.

### 8.3.9. LEISTUNG

| Einflussgrößen                    | Grenzwerte Betriebsbereich       | Einfluss        |                 |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                   |                                  | Typisch         | Maximal         |
| Temperatur                        | -10 ... + 55 °C                  | 1 %/10 °C ± 1 D | 2 %/10 °C + 2 D |
| Relative Luftfeuchte              | 10 ... 85 % r.F. bei 45 °C       | 2 %             | 3 % + 2 D       |
| Stromversorgung                   | 8,4 ... 10 V                     | 0,1% oder 1 D   | 0,5% + 2 D      |
| Netzfrequenz der geprüften Anlage | 99 bis 101%<br>der Nennfrequenz  | 0,1% oder 1 D   | 0,1% + 1 D      |
| Netzspannung der geprüften Anlage | 85 bis 110%<br>der Nennspannung  | 0,1% oder 1 D   | 0,1% + 1 D      |
| Leistungsfaktor (PF)              | 0,50 ... 1,00 bei 45...65 Hz     | 0,5%            | 1% + 2 D        |
|                                   | 0,20 ... 0,49 bei 45...65 Hz     | 1,5%            | 3% + 2 D        |
|                                   | 0,50 ... 1,00 bei 15,8...17,5 Hz | 2%              | 2,5% + 2 D      |
|                                   | 0,20 ... 0,49 bei 15,8...17,5 Hz | 4%              | 5% + 2 D        |

### 8.3.10. SPANNUNGS- UND STROMÜBERSCHWINGUNGEN

Die Einflussgrößen und deren Schwankungen entsprechen jeweils den Spannungs- und Strommessungen.

## 8.4. EIGENUNSIKERHEIT UND BETRIEBSUNSIKERHEIT

Der Installationstester C.A. 6116 entspricht der Norm IEC 61557. Darin wird die „B“ genannte Betriebsunsicherheit auf höchstens 30% festgelegt.

- Isolationsmessung,  $B = \pm (|A| + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2})$   
mit  $A$  = Eigenunsicherheit  
 $E_1$  = Einfluss der Referenzposition  $\pm 90^\circ$ .  
 $E_2$  = Einfluss der Versorgungsspannung innerhalb der Herstellerangaben.  
 $E_3$  = Einfluss der Temperatur zwischen 0 und 35°C.
- Durchgangsprüfung,  $B = \pm (|A| + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2})$
- Schleifenwiderstandsmessung,  $B = \pm (|A| + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_6^2 + E_7^2 + E_8^2})$   
mit  $E_6$  = Einfluss des Phasenwinkels 0 bis 18°.  
 $E_7$  = Einfluss der Netzfrequenz 99 bis 101% der Nennfrequenz.  
 $E_8$  = Einfluss der Netzspannung 85 bis 110% der Nennspannung.
- Erdungsmessung,  $B = \pm (|A| + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2})$   
mit  $E_4$  = Einfluss der Störspannung im Serien-Modus (3 V bei 16,6; 50; 60 und 400 Hz).  
 $E_5$  = Einfluss der Hilferderwiderstände 0 bis  $100 \times R_A$  aber  $\leq 50 \text{ k}\Omega$ .
- Fehlerstromschutzschalterprüfung,  $B = \pm (|A| + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_5^2 + E_8^2})$   
mit  $E_5$  = Einfluss des Sondenwiderstands innerhalb der Herstellerangaben.

## 8.5. STROMVERSORGUNG

Das Gerät wird mit wiederaufladbaren NiMH-Akkus (9,6 V 4 Ah) versorgt.

### 8.5.1. NIMH-TECHNOLOGIE

Diese „Nickel-Metall-Hydrid“-Technologie bietet zahlreiche Vorteile:

- Große Autonomie bei geringer Größe und Gewicht,
- rasches Aufladen des Akkus,
- Geringer Speichereffekt: Selbst ein nicht vollständig entladener Akku wird rasch und ohne Kapazitätsverlust wieder aufgeladen.
- Verbesselter Umweltschutz: NiMH-Akkus enthalten keine giftigen Schwermetalle wie Blei oder Kadmium.

Die NiMH-Technologie ermöglicht eine begrenzte Anzahl Ladezyklen. Diese Anzahl hängt von den Nutzungs- und Ladebedingungen ab. Unter optimalen Bedingungen sind 200 Zyklen möglich.

### 8.5.2. NACHLADEN DES AKKUS

Das Netzladegerät des Installationstesters besteht aus zwei Teilen: dem externen Netzadapter und der im Gerät integrierten Ladeschaltung.

Die interne Ladeschaltung ist für die Regelung des Ladestroms, die Batteriespannung und die Einhaltung der Akku-Temperatur zuständig. So wird der Ladevorgang optimal gesteuert und gewährleistet eine lange Lebensdauer des Akkus.

Den Ladezustand des Geräts am Vortag der geplanten Nutzung prüfen. Erscheinen auf dem Akku-Symbol weniger als drei Balken, sollte das Gerät über Nacht aufgeladen werden (siehe Abs. 1.2).

Ladedauer: ungefähr 6 Stunden.

Um den Akku bestmöglich zu nutzen und seine Lebensdauer zu verlängern sollten Sie:

- ⚠ ■ Ausschließlich das mitgelieferte Ladegerät für den Akku benutzen; andere Ladegeräte können zu Gefahren führen!
- Das Gerät ausschließlich bei Raumtemperaturen zwischen 0 °C und 35°C nachladen.
- Die in der Bedienungsanleitung genannten Betriebs- und Lagergrenzen einhalten.

**Nehmen Sie während des Akku-Ladevorgangs keine Messungen am Stromnetz vor.**

Ein neuer Akku erreicht seine höchste Leistungsfähigkeit erst nach einigen vollständigen Lade-/Entladezyklen. Trotzdem können Sie das Gerät direkt nach der ersten Ladung benutzen. Wir empfehlen Ihnen, das Gerät nach Erhalt komplett aufzuladen (mindestens 7 Stunden Ladedauer).

Wenn das Gerät anzeigt, dass es vollständig geladen ist, empfehlen wir Ihnen, das Ladegerät kurz auszustecken und danach wieder einzustecken, um den Ladevorgang abzuschließen.

Wie jeder wiederaufladbare Akku, verliert der Akku Ihres Geräts mit der Zeit einen Teil seiner Ladung (Selbstentladung), auch bei ausgeschaltetem Gerät. Wenn Sie Ihr Gerät daher mehrere Wochen lang nicht benutzen, ist es sehr wahrscheinlich, dass sich der Akku entladen hat, auch wenn er vorher voll geladen war.

Wir empfehlen daher nach längerer Nichtbenutzung, das Gerät wieder komplett aufzuladen (mindestens 7 Stunden).

Die Selbstentladung hängt von der Zeit ab. Nach drei Monaten Nichtbenutzung des Geräts ohne regelmäßige Nachladung hat sich der Akku mit hoher Wahrscheinlichkeit selbst entladen.

Bei voll entladenerm Akku kann es passieren,

- dass sich das Gerät nur nach Anschließen des Ladegeräts einschalten lässt;
- dass das Gerät die Datums- und Uhrzeiteinstellung verloren hat (Rückfall auf den 1. Januar 1998)

### 8.5.3. LADEVORGANG OPTIMIEREN

Während des Ladens erhöht sich die Temperatur des Akkus ziemlich stark, besonders gegen Ende des Ladevorgangs. Die interne Ladeschaltung des Geräts überwacht die Akku-Temperatur und sorgt dafür, dass die zulässige Temperatur nicht überschritten wird. Es kann daher vorkommen, dass der Ladevorgang wegen zu hoher Akku-Temperatur abgebrochen wird, obwohl der Akku noch nicht vollständig geladen ist.

Da sich der Akku unten im Gerät befindet, kann es beim Laden zu einem Hitzestau kommen. Wir empfehlen deshalb, das Gerät während des Ladens senkrecht zu stellen, damit die Hitze besser abfließen kann. So stellen Sie sicher, dass der Akku stets vollständig geladen wird.

Diese Vorsichtsmaßnahme ist natürlich besonders bei hohen Raumtemperaturen (z.B. im Sommer) zu beachten.

### 8.5.4. AUTONOMIE

Die durchschnittliche Autonomie hängt von den Messungen und der Verwendung des Installationstesters ab.

- ca. 16 Stunden ohne automatische Abschaltung des Geräts.
- ca. 24 Stunden mit automatischer Abschaltung des Geräts.

Bei voll geladenem Akku hängt die Akku-Betriebsdauer von mehreren Faktoren ab:

- der Stromverbrauch des Geräts hängt stark von der Art der Messungen ab;
- das Alter des Akku spielt eine große Rolle: neue Akkus haben eine höhere Kapazität als alte.

Mit den nachfolgenden Tipps können Sie die Autonomie des Gerätes verbessern:

- Benutzen Sie die Anzeigebeleuchtung nur wenn es wirklich nötig ist
- Verringern Sie die Leuchtstärke der Beleuchtung auf das notwendige Minimum
- Verkürzen Sie die Dauer der Anzeigebeleuchtung auf das notwendige Minimum (siehe SET-UP Abs. 5)
- Wählen Sie eine möglichst kurze Zeit für die Aktivierung der automatischen Abschaltung (siehe SET-UP Abs. 5)
- Wählen Sie für die Durchgangsprüfung den Impulsmodus mit 200 mA
- Wenn Sie die Durchgangsprüfung mit 200 mA im Dauermodus wählen, achten Sie darauf, dass sich die Messleitungen nicht berühren wenn Sie keine Messung vornehmen
- Lassen Sie bei Isolationsmessungen mit hohen Prüfspannungen die TEST-Taste sofort los, nachdem die Messung beendet ist.

### 8.5.5. FEHLERMELDUNG „AKKU WIRD REAKTIVIERT“

Wenn ein Akku besonders tief entladen war oder bei sehr niedriger Temperatur gelagert wurde, kann es sein, dass die Ladeschaltung einen sog. „Reaktivierungs-Zyklus“ des Akkus durchführt. Das heißt, dass die Ladung sehr langsam erfolgt, bis eine bestimmte Temperatur oder ein bestimmter Ladezustand erreicht wurden.

Ist der Akku in Ordnung, dauert dieser „Reaktivierungs-Zyklus“ ca. 45 Minuten und danach beginnt die normale Schnellladung.

Wird die Dauer des Qualifizierungs-Zyklus überschritten, erscheint in der Anzeige die Fehlermeldung „Akku defekt“.

In diesem Fall empfehlen wir Ihnen die folgenden Schritte:

- Öffnen Sie das Akkufach (siehe Abs. 10.2)
- Ziehen Sie den Verbindungsstecker vom Akku ab
- Warten Sie ca. 10 Sekunden
- Schließen Sie den Akku wieder an das Gerät an
- Schließen Sie den Akkufachdeckel wieder
- Starten Sie einen neuen Ladevorgang des Akkus

Läuft die Ladung normal ab, führen Sie einen kompletten Ladevorgang durch.

Erscheint nach einiger Zeit wieder die Meldung „Akku defekt“ ist der Akku tatsächlich defekt und muss ersetzt werden.

### 8.5.6. ENDE DER LEBENSDAUER EINES AKKUS

Gegen Ende seiner Lebensdauer entwickelt der Akku einen hohen Innenwiderstand. Für die Ladeschaltung verkürzt sich daher der Ladevorgang erheblich und die Meldung „Ladung beendet“ erscheint unnormale früh.

Erscheint die Meldung „Ladung beendet“ in der Anzeige, entfernt man normalerweise das Ladegerät. Wenn nun die Anzeige zunächst Kontrast verliert und dann ganz verschwindet, heißt das, dass der Akku seine Ladung nicht mehr halten kann und verbraucht ist.

Vor dem Ersetzen des Akkus empfehlen wir Ihnen, die in Abs. 8.5.5 genannten Schritte durchzuführen.

## 8.6. UMWELTBEDINGUNGEN

Im Freien oder in Räumen

Betriebsbereich

0 bis 55 °C, und 10% bis 85% r.F.

Spezifizierter Betriebsbereich <sup>13</sup>

0 bis 35 °C, und 10% bis 75% r.F.

Bereich beim Akku-Laden

10 bis 35 °C

Lagerbereich (ohne Akku)

-40 °C bis +70 °C, und 10% bis 90% r.F.

Höhenlage

< 2000 m

Verschmutzungsgrad

2

13: Dieser Bereich entspricht der Betriebsunsicherheit gemäß IEC 61557. Außerhalb dieses Bereichs muss eine Betriebsunsicherheit von 1,5%/10 °C und 1,5% zwischen 75 und 90% r.F. zusätzlich berücksichtigt werden.

## 8.7. MECHANISCHE DATEN

Abmessungen (B x T x H) 280 x 190 x 128 mm

Gewicht ca. 2,4 kg

Schutzart

IP 53 gemäß IEC 60 529 (Ausgabe 92) bei geschlossener USB-Abdeckung, und IP 51 bei offener Abdeckung.

IK 04 gemäß IEC 50102 (Ausg. 95)

Fallprüfung

Gemäß IEC 61010-1) (Ausg. 2 Jahr 2001)

## 8.8. KONFORMITÄT MIT INTERNATIONALEN NORMEN

Der Installationstester entspricht IEC 61010-1 (Ausg. 2 Jahr 2001), 600 V CAT III oder 300 V CAT IV.

Spezifikationen: Messkategorie III, 600 V Erde (oder 300V CAT IV), 550 V FI-Schutzschalter zwischen den Buchsen, 300 V Cat II am Eingang zum Ladegerät.

Der Installationstester entspricht:

- IEC 61557 (Ausg. 2-2007) Abschnitte 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7.
- IEC 61557 (Ausg. 1 Jahr 2001), Abschnitt 10.

## 8.9. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)

Der Installationstester entspricht der Norm IEC 61326-1 (Ausg. 2006).

## 9. ZEICHENERKLÄRUNG

Folgende Symbole werden in diesem Dokument und auf der Geräteanzeige verwendet.

|                                                                                     |                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3P</b>                                                                           | 3-polige Messung des Erdungswiderstands mit 2 Zusatzerdspießen (Hilfserder und Sonde)              |
| <b>AC</b>                                                                           | Wechselgröße (Alternative Current)                                                                 |
| <b>DC</b>                                                                           | Gleichgröße (Direct Current)                                                                       |
| <b>DF</b>                                                                           | Verzerrungsgrad (THD-R) (engl. distortion factor)                                                  |
| <b>E</b>                                                                            | Buchse E (Erdungsanschluss, Rückfluss des Messstroms)                                              |
| <b>FFT</b>                                                                          | Zerlegen eines Signals in Oberschwingungen (Fast Fourier Transform)                                |
| <b>FI-Schalter</b>                                                                  | Fehlerstromschutzschalter                                                                          |
| <b>FP</b>                                                                           | Leistungsfaktor ( $\cos \varphi$ bei Sinussignal)                                                  |
|    | Selektiver FI-Schalter (in Österreich)                                                             |
| <b>H</b>                                                                            | Buchse H (Einspeisung des Messstroms bei 3-poliger Erdungsmessung)                                 |
| <b>Hz</b>                                                                           | Hertz: Signalfrequenz                                                                              |
| <b>I</b>                                                                            | Strom                                                                                              |
| <b>I<sub>1</sub></b>                                                                | Strom in Außenleiter L1 des Dreiphasennetzes                                                       |
| <b>I<sub>2</sub></b>                                                                | Strom in Außenleiter L2 des Dreiphasennetzes                                                       |
| <b>I<sub>3</sub></b>                                                                | Strom in Außenleiter L3 des Dreiphasennetzes                                                       |
| <b>I<sub>ΔN</sub></b>                                                               | Bemessungsdifferenzstrom des geprüften FI-Schutzschalters                                          |
| <b>I<sub>a</sub></b>                                                                | Auslösestrom des FI-Schutzschalters                                                                |
| <b>Ik</b>                                                                           | Kurzschlussstrom zwischen den Buchsen L und N, L und PE, N und PE bzw L und L                      |
| <b>IMD</b>                                                                          | Isolationsüberwachungseinrichtung (Insulation Monitoring Device)                                   |
| <b>IT</b>                                                                           | Netzsystem gemäß IEC 60364-6                                                                       |
| <b>I<sub>SEL</sub></b>                                                              | Strom im Erdungswiderstand, der bei selektiver Erdungsmessung unter Spannung geprüft werden soll   |
| <b>L</b>                                                                            | Buchse L (Außenleiter)                                                                             |
| <b>L<sub>i</sub></b>                                                                | Schleifeninduktanz L-N oder L-L                                                                    |
| <b>L<sub>s</sub></b>                                                                | Schleifeninduktanz L-PE                                                                            |
| <b>N</b>                                                                            | Buchse N (Neutralleiter)                                                                           |
| $\varphi$                                                                           | Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung                                                     |
| <b>P</b>                                                                            | Wirkleistung $P = U \cdot I \cdot PF$                                                              |
| <b>PE</b>                                                                           | Buchse PE (Schutzleiter)                                                                           |
| <b>R</b>                                                                            | Mittlerer Widerstand aus R+ und R-                                                                 |
| <b>R+</b>                                                                           | Widerstandsmessung mit positiven Strom zwischen den Buchsen $\Omega$ und COM                       |
| <b>R-</b>                                                                           | Widerstandsmessung mit negativen Strom zwischen den Buchsen $\Omega$ und COM                       |
| <b>R<math>\pm</math></b>                                                            | Widerstandsmessung mit abwechselndem positivem und negativen Strom                                 |
| <b>R<sub>Δ</sub></b>                                                                | Zubehörwiderstand der vom Messergebnis abgezogen wird (Kompensation der Messleitungswiderstände)   |
| <b>RCD</b>                                                                          | Englische Abkürzung für einen Fehlerstromschutzschalter (Residual Current Device)                  |
| <b>R<sub>A</sub></b>                                                                | Erdungswiderstand bei Erdungsmessung unter Spannung                                                |
| <b>R<sub>ASEL</sub></b>                                                             | Selektiver Erdungswiderstand bei Erdungsmessung unter Spannung                                     |
| <b>R<sub>E</sub></b>                                                                | Erdungswiderstand, der an Buchse E angeschlossen ist                                               |
| <b>R<sub>H</sub></b>                                                                | Widerstand des an Buchse H angeschlossenen Hilfserders                                             |
| <b>R<sub>L-N</sub></b>                                                              | Widerstand in Schleife L-N                                                                         |
| <b>R<sub>L-PE</sub></b>                                                             | Widerstand in Schleife L-PE                                                                        |
| <b>RMS</b>                                                                          | Root Mean Square: Effektivwert des Signals (Quadratwurzel des Mittelwerts des Signals zum Quadrat) |
| <b>R<sub>N-PE</sub></b>                                                             | Widerstand in Schleife N-PE                                                                        |
| <b>R<sub>N</sub></b>                                                                | Nennwiderstand bei Isolationsmessung $R_N = U_N / 1\text{mA}$                                      |
| <b>R<sub>PI</sub></b>                                                               | Widerstand der Sonde bei Erdungsmessung unter Spannung                                             |
| <b>R<sub>PE</sub></b>                                                               | Widerstand des Schutzleiters PE                                                                    |
| <b>R<sub>S</sub></b>                                                                | Widerstand des an Buchse S angeschlossenen Erdspießes                                              |
| <b>S</b>                                                                            | Buchse S (Bezugspotenzial zur Berechnung des Erdwiderstands)                                       |
|  | Selektiver FI-Schutzschalter                                                                       |

|                         |                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>T<sub>A</sub></b>    | Auslösezeit des FI-Schutzschalter                                                                                                                                   |
| <b>THD-F</b>            | Klirrfaktor bezogen auf die Grundschiwingung (Gesamtüberschwingungsgehalt)                                                                                          |
| <b>THD-R</b>            | Klirrfaktor bezogen auf den Effektivwert des Signals (Gesamtverzerrungsgrad)                                                                                        |
| <b>TN</b>               | Netzsystem gemäß IEC 60364-6                                                                                                                                        |
| <b>TT</b>               | Netzsystem gemäß IEC 60364-6                                                                                                                                        |
| <b>U<sub>12</sub></b>   | Spannung zwischen den Außenleitern L1 und L2 des Dreiphasennetzes                                                                                                   |
| <b>U<sub>23</sub></b>   | Spannung zwischen den Außenleitern L2 und L3 des Dreiphasennetzes                                                                                                   |
| <b>U<sub>31</sub></b>   | Spannung zwischen den Außenleitern L3 und L1 des Dreiphasennetzes                                                                                                   |
| <b>U<sub>C</sub></b>    | Berührungsspannung zwischen leitfähigen Teilen bei gleichzeitiger Berührung durch Mensch oder Tier (IEC 61557)                                                      |
| <b>U<sub>F</sub></b>    | Fehlerspannung, die bei Fehlerbedingungen zwischen berührbaren leitfähigen Teilen (und / oder externen leitfähigen Teilen) und der Bezugsmasse auftritt (IEC 61557) |
| <b>U<sub>Fk</sub></b>   | Fehlerspannung bei Kurzschluss gemäß der Schweizer Norm SEV 3569<br>$U_{Fk} = I_k \times Z_A = U_{REF} \times Z_A / Z_S$                                            |
| <b>U<sub>H-E</sub></b>  | Gemessene Spannung zwischen den Buchsen H und E                                                                                                                     |
| <b>U<sub>L</sub></b>    | Maximal zulässige Berührungsspannung (IEC 61557)                                                                                                                    |
| <b>U<sub>L-N</sub></b>  | Gemessene Spannung zwischen den Buchsen L und N                                                                                                                     |
| <b>U<sub>L-PE</sub></b> | Gemessene Spannung zwischen den Buchsen L und PE                                                                                                                    |
| <b>U<sub>N</sub></b>    | Nennprüfspannung bei der Isolationsmessung zwischen den Buchsen MΩ und COM                                                                                          |
| <b>U<sub>N-PE</sub></b> | Gemessene Spannung zwischen den Buchsen N und PE                                                                                                                    |
| <b>U<sub>PE</sub></b>   | Spannung zwischen dem Schutzleiter PE und der Erde (durch Tastendruck des Anwenders)                                                                                |
| <b>U<sub>REF</sub></b>  | Referenzspannung für die Berechnung des Kurzschlussstroms                                                                                                           |
| <b>U<sub>S-E</sub></b>  | Gemessene Spannung zwischen den Buchsen S und E                                                                                                                     |
| <b>Z<sub>A</sub></b>    | Erdungsimpedanz bei Erdungsmessung unter Spannung,                                                                                                                  |
| <b>Z<sub>S</sub></b>    | Schleifenimpedanz zwischen Außenleiter und Schutzleiter                                                                                                             |
| <b>Z<sub>i</sub></b>    | Schleifenimpedanz zwischen Außenleiter und Neutraleiter bzw zwischen zwei Außenleitern (Netzzinnenimpedanz)                                                         |
| <b>Z<sub>L-N</sub></b>  | Impedanz in Schleife L-N                                                                                                                                            |
| <b>Z<sub>L-PE</sub></b> | Impedanz in Schleife L-PE                                                                                                                                           |

## 10. WARTUNG

⚠ Bei der Wartung des Gerätes dürfen nur die angegebenen Ersatzteile verwendet werden. Der Hersteller kann nicht für Unfälle oder Schäden haftbar gemacht werden, die auf eine außerhalb des Hersteller-Kundendienstnetzes oder eine von nicht zugelassenen Reparaturwerkstätten durchgeführte Reparatur des Gerätes zurückzuführen sind.

### 10.1. REINIGUNG

Das Gerät von jeder Verbindung trennen, Funktionswahlschalter auf OFF stellen.

Verwenden Sie einen weichen, leicht mit Seifenwasser getränkten Lappen. Wischen Sie mit einem feuchten Lappen nach und trocknen Sie das Gerät danach schnell mit einem trockenen Tuch oder einem Warmluftgebläse. Verwenden Sie niemals Spiritus, Lösungsmittel oder kohlenwasserstoffhaltige Reinigungsmittel.

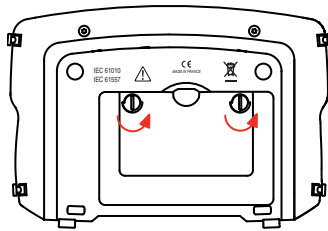
### 10.2. AKKU ERSETZEN

Der Akku im Gerät ist eine Sonderanfertigung: Er enthält genau angepasste Sicherheits- und Schutzeinrichtungen. Der Akku darf nur durch dasselbe Modell ersetzt werden, da sonst Schäden oder Verletzungsgefahren durch Brand oder Explosion drohen.

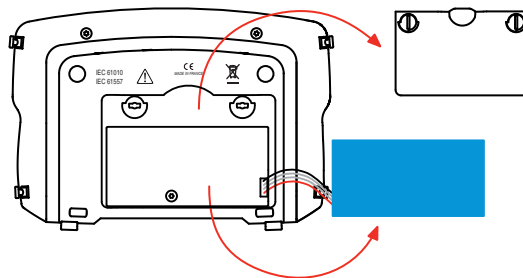
⚠ Aus Sicherheitsgründen den Akku nur durch ein identisches Modell ersetzen.  
Verwenden Sie niemals einen Akku dessen Gehäuse beschädigt erscheint.

#### Vorgehensweise zum Wechseln des Akkus:

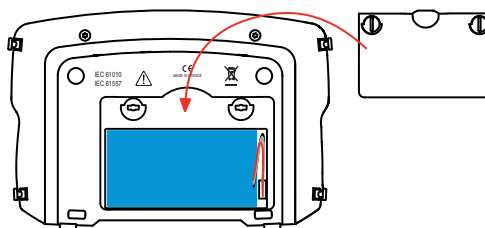
1. Das Gerät von jeder Verbindung trennen und Funktionsdrehschalter auf OFF stellen.
2. Die beiden Drehschrauben am Akkufachdeckel mit einem Werkzeug lösen und den Deckel abnehmen.



3. Das Gerät umdrehen und dabei den Akku festhalten, der aus dem Fach gleitet.



4. Den Akkuanschluss lösen – nicht an den Drähten ziehen!
5. Den neuen Akku anschließen. **Dieser ist mit einem verwechslungssicheren Stecker versehen, der Anschlussfehler verhindert.**
6. Nun den Akku in das Gehäuse legen und die Drähte einräumen, damit diese nicht herausragen.



7. Den Akkufachdeckel wieder einlegen und festschrauben.
8. Neuen Akku im Gerät vor der Benutzung komplett laden.
9. Wenn der Akku länger als 5 Minuten nicht angeschlossen war, müssen Datum und Uhrzeit eventuell neu eingestellt werden (siehe Abs. 5).

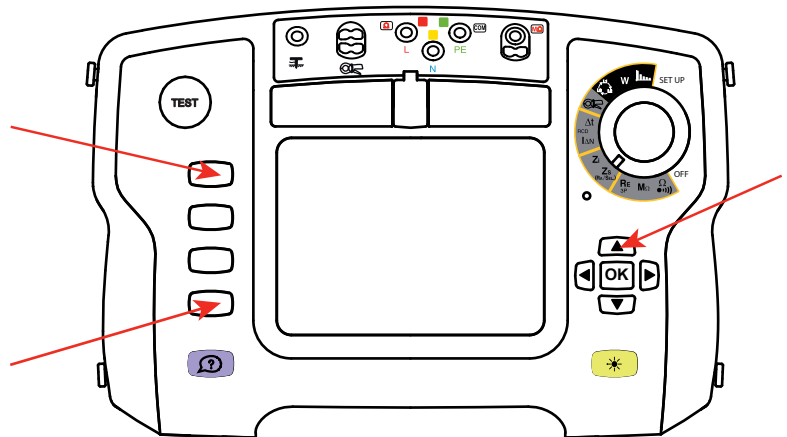
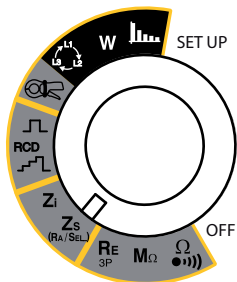
**Achtung:** Wenn der Akkuanschluss unterbrochen wurde - auch dann wenn kein neuer Akku eingebaut wurde - muss der Akku auf jeden Fall komplett geladen werden, damit das Gerät den Ladezustand des Akkus erfassen kann (diese Information geht verloren, wenn der Akkuanschluss unterbrochen wird).

### 10.3. GERÄT RÜCKSETZEN

Wenn das Gerät abstürzt, kann es wie ein PC rückgesetzt (neu gestartet) werden.

Wahlschalter in Stellung Zs (RA/SEL.) bringen.

Dann gleichzeitig folgende 3 Tasten drücken:



### 10.4. MESSTECHNISCHE ÜBERPRÜFUNG

**!** Wie auch bei anderen Mess- oder Prüfgeräten ist eine regelmäßige Geräteüberprüfung erforderlich.

Es wird mindestens eine einmal jährlich durchgeführte Überprüfung dieses Gerätes empfohlen. Für Überprüfung und Kalibrierung wenden Sie sich bitte an unsere zugelassenen Messlabors (Auskunft und Adressen auf Anfrage), bzw. an die Chauvin Arnoux Niederlassung oder den Händler in Ihrem Land.

### 10.5. REPARATUR

Senden Sie das Gerät bei Reparaturen innerhalb und außerhalb der Garantie an Ihren Händler zurück.

### 10.6. AKTUALISIERUNG DER FIRMWARE

Chauvin-Arnoux möchte Ihnen den besten Service, beste Leistungen und aktuellste Technik bieten. Darum besteht auf der Webseite die Möglichkeit, kostenlos eine Update-Software für die Firmware herunterzuladen.

Besuchen Sie unsere Webseite:

<http://www.chauvin-arnoux.com>

Melden Sie sich an und erstellen Sie ein Konto.

Dann gehen Sie in der Rubrik „Software-Support“ auf „kostenlose Software-Downloads“, „C.A 6116“.

Schließen Sie den C.A 6116 über das mitgelieferte USB-Kabel an Ihren PC an.

Die Aktualisierung der Firmware ist von der Kompatibilität zur Hardware-Version des Geräts abhängig. Diese Version wird im Untermenü Informationen des Menüs Konfiguration (siehe § 5) angezeigt.

**Achtung:** Bei der Aktualisierung der Firmware werden alle Daten und die Konfiguration gelöscht. Sichern Sie daher vorsichtshalber die zu bewahrenden Daten vor der Aktualisierung auf einem PC.



## 11. GARANTIE

---

Mit Ausnahme von ausdrücklichen anders lautenden Vereinbarungen beträgt die Garantiezeit **zwölf Monate** ab Bereitstellung des Geräts beim Kunden. Auszug aus den Allgemeinen Geschäftsbedingungen (den Gesamttext erhalten Sie auf Anfrage).

Die Garantie verfällt bei:

- Unsachgemäßer Benutzung des Gerätes oder Verwendung mit inkompatiblen anderen Geräten;
- Veränderung des Geräts ohne die ausdrückliche Genehmigung der technischen Abteilung des Herstellers;
- Eingriffen in das Gerät durch eine nicht vom Hersteller dazu befugte Person;
- Anpassung des Geräts an nicht vorgesehene und nicht in der Anleitung aufgeführte Verwendungszwecke;
- Schäden durch Stöße, Herunterfallen, Überschwemmung.

## 12. BESTELLANGABEN

### C.A 6116 Installationstester ..... P01145450

Lieferumfang:

- Transporttasche,
- Netzadapter PA 30 W,
- Trageschleife,
- Umhängegurt für Freihandbetrieb (4 Punkte),
- Software ICT zum Export der Daten (auf CD-ROM),
- USB-Kabel A/B 1,80 m mit Ferrit,
- 3-adrige Messleitung mit Schukostecker,
- 3-polige Messleitung mit 3 einzelnen Sicherheitsmessleitungen (rot, blau und grün),
- 3 Prüfspitzen Ø 4mm (rot, blau und grün),
- 3 Krokodilklemmen (rot, blau und grün),
- 2 Sicherheitsmessleitungen 3 m (gewinkelt-gerade, rot und schwarz),
- Sonde zur Fernbedienung,
- 5 Bedienungsanleitungen auf CD (1 pro Sprache).
- 5 Sicherheitsdatenblätter (1 pro Sprache).

### 12.1. ZUBEHÖR

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Zubehörset für Erdungsprüfung 15 m (rot/blau/grün) ..... | P01102017 |
| Zubehörset für 3-P-Erdungsprüfung (50 m) .....           | P01102021 |
| Zubehörset für 3-P-Erdungsprüfung (100 m) .....          | P01102022 |
| Zubehörset für 1-P-Erdungsprüfung (30 m, schwarz) .....  | P01102018 |
| Stromzange C177 (20 A) .....                             | P01120335 |
| Stromzange C177A (200 A) .....                           | P01120336 |
| Stromzange MN77 (20 A) .....                             | P01120460 |
| Stab für Durchgangsprüfung .....                         | P01102084 |
| Haspel 50 m schwarz .....                                | P01102088 |
| Dataview Software .....                                  | P01102095 |

### 12.2. ERSATZTEILE

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| Akku NiMH 4 Ah .....                             | P01296024 |
| Kabel USB-A USB-B .....                          | P01295293 |
| Netzadapter PA 30 W .....                        | P01102057 |
| Bildschirm-Schutzfolie C.A. 6116 .....           | P01102094 |
| Umhängegurt für Freihandbetrieb (4 Punkte) ..... | P01298073 |
| Transporttasche Nr. 22 .....                     | P01298056 |
| Sonde zur Fernbedienung C.A. 6116 .....          | P01102092 |





02 - 2011

Code 691945B03 - Ed. 1

**DEUTSCHLAND - Chauvin Arnoux GmbH**

Straßburger Str. 34 - 77694 Kehl / Rhein  
Tel: (07851) 99 26-0 - Fax: (07851) 99 26-60

**ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica S.A.**

C/ Roger de Flor, 293 - 1a Planta - 08025 Barcelona  
Tel: 90 220 22 26 - Fax: 93 459 14 43

**ITALIA - Amra SpA**

Via Sant'Ambrogio, 23/25 - 20050 Macherio (MI)  
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

**ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H**

Slamastrasse 29/2/4 - 1230 Wien  
Tel: 01 61 61 9 61-0 - Fax: 01 61 61 9 61-61

**SCANDINAVIA - CA Mätssystem AB**

Box 4501 - SE 18304 TÄBY  
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

**SCHWEIZ - Chauvin Arnoux AG**

Moosacherstrasse 15 - 8804 AU / ZH  
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

**UNITED KINGDOM - Chauvin Arnoux Ltd**

Unit 1 Nelson Ct - Flagship Sq - Shaw Cross Business Pk  
Dewsbury, West Yorkshire - WF12 7TH  
Tel: 01924 460 494 - Fax: 01924 455 328

**MIDDLE EAST - Chauvin Arnoux Middle East**

P.O. BOX 60-154 - 1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) - LEBANON  
Tel: (01) 890 425 - Fax: (01) 890 424

**CHINA - Shanghai Pu-Jiang - Enerdis Instruments Co. Ltd**

3 F, 3 rd Building - N° 381 Xiang De Road - 200081 SHANGHAI  
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

**USA - Chauvin Arnoux Inc - d.b.a AEMC Instruments**

200 Foxborough Blvd. - Foxborough - MA 02035  
Tel: (508) 698-2115 - Fax: (508) 698-2118

<http://www.chauvin-arnoux.com>

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE

Tél. : +33 1 44 85 44 85 - Fax : +33 1 46 27 73 89 - [info@chauvin-arnoux.fr](mailto:info@chauvin-arnoux.fr)

Export : Tél. : +33 1 44 85 44 38 - Fax : +33 1 46 27 95 59 - [export@chauvin-arnoux.fr](mailto:export@chauvin-arnoux.fr)