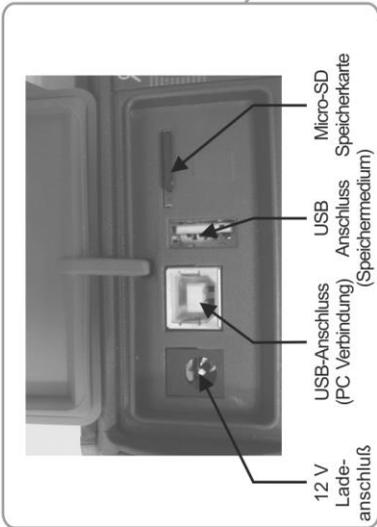


BEDIENUNGSANLEITUNG

INSTALLATIONSPRÜFGERÄT

MPI-535

MPI-535



ES Buchse zur Messung des spezifischen Erdwiderstandes

Zangenanschluss R_E - Erdungsmessung

Messeingänge



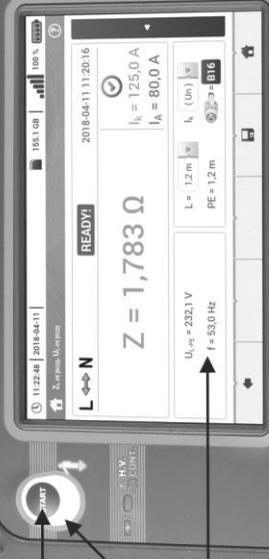
Befestigungen für Tragegurt

Messung Starten

Kontakt-
elektrode

Touchscreen

- Zurück
- Speichern
- Letzte Messung anzeigen
- Zurück zum Hauptmenü
- Auswahl
- Mehr Symbole anzeigen
- Element hinzufügen
- Element bearbeiten
- Suche
- Element löschen
- Menü schließen





BEDIENUNGSANLEITUNG

PRÜFGERÄT ZUR ÜBERPRÜFUNG VON ELEKTRISCHEN INSTALLATIONEN MPI-535



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen**

Version 1.10 05.10.2022

Das MPI-535 ist ein modernes, leicht zu handhabendes und sicheres Prüfgerät. Machen Sie sich bitte vorab mit dieser Anleitung vertraut, um Messfehlern oder einem fehlerhaften Gebrauch vorzubeugen.

INHALT

1 Sicherheit	6
2 Hauptmenü	7
2.1 Prüfgeräteeinstellungen	8
2.1.1 Einstellen von Datum und Zeit	9
2.1.2 AUTO off Funktion	10
2.1.3 Anzeigeparameter	11
2.2 Messeinstellungen	12
2.2.1 Untermenü-Messeinstellungen	12
2.2.2 Untermenü - Sicherungen bearbeiten	14
a. Hinzufügen von Sicherheitscharakteristiken	14
b. Sicherungen hinzufügen	19
2.3 Datenübertragung	21
2.3.1 USB Verbindung	21
2.3.2 WLAN-Verbindung (Wi-Fi)	21
2.3.3 E-Mail-Einstellungen	21
2.4 Update	22
2.4.1 Aktualisieren über USB	22
2.4.2 Aktualisieren über WLAN (Wi-Fi)	22
2.5 Ländereinstellungen	23
2.6 Prüfgeräteinformation	24
3 Messungen	25
3.1 Diagnosen des Prüfgerätes – Grenzwerte	26
3.2 Messen von Wechselspannung und Frequenz	26
3.3 Überprüfung des korrekten PE Anschluss (Schutzerde)	27
3.4 Fehlerschleifenparameter	28
3.4.1 Messeinstellungen	28
3.4.2 Fehlerschleifenparameter in L-N und L-L Netzen	30
3.4.3 Fehlerschleifenparameter im L-PE Netz	33
3.4.4 Fehlerschleifenparameter im L-PE Netz mit RCD	36
3.4.5 Erwarteter Kurzschlussstrom	39
3.4.6 Fehlerschleifenparameter im IT Netz	40
3.5 Spannungsabfall	41
3.6 Widerstand zur Erde	43
3.6.1 Messeinstellungen	43
3.6.2 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode (R_{E3P})	44
3.6.3 Messen des Erdungswiderstandes mit der 4-Leiter-Methode (R_{E4P})	48
3.6.4 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode und zusätzlichen Zange (R_{E3P+C})	52
3.6.5 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Zangen-Methode (2C)	56
3.7 Spezifische Erdwiderstand	59
3.7.1 Messeinstellungen	59
3.7.2 Hauptmenü Messungen	60
3.7.3 Spezifische Erdwiderstandsmessung (ρ)	61
3.8 Messen der RCD Parameter	65
3.8.1 Messeinstellungen	65
3.8.2 RCD Auslösestrom	68
3.8.3 RCD Auslösezeit	71
3.8.4 Messen in IT Netzen	74
3.9 Automatische RCD Messungen	75
3.9.1 Einstellungen zu den automatischen RCD Messungen	75

3.9.2	Automatische RCD Messungen	76
3.10	Isolationswiderstand	81
3.10.1	Messeinstellungen	81
3.10.2	Messen mit Sonden	85
3.10.3	Messungen mit dem UNI-Schuko Adapter (WS-03 und WS-04)	87
3.10.4	Messen mit dem AutoISO-1000c	90
3.11	Widerstandsmessung mit Niederspannung	94
3.11.1	Messen des Widerstandes	94
3.11.2	Widerstandsmessung von Schutzleitern und Potentialausgleichsleiter mit ± 200 mA Prüfstrom	97
3.12	Phasensequenz	101
3.13	Motordrehrichtung	102
3.14	Beleuchtungsstärke	104
4	Automatische Messungen	106
4.1	Automatische Messungen	106
4.2	Messverfahren erstellen	108
5	Gerätespeicher	110
5.1	Speichereinstellungen	110
5.2	Speicherstruktur	111
5.2.1	Navigieren im Speichermenü	112
5.2.2	Hinzufügen einer neuen Struktur für Messungen	113
5.3	Eintragen von Messergebnissen	119
5.4	Ansicht gespeicherter Messungen	120
5.5	Freigabe gespeicherter Messungen	122
5.6	Durchsuchen des Speichers des Messgeräts	123
6	Spannungsversorgung	124
6.1	Überwachen des Batterieladestatus	124
6.2	Entsorgung der Akkus	124
6.3	Laden der Akkus	125
6.4	Allgemeine Vorschriften zum Gebrauch von Li-Ion Akkus	126
7	Wartung und Reinigung	127
8	Einlagerung	127
9	Zerlegen und Entsorgen	127
10	Technische Daten	128
10.1	Grunddaten	128
10.1.1	Messen der Wechselspannung (True RMS)	128
10.1.2	Messen der Frequenz	128
10.1.3	Messen der Fehlerschleifenimpedanzen Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}	128
10.1.4	Messen der Fehlerschleifenimpedanz $Z_{L-PE[RCD]}$ (ohne Auslösen des RCD)	129
10.1.5	Messen aller RCD Parameter	130
10.1.6	Essen des Erdwiderstandes R_E	133
10.1.7	Niederspannungsmessung - Durchgangsmessung	134
10.1.8	Messen des Isolationswiderstandes	135
10.1.9	Beleuchtungsmessung	136
10.1.10	Phasensequenz	137
10.1.11	Motordrehrichtung	137
10.2	Weitere technische Daten	137

10.3 Weitere Daten	138
10.3.1 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-2 (R_{ISO})	138
10.3.2 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-3 (Z).....	138
10.3.3 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-4 ($R \pm 200 \text{ mA}$)	138
10.3.4 Zusätzliche Unsicherheiten der Erdungsmessung (R_E).....	138
10.3.5 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-6 (RCD)	139
10.4 Liste der Referenznormen.....	140
11 Zubehör.....	140
12 Abdeckung des Prüfgerätes	141
13 Hersteller.....	141

1 Sicherheit

Das Prüfgerät MPI-535 wurde entwickelt, um Überprüfungen zum Schutz gegen elektrischen Schlag in AC Netzen durchzuführen. Gleichzeitig können relevante Parameter zur Netzanalyse aufgezeichnet werden. Die erzielten Messergebnisse dienen der sicherheitstechnischen elektrischen Beurteilung von elektrischen Installationen. Um die Richtigkeit und Genauigkeit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten, müssen die folgenden Punkte eingehalten:

- Bevor Sie mit diesem Gerät zu arbeiten beginnen, machen Sie sich bitte sorgfältig mit dieser Bedienungsanleitung vertraut und halten Sie sich an alle durch den Hersteller vorgegebenen Sicherheitsbestimmungen.
- Jegliche andere Verwendung, als in dieser Anleitung beschrieben, kann das Gerät zerstören oder eine Gefahr für den Anwender darstellen.
- Das MPI-535 darf nur von ausreichend qualifiziertem Personal verwendet werden. Unsachgemäßer Gebrauch der Geräte kann zur Beschädigung der Geräte und zu einem ernsthaften Risiko für den Nutzer führen.
- Die Anwendung dieser Anleitung schließt nicht die Einhaltung der nötigen Gesundheits- und Sicherheitsbestimmungen des Arbeitsschutzes, sowie Feuerschutzmaßnahmen bei bestimmten Arbeiten ein. Vor Beginn der Arbeit in explosiver oder feuergefährlicher Umgebung ist es unumgänglich, mit dem Beauftragten für Arbeitssicherheit und Gesundheit Kontakt aufzunehmen.
- Es ist verboten, das Gerät unter folgenden Bedingungen zu betreiben:
 - ⇒ Es ist beschädigt und teilweise oder komplett außer Betrieb.
 - ⇒ Die Isolierung der Kabel und Leitungen ist beschädigt.
 - ⇒ Das Gerät wurde für einen sehr langen Zeitraum in unnatürlicher Umgebung, z.B. unter sehr hoher Luftfeuchtigkeit gelagert. Wurde das Gerät von kalter in warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht, schalten Sie das Prüfgerät nicht ein, bevor es sich nicht für mind. 30 Minuten akklimatisiert und auf Umgebungstemperatur erwärmt hat.
- Ist der Akku bis zu einem bestimmten Bereich entladen, sind keine weiteren Messungen mehr möglich. Es erscheint eine entsprechende Meldung am Display und das Prüfgerät schaltet sich ab.
- Bleiben entladene Batterien für längere Zeit im Prüfgerät können diese beschädigen und auslaufen.
- Bevor Messungen durchgeführt werden, stellen Sie sicher, dass die Sonden an die richtigen Buchsen angeschlossen sind.
- Betreiben Sie das Prüfgerät nicht mit geöffnetem Batteriefach oder an anderen Spannungsquellen als in dieser Anleitung angegeben.
- Die **R_{iso}** Prüfgeräteeingänge sind elektronische gegen Überlast geschützt (verursacht z.B. durch Anschluss an Spannungsführende Leitungen) bis zu 463 V RMS für 60 Sekunden.
- Reparaturen dürfen nur durch autorisierte Servicestellen durchgeführt werden.



ACHTUNG!

Für das jeweilige Gerät sollte ausschließlich Standard- und Zusatzzubehör benutzt werden. Die Verwendung von anderem Zubehör kann zur Beschädigung der Anschlüsse zusätzlichen Messfehlern führen sowie ein Risiko für den Benutzer darstellen.



Der Hersteller behält sich vor, bildliche Änderungen am Gerät, dem Zubehör oder den technischen Daten durchzuführen. Auf Grund ständiger Weiterentwicklung des Gerätes und der Software können die aktuelle Darstellung und die Funktionen am Display leicht variieren.

2 Hauptmenü

Darstellung des Hauptmenüs:

- nach dem Einschalten des Prüfgerätes
- zu jeder Zeit, nachdem das  Symbol am Display ausgewählt wurde. (Gilt nicht für das Rekorder Menü)

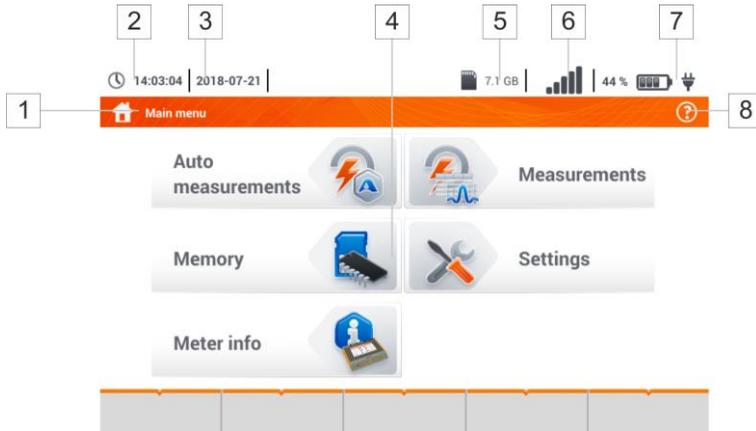


Fig. 2.1 Elemente des Hauptmenüs

1 Bezeichnung des aktiven Menüs

Wurde eine Änderung eines entsprechenden Menüs noch nicht gespeichert, wird ein * Symbol in der Kopfzeile des Menüs angezeigt.



2 Zeit

3 Datum

4 Hauptfenster

5 Freier Speicher der Speicherkarte

Ist keine Karte eingelegt, ist dieses Symbol durchgestrichen

6 WLAN Signalstärke

7 Batterieladezustandsanzeige

8 Aktives Hilfemenü

- Bildliche Darstellung der Anschlussdiagramme
- Erklärung der Symbole

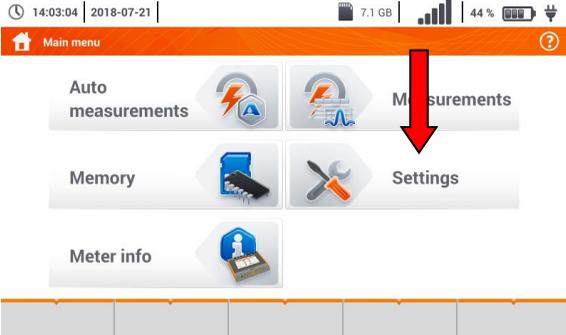
Durch die Auswahl eines der im Hauptmenü dargestellten Symbole, gelangen Sie direkt in eines der folgenden Untermenüs:

- **Einstellungen** – Einstellungen zu den Hauptfunktionen und Parametern
- **Messungen** – Auswahl der Messfunktionen. Die detaillierte Beschreibung finden Sie in **Abschnitt 3**
- **Speicher** – Darstellung und Management der gespeicherten Messergebnisse. Die detaillierte Beschreibung finden Sie **Abschnitt 5**
- Prüfgeräteinformationen

2.1 Prüfgeräteeinstellungen

Datum, Zeit und **Displayhelligkeit** können über das Menü **Prüfgeräteeinstellungen** vorgenommen werden

1 14:03:04 | 2018-07-21 | 7,1 GB | 44% | Wählen Sie im Hauptmenü **Einstellungen**



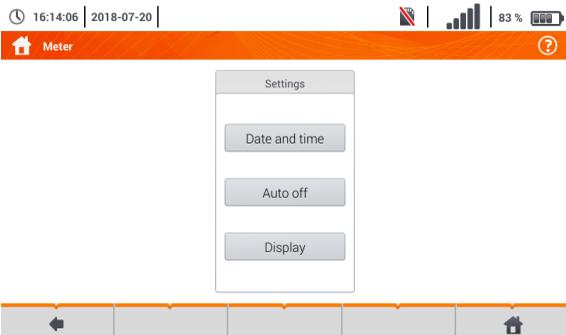
The screenshot shows the main menu with a top bar containing a home icon, the text 'Main menu', and a help icon. Below the bar are five menu items: 'Auto measurements', 'Measurements', 'Memory', 'Settings', and 'Meter info'. A red arrow points from the 'Settings' icon to the text 'Einstellungen' on the right.

2 Meter settings



The screenshot shows the 'Meter settings' screen with a single icon representing a meter and tools.

3 16:14:06 | 2018-07-20 | 83% | Veränderbare Parameter

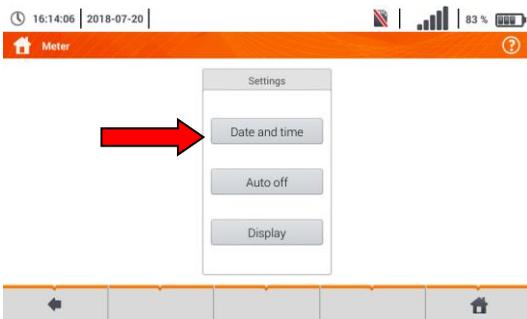


The screenshot shows the 'Settings' dialog box with three options: 'Date and time', 'Auto off', and 'Display'. The top bar shows 'Meter' and a help icon. The bottom bar has a back arrow and a home icon.

⇒ Datum und Zeit (**Abschn. 2.1.1**)
⇒ Auto off (**Abschn. 2.1.2**)
⇒ Display (**Abschn. 2.1.3**)

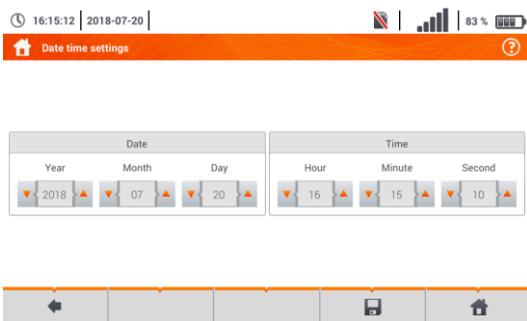
2.1.1 Einstellen von Datum und Zeit

1



Wählen Sie **Datum und Zeit**

2



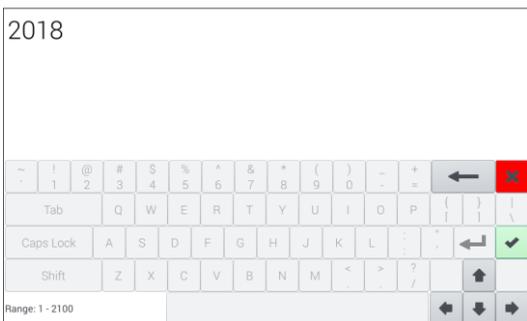
Berühren Sie die entsprechenden Tasten zum Anpassen:

▲ Wert wird erhöht um 1

▼ Wert wird kleiner um 1

2018 Menü zur manuellen Eingabe wird geöffnet (Schritt 3)

3



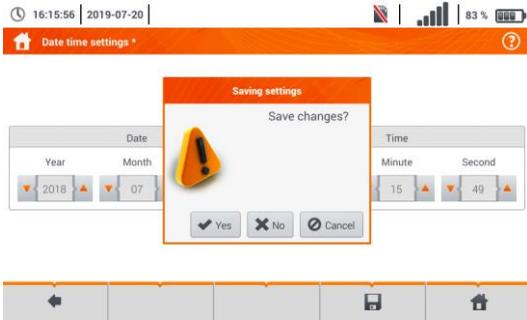
Löschen Sie den aktuellen Wert und tragen Sie den gewünschten ein.

Funktion der Symbole

✘ Verwirft die Änderungen und gelangt zu Schritt 2

✔ Bestätigt die Änderungen und gelangt zu Schritt 4

4



Beschreibung der Funktionssymbole

← Rückkehr zur vorherigen Ansicht mit Aufforderung zum Speichern der Änderungen (Abbildung):

JA – Auswahl bestätigen

NEIN – Änderungen verwerfen

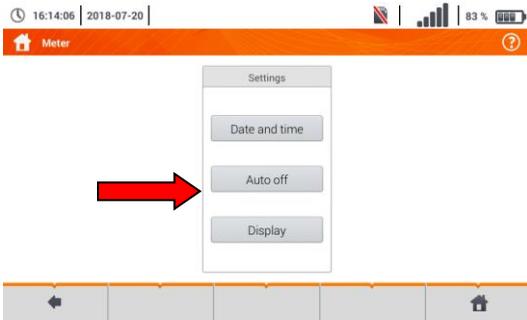
Abbrechen – Abbruch

Änderungen speichern

Zurück zum Hauptmenü

2.1.2 AUTO off Funktion

1



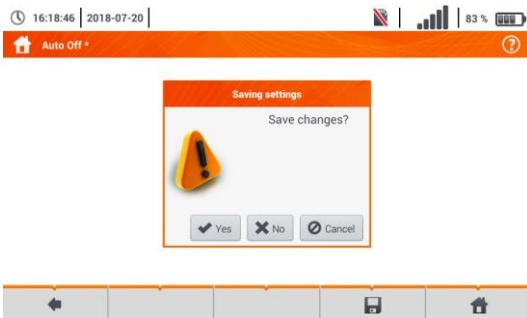
Wählen Sie **Auto off**.

2



Wählen Sie eine Option aus

3



Beschreibung der Funktionssymbole

← Rückkehr zur vorherigen Ansicht mit Aufforderung zum Speichern der Änderungen (Abbildung):

JA – Auswahl bestätigen

NEIN – Änderungen verwerfen

Abbrechen – Abbruch

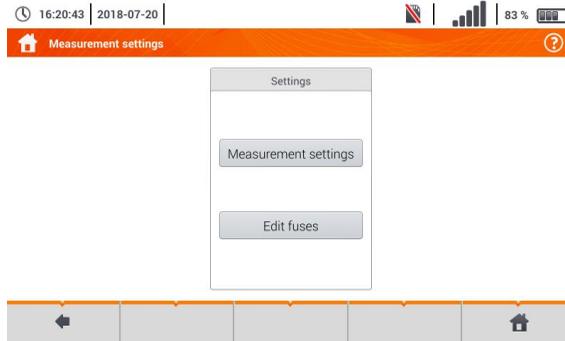
Änderungen speichern

Zurück zum Hauptmenü

2.2 Messeinstellungen

Im Menü Messeinstellungen kann verändert werden:

- Netzparameter
- Sicherheitseinstellungen



2.2.1 Untermenü-Messeinstellungen

Im Menü Messeinstellungen kann verändert werden:

- Netzennspannung
- Netzfrequenz
- Art der Ergebnisdarstellung bei Schleifenimpedanzmessung
- Netzform des Prüfobjektes
- Systemeinheit
- Speichereinstellungen (auto-hochzählen der Speicherzellen)
- Zeitzähler für automatische Messungen.
- RCD EV Messstandard.

Wählen Sie vor den Messungen die entsprechende **Netzform** des Prüfobjektes. Wählen Sie anschließend die **Netzennspannung** U_n (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V oder 240/415 V). Diese Werte werden zur Berechnung des voraussichtlichen Kurzschlussstromes verwendet.

Die Angabe der **Netzfrequenz**, welche eine mögliche Ursache für Störungen sein kann, ist wichtig, um ein korrekte Messsignalfrequenz bei der Erdwiderstandsmessung zu wählen. Diese Auswahl ermöglicht dann eine optimale Entstörung. Mit dem MPI-535 können Störungen in 50 Hz und 60 Hz Netzen herausgefiltert werden.

RCD EV Messstandard bestimmt die Messparameter der RCD-Schutzschaltungen, die für die Bereiche Elektromobilität und Photovoltaik dediziert sind.

Ist **Autoincrementing** aktiv (→) wird bei jeder gespeicherten Messung (**Abschn. 5.3**) in einem neu erzeugten Messpunkt gespeichert (**Abschn. 5.2.2 Schritt 14**).

Der Zeitzähler bestimmt im Rahmen automatischer Messungen das Zeitintervall, in dem die nächsten Schritte des Messvorgangs erfolgen.

1

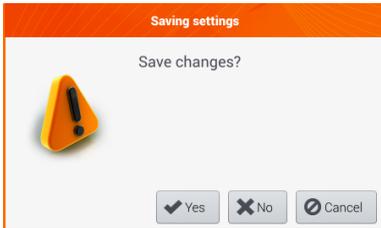


- Erweitern der Auswahlliste mit dem  Symbol
- Wählen Sie den gewünschten Parameter aus

Auswahlmöglichkeiten

- U_n Spannung
 - ⇒ 110/190 V
 - ⇒ 115/200 V
 - ⇒ 127/220 V
 - ⇒ 220/380 V
 - ⇒ 230/400 V
 - ⇒ 240/415 V
- Frequenz f_n
 - ⇒ 50 Hz
 - ⇒ 60 Hz
- Kurzschluss-Schleifenmessung
 - ⇒ I_k – Erwarteter Kurzschlussstrom
 - ⇒ Z_s – Fehlerschleifenimpedanz
- Netzform
 - ⇒ TN/TT
 - ⇒ IT
- Einheit
 - ⇒ metrisch
 - ⇒ imperial
- Autoincrementing
 - ⇒ aktiv
 - ⇒ deaktiviert
- Zeitzähler für automatische Messungen
 - ⇒ ausschalten
 - ⇒ 0...5 s

2



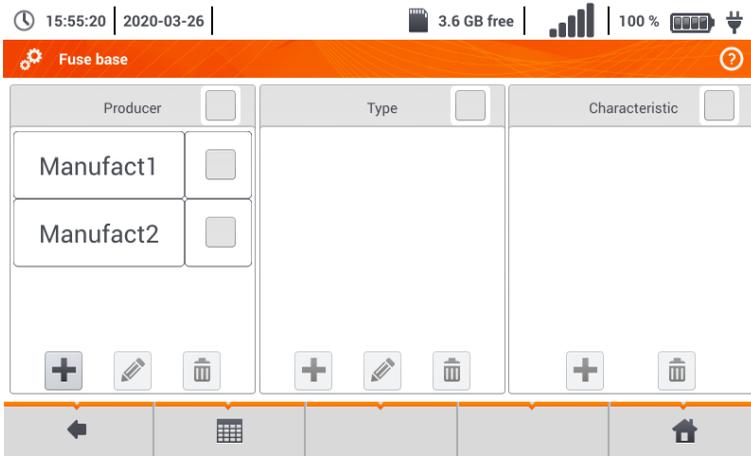
Beschreibung der Funktionssymbole

- ◀ Rückkehr zur vorherigen Ansicht mit Aufforderung zum Speichern der Änderungen (Abbildung):
 - JA** – Auswahl bestätigen
 - NEIN** – Änderungen verwerfen
 - Abbrechen** – Abbruch
-  Änderungen speichern
-  Zurück zum Hauptmenü

2.2.2 Untermenü - Sicherungen bearbeiten

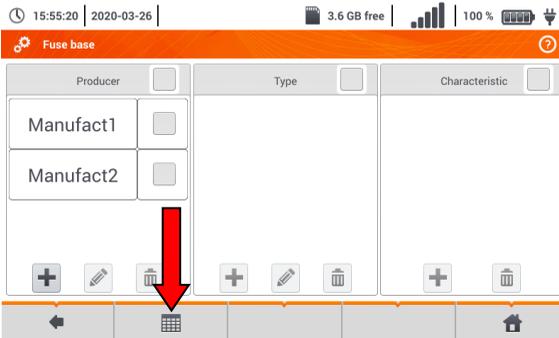
In der Ansicht des **Sicherungsmenüs** können die folgenden Parameter der Sicherungselemente definiert und bearbeitet werden:

- Hersteller
- Model (Typ) der Sicherung
- Charakteristik der Sicherung



a. Hinzufügen von Sicherheitscharakteristiken

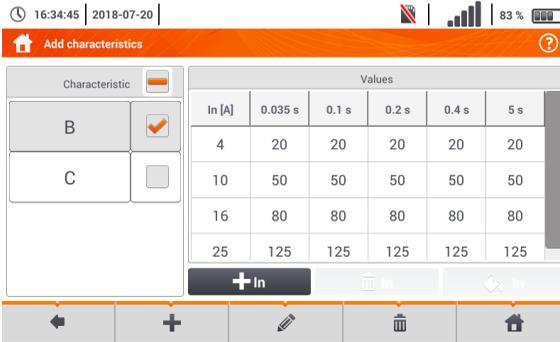
1



• Wählen Sie das  Symbol

• Es erscheint ein Menü zur Eingabe der Sicherheits-Zeit-Strom Charakteristik.

2



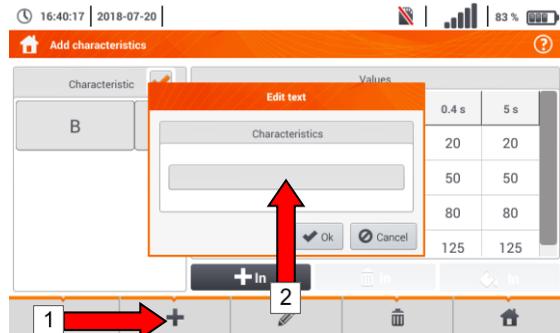
Verfügbare Optionen

- In Hinzufügen einer Charakteristik zum Auslösestrom
- In Löschen einer Charakteristik zum Auslösestrom
- In Kopieren des eingestellten Wertes für Einträge einer gesamten Reihe oder Tabelle

Beschreibung der Funktionssymbole

- Inaktive Charakteristik
- Aktive Charakteristik
- Neue Charakteristik hinzufügen
- Ändern der Bezeichnung einer aktiven Charakteristik
- Entfernen der aktiven Charakteristik
- Zurück zur vorherigen Ansicht
- Zurück zum Hauptmenü

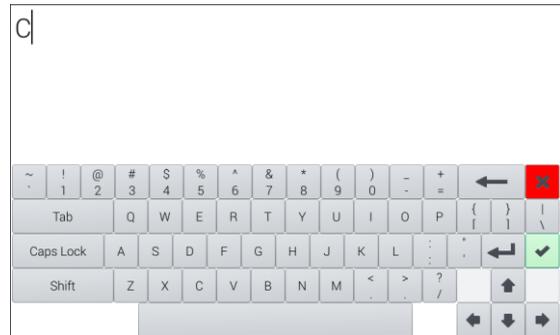
3



Erstellen einer neuen Charakteristik:

- Wählen Sie das Symbol
- Wählen sie das Fed für die Bezeichnung

4

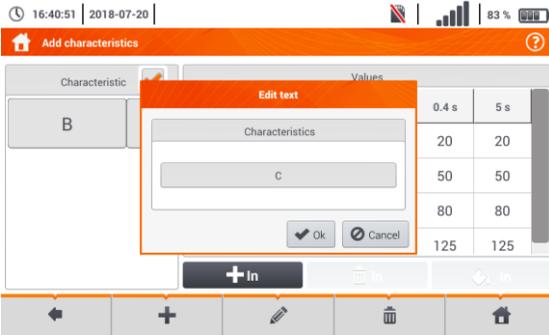


Geben Sie die Bezeichnung über die Displaytastatur ein.

Funktion der Symbole

- Verwirft die Änderungen und gelangt zu Schritt 3
- Bestätigt die Änderungen und gelangt zu Schritt 5

5



Beschreibung der Funktionssymbole

Ok – Eingabe bestätigen
Abbrechen – Abbruch

6

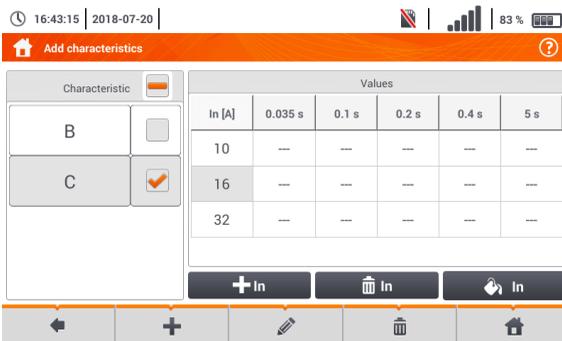


• Aktivierung der erstellten Charakteristik

• Bemessungsstrom der Sicherung hinzufügen durch das Symbol **+ ln**

• Bearbeiten der Daten, wie in den Schritten **3** **4** **5** beschrieben

7



• Um ein Datenreihe zu aktivieren, wählen sie einen beliebigen Eintrag aus dieser Reihe

• Die Symbole **ln** **ln** werden aktiv

8

16:43:41 | 2018-07-20



Add characteristics

Characteristic		0.2 s	0.4 s	5 s
B	<input type="checkbox"/>	---	---	---
C	<input checked="" type="checkbox"/>	---	---	---

Fill In values

K =

Fill row

Fill table

In In In

Nach Auswahl von In, sind die folgenden Optionen verfügbar:

- ⇒ **Parameter K** – gibt den Multiplikator des Bemessungsstromes, welcher die Auslösecharakteristik bestimmt, an
- ⇒ **Reihe füllen** – K-Faktor wird in die ausgewählte Reihe kopiert
- ⇒ **Tabelle füllen** – K-Faktor wird in alle Einträge kopiert

- Berühren Sie das K-Parameterfeld
- Geben sie die Parameterwerte wie in Schritt 4 ein

Beschreibung der Funktionssymbole

- Ok** – Eingabe bestätigen
- Abbrechen** – Abbruch

9

16:44:20 | 2018-07-20



Add characteristics

Characteristic		0.2 s	0.4 s	5 s
B	<input type="checkbox"/>	---	---	---
C	<input checked="" type="checkbox"/>	---	---	---

Warning

Filling table will override existing values. Continue?

+ In In In

Eine Meldung zur Bestätigung der Auswahl erscheint

Beschreibung der Funktionssymbole

- Ja** – Bestätigen
- Nein** – Eingaben widerrufen

10

16:45:50 | 2018-07-20



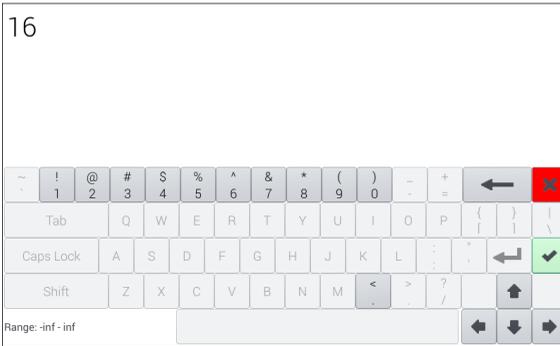
Add characteristics

Characteristic	In [A]	Values				
		0 s	0.1 s	0.2 s	0.4 s	5 s
B			50	50	50	50
C		160	80	80	80	80
	32	160	160	160	160	160

+ In In In

Um den Inhalt einer Zelle zu ändern, tippen Sie die Zelle **zweimal** an

11



Die Bildschirmtastatur erscheint. Löschen Sie den aktuellen Eintrag und geben Sie den neuen Wert in

Funktion der Symbole

- ★ Wiederruft alle Änderungen und kehrt zurück zum Menü zur Eingabe der Charakteristiken
- ✓ Bestätigung der Änderungen und kehrt zurück zum Menü zur Eingabe der Charakteristiken

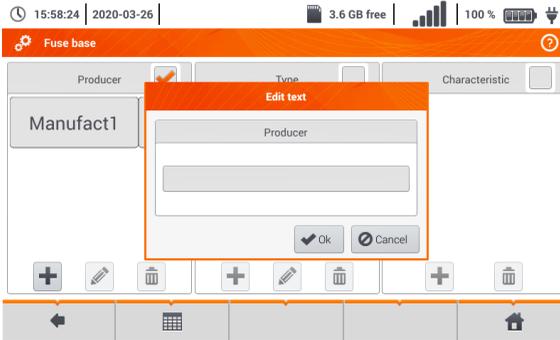
12



Mit dem Symbol gelangen Sie zum Sicherungshauptmenü zurück

b. Sicherungen hinzufügen

1

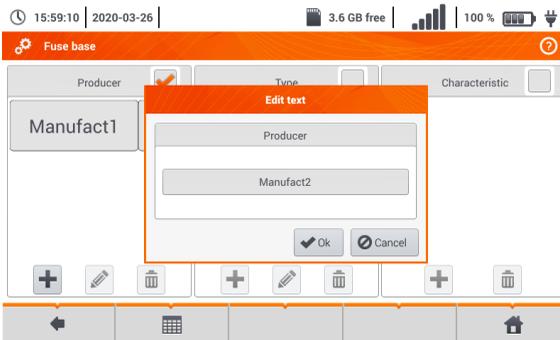


Hersteller hinzufügen

- In der Spalte **Hersteller** das Symbol **+** auswählen.
- Auf das Eingabefeld mit dem Namen tippen.
- Den Namen mit der Touchtastatur eingeben (beim Gedrückthalten mancher Tasten erscheinen polnische Alphabetzeichen).

Funktion der Symbole

-  Verwirft die Änderungen
-  Bestätigt die Änderungen und gelangt zu Schritt 2



2



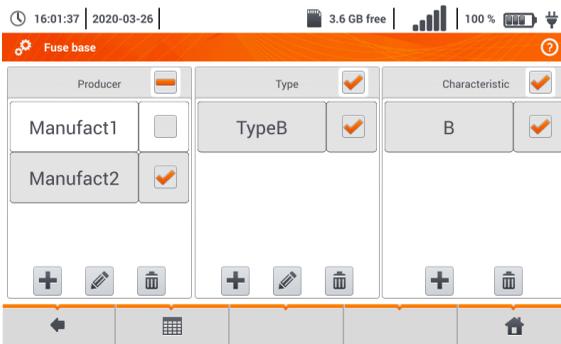
- Hersteller markieren.
- In der Spalte **Typ** + auswählen.
- Den Typ der Sicherheit wie im Schritt ① beschrieben eingeben.

3



- Den Typ der Sicherheit, für die Eigenschaften eingegeben werden, markieren.
- In der Spalte **Eigenschaften** + auswählen.
- Die gewünschten Eigenschaften aus der Liste auswählen.

4



Beschreibung der Funktionssymbole

- Eintrag inaktiv
- Eintrag aktiv
- + Neuen Eintrag hinzufügen
- Bezeichnung eines Eintrages ändern
- Einträge löschen
- Zurück zur vorherigen Ansicht
- Zurück zum Hauptmenü

2.3 Datenübertragung

2.3.1 USB Verbindung

Der im Prüfgerät integrierte USB B-Typ wird benötigt, um eine Verbindung zwischen PC und MPI-535 herzustellen. Es können dann Daten aus dem Speicher auf den PC geladen werden. Dies kann mit einer vom Hersteller bereitgestellten Software durchgeführt werden.

- **Sonel Reader** – die Software kann zum Abrufen der gespeicherten Daten aus dem MPI verwendet werden
- **Sonel Reports PLUS** – Ermöglicht eine normkonforme Berichterstellung der getesteten Installationen. Die Software kann zu allen Sonel Prüfgeräten mit der Funktion der Datenübertragung verwendet werden

Detaillierte Informationen erhalten Sie über den Hersteller und Ihren Distributoren.

- 1 Verbinden Sie das USB Kabel an der USB Buchse des Prüfgerätes und dem PC.
- 2 Starten Sie die Software.

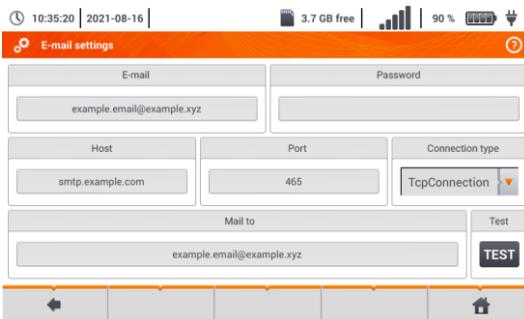


Aktuelle Softwareversionen sind auf der Website des Herstellers unter **Download** verfügbar.

2.3.2 WLAN-Verbindung (Wi-Fi)

- 1 Gehen Sie zum Abschnitt **Einstellungen ► Kommunikation ► WLAN**.
- 2 Schalten Sie WLAN an (ein WLAN-Status-Symbol soll in der oberen Leiste angezeigt werden .
- 3 Wählen Sie aus der Liste ein Netzwerk mit Internetzugang aus. Berühren Sie es zweimal, und wenn es passwortgesichert ist, geben Sie das Passwort ein. Um sich vom Netzwerk abzumelden, müssen Sie es auch zweimal berühren.
- 4 Wählen Sie **OK** und überprüfen Sie, ob das Messgerät mit dem Netzwerk verbunden ist. Das WLAN-Status-Symbol zeigt dann die Stärke des Signals an.

2.3.3 E-Mail-Einstellungen



- Gehen Sie zum Abschnitt **Einstellungen ► Kommunikation ► E-Mail**.
- Füllen Sie die Felder auf dem Bildschirm aus:
 - o Parameter der Sendebox,
 - o Anschrift der Bestimmungsbox.
- Drücken Sie die **TEST**-Taste, um eine Test-E-Mail zu senden.



Die Funktion kann mit ausgewählten E-Mail-Anbietern verwendet werden. Eine Liste der Anbieter finden Sie auf der Website des Herstellers.

2.4 Update

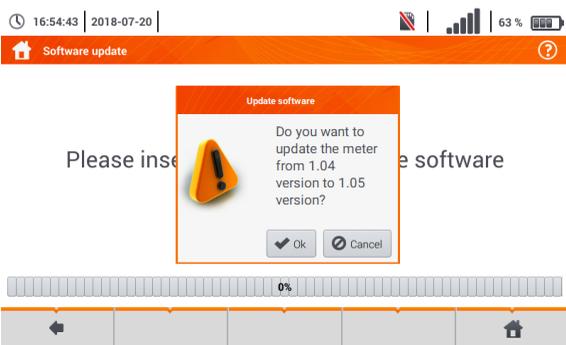


ACHTUNG!

- Vor dem Updaten des Prüfgerätes Akkus vollständig aufladen!
- Schalten Sie das Prüfgerät nicht während dem Updatevorgang aus

2.4.1 Aktualisieren über USB

- 1 Die aktuelle Firmware kann von der Herstellerseite heruntergeladen werden
- 2 Speichern sie die entsprechende Datei auf einem USB Stick. Dieser muss im Datesystem-FAT32 formatiert sein
- 3 Wählen Sie Select **Einstellungen** ► **Update**, um in das Update Menü zu gelangen

4 

- Schließen sie den USB-Stick am USB-A Anschluss des Prüfgerätes an. Es erscheint folgende Meldung
- Um den Updatevorgang zu starten, wählen Sie **Ok**



Alternativ können Sie die Schaltfläche **Update über WLAN** drücken. Dann sollen Sie gemäß **Kapitel 2.4.2** vorgehen.

2.4.2 Aktualisieren über WLAN (Wi-Fi)

- 1 Stellen Sie eine Verbindung zum WLAN-Netzwerk gemäß **Kapitel 2.3.2** her.
- 2 Wählen Sie eine der folgenden Optionen.
 - Gehen Sie zu **Einstellungen** ► **Software Update** und wählen Sie **Update über WLAN**.
 - Starten Sie das Messgerät neu.
- 3 Das Gerät prüft automatisch, ob ein Software-Update verfügbar ist. Wenn dies der Fall ist, wird ein Fenster angezeigt, in dem Sie aufgefordert werden, das Update zu akzeptieren.
- 4 Um den Aktualisierungsprozess zu starten, wählen Sie **OK** im Informationsfenster.



Sicherheitsmaßnahmen in einigen Netzwerken können dazu führen, dass das Messgerät keine Verbindung zum Update-Server des Herstellers herstellt – dann wird die Meldung **WLAN kann nicht aktualisiert werden...** angezeigt.

2.5 Ländereinstellungen

1

09:48:49 | 2018-07-21



Regional settings



- Wählen Sie **Einstellungen** ► **Länder**, um die Spracheinstellungen zu öffnen
- Wählen Sie entsprechend aus dem Menü Ihr Land aus

Beschreibung der Funktionssymbole

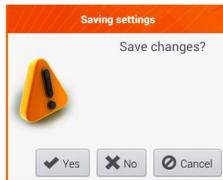
- ◀ Zurück zur vorherigen Ansicht
- 💾 Änderungen speichern
- 🏠 Zurück zum Hauptmenü

2

09:49:14 | 2018-07-21



Regional settings *



Wurden die Änderungen nicht gespeichert oder das ◀ Symbol wurde gedrückt, erscheint folgende Meldung zum Bestätigen.

Beschreibung der Funktionssymbole

- Ja** – Bestätigen
- Nein** – Eingaben widerrufen
- Abbrechen** – Abbruch

2.6 Prüfgeräteinformation

1

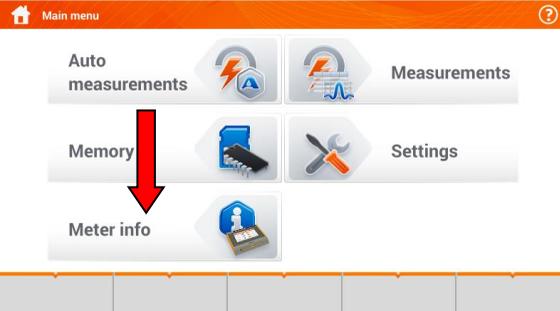
14:03:04 | 2018-07-21

7.1 GB

44%



Wählen Sie **Prüfgeräteinformation** aus dem Hauptmenü



2

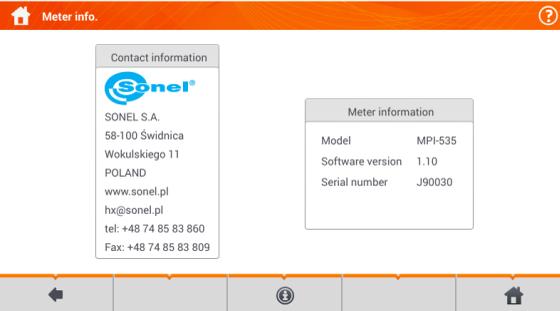
15:10:30 | 2019-01-24



47%



Es werden Informationen zu Prüfgerät und Hersteller angezeigt



Beschreibung der Funktionssymbole

← Zurück zur vorherigen Ansicht

ⓘ Anzeige von detaillierten Informationen

🏠 Zurück zum Hauptmenü

3

15:10:42 | 2019-01-24



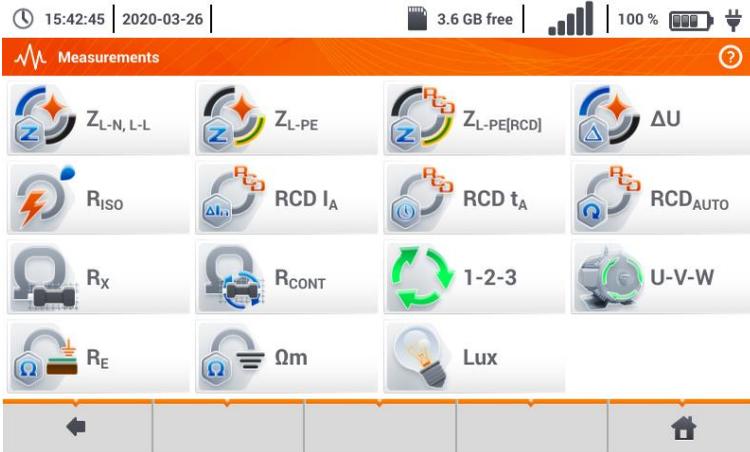
47%



Ansicht nach Auswahl des ⓘ Symbols



3 Messungen



Folgende Messungen sind aus dem Menü **Messungen** verfügbar:

- Fehlerschleifen-Impedanz Messung (**Z_{L-N, L-L}**, **Z_{L-PE}**, **Z_{L-PE}[RCD]**) mit RCD)
- Spannungsabfall **ΔU**,
- Isolationswiderstand **R_{ISO}**
- RCD Überprüfung (Auslösestrom **RCD I_A**, Auslösezeit **RCD t_A**, automatische Messungen)
- Widerstand **R_x**
- Durchgangsmessung **R_{CONT}**
- Phasensequenz **1-2-3**
- Drehfeldmessung **U-V-W**
- Erdungswiderstand **R_E**
- Spezifischer Erdwiderstand **Ω_m**
- Lichtstärke **Lux**.



WARNUNG

Berühren Sie während den Messungen Fehlerschleifen und RCD keine leitfähigen Teile der elektrischen Installation.



- Lesen und verinnerlichen Sie den Inhalt der nachfolgenden Kapitel sorgfältigst. Es werden darin **Prüfgerätemesskreise**, **Messmethoden** und Grundprinzipien zur **Interpretation** von **erzielten Messergebnissen**.
- Es wird bei länger andauernden Messungen ein Statusbalken angezeigt
- Das Ergebnis der letzten Messung wird angezeigt bis:
 - o Die nächste Messung startet
 - o Messparameter geändert werden
 - o Die Messfunktion geändert wurde
 - o Das Prüfgerät ausgeschaltet wird
- Die letzte Messung kann dann mit dem  Symbol wieder angezeigt werden

3.1 Diagnosen des Prüfgerätes – Grenzwerte

Das MPI-535 ist in der Lage zu beurteilen ob ein Messergebnis innerhalb der gültigen Grenzwerte einer geprüften Schutzeinrichtung liegt. Es können vom Benutzer Grenzwerte und Schwellenwerte eingestellt werden, welche von den Messergebnissen nicht überschritten werden darf. Dies ist für all Messungen möglich außer:

- RCD Messungen (I_A , t_A), hier sind die Grenzwerte dauerhaft aktiv
- Fehlerschleifen-Impedanzmessung. Hier werden die Grenzwerte indirekt durch die entsprechende Schutzeinrichtung vorgegeben, für die Standardwerte gelten
- Rekorder

Für Isolationswiderstandsmessungen und Licht, ist der Grenzwert der **Minimalwert**. Bei Messungen der Fehlerschleife, Erdung und Schutzleiterwiderstand ist es der **Maximalwert**.

Die Grenzwerte können in den entsprechenden Menüs festgelegt werden.

 bedeutet: Ergebnis liegt innerhalb des Grenzwertes

 bedeutet: Ergebnis liegt außerhalb des Grenzwertes

 bedeutet: Beurteilung auf Richtigkeit des Ergebnisses nicht möglich. (z.B. Messung läuft oder bei keiner vollständig durchgeführten Messung)

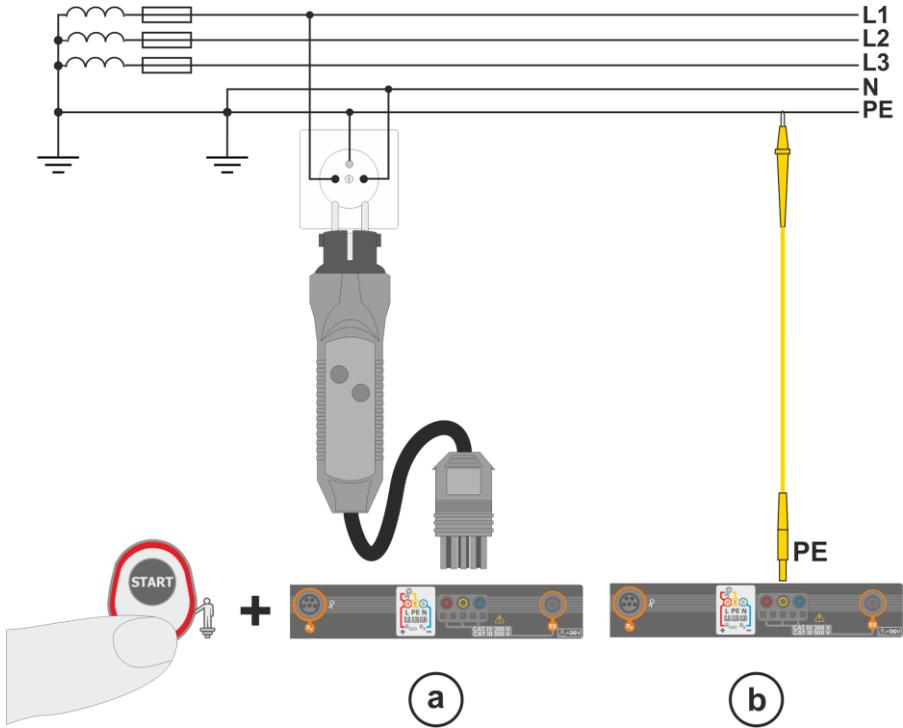
Die Methoden zur Grenzwerteinstellung werden in dem Abschnitt Messdaten beschrieben.

3.2 Messen von Wechselspannung und Frequenz

Das Prüfgerät misst und zeigt Werte zu Wechselspannung und Frequenz in den entsprechend unten aufgeführten Messungen.

Messung	U	f
Z _{L-N}	•	•
Z _{L-PE}	•	•
Z _{L-PE[RCD]}	•	•
R _{ISO}	•	
RCD I _A	•	•
RCD t _A	•	•
R _x		
R _{CONT}		
Phasensequenz	•	
Motordrehfeld	•	
Widerstand zur Erde R _E	•	
Spezifischer Erdwider- stand	•	
Leuchtstärke		

3.3 Überprüfung des korrekten PE Anschluss (Schutzerde)



Ist das Prüfgerät wie oben in der Abbildung dargestellt angeschlossen, berühren Sie die Kontaktelektrode und warten Sie ca. **1 Sekunde**. Wird Spannung am PE-Leiter erkannt:

- Meldung **PE!** wird angezeigt. (Installationsfehler, PE-Leiter hat Verbindung zu phasenführenden Leitern und
- ein dauerhaftes Tonsignal ist hörbar

Diese Funktion ist verfügbar bei allen Messungen zugehörig zu RCD und Fehlerschleife **außer Z_{L-N}, L-L Messung**.



WARNUNG

Wird eine Phasenspannung an PE erkannt, muss die Messung sofort unterbrochen werden und der Fehler in der Installation behoben werden.



- Stellen Sie sicher auf nicht isoliertem Boden während der Messung zu stehen. Isolierter Boden kann zu falschen Messergebnissen führen
- Übersteigt die Spannung an PE den gültigen Grenzwert von ca. 50 V, wird dies vom Prüfgerät angezeigt
- Ist das IT-Netz ausgewählt wie in **Abschnitt 2.2.1 Schritt ①**, dann ist diese Kontaktelektrode **inaktiv**

3.4 Fehlerschleifenparameter



ACHTUNG!

- Ist in der Installation ein RCD eingebaut, so sollten diese für die Messung der Impedanzen überbrückt werden. Es muss jedoch bedacht werden, dass dann eine modifizierte Installation vorliegt, welche nicht mehr dem Original gleicht und somit die Messergebnisse leicht von der der Originalinstallation abweichen
- Machen Sie nach Abschluss der Messungen alle Modifikationen an der Installation rückgängig und überprüfen Sie die Funktion des RCD
- Die oben genannten Hinweise **gelten nicht** für die Schleifenimpedanzmessung **Z_{L-PE} [RCD]**
- Messung des Kurzschlusschleifenwiderstandes **hinter nachgeschalteten Wechselrichtern** sind **wirkungslos** und **unsicher**. Dies ist auf Grund der Schwankung der internen Impedanzen des Inverters während des Betriebes zurückzuführen

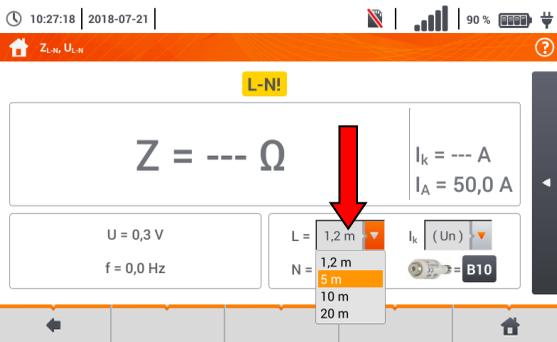
3.4.1 Messeinstellungen

1



Wählen Sie **Z_{L-N, L-L}**, **Z_{L-PE}** oder **Z_{L-PE}[RCD]** aus dem Messmenü

2

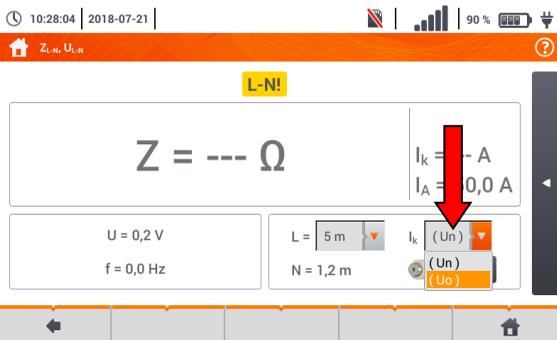


Die Richtigkeit der Messung hängt von der richtig eingestellten Messleitungslänge

Ist kein **WS Typ Adapter** am Prüfgerät angeschlossen, sind die Standardleitungslängen des Herstellers im Menü wählbar

- Verwenden Sie hierzu das Auswahlmenü
- Wählen Sie die gewünschte Länge aus

3



Der erwartete Kurzschlussstrom **I_k** kann aus einer von zwei Werten errechnet werden:

- ⇒ Netzennspannung **U_n**
- ⇒ Durch das Prüfgerät gemessene Spannung **U_o**

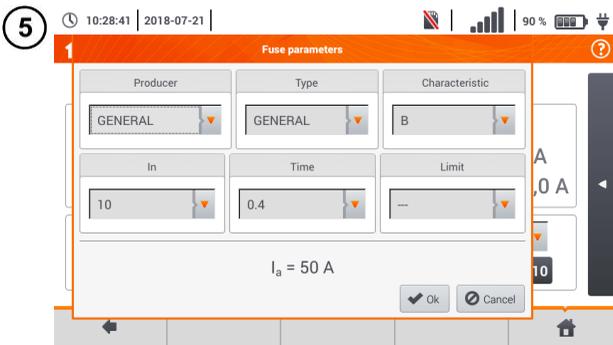
Die physikalische Bedeutung der Parameter wird in **Abschn. 3.4.5** beschrieben

Wählen Sie den gewünschten Wert aus



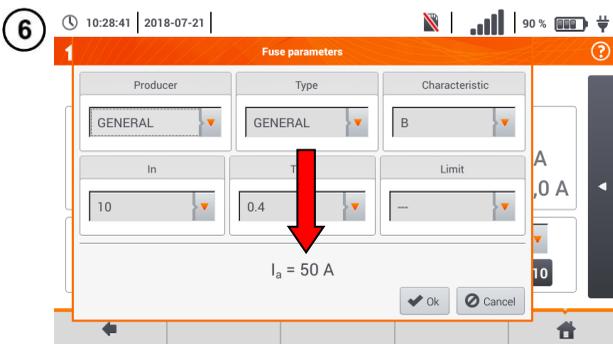
Das Ergebnis kann mit der zulässigen Impedanz Z_{sdop} verglichen werden, bestimmt auf der Basis der Sicherungsparameter:
 ⇒ Charakteristik
 ⇒ Nennstrom

- Öffnen Sie das Sicherungsmenü



Verfügbare Optionen:

- **Hersteller**
 ⇒ ALLGEMEIN – kein bestimmter Hersteller
 ⇒ Hersteller werden festgelegt im Gerätspeicher (**Abschn. 2.2.2**)
- **Typ**
 ⇒ ALLGEMEIN – kein bestimmter Typ
 ⇒ Typen werden festgelegt im Gerätspeicher (**Abschn. 2.2.2**)
- **Zeit-Strom Charakteristik**
- **Nennstrom I_N**
- **Zulässige Auslösezeit**
- **Grenzwert** – Der Grenzwert ergibt sich aus der Norm EN 60364-6
 ⇒ --- – I_a wie in der Normtabelle – keine Korrektur
 ⇒ **2/3Z** – I_a wird erhöht durch den Wert 0,5 I_a



Der Strom wird nach dem Einstellen der Parameter in Schritt (6) (7) berechnet.

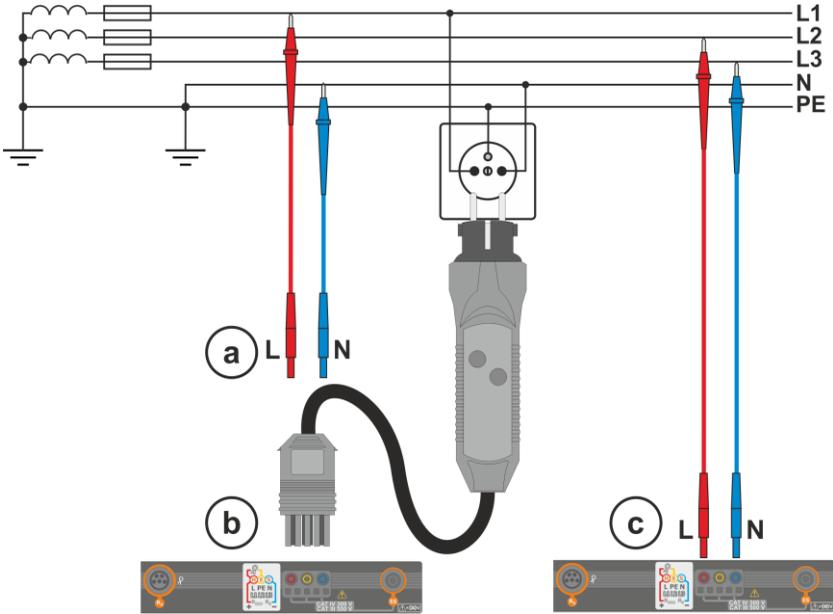
I_a – Auslösestrom gewährleistet das automatische Abschalten der Schutzeinrichtung innerhalb der zulässigen Zeit

Beschreibung der Funktionssymbole

- Ok** – Eingabe bestätigen
- Abbrechen** – Abbruch

3.4.2 Fehlerschleifenparameter in L-N und L-L Netzen

- 1 Schließen Sie die Messleitung gemäß der Abbildung an
 a) oder b) bei Messungen im L-N Netz
 c) bei Messungen im L-L Netz



2



Wählen Sie $Z_{L-N, L-L}$ aus dem Messmenü

3

10:31:21 | 2018-07-21 | 92%

$Z_{L-N, U_{L-N}}$

READY!

$Z = \text{--- } \Omega$ $I_k = \text{--- } A$
 $I_A = 50,0 A$

$U_{L-N} = 240,0 V$ $L = 5 m$ $I_k (U_0)$
 $f = 50,0 Hz$ $N = 1,2 m$ $B10$

Live Modus

U_{L-N} – aktuelle Spannung zwischen Phase und Neutraleiter
 f – aktuelle Frequenz der Installation

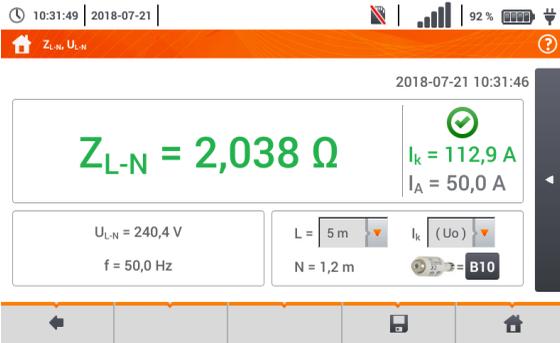
4 Tragen Sie die Messeinstellungen gemäß **Abschn. 3.4.1** ein

5



Drücken Sie **START** um die Messung durchzuführen

6



Ergebnis wird angezeigt

Z_{L-N} – Hauptergebnis
I_k – erwarteter Kurzschlussstrom inkl. Anzeige ob die zulässigen Kriterien der Schleifenmessung erfüllt wurden (**Abschn. 3.4.1**, Schritt 6):

- erfüllt
- nicht erfüllt
- Beurteilung nicht möglich

I_A – gewährleistet das automatische Abschalten der Sicherung innerhalb der Zeit

Antippen der Leiste rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

7



R – Widerstand des Messkreises
X_L – Blindwiderstand des Kreises
U_{L-N} – Spannung zum Neutralleiter
f – Frequenz

Erneutes Anwählen schließt das Menü.

8

Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem Symbol angezwungen werden



- Werden mehrere Messungen in kurzen Abständen hintereinander durchgeführt, generiert das Prüfgerät eine große Menge an Hitze. Das Gehäuse des MPI-535 kann dadurch auch heiß werden. Dies ist **normal**. Zusätzlich ist das Prüfgerät mit einem Überhitzungsschutz ausgerüstet
- Nach ca. 15 aufeinanderfolgende Schleifenwiderstandsmessungen, warten Sie bis das Prüfgerät abgekühlt ist. Diese Einschränkung ist auf Grund des sehr hohen Prüfstromes und der Multifunktionalität des Gerätes zurückzuführen
- Das **Intervall** zwischen aufeinanderfolgenden Messungen sollte **5 Sekunden** nicht unterschreiten. Durch die Meldung **READY!** wird die Bereitschaft einer erneuten Messung angezeigt. Bis zur Anzeige dieser Meldung, verhindert das Prüfgerät die Durchführung sämtlicher Messungen

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

READY!	Prüfgerät ist bereit zum Messen
IN PROGRESS	Messung läuft
L-N!	U_{L-N} Spannung unzulässig, um Messungen durchzuführen
L-PE!	U_{L-PE} Spannung unzulässig, um Messungen durchzuführen
N-PE!	U_{N-PE} hat zulässigen Wert von 50 überschritten
L ↔ N	Phase an N Buchse anstatt L Buchse angeschlossen (z.B. L-N Leiter in Steckdose vertauscht)
TEMPERATURE!	Maximaltemperatur im Prüfgerät überschritten
f!	Netzfrequenz ist außerhalb des Bereichs von 45...65 Hz
ERROR!	Fehler während des Messvorgangs. Ergebnis kann nicht korrekt angezeigt werden.
Schleifenimpedanz-Messkreis fehlerhaft	Prüfgerät zum Service einsenden
U>500V! Dauerton	Vor der Messung. Spannung an den Messbuchsen größer 500 V
VOLTAGE!	Die Spannung am Testobjekt ist nicht innerhalb der angegebenen Grenzwerte festgelegt durch die Netznominalspannung U_n (Abschn. 2.2.1 Schritt ①)
LIMIT!	Zu niedriger Wert des erwarteten Kurzschlussstromes I_k für die voreingestellte Sicherung und Auslösezeit

3.4.3 Fehlerschleifenparameter im L-PE Netz

- ① Schließen Sie die Messleitungen gemäß der Abbildung **Fig. 3.1** oder **Fig. 3.2** an

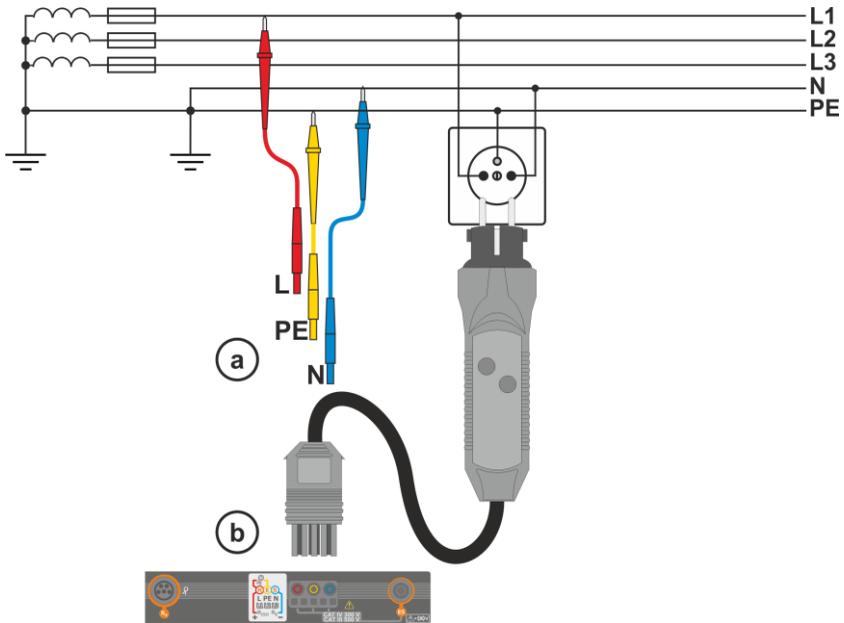


Fig. 3.1 Messung im L-PE Netz

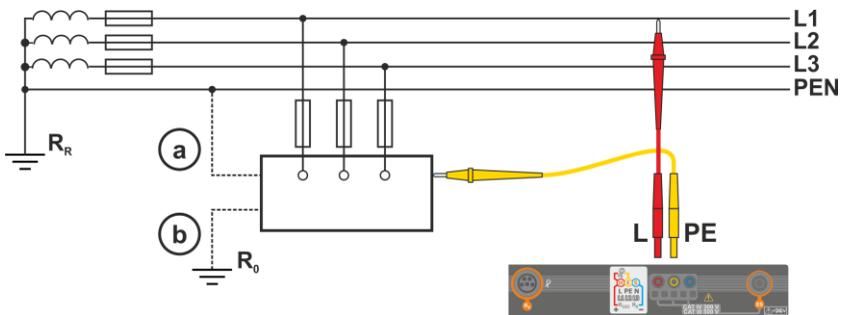


Fig. 3.2 Überprüfung des Prüfgerätegehäuses auf Schutz gegen elektrischen Schlag im Falle eines: **a**) TN Netzes oder **b**) TT Netzwerk

- ②



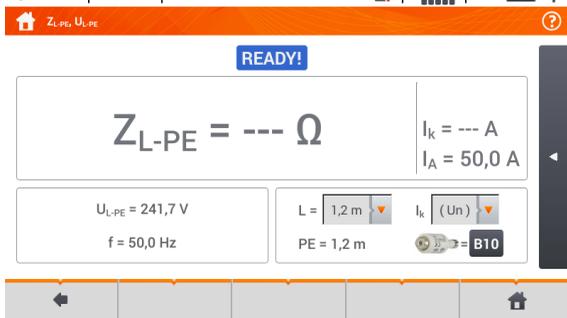
Wählen Sie **Z_{L-PE}**

3

10:48:58 | 2018-07-21



Das Messmenü wird angezeigt



Live Modus

UL-PE – aktuelle Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
f – aktuelle Frequenz der Installation

4

Tragen Sie die Messeinstellungen gemäß **Abschn. 3.4.1** ein

5



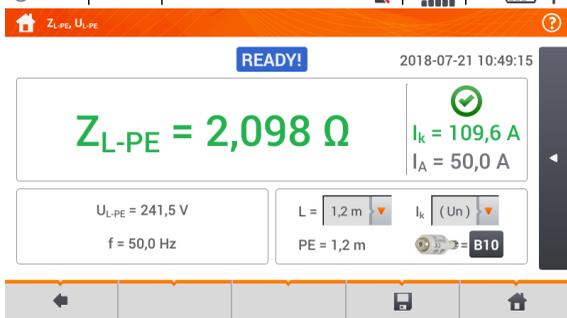
Drücken Sie die **START** Taste

6

10:49:26 | 2018-07-21



Ergebnis wird angezeigt



ZL-PE – Hauptergebnis

Ik – erwarteter Kurzschlussstrom inkl. Anzeige ob die zulässigen Kriterien der Schleifenmessung erfüllt wurden (**Abschn. 3.4.1**, Schritt 6):

- erfüllt
- nicht erfüllt
- Beurteilung nicht möglich

IA – gewährleistet das automatische Abschalten der Sicherung innerhalb der Zeit

Antippen der Leiste rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

3.4.4 Fehlerschleifenparameter im L-PE Netz mit RCD

- ① Schließen sie die Messleitungen gemäß der Abbildungen Fig. 3.3 , Fig. 3.4 und Fig. 3.5 an

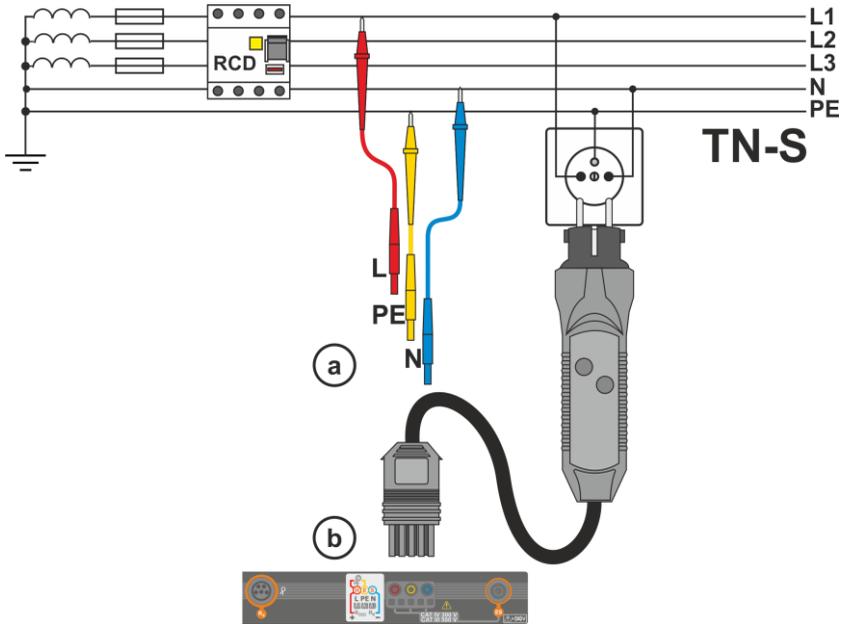


Fig. 3.3 Messung im TN-S Netz

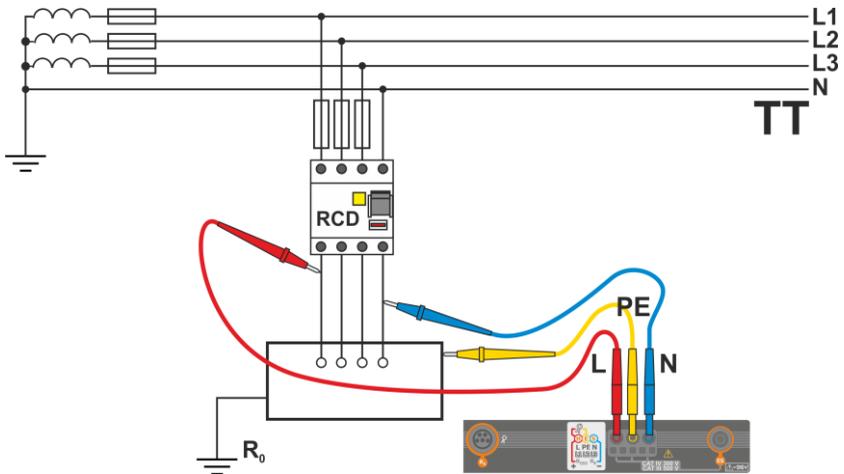


Fig. 3.4 Messung im TT Netz

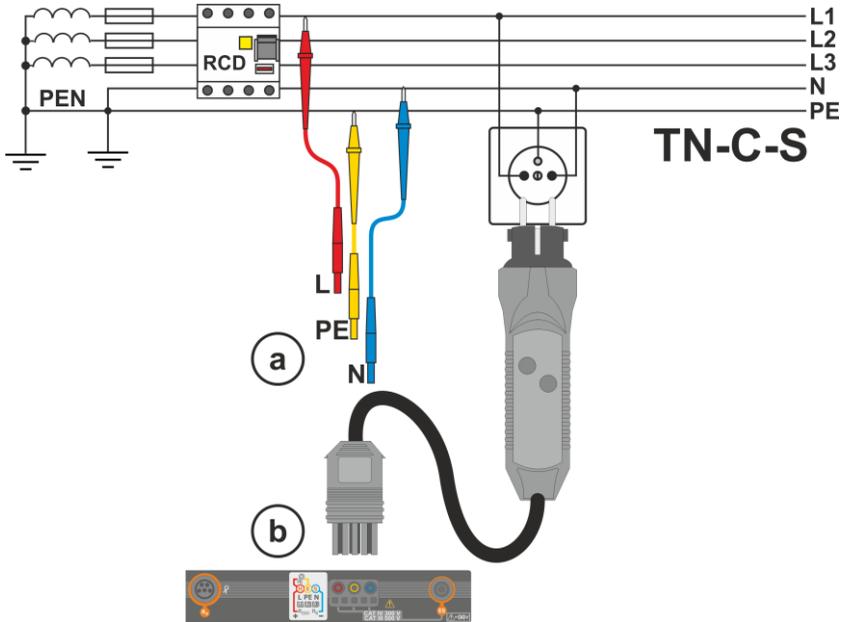


Fig. 3.5 Messung im TN-C-S Netz

2

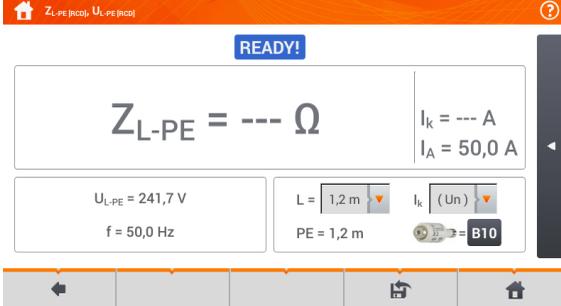


Wählen Sie $Z_{L-PE[RCD]}$

3

10:51:09 | 2018-07-21 | | 98%

Das Messmenü wird angezeigt.



Live Modus

U_{L-PE} – aktuelle Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
 f – aktuelle Frequenz der Installation

4

Tragen Sie die Messeinstellungen gemäß **Abschn. 3.4.1** ein

5



Drücken Sie die **START** Taste

6

Ergebnis wird angezeigt

Z_{L-PE} – Hauptergebnis
I_k – erwarteter Kurzschlussstrom inkl. Anzeige ob die zulässigen Kriterien der Schleifenmessung erfüllt wurden (**Abschn. 3.4.1**, Schritt 6):

- erfüllt
- nicht erfüllt
- Beurteilung nicht möglich

I_A – gewährleistet das automatische Abschalten der Sicherung innerhalb der Zeit.

Antippen der Leiste rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

7

R – Widerstand des Messkreises
X_L – Blindwiderstand des Kreises
U_{L-PE} – Spannung zum PE
f – Frequenz

Erneutes Anwählen schließt das Menü

8

Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**. Die letzte Messung kann mit dem Symbol angezeigt werden.



- Die maximale Messzeit beträgt einige Sekunden. Unterbrochen werden kann die Messung durch die Taste .
- In elektrischen Installationen mit 30 mA RCD's, können die Summendifferenzströme plus der Prüfstrom dazu führen, dass der RCD auslöst. Ist dies der Fall versuchen Sie die Differenzströme zu verringern, indem sie z.B. Lasten (Verbraucher) vom Netz nehmen.
- Diese Funktion ist für RCD's mit Nennauslösestrom ≥ 30 mA verfügbar
- Werden mehrere Messungen in kurzen Abständen hintereinander durchgeführt, generiert das Prüfgerät eine große Menge an Hitze. Das Gehäuse des MPI-535 kann dadurch auch heiß werden. Dies ist **normal**. Zusätzlich ist das Prüfgerät mit einem Überhitzungsschutz ausgerüstet.
- Nach ca. 15 aufeinanderfolgende Schleifenwiderstandsmessungen, warten Sie bis das Prüfgerät abgekühlt ist. Diese Einschränkung ist auf Grund des sehr hohen Prüfstromes und der Multifunktionalität des Gerätes zurückzuführen.
- Das **Intervall** zwischen aufeinanderfolgenden Messungen sollte **5 Sekunden** nicht

unterschreiten. Durch die Meldung **READY!** wird die Bereitschaft einer erneuten Messung angezeigt. Bis zur Anzeige dieser Meldung, verhindert das Prüfgerät die Durchführung sämtlicher Messungen.

3.4.5 Erwarteter Kurzschlussstrom

Das Prüfgerät misst immer die Fehlerschleifenimpedanz Z_S . Der angezeigte Kurzschlussstrom wird auf Grund folgender Formel berechnet:

$$I_k = \frac{U}{Z_S}$$

Wobei gilt:

Z_S – gemessene Impedanz

U – Netzspannung abhängig der eingestellten U_n (**Abschn. 3.4.1** Punkt ④):

$I_k(U_n)$	$U = U_n$
$I_k(U_0)$	$U = U_0$ for $U_0 < U_n$
	$U = U_n$ for $U_0 \geq U_n$

Wobei gilt:

U_n – Nennnetzspannung

U_0 – Vom Prüfgerät gemessene Spannung

Auf Grund der ausgewählten Nennnetzspannung U_n (**Abschn. 2.2.1**), erkennt das Messgerät automatisch die Messung, Phasenspannung oder Phasen-Phasenspannung und berücksichtigt dies in der Berechnung

Ist die Netzspannung außerhalb des Toleranzbereiches, kann der das Prüfgerät keine korrekte Kurzschlussstromberechnung durchführen. In diesem Fall wird, --- als Kurzschlussstromwert angezeigt, anstatt eines Wertes. Die **Fig. 3.6** zeigt die gültigen Spannungsbereiche für eine korrekte Kurzschlussstromberechnung.

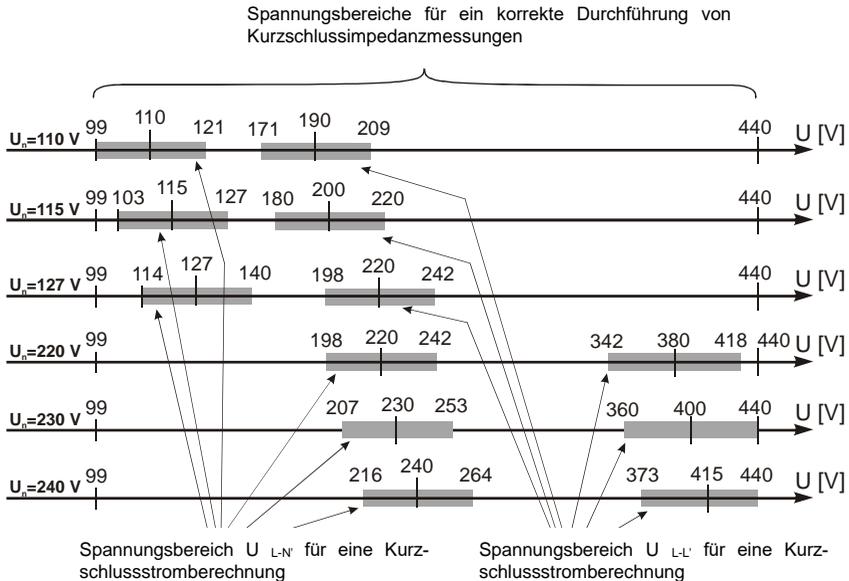


Fig. 3.6 Messspannungsbereiche

3.4.6 Fehlerschleifenparameter im IT Netz

Wählen Sie vor dem Beginn der Messung im Menü **Messeinstellungen** die entsprechende Netzform aus (**Abschn. 2.2.1**)



ACHTUNG!

- Nach Auswahl des IT Netzes, ist die Funktion der Kontaktelektrode **inaktiv**
- Wird versucht eine **ZL-PE** und **ZL-PE[RCD]** **Messung** durchzuführen, erscheint eine Meldung, dass diese Messungen nicht durchgeführt werden können

Die Art und Weise wie das Prüfgerät angeschlossen werden muss ist in **Abb. 3.7** dargestellt

Die Durchführung der Schleifenmessung wird in **Abschn. 3.4.2** beschrieben
Arbeitsspannungsbereich: **95 V ... 440 V**.

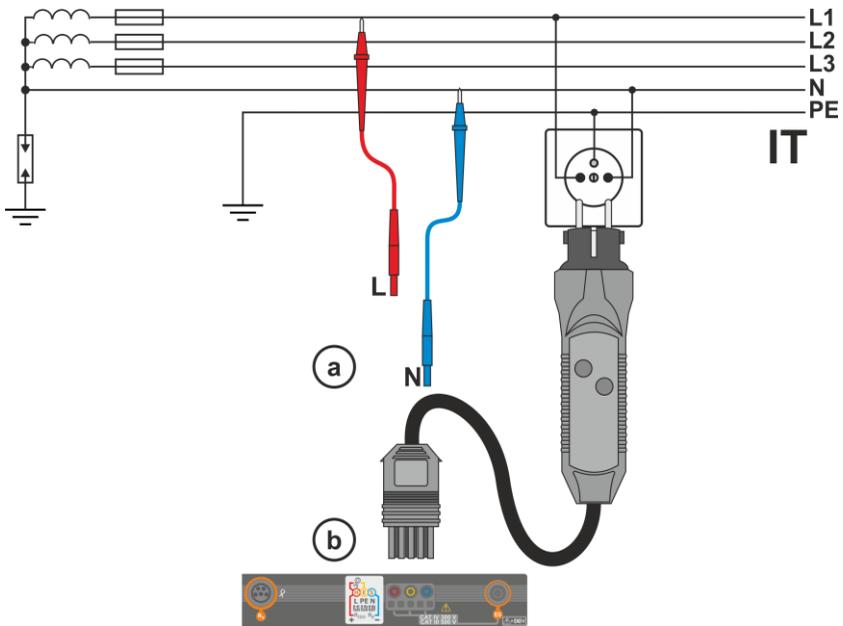
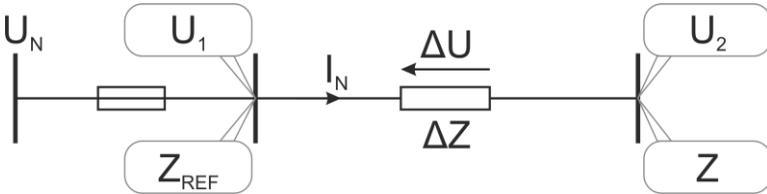


Abb. 3.7 Messung im IT System

3.5 Spannungsabfall

Diese Funktion bestimmt den Spannungsabfall zwischen zwei vom Benutzer ausgewählten Punkten des zu prüfenden Netzes. Die Prüfung basiert auf der Messung der Impedanz der L-N Kurzschlusschleife an diesen Punkten. In einem Standard-Netz wird der Spannungsabfall normalerweise zwischen der Buchse und der Schaltanlage (Referenzpunkt) geprüft.



Der Spannungsabfall wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \cdot I_N}{U_N} \cdot 100\%$$

wobei:

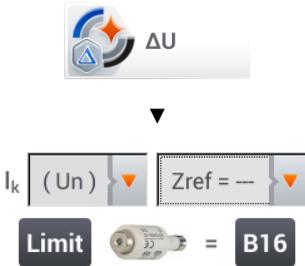
Z – Impedanz der Kurzschlusschleife am Zielpunkt,

Z_{REF} – Impedanz der Kurzschlusschleife am Referenzpunkt,,

I_N – Nennstrom der Sicherung,

U_N – Nennspannung des Netzes.

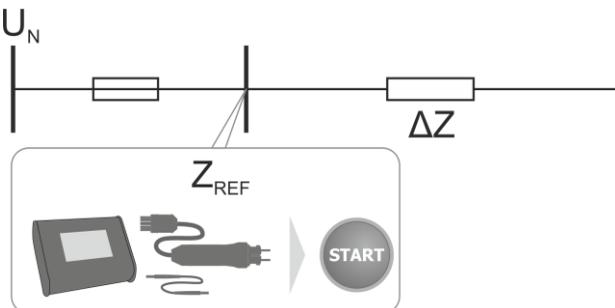
①



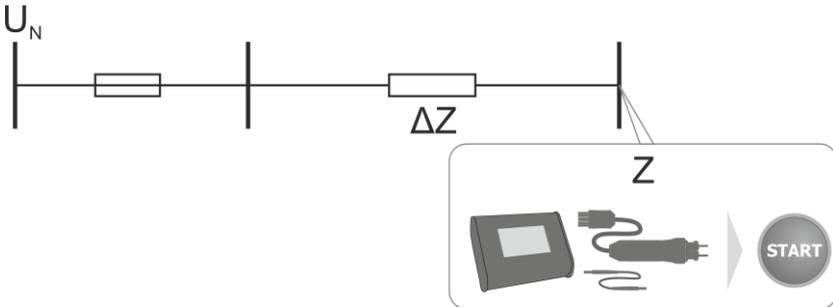
- Die Position **ΔU** auswählen.
- Die frühere Messung mit **Zref=---** zurücksetzen, wenn das noch nicht getan wurde.
- Den **Grenzwert** für den Spannungsabfall **ΔU_{MAX}** eingeben.
- Die **Art der Sicherung** der zu prüfenden Schaltung eingeben.

②

- Das Messgerät vom Referenzpunkt des geprüften Netzes wie bei der Messung von Z_{L-N} trennen.
- **START** drücken.



- 3
- Die Einstellung von **Zref** auf **Z** ändern.
 - Das Messgerät an den Zielpunkt wie bei der Messung von Z_{L-N} anschließen.
 - **START** drücken.



- 4
- 15:39:39 | 2020-03-26 | 3.6 GB free | 100 %
- Voltage drop
- READY! 2020-03-26 15:39:16
- $\Delta U = 2,0\%$
- $Z_{L-N, ref} = 0,383 \Omega$ $Z_{L-N} = 0,677 \Omega$ $I_k = 340 A$ $\Delta U_{MAX} = 7,0\%$
- 215 V PE 1 V N
229 V
f = 50,0 Hz
- I_k (L) Z Limit B16
- R = 0,667 Ω
 $X_L = 0,112 \Omega$
 $U_{L-N} = 229,5 V$
 $f = 50,0 Hz$
 $I_A = 80,0 A$
- Ergebnis ablesen.

ΔU – Hauptergebnis mit der Anzeige, dass das **Kriterium** ΔU_{MAX} erfüllt wurde:

• grün: $\Delta U \leq \Delta U_{MAX}$

• rot: $\Delta U > \Delta U_{MAX}$

I_k – erwarteter Kurzschlussstrom

Nach dem Anwahl der Leiste auf der rechten Seite des Bildschirms erscheint ein Menü mit zusätzlichen Messergebnissen.

R – Widerstand der geprüften Schaltung

X_L – Reaktanz der geprüften Schaltung

U_{L-N} – Spannung gegenüber dem Neutralleiter

f – Frequenz

I_A – Strom der Sicherheitsauslösung

Nach Anwahl der Leiste wird das Menü ausgeblendet.

- 5
- Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speicher-Managements finden Sie in **Abschnitt 5.3**. Die letzte Messung kann mit dem Symbol angezeigt werden



Ist Z_{REF} größer als Z , zeigt das Messgerät $\Delta U = 0\%$

3.6 Widerstand zur Erde

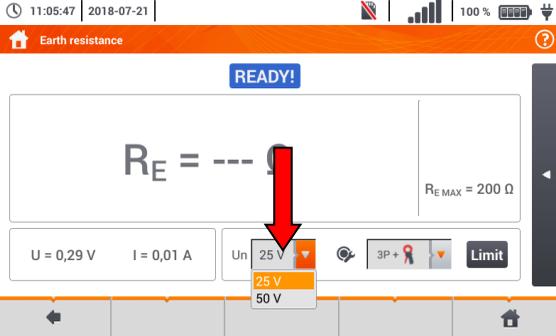
3.6.1 Messeinstellungen

1



Wählen Sie R_E

2



Wählen Sie die Messspannung U_n über das folgende Menü.

Wählen Sie die gewünschte Messspannung aus der Liste aus.

3



Wählen Sie aus dem Menü die Messmethode

Mögliche Messmethoden:

- ⇒ 3-Pol
- ⇒ 4-Leiter
- ⇒ 3-Pol + Empfängerzange
- ⇒ 2-Zange (Sende- + Empfängerzange)

4



Wählen Sie **Grenzwert**, um die Widerstandsgrenzwerte festzulegen

- Einheit wählen
- Geben sie den entsprechenden Widerstandswert ein:
 - ⇒ 0,00...1990 bei Ω
 - ⇒ 0,00...2 bei k Ω

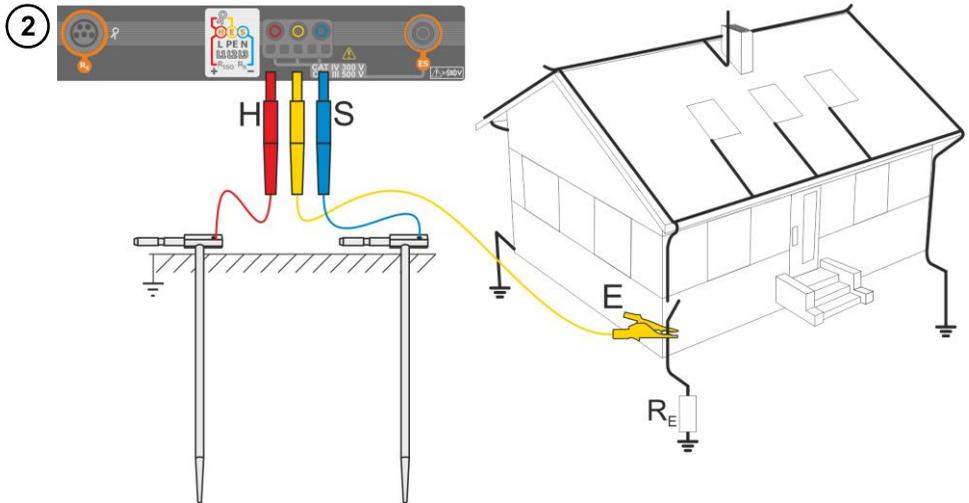
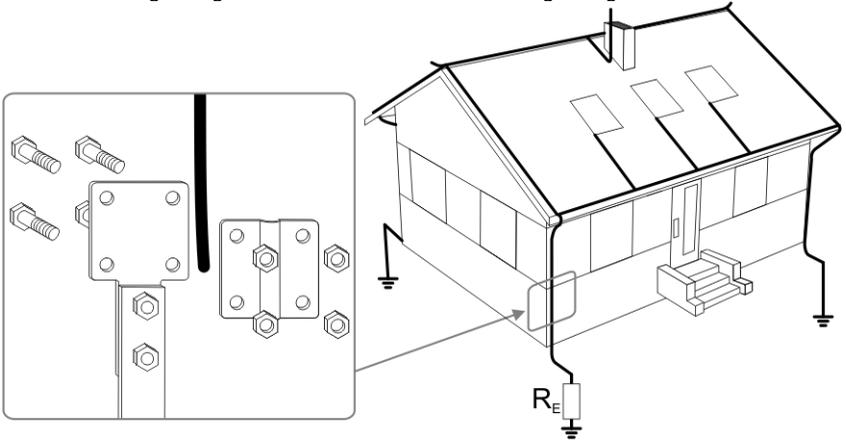
Beschreibung der Funktionssymbole

- Eingabe widerrufen und zurück zur vorherigen Ansicht
- Eingabe bestätigen

3.6.2 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode (R_{E3P})

Die 3-Leiter Messmethode ist die grundlegende Methode der Erdungsmessung

- ① Trennen Sie die Erdungsanlage zwischen Installation und Erdungsanlage



- Schlagen Sie die **Stromelektrode** in die Erde und verbinden dies mit der **H** Buchse am Messgerät
- Schlagen Sie die **Spannungselektrode** in die Erde und verbinden dies mit der **S** Buchse am Messgerät
- Die zu testende **Erdelektrode** muss an der **E** Buchse angeschlossen werden
- Es wird empfohlen, die zu testende **Erdelektrode**, die **H** und **S** Elektroden in einer Linie in entsprechenden Abständen gemäß den Gesetzen der Erdungsmessung auszulegen

3



- Wählen Sie die **3P** Option im Messmenü
- Wählen Sie die weiteren Einstellungen gemäß **Abschn. 3.6.1**

4



- Die Messung kann gestartet werden
- Live Modus
U – aktuelle Störspannung am Objekt
- Grenzwerte
R_E MAX – aktuell gesetzter Erdwiderstandsgrenzwert

5



Drücken Sie die **START** Taste

6



- Ablesen des Messergebnisses
- Meldung bei Überschreiten der Grenzwerte (Abschn.3.6.1 Schritt 6)
- ✓ Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
 - ✗ Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
 - ↔ Beurteilung nicht möglich
- Antippen der Leiste ◀ rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

7



R_H – Widerstand der Stromelektrode
 R_S – Widerstand der Spannungselektrode
 δ – zusätzliche Messunsicherheit durch den Widerstand der Elektroden

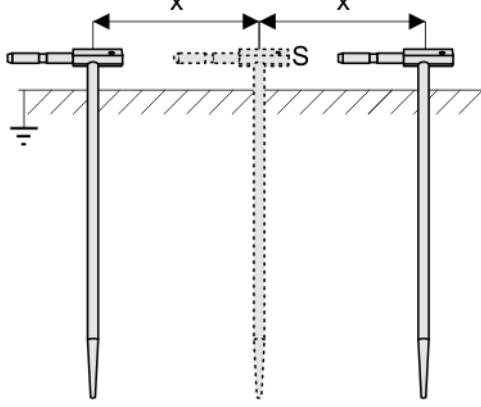
Erneutes Anwählen  schließt das Menü

8

Speichern der Messung im Speicher durch das  Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speicher-Managements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem  Symbol angezeigt werden

9



Wiederholen Sie die Schritte **(2)(5)(6)** an zwei verschiedenen Positionen der Spannungselektrode **S**:

- **Positionieren** Sie **S** in einem bestimmten Abstand zu dem zu testenden Erdspeiß **E**
- **Nähern** Sie die Elektrode nun im gleichen Abstand zum Erdspeiß **E**

Dies wird durchgeführt, um sicherzustellen, dass der Speiß **S** in die Referenzerde gesteckt wurde. Ist dies der Fall, sollte der **Unterschied** zwischen dem Hauptergebnis und der zusätzlichen Referenzmessung von R_E **3% nicht übersteigen**.

Weicht das Ergebnis von R_E zueinander mehr als 3% ab, sollte der **Abstand** der Stromelektrode zur Erdelektrode **erheblich vergrößert werden** und die Messung wiederholt werden.



WARNUNG

- Die Erdungsmessung kann nur ausgeführt werden, wenn die Störspannungen nicht größer als 24 V sind. Es können Störspannung von bis zu 100 V gemessen werden
- Ein wert über 50 V wird als gefährlich signalisiert. Das Prüfgerät darf nicht an Spannungen größer 100 V angeschlossen werden



- Es wird empfohlen, dass die **Erdelektrode**, sowie die **H** und **S** Elektroden in einer Linie platziert werden sollten. Auf Grund der Bedingungen im Feld, ist dies jedoch nicht immer möglich. Auf der Herstellerseite sowie in technischer Literatur zur Erdungsmessung können weitere Informationen eingeholt werden
- Besonders Wert muss auf die Qualität der Verbindungen zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen gelegt werden. Die Verbindungen müssen frei von Farbe und Rost etc. sein
- Ist der **Widerstand** der **Messleitungen zu groß**, **summiert** sich zum Widerstand der Erdelektrode R_E ein **zusätzliche Messungengenauigkeit**. Besonders hohe Messungengenauigkeiten treten auf, wenn der gemessene Widerstand sehr klein ist und die Elektroden schlechten Kontakt zur Erde haben. (Tritt häufig auf, wenn die oberen Erdschichten sehr trocken sind und nur schlecht leitend sind). Das Verhältnis der Elektrodenwiderstände zu der Erdelektrode ist dann sehr hoch. Folglich daraus ist auch die Messungengenauigkeit von δ , welche von diesem Verhältnis abhängt, auch sehr hoch
- Um diese Unsicherheit von δ zu minimieren, kann die Verbindung der Spieße zur Erde verbessert werden durch z.B:
 - Nässen der Erde an der Stelle der Erdspieße
 - Die Stelle der Erdspieße verändern
 - 80 cm Spieße verwendenÜberprüfen der Messleitungen auf:
 - Beschädigte Isolierungen
 - Korrodierte Stellen der BananensteckerIn den meisten Fällen ist die Genauigkeit der erzielten Messergebnisse zufriedenstellend. Die Messunsicherheiten sollten jedoch immer in die Messungen mit einbezogen werden

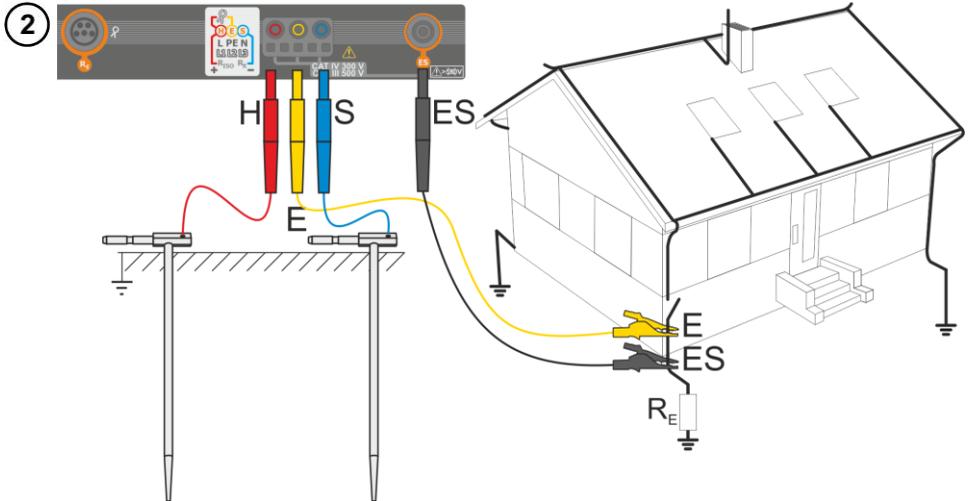
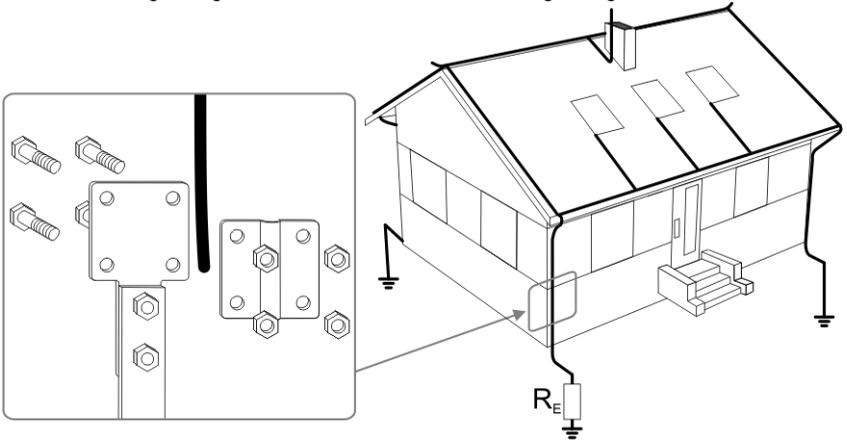
Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

READY!	Bereit zur Messung
IN PROGRESS	Messung läuft
VOLTAGE!	Zu hohe Spannungen den Anschlüssen
H!	Unterbrechung im Messkreis
S!	Unterbrechung im Spannungsmesskreis
$R_E > 1.99 \text{ k}\Omega$	Messbereich überschritten
NOISE!	Signal / Rauschen Verhältnis ist zu niedrig (Störsignal zu groß)
LIMIT!	Fehler auf Grund der Elektrodenwiderstände $> 30 \%$ (zur Berechnung der Messungengenauigkeiten werden die Messwerte verwendet)
	Unterbrechung im Messkreis oder Widerstand der Erdspeie größer als $60 \text{ k}\Omega$

3.6.3 Messen des Erdungswiderstandes mit der 4-Leiter-Methode (R_E4P)

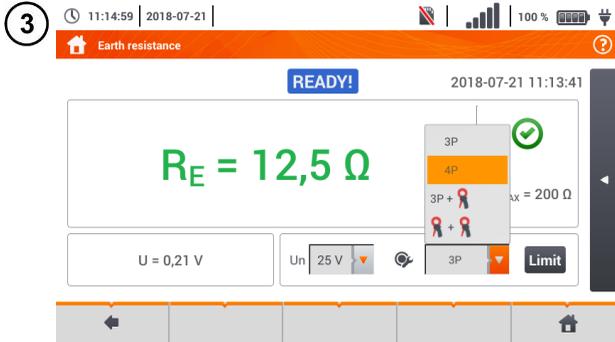
Die 4-Leiter Methode wird empfohlen, wenn sehr kleine Messwerte erzielt werden. Es wird hier der Widerstand der Messleitungen eliminiert. Ideal ist diese Methode auch zur Bestimmung des spezifischen Erdwiderstandes. Hauptsächlich sollte diese Methode für die folgende Messung verwendet werden: (**Abschn. 3.7**).

① Trennen Sie die Erdungsanlage zwischen Installation und Erdungsanlage

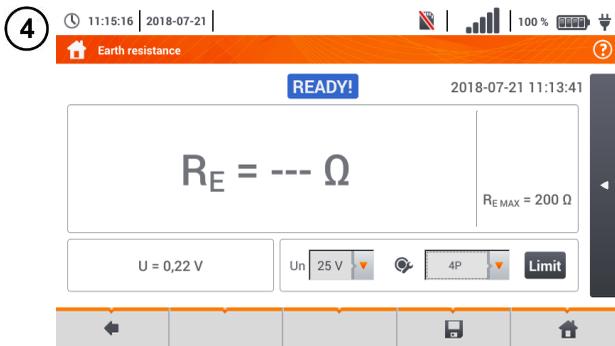


- Schlagen Sie die **Stromelektrode** in die Erde und verbinden dies mit der **H** Buchse am Messgerät
- Schlagen Sie die **Spannungselektrode** in die Erde und verbinden dies mit der **S** Buchse am Messgerät
- Die zu testende **Erdelektrode** muss an der **E** Buchse angeschlossen werden

- Die **ES** Buchse sollte an der zu testenden Erdelektrode unterhalb der **E** Leitung angeschlossen werden
- Es wird empfohlen, die zu testende **Erdelektrode**, die **H** und **S** Elektroden in einer Linie in entsprechenden Abständen gemäß den Gesetzen der Erdungsmessung auszulegen



- Wählen Sie die **4P** Option im Messmenü
- Wählen Sie die weiteren Einstellungen gemäß **Abschn. 3.6.1**



Die Messung kann gestartet werden

Live Modus

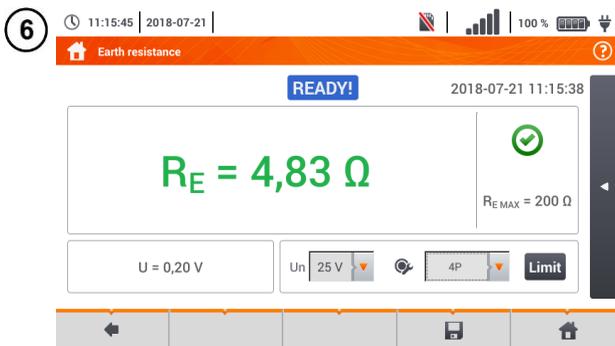
U – aktuelle Störspannung am Objekt

Grenzwerte

RE MAX – aktuell gesetzter Erdwiderstandsgrenzwert



Drücken Sie die **START** Taste



Ablesen des Messergebnisses

Meldung bei Überschreiten der Grenzwerte (Abschn.3.6.1 Schritt 6)

- ✓ Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
- ✗ Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
- ⋯ Beurteilung nicht möglich

Antippen der Leiste  rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

7

11:15:57 | 2018-07-21



Earth resistance



READY! 2018-07-21 11:15:38

$R_E = 4,83 \Omega$

$R_{E_{MAX}} = 200 \Omega$

U = 0,20 V Un 25 V 4P Limit

$R_H = 205,5 \Omega$
 $R_S = 203,2 \Omega$
 $\delta = 0,29 \%$

R_H – Widerstand der Stromelektrode

R_S – Widerstand der Spannungselektrode

δ – zusätzliche Messunsicherheit durch den Widerstand der Elektroden

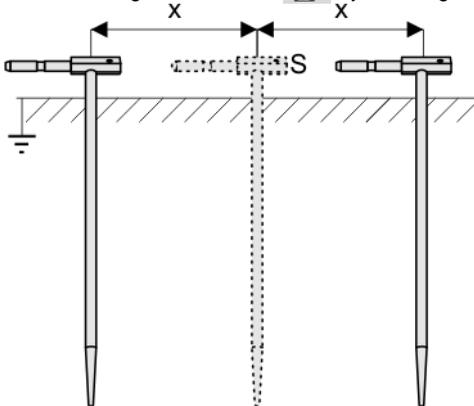
Erneutes Anwählen schließt das Menü

8

Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem Symbol angezeigt werden

9



Wiederholen Sie die Schritte **(2)(5)(6)** an zwei verschiedenen Positionen der Spannungselektrode **S**:

- **Positionieren** Sie **S** in einem bestimmten Abstand zu dem zu testenden Erdspeiß **E**
- **Nähern** Sie die Elektrode nun im gleichen Abstand zum Erdspeiß **E**

Dies wird durchgeführt, um sicherzustellen, dass der Speiß **S** in die Referenzerde gesteckt wurde. Ist dies der Fall, sollte der **Unterschied** zwischen dem Hauptergebnis und der zusätzlichen Referenzmessung von R_E **3% nicht übersteigen**.

Weicht das Ergebnis von R_E zueinander mehr als 3% ab, sollte der **Abstand** der Stromelektrode zur Erdelektrode **erheblich vergrößert werden** und die Messung wiederholt werden.



WARNUNG

- Die Erdungsmessung kann nur ausgeführt werden, wenn die Störspannungen nicht größer als 24 V sind. Es können Störspannung von bis zu 100 V gemessen werden
- Ein wert über 50 V wird als gefährlich signalisiert. Das Prüfgerät darf nicht an Spannungen größer 100 V angeschlossen werden



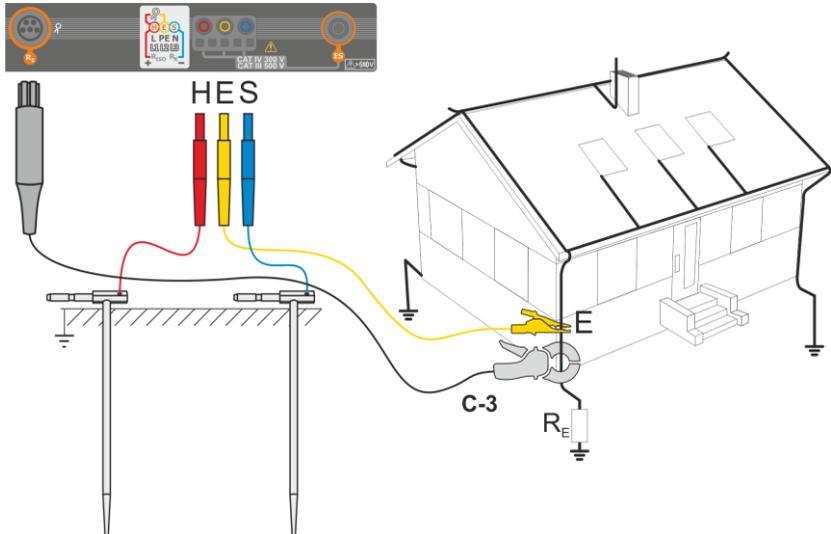
- Es wird empfohlen, dass die **Erdelektrode**, sowie die **H** und **S** Elektroden in einer Linie platziert werden sollten. Auf Grund der Bedingungen im Feld, ist dies jedoch nicht immer möglich. Auf der Herstellerseite sowie in technischer Literatur zur Erdungsmessung können weitere Informationen eingeholt werden
- Besonders Wert muss auf die Qualität der Verbindungen zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen gelegt werden. Die Verbindungen müssen frei von Farbe und Rost etc. sein
- Ist der **Widerstand** der **Messleitungen zu groß**, **summiert** sich zum Widerstand der Erdelektrode R_E ein **zusätzliche Messungenauigkeit**. Besonders hohe Messungenauigkeiten treten auf, wenn der gemessene Widerstand sehr klein ist und die Elektroden schlechten Kontakt zur Erde haben. (Tritt häufig auf wenn die oberen Erdschichten sehr trocken sind und nur schlecht leitend sind). Das Verhältnis der Elektrodenwiderstände zu der Erdelektrode ist dann sehr hoch. Folglich daraus ist auch die Messungenauigkeit von δ , welche von diesem Verhältnis abhängt, auch sehr hoch. Es können dann gemäß den Formeln aus **Abschn. 10.3.4** Berechnungen zur Bestimmung des Einflusses der Messbedingungen durchgeführt werden.
- Um diese Unsicherheit von δ zu minimieren, kann die Verbindung der Spieße zur Erde verbessert werden durch z.B.:
 - o Nässen der Erde an der Stelle der Erdspieße
 - o Die Stelle der Erdspieße verändern
 - o 80 cm Spieße verwendenÜberprüfen der Messleitungen auf:
 - o Beschädigte Isolierungen
 - o Korrodierte Stellen der BananensteckerIn den meisten Fällen ist die Genauigkeit der erzielten Messergebnisse zufriedenstellend. Die Messunsicherheiten sollten jedoch immer in die Messungen mit einbezogen werden.

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

READY!	Bereit zur Messung
IN PROGRESS	Messung läuft
VOLTAGE!	Zu hohe Spannungen den Anschlüssen
H!	Unterbrechung im Messkreis
S!	Unterbrechung im Spannungsmesskreis
$R_E > 1.99 \text{ k}\Omega$	Messbereich überschritten
NOISE!	Signal / Rauschen Verhältnis ist zu niedrig (Störsignal zu groß)
LIMIT!	Fehler auf Grund der Elektrodenwiderstände $> 30 \%$ (zur Berechnung der Messungenauigkeiten werden die Messwerte verwendet)
	Unterbrechung im Messkreis oder Widerstand der Erdspieße größer als 60 k Ω

3.6.4 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode und zusätzli-chen Zange (R_E3P+C)

1



- Schlagen Sie die **Stromelektrode** in die Erde und verbinden dies mit der **H** Buchse am Messgerät
- Schlagen Sie die **Spannungselektrode** in die Erde und verbinden dies mit der **S** Buchse am Messgerät
- Die zu testende **Erdelektrode** muss an der **E** Buchse angeschlossen werden
- Es wird empfohlen, die zu testende **Erdelektrode**, die **H** und **S** Elektroden in einer Linie in entsprechenden Abständen gemäß den Gesetzen der Erdungsmessung auszulegen
- Die **Empfängerzangen** sollten um die zu testende Erdung **E** gelegt werden
- **Der Pfeil an der Zange** kann in **jede beliebige Richtung** zeigen

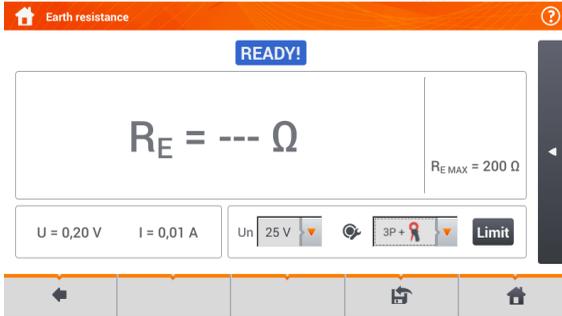
2



- Wählen Sie die **3P+Zange** Option im Messmenü

Wählen Sie die weiteren Einstellungen gemäß **Abschn. 3.6.1**

3 11:18:44 | 2018-07-21 | | 100% Die Messung kann gestartet werden



Live Modus
U – aktuelle Störspannung am Objekt
I – aktuell fließender Störstrom in der Erdungsanlage

Grenzwerte
R_E MAX – aktuell gesetzter Erdwiderstandsgrenzwert



Drücken Sie die **START** Taste

5 11:19:08 | 2018-07-21 | | 100% Ablesen des Messergebnisses

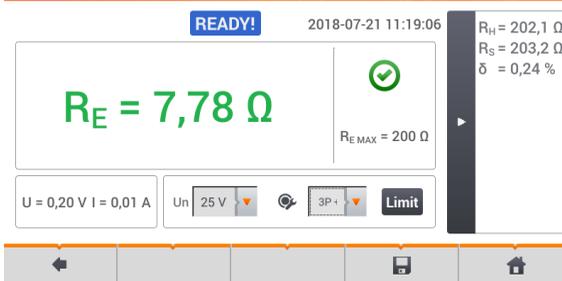


Meldung bei Überschreiten der Grenzwerte (Abschn.3.6.1 Schritt 6)

- Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Beurteilung nicht möglich

Antippen der Leiste rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

6 11:19:20 | 2018-07-21 | | 100% **R_H** – Widerstand der Stromelektrode
R_S – Widerstand der Spannungselektrode



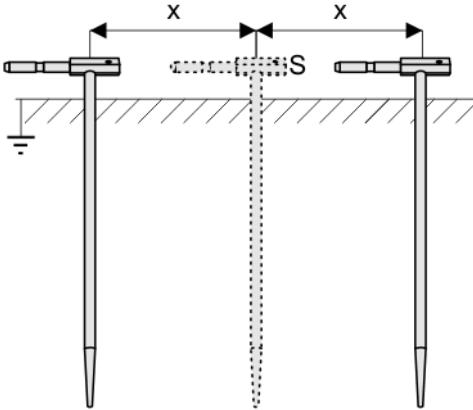
δ – zusätzliche Messunsicherheit durch den Widerstand der Elektroden

Erneutes Anwählen schließt das Menü

7 Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**

Die letzte Messung kann mit dem  Symbol angezeigt werden

8



Wiederholen Sie die Schritte **2** **5** **6** an zwei verschiedenen Positionen der Spannungselektrode **S**:

- **Positionieren** Sie **S** in einem bestimmten Abstand zu dem zu testenden Erdspieß **E**
- **Nähern** Sie die Elektrode nun im gleichen Abstand zum Erdspieß **E**

Dies wird durchgeführt, um sicherzustellen, dass der Spieß **S** in die Referenzerde gesteckt wurde. Ist dies der Fall, sollte der **Unterschied** zwischen dem Hauptergebnis und der zusätzlichen Referenzmessung von R_E **3% nicht übersteigen**.

Weicht das Ergebnis von R_E zueinander mehr als 3% ab, sollte der **Abstand** der Stromelektrode zur Erdelektrode **erheblich vergrößert werden** und die Messung wiederholt werden.



WARNUNG

- Die Erdungsmessung kann nur ausgeführt werden, wenn die Störspannungen nicht größer als 24 V sind. Es können Störspannung von bis zu 100 V gemessen werden
- Ein Wert über 50 V wird als gefährlich signalisiert. Das Prüfgerät darf nicht an Spannungen größer 100 V angeschlossen werden



- Es wird empfohlen, dass die **Erdelektrode**, sowie die **H** und **S** Elektroden in einer Linie platziert werden sollten. Auf Grund der Bedingungen im Feld, ist dies jedoch nicht immer möglich. Auf der Herstellerseite sowie in technischer Literatur zur Erdungsmessung können weitere Informationen eingeholt werden
- Verwenden Sie die **C-3 Zangen** für diese Messungen
- Maximaler Störstrom: 1 A
- Besonders Wert muss auf die Qualität der Verbindungen zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen gelegt werden. Die Verbindungen müssen frei von Farbe und Rost etc. sein
- Ist der **Widerstand** der **Messleitungen zu groß**, **summiert** sich zum Widerstand der Erdelektrode R_E ein **zusätzliche Messungengenauigkeit**. Besonders hohe Messungengenauigkeiten treten auf, wenn der gemessene Widerstand sehr klein ist und die Elektroden schlechten Kontakt zur Erde haben. (Tritt häufig auf wenn die oberen Erdschichten sehr trocken sind und nur schlecht leitend sind). Das Verhältnis der Elektrodenwiderstände zu der Erdelektrode ist dann sehr hoch. Folglich daraus ist

auch die Messgenauigkeit von δ , welche von diesem Verhältnis abhängt, auch sehr hoch. Es können dann gemäß der Formel aus **Abschn. 10.3.4** Berechnungen zur Bestimmung des Einflusses der Messbedingungen durchgeführt werden

- Um diese Unsicherheit von δ zu minimieren, kann die Verbindung der Spieße zur Erde verbessert werden durch z.B.:
 - o Nässen der Erde an der Stelle der Erdspeie
 - o Die Stelle der Erdspeie verändern
 - o 80 cm Spieße verwenden
- Überprüfen der Messleitungen auf:
 - o Beschädigte Isolierungen
 - o Korrodierte Stellen der Bananenstecker
 - o In den meisten Fällen ist die Genauigkeit der erzielten Messergebnisse zufriedenstellend. Die Messunsicherheiten sollten jedoch immer in die Messungen mit einbezogen werden
- In den meisten Fällen ist die Genauigkeit der erzielten Messergebnisse zufriedenstellend. Die Messunsicherheiten sollten jedoch immer in die Messungen mit einbezogen werden
- Eine Werkskalibrierung beinhaltet nicht die Kalibrierung der Messleitungswiderstände. Der vom Prüfgerät angezeigte Widerstand ist die Summe des getesteten Objektes und den Messleitungen

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

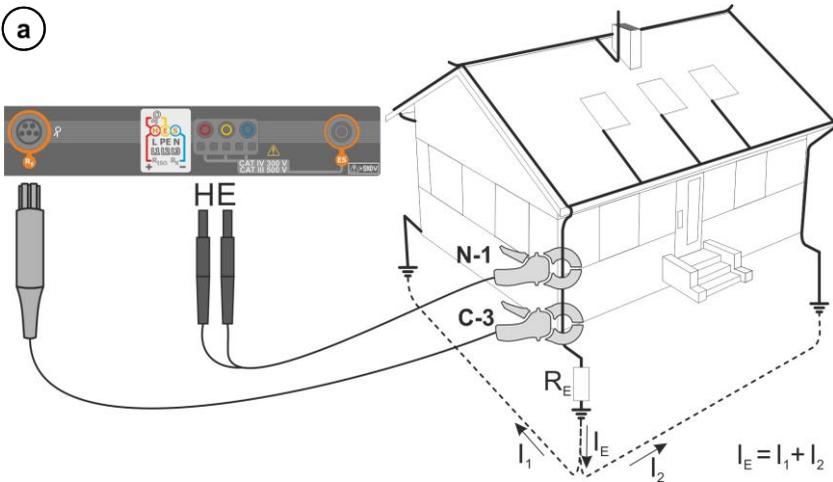
	Bereit zur Messung
	Messung läuft
	Zu hohe Spannungen den Anschlüssen
	Unterbrechung im Messkreis
	Unterbrechung im Spannungsmesskreis
R_E>1.99 kΩ	Messbereich überschritten
	Signal / Rauschen Verhältnis ist zu niedrig (Störsignal zu groß)
	Prüfstrom zu gering
	Kein Durchgang im Stromzangenmesskreis

3.6.5 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Zangen-Methode (2C)

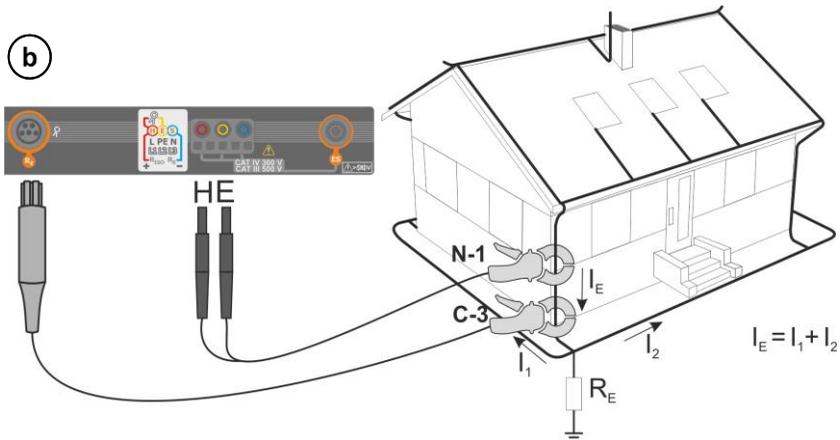


- Die 2-Zangen Methode wird verwendet, wo es nicht möglich ist Erdspeie in den Boden zu schlagen
- Die 2-Zangen Methode kann nur bei einer **Mehrfacherdung** verwendet werden. (Es wird hier ein Rückpfad für den Prüfstrom benötigt).
- Bei Blitzableitern (Schritt ① Variante (b)) kann bei dieser Methode **die Erkennung der Durchgängigkeit** der gemessene Erdelektrode zum Rest der Erdung **ausgeschaltet** werden

① a



b



- Die Sendezangen sollten am Erder im **Abstand von ca. 30 cm zueinander angeschlossen werden**
- **Der Pfeil an der Zange** kann in **jede beliebige Richtung** zeigen
- Schließen Sie die Sendezangen **Zange N-1** an **H** und **E** Buchse an
- Verbinden Sie die **Messzange C-3** am Zangenanschluss

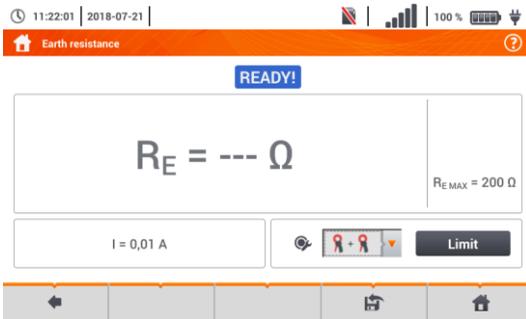
2



• Wählen Sie die **Zange+Zange** Option im Messmenü

• Wählen Sie die weiteren Einstellungen gemäß **Abschn. 3.6.1**

3



Die Messung kann gestartet werden

Live Modus

I – aktuell fließender Störstrom in der Erdungsanlage

Grenzwerte

R_E MAX – aktuell gesetzter Erdwiderstandsgrenzwert

4



Drücken Sie die **START** Taste



Ablesen des Messergebnisses

Meldung bei Überschreiten der Grenzwerte (Abschn.3.6.1 Schritt

6)

✓ Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte

✗ Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte

⊖ Beurteilung nicht möglich

Antippen der Leiste  rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

5

Speichern der Messung im Speicher durch das  Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem  Symbol angezeigt werden.



- Messungen können nur durchgeführt werden, wenn die Störstromstärke 3 A RMS nicht überschreitet und die Frequenz mit dem vorab eingestellten Wert im Menü **Messeinstellungen (Abschn. 2.2.1 Schritt ①)**
- Verwenden Sie die **N-1 Zange** also Signal-Sendezange und die **C-3 Zangen** als Empfängerzangen
- Ist der Strom an den Messzangen zu klein, wird am Prüfgerät folgende Meldung angezeigt: **Der von den Zangen gemessene Strom ist zu klein. Messung nicht möglich!**
- Maximaler Störstrom: 1 A

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

	Bereit zur Messung
	Messung läuft
	Messbereich überschritten
	Signal / Rauschen Verhältnis ist zu niedrig (Störsignal zu groß)
	Fehler auf Grund der Elektrodenwiderstände > 30 % (zur Berechnung der Messungenauigkeiten werden die Messwerte verwendet)
	Prüfstrom zu gering
	Kein Durchgang im Stromzangenmesskreis

3.7 Spezifische Erdwiderstand

Spezifische Erdungswiderstandsmessungen werden durchgeführt, um Erdungssysteme zu planen oder geologische Messungen durchzuführen. Eine erweiterte Version ist hier zusätzlich verfügbar: Erdungswiderstand ρ . Diese Funktion ist identisch zur 4-Leiter Messung des Erdungswiderstandes. Es gibt jedoch eine unterschiedliche Methode den Abstand zwischen den Elektroden einzugeben. Das Messergebnis ist der spezifische Wert, automatisch berechnet nach folgender Formel der Wenner Methode:

$$\rho = 2\pi L R_E$$

Wobei gilt:

L – Abstand zwischen den Elektroden (alle Abstände müssen gleich sein)

R_E – Gemessener Widerstand

3.7.1 Messeinstellungen

1



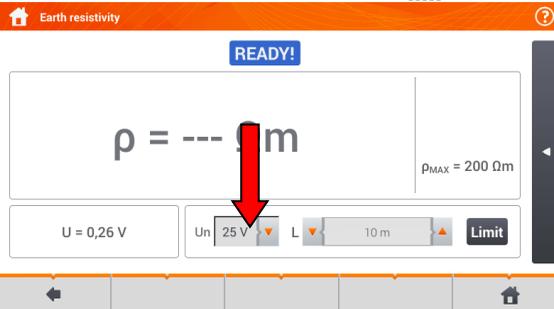
Wählen Sie Ωm

2

11:44:47 | 2018-07-21

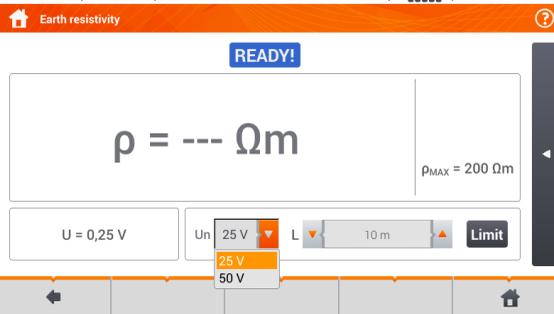


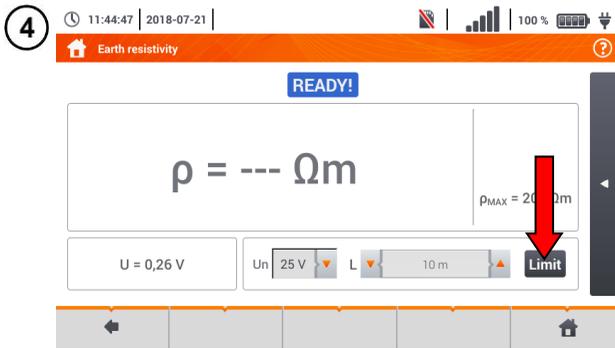
Wählen Sie die Messspannung U_n über das folgende Menü



3

11:45:01 | 2018-07-21





Wählen Sie Grenzwert, um den Grenzwert des spezifischen Erdwiderstandes festzulegen



- Wählen Sie die Einheit
- Geben Sie den entsprechenden Grenzwert:
 ⇒ **Ωm**: 0...99 900
 ⇒ **kΩm**: 0...100

Beschreibung der Funktionssymbole

- Eingabe widerrufen und zurück zur vorherigen Ansicht
- Eingabe bestätigen

3.7.2 Hauptmenü Messungen



Wählen Sie **Spezifischer Erdwiderstand**



Das Messmenü wird angezeigt

Live Modus
U – Störspannung

Grenzwerte
ρ_{MAX} – max. spezifischer Erdwiderstand

Antippen der Leiste rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

3

11:45:36 | 2018-07-21 |

Signal strength, 100% battery, Wi-Fi icon

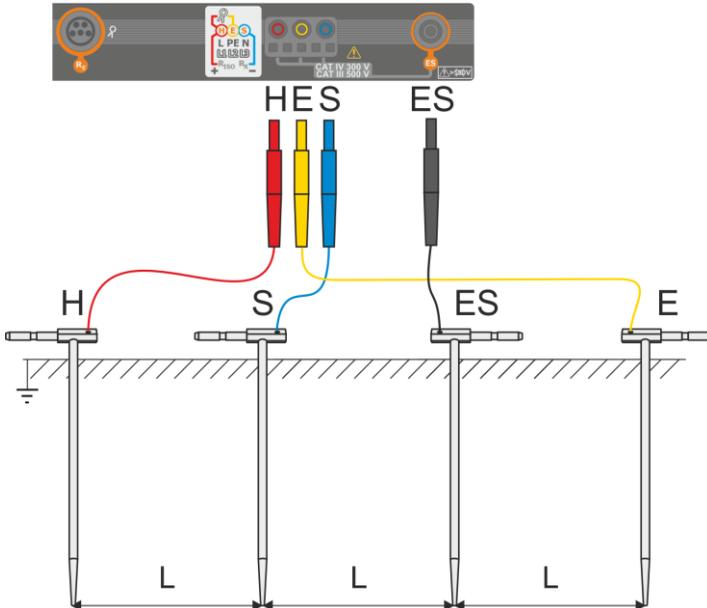


R_H – Widerstand der Stromelektrode
 R_S – Widerstand der Spannungselektrode
 δ – zusätzliche Unsicherheit verursacht durch den Widerstand der Erdspeiß

Erneutes Anwählen  schließt das Menü

3.7.3 Spezifische Erdwiderstandsmessung (ρ)

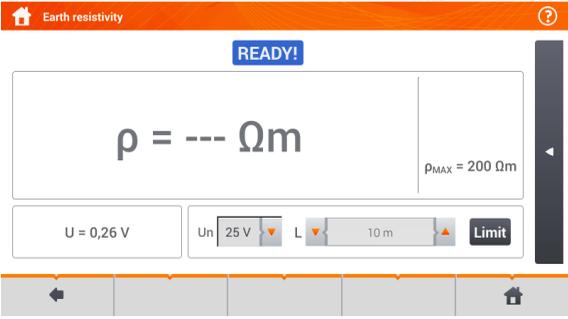
1



- Schlagen Sie 4 Spieße in **einer Linie** in **gleichen Abständen** in den Boden
- Schließen Sie die Sonden gemäß der obigen Abbildung m Prüfgerät an

2

11:44:47 | 2018-07-21 |



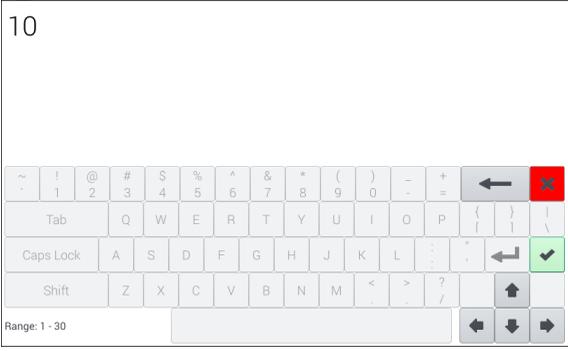
- Rufen Sie das Messmenü auf
- Wählen Sie die Messeinstellungen gemäß **Abschn. 3.7.1.**

3



Wählen Sie den Abstand **L** zwischen den Erdspeissen:

b



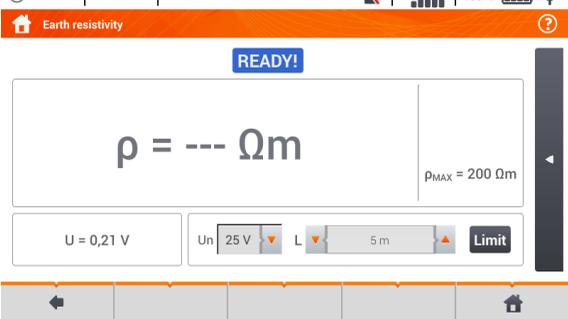
- a) verwenden Sie ▲ ▼
- b) mit der Displaytastatur durch berühren des Feldes mit der Längenangabe (Bereich 1...30 m)

Beschreibung der Funktionssymbole

- Eingabe widerrufen und zurück zur vorherigen Ansicht
- Eingabe bestätigen

4

11:50:45 | 2018-07-21 |



Die Messung kann gestartet werden.

5



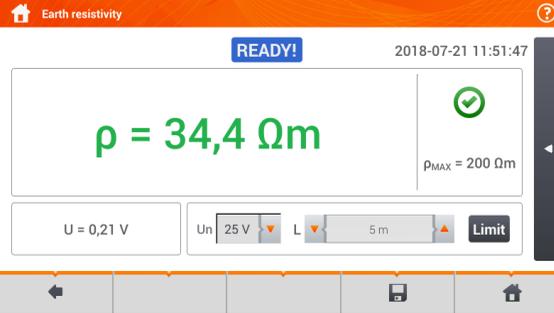
Drücken Sie die **START** Taste

6

11:51:55 | 2018-07-21 |



Ablesen des Messergebnisses



Meldung bei Überschreiten der Grenzwerte (**Abschn.3.6.1 Schritt**

6)

- Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Beurteilung nicht möglich

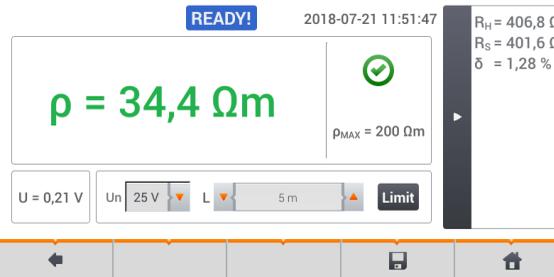
Antippen der Leiste rechts, öffnet ein Menü mit einem weiteren Messergebnis

7

11:52:07 | 2018-07-21 |

R_H – Widerstand der StromelektrodeR_S – Widerstand der Spannungselektrode

δ – zusätzliche Unsicherheit verursacht durch den Widerstand der Erdspeiß



Erneutes Anwählen schließt das Menü

8

Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem Symbol angezeigt werden.



- Die Erdungsmessung kann nur ausgeführt werden, wenn die Störspannungen nicht größer als 24 V sind. Es können Störspannung von bis zu 100 V gemessen werden
- Ein wert über 50 V wird als gefährlich signalisiert. Das Prüfgerät darf nicht an Spannungen größer 100 V angeschlossen werden



- Der Berechnung wird vorausgesetzt, dass der Abstand zwischen den Messelektroden gleich sind (Wenner Methode). Ist dies nicht der Fall, führen Sie die Messung mit der 4-Leiter Methode durch und berechnen Sie den spezifischen Erdwiderstand nach der folgenden Formel:

$$\rho = 2\pi LR_E$$

wobei gilt:

L – Abstand zwischen den Elektroden

R_E – gemessener Widerstand

- Besonders Wert muss auf die Qualität der Verbindungen zwischen dem Testobjekt und den Messleitungen gelegt werden. Die Verbindungen müssen frei von Farbe und Rost etc. sein
- Ist der **Widerstand der Messleitungen zu groß, summiert** sich zum Widerstand der Erdelektrode R_E ein **zusätzliche Messungenauigkeit**. Besonders hohe Messungenauigkeiten treten auf, wenn der gemessene Widerstand sehr klein ist und die Elektroden schlechten Kontakt zur Erde haben. (Tritt häufig auf, wenn die oberen Erdschichten sehr trocken sind und nur schlecht leitend sind). Das Verhältnis der Elektrodenwiderstände zu der Erdelektrode ist dann sehr hoch. Folglich daraus ist auch die Messungenauigkeit von δ , welche von diesem Verhältnis abhängt, auch sehr hoch. Es können dann gemäß der Formel aus **Abschn. 10.3.4** Berechnungen zur Bestimmung des Einflusses der Messbedingungen durchgeführt werden
- Um diese Unsicherheit von δ zu minimieren, kann die Verbindung der Spieße zur Erde verbessert werden durch z.B.:
 - o Nässen der Erde an der Stelle der Erdspeie
 - o Die Stelle der Erdspeie verändern
 - o 80 cm Spieße verwenden
 Überprüfen der Messleitungen auf:
 - o Beschädigte Isolierungen
 - o Korrodierte Stellen der Bananenstecker
 - o In den meisten Fällen ist die Genauigkeit der erzielten Messergebnisse zufriedenstellend. Die Messunsicherheiten sollten jedoch immer in die Messungen mit einbezogen werden
 In den meisten Fällen ist die Genauigkeit der erzielten Messergebnisse zufriedenstellend. Die Messunsicherheiten sollten jedoch immer in die Messungen mit einbezogen werden

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

READY!	Bereit zur Messung
IN PROGRESS	Messung läuft
VOLTAGE!	Zu hohe Spannungen den Anschlüssen
H!	Unterbrechung im Messkreis
S!	Unterbrechung im Spannungsmesskreis
R_E>1.99 kΩ	Messbereich überschritten
NOISE!	Signal / Rauschen Verhältnis ist zu niedrig (Störsignal zu groß)
LIMIT!	Fehler auf Grund der Elektrodenwiderstände > 30 % (zur Berechnung der Messungenauigkeiten werden die Messwerte verwendet)
	Unterbrechung im Messkreis oder Widerstand der Erdspeie größer als 60 kΩ

3.8 Messen der RCD Parameter



Die Messung von U_B und R_E wird immer mit einem sinusförmigen Strom $0,4 I_{\Delta n}$ unabhängig von den Einstellungen der Wellenform und Faktor $I_{\Delta n}$.

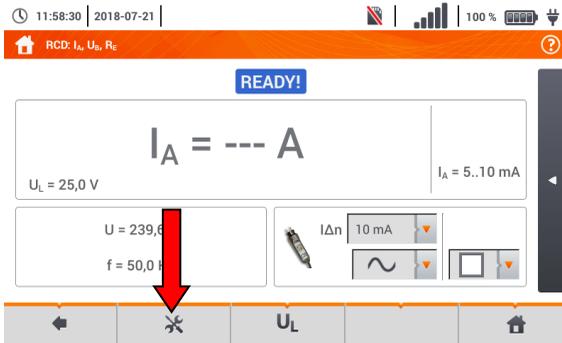
3.8.1 Messeinstellungen

1



Wählen Sie **RCD I_A** oder **RCD t_A**

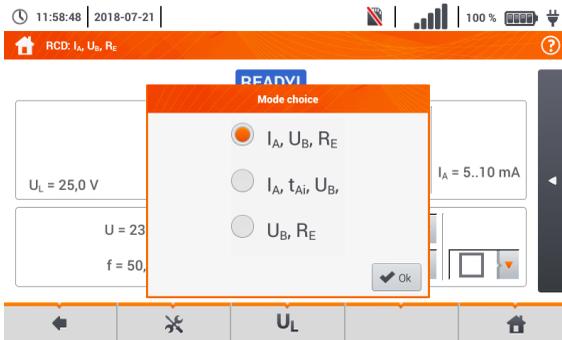
2



Legen Sie die Messeinstellungen über das Symbol fest:

- a) wenn **RCD I_A** ausgewählt wurde
- b) wenn **RCD t_A** ausgewählt wurde

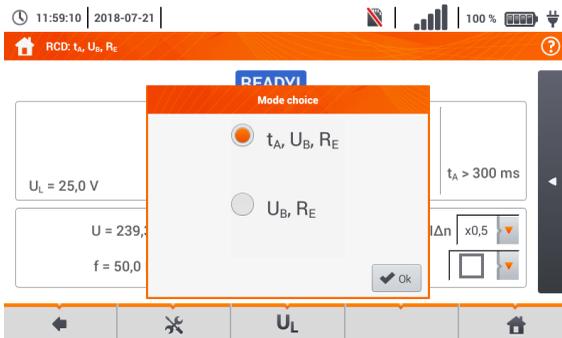
3a



Bei **RCD I_A** sind folgende Parameter verfügbar:

- I_A** – RCD Auslösestrom
- U_B** – Spannung an PE
- R_E** – PE Widerstand
- t_{Ai}** – RCD Auslösezeit bei gemessenem Auslösestrom

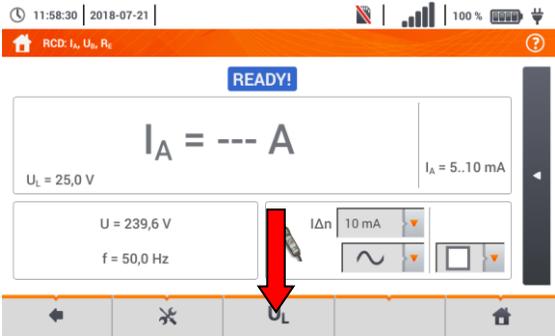
3b



Bei **RCD t_A** sind folgende Parameter verfügbar:

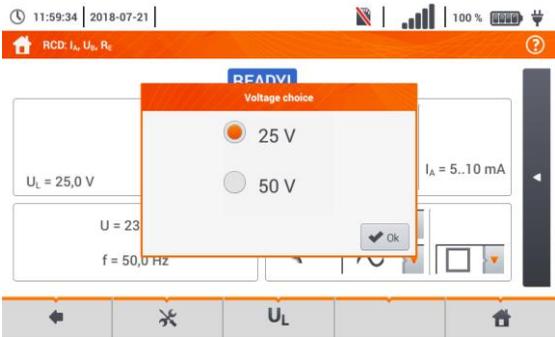
- U_B** – Spannung an PE
- R_E** – PE Widerstand
- t_A** – RCD Auslösezeit bei entsprechendem Auslösestrom

4



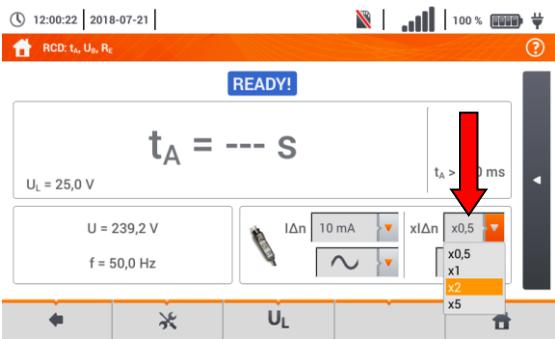
Wählen Sie U_L um die Messspannung festzulegen

5



Wählen Sie die entsprechende Spannung aus

6



Ist der RCD t_A Modus in Schritt ① ausgewählt, wählen Sie den Faktor des Auslösestromes.

Der Stromfaktor bezieht sich auf den eingestellten Nennauslösestrom des RCD

7

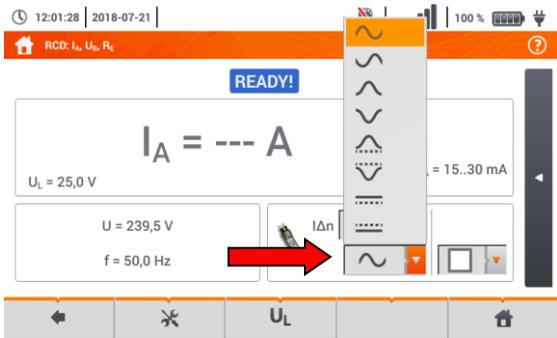


Die Beurteilung der Funktionsfähigkeit richtet sich nach dem Nennauslösestrom des RCD.

Nenn-differenzströme der RCDs sind aus folgendem Menü auswählbar.

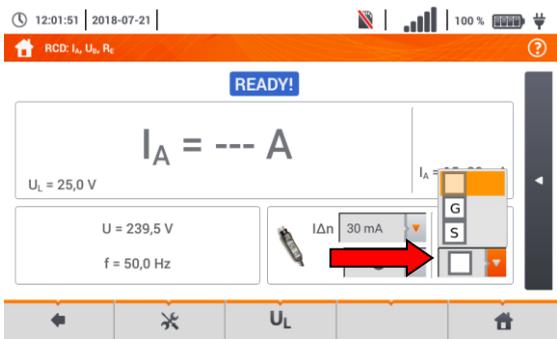
Wählen Sie den gewünschten Strom aus.

8



Bestimmen Sie die Wellenform des Prüfstromes und wählen diesen aus dem folgenden Menü aus.

9



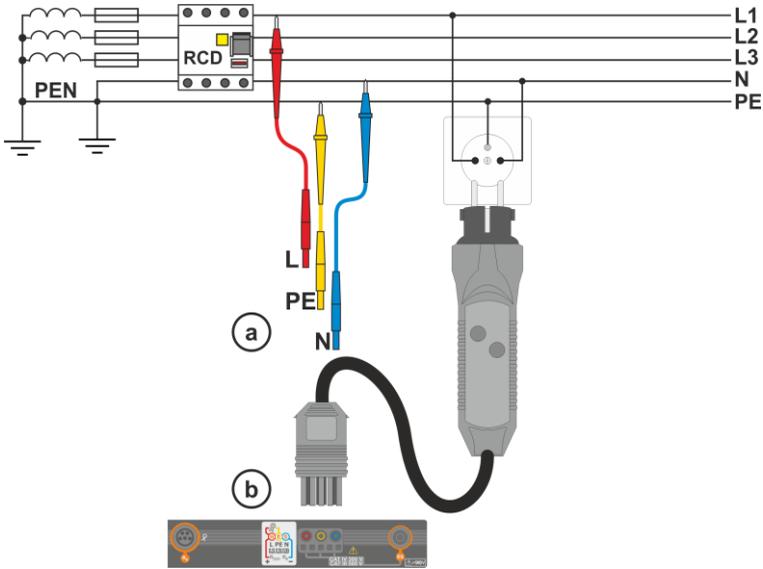
Bestimmen Sie den Typ des RCD.

Verfügbare RCD Typen

- Allgemein
- G Kurzzeitverzögert
- S Selektiv

3.8.2 RCD Auslösestrom

1 Verbinden Sie das Prüfgerät mit der Installation gemäß der Abbildung unten



2



Wählen Sie **RCD I_A**.

3

Tragen Sie die Messeinstellungen wie in **Abschn. 3.8.1** beschrieben ein

4



Das Prüfgerät ist bereit zur Messung

Live Modus

- U** – Spannung zwischen Phase L und PE
- f** – Netzfrequenz

5



Drücken Sie **START** um die Messung zu starten

Zum Abbrechen wählen Sie



6

12:15:28 | 2018-07-21 | RCD: I_A, U_A, R_E

L-PE! 2018-07-21 12:15:24

I_A = 23,0 mA

U_L = 25,0 V I_A = 15..30 mA

U = 18,7 V f = 50,0 Hz I_{Δn} 30 mA

Ablesen des Messergebnisses

Beurteilung des Messergebnisses

grün:

$$0,5 I_{\Delta n} < I_A \leq I_{\Delta n}$$

rot:

$$I_A \leq 0,5 I_{\Delta n} \\ \text{oder} \\ I_A > I_{\Delta n}$$

Antippen der Leiste  rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

7

12:15:50 | 2018-07-21 | RCD: I_A, U_A, R_E

L-PE! 2018-07-21 12:15:24

I_A = 23,0 mA

U_L = 25,0 V I_A = 15..30 mA

U = 18,7 V f = 50,0 Hz I_{Δn} 30 mA

U_B = 0,1 V R_E = 0,00 kΩ

Abhängig von den ausgewählten Parametern in **Abschn. 3.8.1** Schritt ② einige der Parameter werden angezeigt:

U_B – Spannungsmessung gegen PE

R_E – PE Widerstand

t_A – RCD Auslösezeit bei fließendem Auslösestrom

Erneutes Anwählen  schließt das Menü.

8

Speichern der Messung im Speicher durch das  Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**

Die letzte Messung kann mit dem  Symbol angezeigt werden



- Das messen der Auslösezeit t_{Ai} (t_A gemessen während I_A Messung) **ist nicht** für selektive RCDs verfügbar
- Das Messen der Auslösezeit t_{Ai} **wird nicht wie erwartet nach Norm durchgeführt** (i.e **mit RCD Nennstrom** $I_{\Delta n}$), sondern **mit I_A Strom**, gemessen und angezeigt während der Messung. In den Fällen, in denen keine strikte Überprüfung der Anlage nach Norm durchgeführt werden muss, kann dies Art der Überprüfung in Betracht gezogen werden, um in bestimmten Installationen die Funktion der RCDs zu beurteilen. Is der gemessene Strom I_A kleiner als $I_{\Delta n}$, (meistens der Fall) dann ist die Auslösezeit t_{Ai} länger als die, der Funktion t_A , welche bei einem Strom $I_{\Delta n}$ gemessen wird:

$$I_A < I_{\Delta n} \Rightarrow t_{Ai} > t_A$$

Wobei gilt:

$$t_{Ai} = f(I_{\Delta n})$$

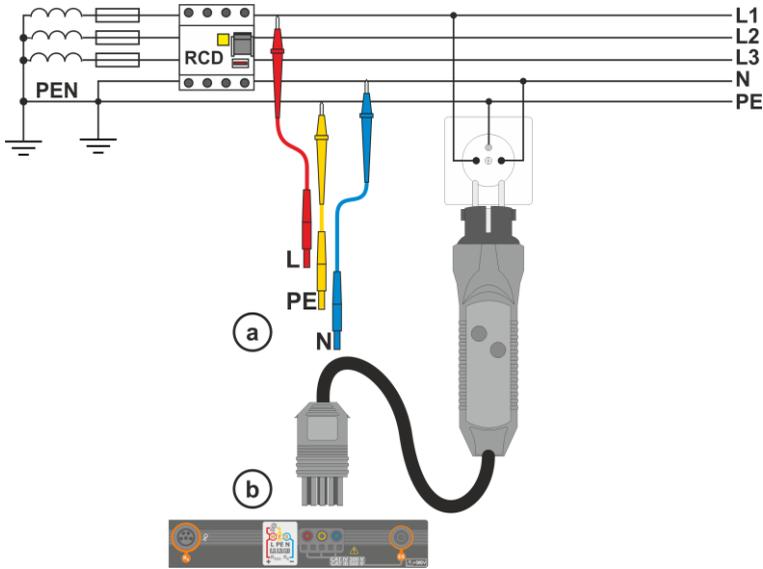
Deshalb, ist t_{Ai} korrekt (nicht zu lange), könnte angenommen werden, dass die gemessene Zeit t_A auch richtig ist (auch nicht länger).

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

IN PROGRESS	Messung läuft
U_B>U_L!	Die Berührungsspannung überschreitet den eingestellten Schwellenwert U _L
READY!	Bereit zur Messung
L-N!	U _{L-N} Spannung falsch zur Durchführung der Messung
L-PE!	U _{L-PE} Spannung falsch zur Durchführung der Messung
N-PE!	U _{N-PE} Spannung falsch zur Durchführung der Messung
L ↔ N	L und Leiter vertauscht
f!	Netzfrequenz außerhalb des Bereiches von 45...65 Hz
PE!	PE Leiter falsch angeschlossen
ERROR!	Messfehler
U>500V!	Vor der Messung, Spannung an den Anschlüssen größer 500 V

3.8.3 RCD Auslösezeit

1 Verbinden Sie das Prüfgerät mit der Installation gemäß der Abbildung unten



2



Wählen Sie **RCD t_A**.

3

Tragen Sie die Messeinstellungen wie in **Abschn. 3.8.1** beschrieben ein

4

12:16:47 | 2018-07-21 | Das Prüfgerät ist bereit zur Messung

READY!

$t_A = \text{--- s}$

$U_L = 25,0 \text{ V}$ $t_A = 0..300 \text{ ms}$

$U = 239,2 \text{ V}$ $I_{\Delta n} \ 30 \text{ mA}$ $xI_{\Delta n} \ x1$

$f = 50,0 \text{ Hz}$

U_L

Live Modus

U – Spannung zwischen Phase L und PE

f – Netzfrequenz

5



Drücken Sie **START** um die Messung zu starten

6

12:17:18 | 2018-07-21 |



Ablesen des Messergebnisses
– RCD Auslösezeit t_A

RCD: t_A , U_B , R_E



Beurteilung des Messergebnisses

grün:

$$t_A \leq t_{dop}$$

rot:

$$t_A > t_{dop}$$

Antippen der Leiste  rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen

7

12:17:42 | 2018-07-21 |



Abhängig von den ausgewählten Parametern in **Abschn. 3.8.1** Schritt ② einige der Parameter werden angezeigt:

U_B – Spannungsmessung gegen PE

R_E – PE Widerstand

Erneutes Anwählen  schließt das Menü

8

Speichern der Messung im Speicher durch das  Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem  Symbol angezeigt werden.

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

IN PROGRESS	Messung läuft
U_B>U_L!	Die Berührungsspannung überschreitet den eingestellten Schwellenwert U _L
READY!	Bereit zur Messung
L-N!	U _{L-N} Spannung falsch zur Durchführung der Messung
L-PE!	U _{L-PE} Spannung falsch zur Durchführung der Messung
N-PE!	U _{N-PE} Spannung falsch zur Durchführung der Messung
L ↔ N	L und Leiter vertauscht
IN PROGRESS	Messung läuft
TEMPERATURE!	Maximaltemperatur des Prüfgerätes überschritten
f!	Netzfrequenz außerhalb des Bereiches von 45...65 Hz
PE!	PE Leiter falsch angeschlossen
ERROR!	Messfehler
U>500V!	Vor der Messung, Spannung an den Anschlüssen größer 500 V
VOLTAGE!	Spannung zu groß

3.8.4 Messen in IT Netzen

Wählen Sie vorab die richtige Netzform im Hauptmenü (Menü **Messeinstellungen, Abschn. 2.2.1**).



ACHTUNG!

Nach Auswahl des IT Netzes, ist die Funktion der **Kontaktelektrode** inaktiv

Die Art und Weise des Anschlusses des Prüfgerätes an die Installation ist in **Fig. 3.8** und **Fig. 3.9** beschrieben

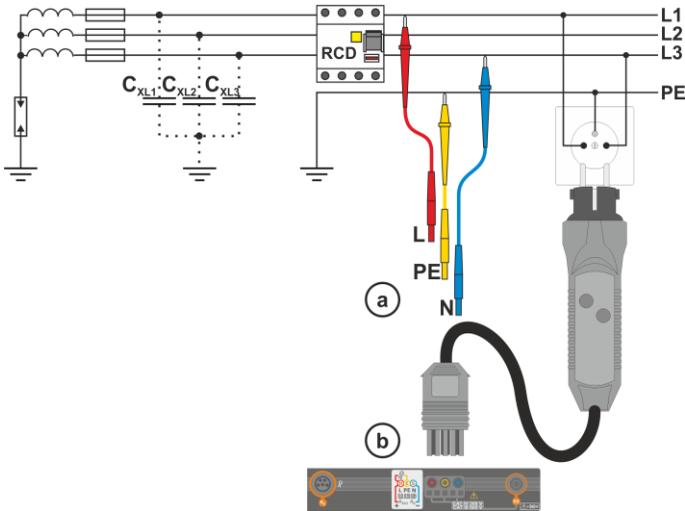


Fig. 3.8 RCD Messung im IT Netz. Der Netzkreis ist durch die Parasitärkapazität C_x geschlossen C_x

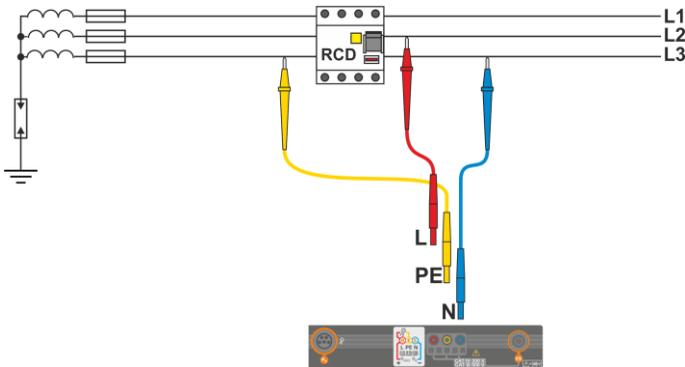


Fig. 3.9 RCD Test ohne PE Leiter

Die Art und Weise wie die Messungen des Auslösestromes und Auslösezeit durchzuführen sind, sind in **Abschn. 3.8.2, 3.8.3** beschrieben
 Arbeitsspannungsbereich: **95 V ... 270 V**.

3.9 Automatische RCD Messungen

Das Prüfgerät ist in der Lage automatisch die folgenden RCD Messungen durchzuführen: Auslösezeit (t_A), Auslösestrom (I_A), Berührungsspannung (U_B) und Erdwiderstand (R_E). In diesem Modus ist es nicht nötig jede Messung einzeln durch **START** auszulösen. Nur ein einmaliges betätigen von **START** zu Beginn und das reaktivieren nach Auslösen des RCD ist vom Benutzer durchzuführen.

3.9.1 Einstellungen zu den automatischen RCD Messungen

1



Wählen Sie **RCD_{AUTO}**.

2



• Wählen Sie **U_L** und wählen Sie die entsprechende Messspannung aus der Liste.



• Wählen Sie den Differenzstrom des RCD.



• Wählen Sie die Art des RCD.

3



• Wählen Sie die zu messenden Parameter. Bezeichnungen:

I_A Auslösestrom

t_A Auslösezeit

+ Strom mit positiver Halbwelle voran

- Strom mit negativer Halbwelle voran

x0.5 / 1 / 2 / 5 vielfaches des Auslösestromes gemäß IEC 61557-6

• Wählen Sie den Prüfgerätemodus:

a Komplet,

b Standard.

4a



Wird der **komplett** Modus gewählt, wählen Sie dazu den Typ des zu testenden RCDs.



RCD anders als EV. Bei den Geräten dieses Typs kommt das Glied 6 mA DC nicht vor.

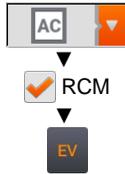


RCD des Typs EV. Hier kommt das Glied 6 mA DC vor. Unter diesen Umständen ist vor dem Test Folgendes vorzunehmen:



• Bestimmen, nach welcher Norm die Messung durchgeführt werden soll (**Abschnitt 2.2.1**),

• das Vielfache des Differenzstroms 6 mA DC bestimmen (Taste **EV**). Die Testeinstellungen variieren je nach der gewählten Norm.



RCD anders als EV, extra geschützt von RCM (Gerät zur Überwachung des Differenzstroms 6 mA DC, ang. *Residual Current Monitoring*). Unter diesen Umständen ist vor dem Test Folgendes vorzunehmen:

- Bestimmen, nach welcher Norm die Messung durchgeführt werden soll (**Abschnitt 2.2.1**),
- **RCM** markieren,
- das Vielfache des Differenzstroms 6 mA DC bestimmen (Taste **EV**). Die Testeinstellungen variieren je nach der gewählten Norm.

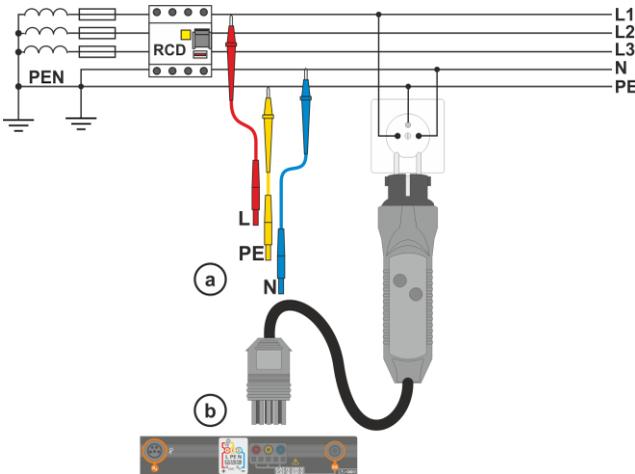
4b



Wird der **standard** Modus gewählt, wählen Sie die Wellenform des Prüfstromes. In diesem Testmodus sind RCD EV und RCM nicht verfügbar.

3.9.2 Automatische RCD Messungen

1 Schließen Sie das Prüfgerät gemäß Zeichnung an der Installation an.



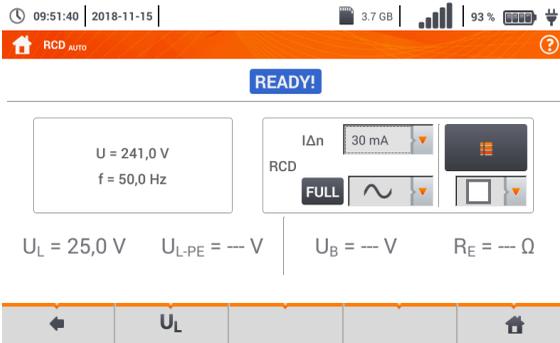
2



Wählen Sie **RCD_{AUTO}**.

3 Nehmen Sie die Einstellungen vor, wie in **Abschn. 3.9.1** beschrieben

4



Bereit zur Messung

Livemodus

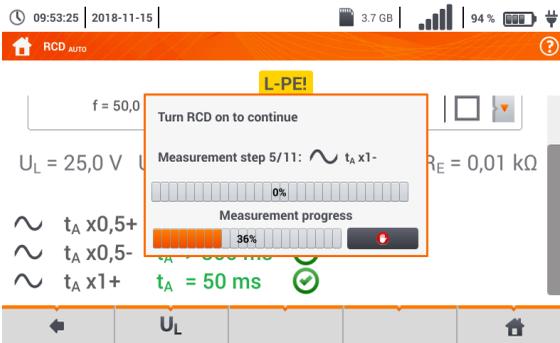
U – Spannung zwischen L und PE Leiter
f – Netzfrequenz

5



Drücken Sie **START**

6



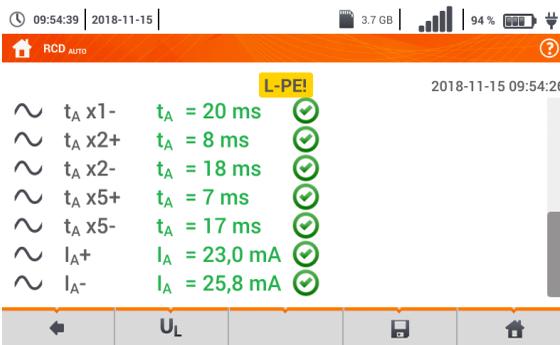
Der getestete RCD, muss nach jedem Auslösen wieder **aktiviert** werden.

Der Fortschritt der Messung wird durch eine Statusleiste angezeigt:

oben – Fortschritt der laufenden Messung
unten – Fortschritt der gesamten Messsequenz

Die Sequenz kann jederzeit durch das Symbol  abgebrochen werden.

7



Mögliche gemessene Parameter (**Abschn. 3.9.1** Schritt 5), und:

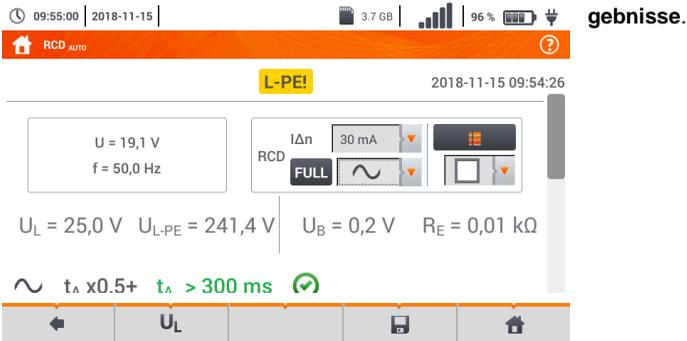
UL – Prüfspannung
UL-PE – Spannung zwischen L und PE
UB – Spannung, gemessen an PE
RE – PE Durchgängigkeit

Zur Ansicht aller Ergebnisse die Scrollfunktion verwenden.

Symbole zur Funktion der Schutz-einrichtung

-  Kriterien erfüllt
-  Kriterien nicht erfüllt

Für weitere Information lesen Sie im Abschnitt **Kriterien zur richtigen Beurteilung der Messer-**



- 8 Speichern der Messung im Speicher durch das  Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.



- U_B und R_E werden immer gemessen
- Die Messungen von U_B , R_E wird immer mit einem sinusförmigen Strom von $0,4 I_{\Delta n}$ unabhängig von den Wellenformereinstellungen und Faktor $I_{\Delta n}$.
- Die automatische Messung wird in folgenden Fällen unterbrochen:
 - RCD hat ausgelöst während der Messung von U_B , R_E or t_A bei 50% von $I_{\Delta n}$
 - RCD hat nicht ausgelöst während den entsprechenden Messungen
 - Der Grenzwert der Spannung U_L wurde überschritten
 - Bei einer Spannungsunterbrechung während einer Messung
 - R_E und die Netzspannung verhinderten das Generieren des Prüfstromes für die RCD Messung
- Das Prüfgerät überspringt automatisch die nicht durchführbaren Messungen, wenn z.B., wenn der Wert des ausgewählten Stromes $I_{\Delta n}$ und dessen Multiplikator den Prüfbereich des Messgerätes übersteigt

Kriterien zur Beurteilung der Richtigkeit der Prüfergebnisse

Parameter	Prüfkriterium	Anmerkung
$I_A \wedge \vee$	$0,5 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1 I_{\Delta n}$	-
$I_A \wedge \dots \wedge$ $I_A \Delta \dots \Delta$	$0,35 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 I_{\Delta n}$	bei $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$
$I_A \wedge \dots \wedge$ $I_A \Delta \dots \Delta$	$0,35 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 1.4 I_{\Delta n}$	Bei anderen $I_{\Delta n}$
$I_A \dots$	$0,5 I_{\Delta n} \leq I_A \leq 2 I_{\Delta n}$	-
$I_A \dots 6 \text{ mA}$	$3 \text{ mA} \leq I_A \leq 6 \text{ mA}$	für RCD EV 6 mA DC und RCM (gemäß IEC 62955 und IEC 62752)
t_A bei $0.5 I_{\Delta n}$	$t_A \rightarrow \text{rcd}$	<ul style="list-style-type: none"> bei allen RCD Typen für RCD EV Teil AC
t_A bei $1 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 300 \text{ ms}$	<ul style="list-style-type: none"> bei allgemeinen RCDs <input type="checkbox"/> für RCD EV Teil AC
t_A bei $2 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 150 \text{ ms}$	<ul style="list-style-type: none"> bei allgemeinen RCDs <input type="checkbox"/> für RCD EV Teil AC
t_A bei $5 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 40 \text{ ms}$	<ul style="list-style-type: none"> bei allgemeinen RCDs <input type="checkbox"/> für RCD EV Teil AC
t_A bei $1 I_{\Delta n}$	$130 \text{ ms} \leq t_A \leq 500 \text{ ms}$	bei selektiven RCDs S
t_A bei $2 I_{\Delta n}$	$60 \text{ ms} \leq t_A \leq 200 \text{ ms}$	bei selektiven RCDs S
t_A bei $5 I_{\Delta n}$	$50 \text{ ms} \leq t_A \leq 150 \text{ ms}$	bei selektiven RCDs S
t_A bei $1 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 300 \text{ ms}$	für kurzzeitverzögerte RCDs G
t_A bei $2 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 150 \text{ ms}$	für kurzzeitverzögerte RCDs G
t_A bei $5 I_{\Delta n}$	$10 \text{ ms} \leq t_A \leq 40 \text{ ms}$	für kurzzeitverzögerte RCDs G
t_A bei $1 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 10 \text{ s}$	für RCD EV 6 mA und RCM ($I_A = 6 \text{ mA}$ gemäß IEC 62955 und IEC 62752)
t_A bei $10 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 300 \text{ ms}$	für RCD EV 6 mA und RCM ($I_A = 60 \text{ mA}$ gemäß IEC 62955 und IEC 62752)
t_A bei $33 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 100 \text{ ms}$	für RCD EV 6 mA und RCM ($I_A = 200 \text{ mA}$ gemäß IEC 62955)
t_A przy $50 I_{\Delta n}$	$t_A \leq 40 \text{ ms}$	für RCD EV 6 mA und RCM ($I_A = 300 \text{ mA}$ gemäß IEC 62752)

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

IN PROGRESS	Messung läuft
$U_B > U_L!$	Berührungsspannung hat den eingestellten Grenzwert von U_L überschritten.
No $U_{L-N}!$	Kein Neutralleiter verfügbar für Prüfstrom $I_{\Delta n}$
READY!	Bereit zur Messung
L-N!	Falsche U_{L-N} Spannung
L-PE!	Falsche U_{L-PE} Spannung
N-PE!	Falsche U_{N-PE} Spannung
L ↔ N	Phase an N Anschluss verbunden anstatt L Anschluss
TEMPERATURE!	Maximaltemperatur überschritten
f!	Netzfrequenz außerhalb des Bereiches von 45...65 Hz
PE!	PE Anschluss falsch
ERROR!	Messfehler
$U > 500V!$	Vor der Messung, Spannung an Messgeräteeingängen größer 500 V
VOLTAGE!	Spannung zu groß

3.10 Isolationswiderstand



WARNUNG

Das zu testende Objekt muss spannungsfrei geschaltet werden.

3.10.1 Messeinstellungen

1



Wählen Sie **RISO**

2



Schließen Sie entweder die die Prüfsonden oder den Prüfadapter am Messgerät zur Durchführung der Messungen an.

Über das Auswahnmü wählen Sie die Prüfmethode.

Die Auswahlmöglichkeiten hängen ab ob angeschlossen ist:

- a Sonden
- b UNI-Schuko Adapter
- c AutoISO-1000c Adapter

3a



Sind **einzelne Leitungen mit Sonden** angeschlossen, wählen Sie aus den Optionen

- Einzelmessungen
- ↻ Dauermessung

3b



Ist der **UNI-Schuko** Adapter angeschlossen wählen Sie zwischen den Optionen:

- ⇒ **(L)(PE)(N)** – ist die Phase **rechts** vom PE Anschluss
- ⇒ **(N)(PE)(L)** – ist die Phase **links** vom PE Anschluss
- ⇒ **(L+N)(PE)** – kurzgeschlossene L und N Leiter, gemessen gegen PE (vereinfachte Methode)

3c



Ist der **AutoISO** Adapter angeschlossen wählen Sie zwischen den Optionen:

- ⇒ **3 Leiter** – zur Messung eines 3 poligen Kabels
- ⇒ **4 Leiter** – zur Messung eines 4 poligen Kabels
- ⇒ **5 Leiter** – zur Messung eines 5 poligen Kabels

4



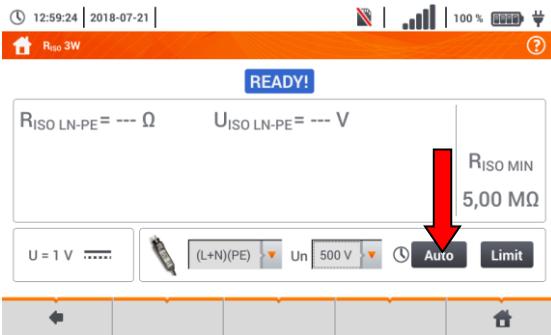
Wählen Sie gewünschte Prüfspannung **Un**...

5



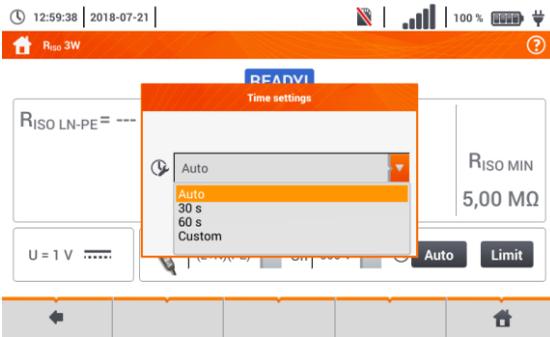
...aus dem Menü aus

6



Stellen Sie die Messdauer über das Symbol ein. Nachdem die Auswahl getroffen wurde, wird der Wert angezeigt

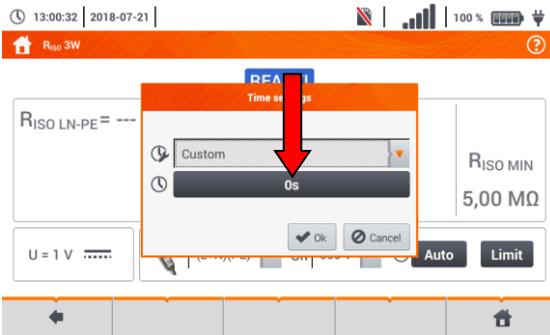
7



Verfügbare Optionen

- ⇒ **Auto** – das Prüfgerät wählt die Prüfzeit automatisch, abhängig von der Kapazität des Objektes
- ⇒ 30 s
- ⇒ 60 s
- ⇒ **Benutzer** – manuelle Einstellung der Zeit im Bereich von 1...60 s

8



Geben Sie bei der Auswahl **Benutzer** die entsprechende Zeit ein

9

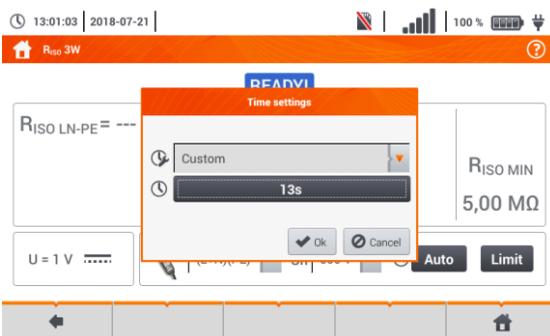


Löschen Sie den vorher eingestellten Wert und tragen einen neuen zwischen 1...60 s ein.

Beschreibung der Funktionssymbole

-  Eingabe widerrufen und zurück zur vorherigen Ansicht
-  Eingabe bestätigen

10



Beschreibung der Funktionssymbole

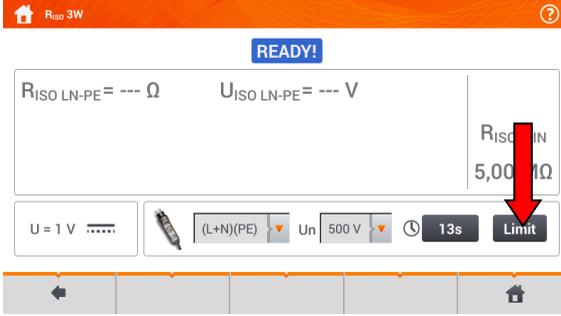
- Ok** – Eingabe bestätigen
- Abbrechen** – Abbruch

11

13:01:28 | 2018-07-21



Wählen Sie **Grenzwerte**, um die Isolationskriterien festzulegen



12



- Wählen Sie die Einheit.
- Löschen Sie den vorher eingestellten Wert und tragen einen neuen ein:
 ⇒ **kΩ**: 0...2 000 000
 ⇒ **MΩ**: 0,0...2000,0
 ⇒ **GΩ**: 0,000...2,000

Beschreibung der Funktionssymbole

- Eingabe widerrufen und zurück zur vorherigen Ansicht
- Eingabe bestätigen

13

13:05:58 | 2018-07-21



- Zurück zur vorherigen Ansicht
- Zurück zum Hauptmenü



3.10.2 Messen mit Sonden



WARNUNG

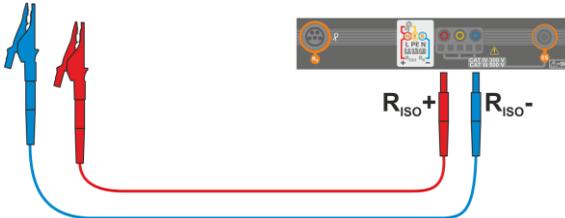
- Während der Isolationswiderstandsmessung, liegt an den Sondenenden des Prüfgerätes eine gefährliche Spannung bis zu 1 kV an.
- **Es ist verboten** die Messleitungen vor dem Abschluss der Messung zu trennen. Nicht Einhalten dieser Vorschriften kann zu einem elektrischen Schlag durch Hochspannung führen und macht ein entladen des Testobjektes unmöglich.

①



Wählen Sie **R_{ISO}** um das Messmenü aufzurufen.

②

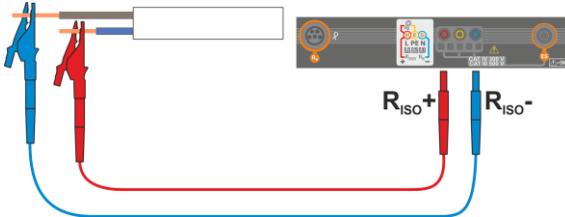


Schließen Sie die Sonden am Prüfgerät an

③

Tragen Sie die Messeinstellungen gemäß **Abschn. 3.9.1**.

④



Anschluss der Messleitungen nach Zeichnung

⑤



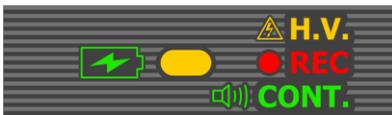
Drücken und halten Sie die **START** Taste.

Die Messung wird dauerhaft ausgeführt solange die **START-Taste** gedrückt bleibt.

Um die Messung zu **unterbrechen** drücken Sie erneut die Taste **START**.

Wurde die Dauermessung ausgewählt (Symbol ) , erscheint eine Meldung, um den Start der Messung zu bestätigen.

Während der Messung leuchtet die **H.V./REC/CONT.** Diode **orange**.





Ablezen des Messergebnisses.

Bewertungssymbole für das Erreichen der Grenzwerte (Abschn. 3.10.1 Schritt (11))

- Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Beurteilung nicht möglich

Wurde die Dauermessung ausgewählt (Symbol), kann die Messung durch das Symbol gestoppt werden



- Das Prüfgerät erzeugt ein Tonsignal sobald 90% vom eingestellten Wert der Prüfspannung erreicht sind. (Auch wenn 110% des eingestellten Wertes überschritten wurden)
- Nach Abschluss der Messung, wird die Kapazität des geprüften Objektes durch kurzschließen der Anschlüsse **R_{ISO+}** und **R_{ISO-}** über 100 kΩ entladen

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

READY!	Bereit zur Messung
IN PROGRESS	Messung läuft
	Zu hohe Spannung an den Anschlüssen des Prüfgerätes erkannt. Trennen Sie die Messleitungen vom Objekt
NOISE!	Störspannung am Objekt erkannt. Messung ist möglich wird jedoch durch zusätzlich Messunsicherheit belastet
LIMIT!	Sicherung hat ausgelöst. Das angezeigte Symbol wird durch einen Dauerton begleitet. Wird dies nach der Messung angezeigt, bedeutet dies, dass das Messergebnis während dem Auslösen einer Sicherung erzielt wurde (z.B. Kurzschluss am Objekt).

3.10.3 Messungen mit dem UNI-Schuko Adapter (WS-03 und WS-04)



WARNUNG

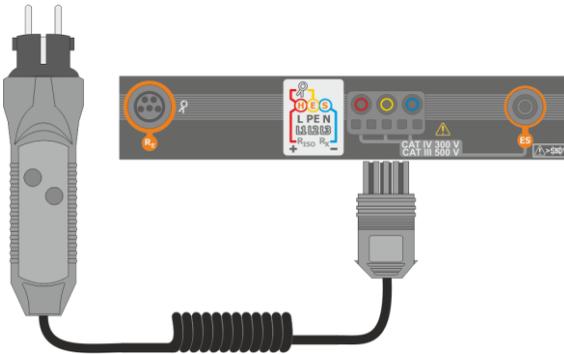
- Während der Isolationswiderstandsmessung, liegt an den Sondenenden des Prüfgerätes eine gefährliche Spannung bis zu 1 kV an
- **Es ist verboten** die Messleitungen vor dem Abschluss der Messung zu trennen. Nicht Einhalten dieser Vorschriften kann zu einem **elektrischen Schlag durch Hochspannung** führen und macht ein entladen des Testobjektes unmöglich

①



Wählen Sie **Riso**

②



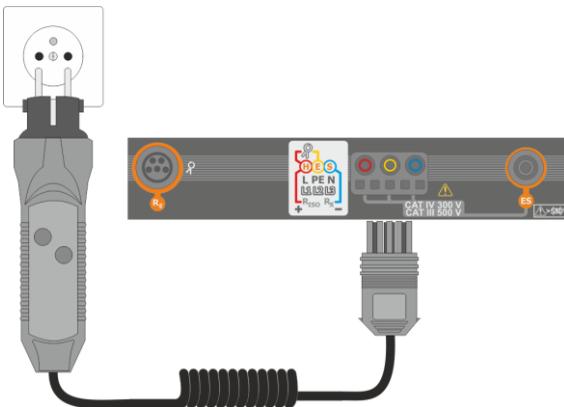
Verbinden Sie den **WS-03 Adapter** oder **WS-04 Adapter** mit dem UNI-Schuko Stecker

Das Prüfgerät erkennt den Anschluss des Adapters automatisch und wechselt in die entsprechende Ansicht

③

Führen Sie die Messeinstellungen wie in **Abschn. 3.9.1** durch

④



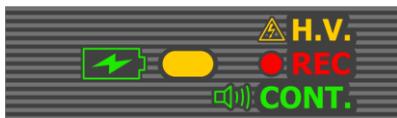
Stecken Sie den Adapter in die zu testende Steckdose

5



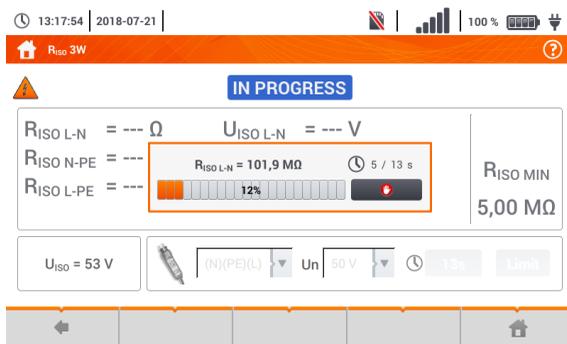
Drücken Sie **START**

Liegt eine beliebige Spannung über 50 V an, erscheint die Meldung, **Objekt unter Spannung** und die Messung wird blockiert.



Während der Messung leuchtet die Diode **H.V./REC/CONT.** orange.

6

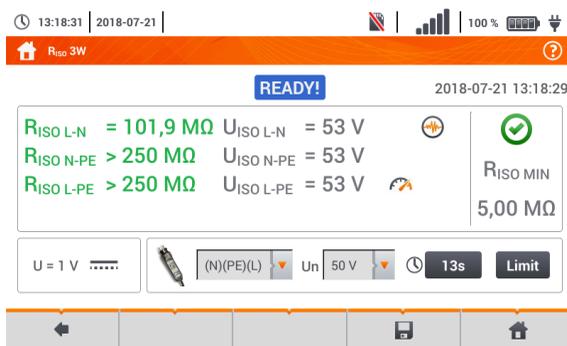


Ansicht des Displays während der Messung

Es wird der Widerstandswert und die Statusleiste in % des Messvorganges angezeigt.

Die Messung kann durch das Symbol zu jeder Zeit unterbrochen werden.

7



Ablesen der Messergebnisse

Bewertungssymbole für das Erreichen der Grenzwerte (Abschn. 3.7.1 Schritt 4)

- Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Beurteilung nicht möglich

Weitere Symbole für jedes Messleitungspaar

- Rauschen** – zu hohes Stör-signal erkannt
- Grenzwert** – Messung bei In-verterstromgrenzwert durchgeführt (z.B. Kurzschluss am Testobjekt)

8

Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speicher-managements finden Sie in **Abschnitt 5.3**. Die letzte Messung kann mit dem Symbol angezeigt werden



- Das Prüfgerät erzeugt ein Tonsignal sobald 90% vom eingestellten Wert der Prüfspannung erreicht sind. (Auch wenn 110% des eingestellten Wertes überschritten wurden).
- Nach Abschluss der Messung, wird die Kapazität des geprüften Objektes durch kurzschließen der Anschlüsse **R_{iso+}** und **R_{iso-}** über 100 k Ω entladen.

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

	Bereit zur Messung
	Messung läuft
	Zu hohe Spannung an den Anschlüssen des Prüfgerätes erkannt. Trennen Sie die Messleitungen vom Objekt
	Störspannung am Objekt erkannt. Messung ist möglich wird jedoch durch zusätzlich Messunsicherheit belastet
	Sicherung hat ausgelöst. Das angezeigte Symbol wird durch einen Dauerton begleitet. Wird dies nach der Messung angezeigt, bedeutet dies, dass das Messergebnis während dem Auslösen einer Sicherung erzielt wurde (z.B. Kurzschluss am Objekt).

3.10.4 Messen mit dem AutoISO-1000c



WARNUNG

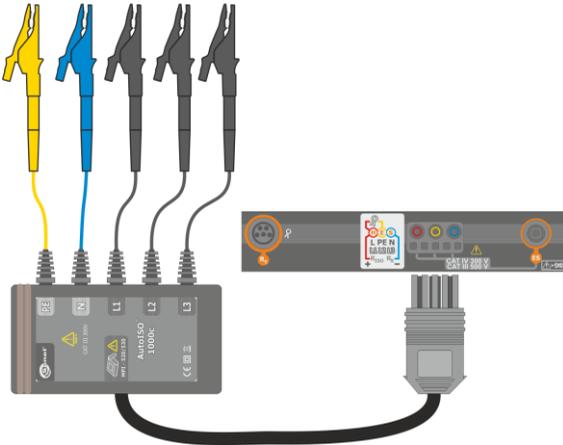
- Während der Isolationswiderstandsmessung, liegt an den Sondenenden des Prüfgerätes eine gefährliche Spannung bis zu 1 kV an
- Es ist verboten die Messleitungen vor dem Abschluss der Messung zu trennen. Nicht Einhalten dieser Vorschriften kann zu einem elektrischen Schlag durch Hochspannung führen und macht ein entladen des Testobjektes unmöglich

1



Wählen Sie **R_{ISO}**, aus dem Menü.

2



Verbinden Sie den **AutoISO-1000c** Adapter

Das Prüfgerät erkennt den Anschluss des Adapters automatisch und wechselt in die entsprechende Ansicht

3

Führen Sie die Messeinstellungen wie in **Abschn. 3.9.1** durch.

4

13:20:40 | 2018-07-21 | | 100% Prüfgerät ist bereit zur Messung

RISO

READY!

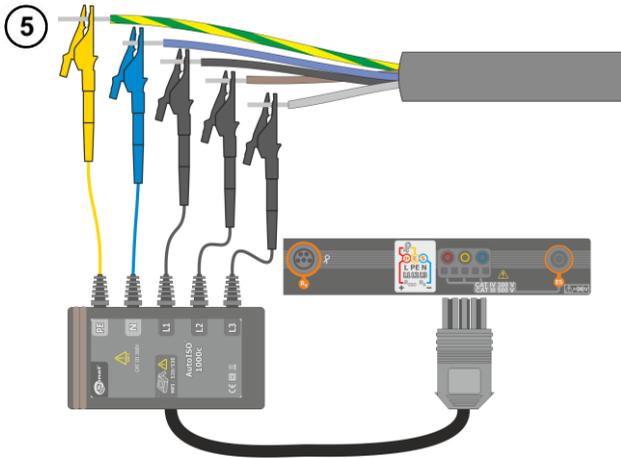
R _{ISO} L1-L2 = --- Ω	U _{ISO} L1-L2 = --- V	
R _{ISO} L1-L3 = --- Ω	U _{ISO} L1-L3 = --- V	
R _{ISO} L2-L3 = --- Ω	U _{ISO} L2-L3 = --- V	
R _{ISO} L1-N = --- Ω	U _{ISO} L1-N = --- V	

U = 0 V 5 wires Un 50 V **Auto** **Limit**

Beschreibung der Funktionssymbole

Liste der durchgeführten Messungen, auswählen nach unten

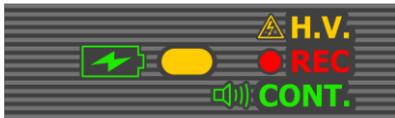
Liste der durchgeführten Messungen, auswählen nach oben



Verbinden sie den AutoISO-1000c Adapter an dem zu testenden Kabel.



Drücken Sie **START**.

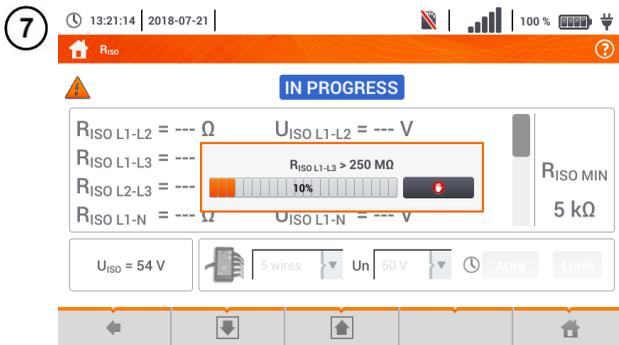


Während der Messung leuchtet die Diode **H.V./REC/CONT.** orange.

Liegt eine beliebige Spannung über 50 V an, erscheint die Meldung, **Objekt unter Spannung** und die Messung wird blockiert.

Zuerst werden die Aderpaare auf eine anliegende Spannung überprüft.

Wird ein Spannungsgrenzwert überschritten, das Symbol dieser Spannung wird angezeigt (z.B. **SPANNUNG! L1PE**) und die Messung wird unterbrochen.

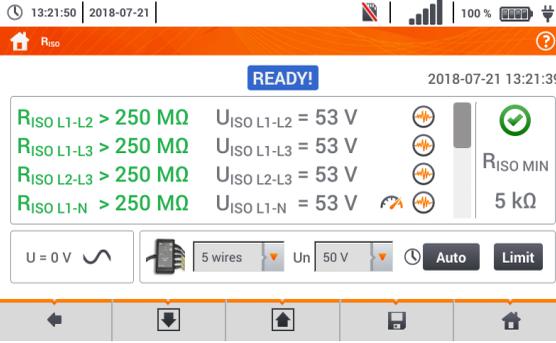


Ansicht des Displays während der Messung.

Es wird der Widerstandswert und die Statusleiste in % des Messvorganges angezeigt.

Die Messung kann durch das Symbol  zu jeder Zeit unterbrochen werden

8



Ablesen der Messergebnisse

Bewertungssymbole für das Erreichen der Grenzwerte (Abschn.

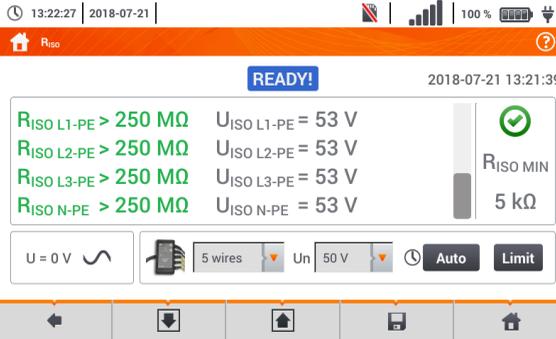
3.7.1 Schritt (4).

- Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Beurteilung nicht möglich

Weitere Symbole für jedes Messleitungspaar

- Rauschen** – zu hohes Stör-signal erkannt
- Grenzwert** – Messung bei Inverterstromgrenzwert durchgeführt (z.B. Kurzschluss am Testobjekt)

9



Ablesen der gesamten Messergebnisse mit den Symbolen



10

Speichern der Messung im Speicher durch das Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem Symbol angezeigt werden.



- Das Prüfgerät erzeugt ein Tonsignal sobald 90% vom eingestellten Wert der Prüfspannung erreicht sind. (Auch wenn 110% des eingestellten Wertes überschritten wurden)
- Nach Abschluss der Messung, wird die Kapazität des geprüften Objektes durch kurzschließen der Anschlüsse **Riso+** und **Riso-** über 100 kΩ entladen

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

	Bereit zur Messung
	Messung läuft
	Zu hohe Spannung an den Anschlüssen des Prüfgerätes erkannt. Trennen Sie die Messleitungen vom Objekt
	Störspannung am Objekt erkannt. Messung ist möglich wird jedoch durch zusätzlich Messunsicherheit belastet
	Sicherung hat ausgelöst. Das angezeigte Symbol wird durch einen Dauerton begleitet. Wird dies nach der Messung angezeigt, bedeutet dies, dass das Messergebnis während dem Auslösen einer Sicherung erzielt wurde (z.B. Kurzschluss am Objekt).

3.11 Widerstandsmessung mit Niederspannung

3.11.1 Messen des Widerstandes

①



Wählen Sie R_X aus dem Menü

②



Wählen Sie **Autozero** um die Messleitungen zu kompensieren

③



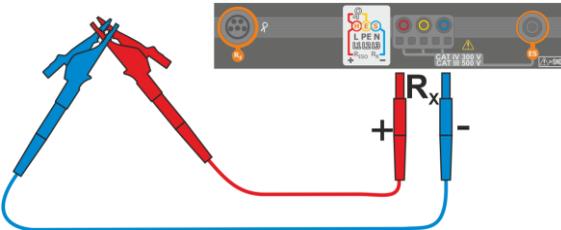
Folgen Sie den Anweisungen am Display

Beschreibung der Funktionssymbole

Ja – Eingabe bestätigen
Nein – Abbruch

Nach Auswahl von **Ja** wird am Display das Ergebnis des Widerstandes der Messleitungen angezeigt.

④



Um die **Kompensation aufzuheben** wiederholen Sie die Schritte ②③④ mit **offenen** Messleitungen. Das Messergebnis beinhaltet nun den Widerstandswert **inklusive Messleitungen**.

5

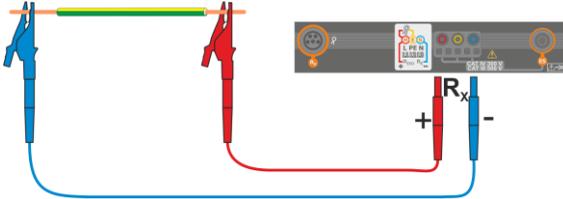
13:41:12 | 2018-07-21 |



Bereit zur Messung

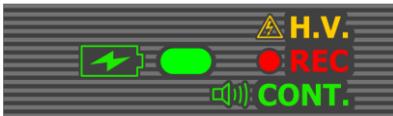


6



- Verbinden sie die Messleitungen mit dem zu messenden Objekt

- Die Messung startet automatisch



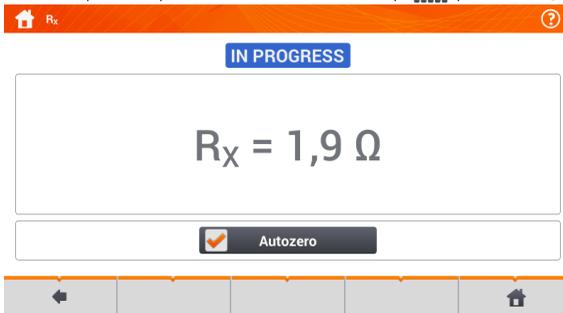
- Während der Messung leuchtet die **H.V./REC/CONT. Diode grün** und ein Tonsignal ertönt

7

13:41:39 | 2018-07-21 |



Ablezen des Messergebnisses

**ACHTUNG!**

Die Darstellung der Symbole  **VOLTAGE!** warnen vor einem unter Spannung stehendem zu testendem Objekt. Die Messung wird blockiert. Trennen Sie das Messgerät **sofort** vom Objekt.



- Ist die **Autozero** Option **nicht ausgewählt**, (Schritte ②③④), **verringert** das Prüfgerät immer noch das Messergebnis mit dem Widerstand der vorher verwendeten Messleitungen. Deshalb muss bei einem Wechsel der Messleitungen immer die **Autozero** Prozedur wiederholt werden
- Der Korrekturfaktor wird gespeichert auch nachdem das Prüfgerät oder die Messungen neugestartet werden
- Wurden Messleitungen angeschlossen mit einem niedrigeren Widerstand als die vorherigen und kein **Autozero** durchgeführt, wird ein **zu niedriges** Ergebnis angezeigt, in extrem Fällen kann zu einem negativen Messergebnis kommen. Umgekehrt verhält sich das Messergebnis bei Messleitungen mit **größerem** Widerstand.
- Die maximale Kompensation des Widerstands der Messleitungen (Autozero) beträgt 500 Ω .

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

IN PROGRESS

Messung läuft

VOLTAGE!

Zu hohe Spannung am Objekt

NOISE!

Störspannung am Objekt erkannt. Messung ist möglich wird jedoch durch zusätzlich Messunsicherheit belastet

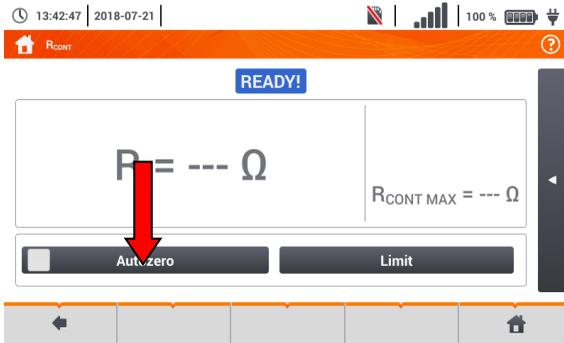
3.11.2 Widerstandsmessung von Schutzleitern und Potentialausgleichsleiter mit ± 200 mA Prüfstrom

①



Wählen Sie **RCONT** aus dem Messmenü

②



Um das Messergebnis nicht durch den Widerstand der Messleitungen zu beeinflussen, für Sie die **Autozero** Prozedur durch

③

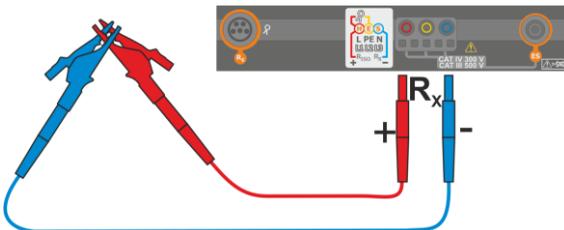


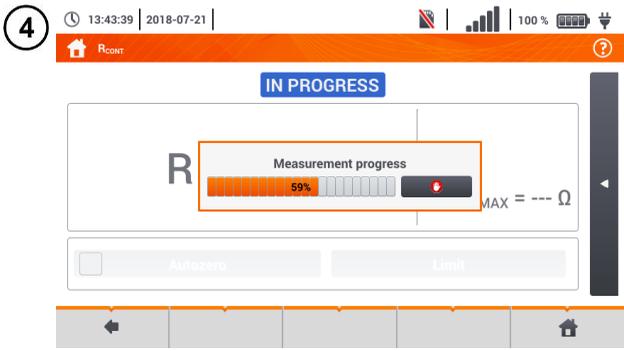
Folgen Sie den Anweisungen am Display

Beschreibung der Funktionssymbole

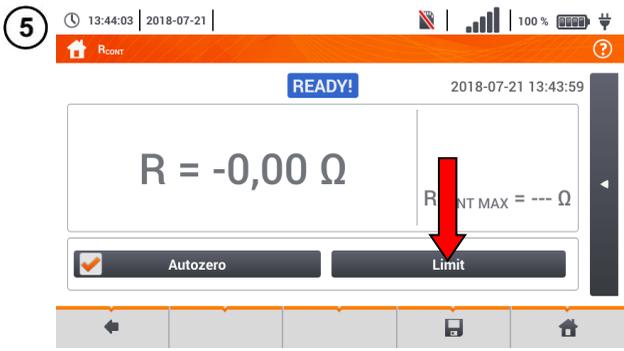
Ja – Eingabe bestätigen
Nein – Abbruch

Nach Auswahl von **Ja** wird am Display das Ergebnis des Widerstandes der Messleitungen angezeigt.





Um die **Kompensation aufzuheben** wiederholen Sie die Schritte **2** **3** **4** mit **offenen** Messleitungen. Das Messergebnis beinhaltet nun den Widerstandswert **inklusive Messleitungen**.



Wählen Sie den Widerstandsgrenzwert des Objektes.



Tragen Sie über die Displaytastatur den gewünschten Wert ein

Bereich: 0...400 Ω

Beschreibung der Funktionssymbole

-  Eingabe widerrufen und zurück zur vorherigen Ansicht
-  Eingabe bestätigen

7

13:44:53 | 2018-07-21 |



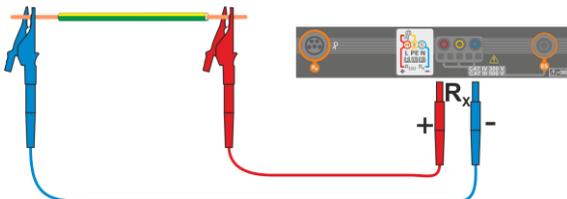
100 %



Bereit zur Messung



8



• Verbinden sie die Messleitungen mit dem zu messenden Objekt

• Die Messung startet automatisch

9

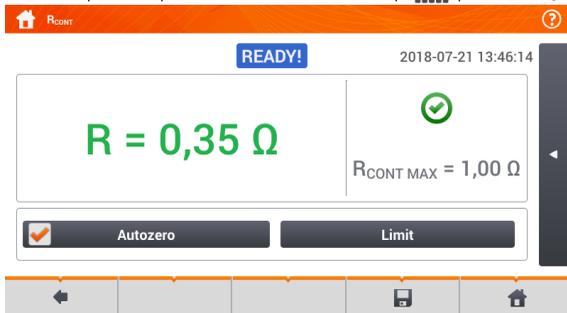
13:46:16 | 2018-07-21 |



100 %



Ablesen des Messergebnisses



Das Ergebnis ist der arithmetische Wert aus zwei Messungen, durchgeführt mit 200 mA positiver R_F und negativer Polarität R_R .

$$R = \frac{R_F + R_R}{2}$$

Grenzwertbewertung (Schritt 5)

- Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte
- Beurteilung nicht möglich

Antippen der Leiste rechts, öffnet ein Menü mit weiteren Messergebnissen.

10



R_F – Ergebnis erzielt durch **positive** Messstrom

R_R – Ergebnis erzielt durch **negative** Messstrom

Erneutes Anwählen  schließt das Menü.

11

Speichern der Messung im Speicher durch das  Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

Die letzte Messung kann mit dem  Symbol angezeigt werden.

12



Drücken Sie die **START** Taste, um die **nächste Messung zu starten**, ohne die Messleitungen vom Objekt zu trennen und fahren Sie mit Schritt **8** fort.



ACHTUNG!

Die Darstellung der Symbole  **VOLTAGE!** warnen vor einem unter Spannung stehendem zu testendem Objekt. Die Messung wird blockiert. Trennen Sie das Messgerät **sofort** vom Objekt.



- Ist die **Autozero** Option **nicht ausgewählt**, (Schritte **2** **3** **4**), **verringert** das Prüfgerät immer noch das Messergebnis mit dem Widerstand der vorher verwendeten Messleitungen. Deshalb muss bei einem Wechsel der Messleitungen immer die **Autozero** Prozedur wiederholt werden
- Der Korrekturfaktor wird gespeichert auch nachdem das Prüfgerät oder die Messungen neugestartet werden
- Wurden Messleitungen angeschlossen mit einem niedrigeren Widerstand als die vorherigen und kein **Autozero** durchgeführt, wird ein **zu niedriges** Ergebnis angezeigt, in extrem Fällen kann zu einem negativen Messergebnis kommen. Umgekehrt verhält sich das Messergebnis bei Messleitungen mit **größerem** Widerstand.
- Die maximale Kompensation des Widerstands der Messleitungen (Autozero) beträgt 500 Ω.

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

IN PROGRESS

Messung läuft

VOLTAGE!

Zu hohe Spannung am Objekt

NOISE!

Störspannung am Objekt erkannt. Messung ist möglich wird jedoch durch zusätzlich Messunsicherheit belastet

3.12 Phasensequenz

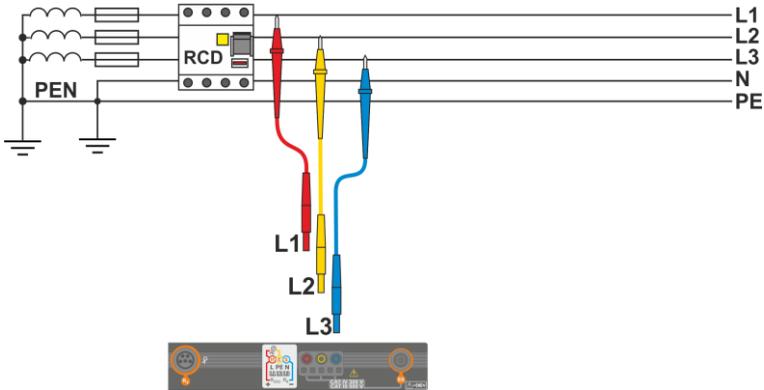
1



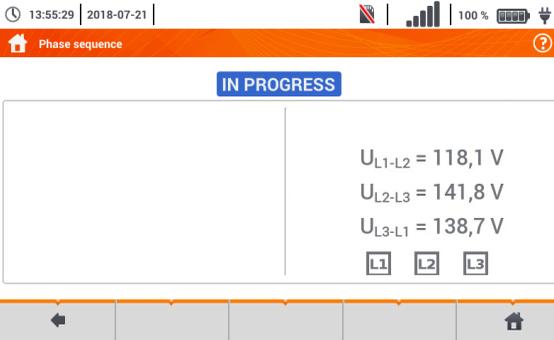
Wählen Sie **Phasensequenz** aus dem Messmenü

2

Schließen Sie das Prüfgerät an die Installation wie in der Zeichnung dargestellt an.



3



Bereit zur Messung.

U_{L1-L2} , U_{L2-L3} , U_{L3-L1}
Werte der Phase-Phase Spannung

L1 L2 L3
Anzeige der individuell vorhandenen Phasen

4a



Phasensequenz **richtig**, im Uhrzeigersinn

4b

13:58:39 | 2018-07-21 |



Phasensequenz **falsch**, gegen den Uhrzeigersinn

Phase sequence



IN PROGRESS

$U_{L1-L2} = 149,3 \text{ V}$
 $U_{L2-L3} = 125,8 \text{ V}$
 $U_{L3-L1} = 138,9 \text{ V}$

3.13 Motordrehrichtung

1



Wählen Sie **Motordrehrichtung** aus dem Messmenü

2

14:03:12 | 2018-07-21 |



Bereit zur Messung

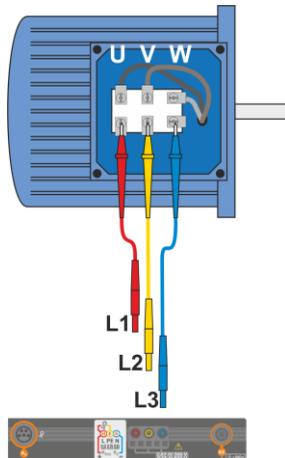
Engine spin



IN PROGRESS

$U_U = \text{---}$
 $U_V = \text{---}$
 $U_W = \text{---}$

3



- Schließen Sie das Prüfgerät wie in der Zeichnung dargestellt am Motor an, z.B. U Anschluss mit Eingang L1, V mit L2, W mit L3
- Drehen Sie die Motorwelle manuelle nach rechts

4a

14:03:18 | 2018-07-21



Engine spin

**IN PROGRESS**

Angezeigte Pfeile **rechtsrotierend** geben an, dass der Motor sich im 3-Phasen Netz **nach rechts dreht**.

4b

14:08:12 | 2018-07-21



Engine spin

**IN PROGRESS**

Angezeigte Pfeile **linksrotierend** geben an, dass der Motor sich im 3-Phasen Netz **nach links dreht**.



- Bewegen Sie nicht Messleitungen nicht während des Tests
- Ein Bewegen der Leitung kann zu einer Spannungsinduzierung führen, welche die Messung beeinflusst.

3.14 Beleuchtungsstärke

1



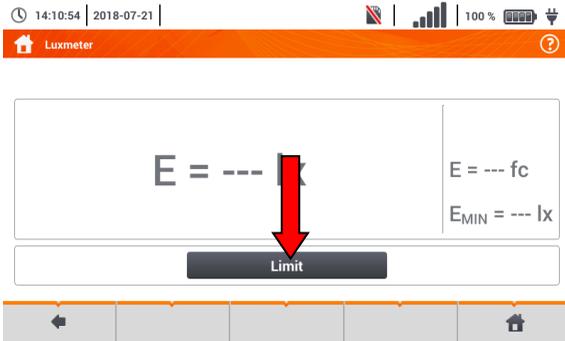
Wählen Sie **Lux** aus dem Messmenü

2



Schließen Sie die optionale Sonde an.

3



Wählen Sie **Grenzwert**, um die minimale Leuchtstärke zu messen.

4



- Wählen Sie die Einheit
- Löschen Sie den vorherigen Wert und tragen Sie den gewünschten im Bereich von 0...20 000 lx ein

Beschreibung der Funktionssymbole

- ✖ Eingabe widerrufen und zurück zur vorherigen Ansicht
- ✓ Eingabe bestätigen

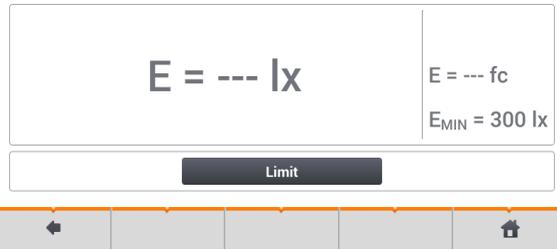
5

14:12:54 | 2018-07-21 |



Luxmeter

Bereit zur Beleuchtungsmessung.



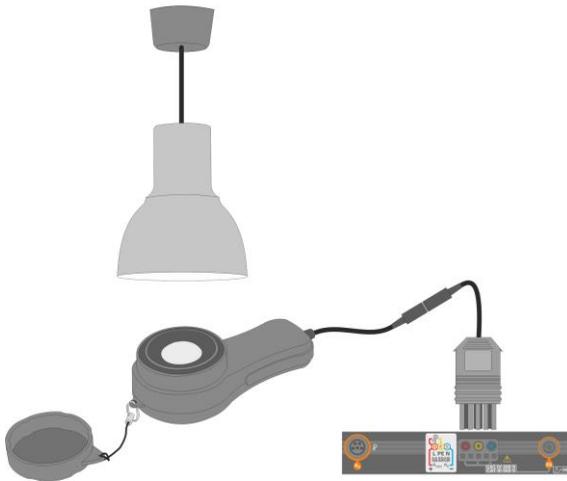
Livemodus

E [lx] – Beleuchtung in lux (lm/m²)

E [fc] – Beleuchtung in lm/ft² (Lumen per qm)

E_{MIN} – Grenzwerteinstellung wie in Schritten ③ ④

6



Platzieren Sie die Sonde in einer Testumgebung.

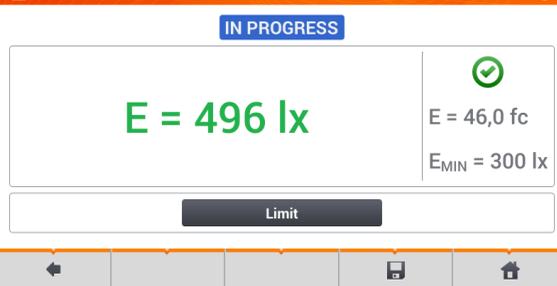
7

14:13:10 | 2018-07-21 |



Luxmeter

Ablezen des Ergebnisses



Grenzwertbewertung (Schritt ③)

✔ Ergebnis innerhalb der gesetzten Grenzwerte

✘ Ergebnis außerhalb der gesetzten Grenzwerte

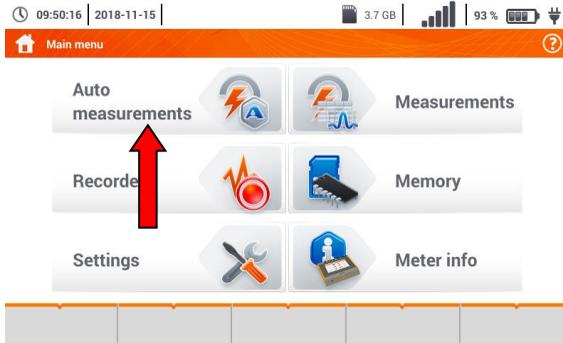
⊖ Beurteilung nicht möglich

8

Speichern der Messung im Speicher durch das  Symbol. Eine detaillierte Beschreibung des Speichermanagements finden Sie in **Abschnitt 5.3**.

4 Automatische Messungen

Im Messgerät sind automatische Testverfahren enthalten.



4.1 Automatische Messungen

①



Messesequenzen werden in zwei Ordnern gruppiert:

- ⇒ Messungen in TN/TT/IT-Netzen,
- ⇒ Messungen für die Elektrofahrzeug-Ladestationen EVSE.

Den gewünschten Ordner und die Sequenz aus der Liste auswählen.

②



Das Messgerät an das Messsystem anschließen.

In jedem Einstellungsfeld die Art des Messgeräts, die Installationsparameter und andere erforderliche Daten eingeben.

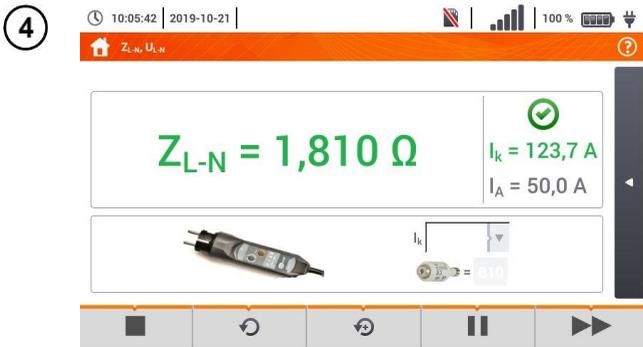
Beschreibung der Funktionssymbole

- Hilfe für die Messung
- Einstellungsfelder verstecken
- Einstellungsfelder anzeigen
- Speicherung der eingegebenen Messdaten

③



Drücken Sie **START**. Die automatische Messesequenz wird eingeleitet.



◀ Bildschirm nach der Ausführung einer Messung aus der Sequenz.

Beschreibung der Funktionssymbole

- Verfahren stoppen und zur Übersicht gehen
- Messung wiederholen und das Ergebnis überschreiben
- Messung wiederholen ohne das vorherige Ergebnis zu verlieren
- Verfahren stoppen
- zum nächsten Schritt oder zur Übersicht gehen. Die Zeit des automatischen Übergangs zum nächsten Schritt wird gemäß **Kapitel 2.2.1**.

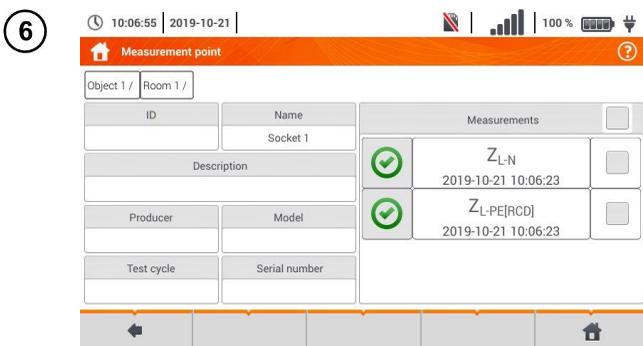


◀ Übersichtsbildschirm

Das Verfahren kann mit der Taste erneut gestartet werden.

Jede Messung in der Sequenz enthält Teilergebnisse. Um sie aufzurufen, berühren Sie das Etikett **dieser Messung**. Es wird ein Fenster wie für eine Einzelmessung geöffnet. Das Fenster kann man mit dem Symbol verlassen.

Mit dem Symbol wird die Messung im Messgerät gespeichert. Detaillierte Beschreibung der Speicherverwaltung ist im **Kapitel 5.3** enthalten.



Alle Messungen der Sequenz werden an einem Messpunkt gespeichert.

Grenzwertbewertung

- Ergebnis innerhalb des eingestellten Grenzwertes
- Ergebnis außerhalb des eingestellten Grenzwertes
- Keine Bewertung möglich
- Keine Messung durchgeführt

4.2 Messverfahren erstellen

1



Name	Modified
TN/TT/IT	2020-03-26 15:35:03
EVSE	2020-03-26 15:35:03

- + auswählen, um zum Sequenz-Assistenten zu gelangen.

- + auswählen, um die gewünschte Messung dem Messverfahren hinzuzufügen.



2



Unter zur Verfügung stehenden Elementen dasjenige auswählen, das in das Messverfahren aufgenommen werden soll. Neben Standardmessungen sind auch verfügbar:

- ⇒ Kurztextinhalte,
- ⇒ Sichtprüfung.

3



Nach jeder Auswahl wird ein Menü mit Parametern des jeweiligen Schrittes eingeblendet.

Sehen Prüfungen die Messungen in Elektrofahrzeug-Ladestationen vor, das Feld **EV** markieren.

Beschreibung der Funktionssymbole

- Hilfe für die Messung
- Einstellungsfelder ausblenden
- Einstellungsfelder einblenden
- Speicherung der eingegebenen Messdaten

4



Die Reihenfolge der Schritte wird mit den Tasten geändert. Der Schritt wird mit der Taste gelöscht.

Das Messverfahren wird mit der Taste gespeichert. Es erscheint ein Dialogfenster, in dem der Name des Messverfahrens einzugeben ist.

5



Das Messverfahren steht nun im Hauptmenü der Standardverfahren zur Verfügung. markieren und auswählen, um das Verfahren zu löschen.

5 Gerätespeicher

5.1 Speichereinstellungen

① 14:03:04 | 2018-07-21 | 7,1 GB | 44 % | Wählen Sie **Einstellungen**



② Wählen Sie **Speichereinstellungen**



③ 13:23:00 | 2018-07-22 | 97 % | Zwei Optionen werden angezeigt.



- **Standardeinstellungen** – setzt das Gerät auf die Standardeinstellungen zurück. Wurde diese Option ausgewählt, erscheint eine Meldung, diese Aktion zu bestätigen
- **SD Karte formatieren** – Wurde diese Option ausgewählt, erscheint eine Meldung, die Formatierung der SD-Karte zu bestätigen.

Beschreibung der Funktionssymbole

- ◀ Zurück zur vorherigen Ansicht
- 🏠 Zurück zum Hauptmenü

5.2 Speicherstruktur

Der Messgerätespeicher für Messergebnisse ist in Baumstruktur aufgebaut (**Fig. 5.1**). Der Benutzer kann unbegrenzt viele Kunden anlegen. Beliebige viele Objekte und Unterobjekte können unter diesen Kunden angelegt werden.

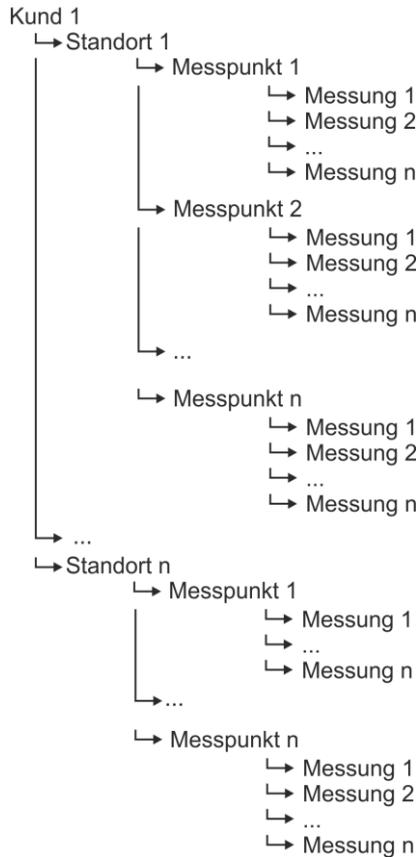
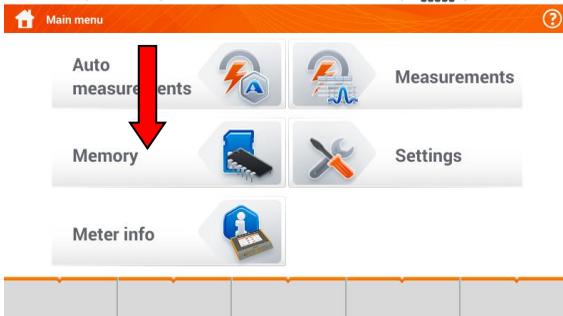


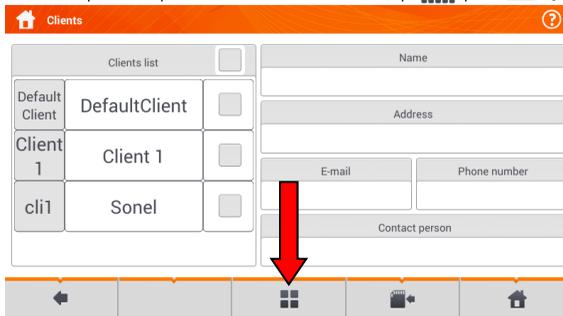
Fig. 5.1. Struktur des Gerätespeichers für einen Kunden

5.2.1 Navigieren im Speichermenü

1 14:03:04 | 2018-07-21 | 7.1 GB | 44% | Wählen Sie **Speicher** im Hauptmenü



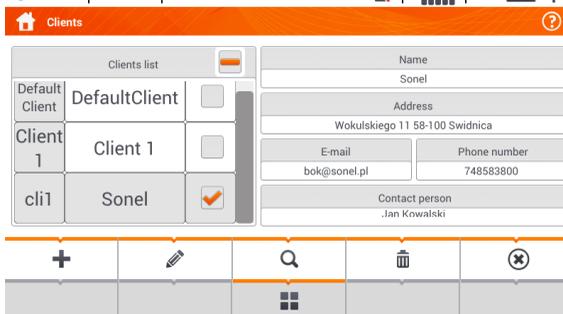
2 13:25:51 | 2018-07-22 | 98% | Die Speichermanagementansicht wird angezeigt



Beschreibung der Funktionssymbole

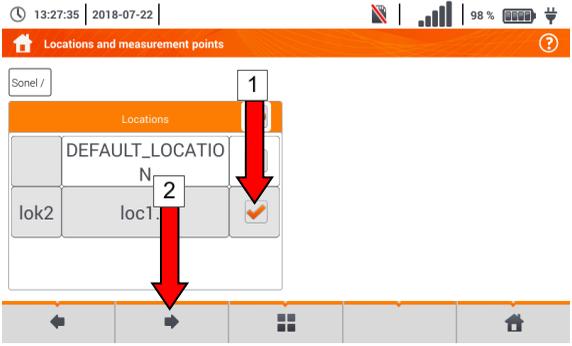
- Element inaktiv
- Element aktiv
- ← zurück zur vorherigen Ansicht
- ➡ gehe zu Untermenü eines aktiven () Elementes
- ✓ gehe zu Ordner eines aktiven () Kunden
- 🏠 zurück zum Hauptmenü
- 📁 Aufnahme auf SD-Karte speichern
- 🗄 erweitern des aktiven Management Menüs

3 13:27:10 | 2018-07-22 | 98% | Beschreibung der Funktionssymbole



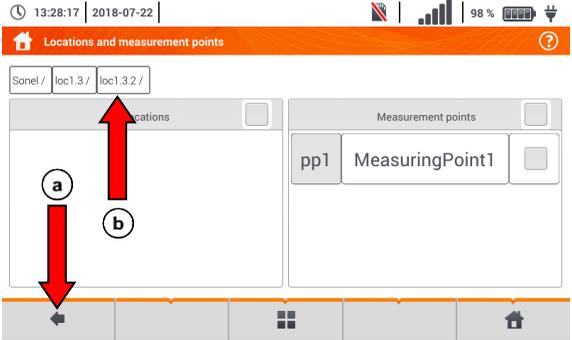
- + neuen Kunden hinzufügen
- ✎ aktiven Kunden bearbeiten
- 🔍 Suchmodus (**Abschn. 5.4**)
- 🗑 aktiven Kunden löschen
- ⊗ Menü schließen

4



Um in ein **Untermenü** der Baumstruktur zu gelangen:

- Aktivieren Sie das entsprechende Element (→) ,
- Wählen Sie das Symbol ➡

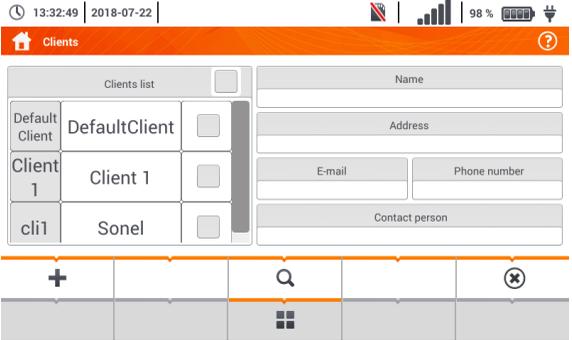


a) Um in ein **übergeordnetes Menü** der Baumstruktur zu gelangen, wählen sie das Symbol ◀

b) Um **mehrere Menüs nach oben** zu springen verwenden Sie die Verzeichnissele zu Navigation

5.2.2 Hinzufügen einer neuen Struktur für Messungen

1



Fügen Sie einen neuen Kunden über das Symbol + hinzu

2

13:33:06 | 2018-07-22 | 98%

Add client

ID		Name	
Address		City	Zip code
Phone number	E-mail		Contact person

Füllen Sie die angezeigten Felder über die Displaytastatur aus:

- ⇒ Kunden ID
- ⇒ Name
- ⇒ Adresse
- ⇒ Stadt,
- ⇒ PLZ
- ⇒ Telefon
- ⇒ e-Mail
- ⇒ Kontakt

3

cli2

Tragen Sie die Bezeichnungen über die Displaytastatur ein.

Funktionen der Symbole

- Änderungen verwerfen und zurück zu Schritt 2
- Änderungen bestätigen und weiter zu Schritt 4

4

13:35:24 | 2018-07-22 | 98%

Add client

ID cli2		Name Sonel S.A.	
Address Wokulskiego 11		City Swidnica	Zip code 58-100
Phone number +48748583800	E-mail export@sonel.pl		Contact person John Smith

- Speichern Sie die Änderungen über das Symbol
- Es wird anschließend das Kundenmanagement Menü angezeigt

5

13:35:52 | 2018-07-22 | 98%

Clients

Clients list			Name	
Default Client	DefaultClient	<input type="checkbox"/>	Sonel S.A.	
Client 1	Client 1	<input type="checkbox"/>	Wokulskiego 11 58-100 Swidnica	
cli2	Sonel S.A.	<input checked="" type="checkbox"/>	E-mail export@sonel.pl	Phone number +48748583800
cli1	Sonel	<input type="checkbox"/>	Contact person John Smith	

- Aktivieren sie den ausgewählten Kunden (→)
- Wählen Sie das Symbol und um die Daten zu bearbeiten
- Führen Sie weiter die Schritte 2, 3, 4 durch
- Um in ein Untermenü der Baumstruktur:
 - ⇒ Wählen Sie das entsprechende Element
 - ⇒ Aktivieren Sie dies und wählen es über das Symbol aus

6

13:36:13 | 2018-07-22



Locations and measurement points

Sonel S.A. /

Locations	
DEFAULT_LOCATIO	N



Durch das Anlegen eines neuen Kunden wird ebenfalls ein Standardort für die Messungen erstellt.

7

13:36:29 | 2018-07-22



Locations and measurement points

Sonel S.A. /

Locations	
DEFAULT_LOCATIO	N



Hinzufügen eines neuen Ortes:

- Aktivieren Sie die **Standort** Spalte
- Erweitern Sie das Bearbeitungs-Menü durch das Symbol  und wählen Sie **+**
- Führen Sie danach die Schritte **(2)(3)** durch

8

13:36:58 | 2018-07-22



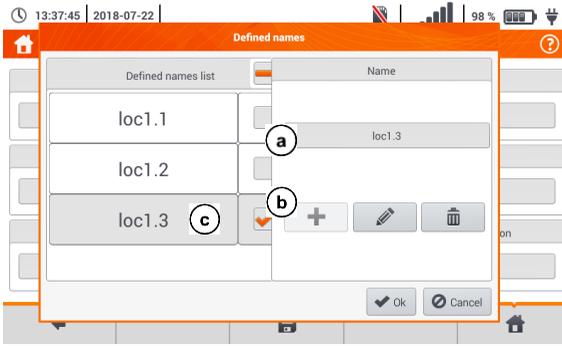
Add location

ID	Name	
lok3	<input type="text"/>	
Address	Zip code	City
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
E-mail	Phone number	Contact person
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



Im Feld **Name** definieren Sie den Kundennamen

9



a) Tippen Sie das Feld Name an und tragen diesen ein, genau wie in Schritt 3

b) Durch das Symbol + wird der erstellte Kundename der Namensliste hinzugefügt.

c) Wählen Sie, wenn nötig zusätzlich die folgenden Symbole:

 Name bearbeiten

 Name löschen

Um einen Standort aus der Liste einem Standort der Struktur zuzuweisen aktivieren Sie diesen:

→ .

Ok – Alle Änderungen bestätigen.

Cancel – Änderungen verwerfen

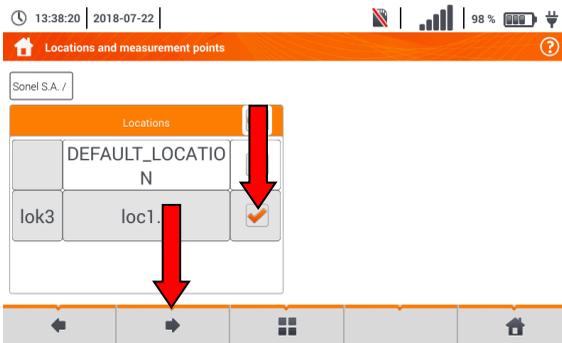
10



• Änderungen speichern durch das  Symbol

• Es wird das Managementmenü des für die Standorte angezeigt.

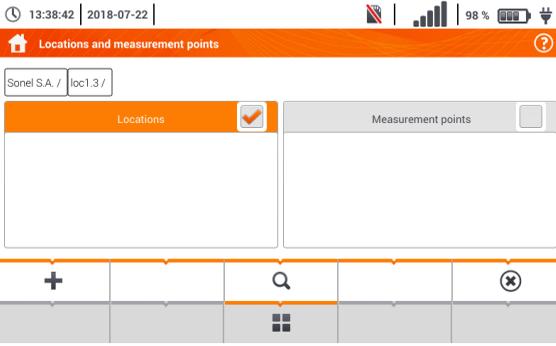
11



• Aktivieren Sie den entsprechenden Standort (→)

• Mit  gelangen Sie in das nächste Untermenü.

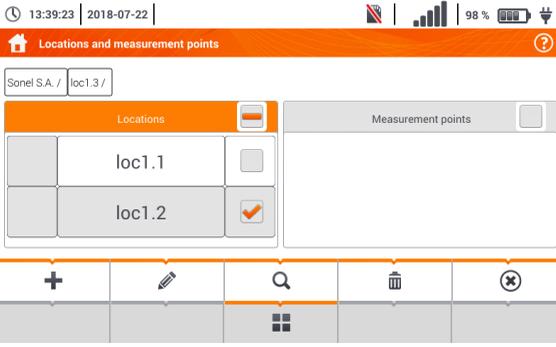
12



Das Menü für Standort und Messpunkte erscheint.

- Aktivieren Sie die Spalte **Standort**
- Erweitern Sie das Menü mit  und wählen Sie 
- Verfahren Sie wie in den Schritten    und   .

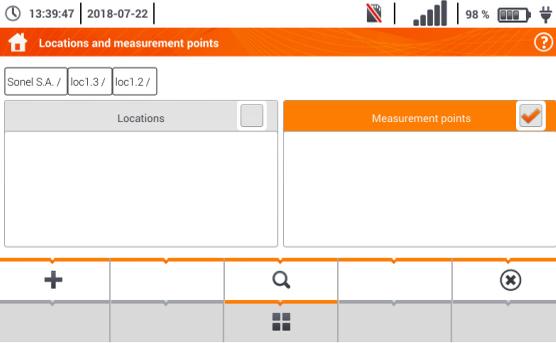
13



• Aktivieren Sie den entsprechenden Standort ( → .

- Mit  gelangen Sie in das nächste Untermenü.
- Wenn notwendig, wiederholen Sie die Schritte  
- Erweitern Sie das Menü mit  und wählen Sie:
 -  Standort bearbeiten (wie in Schritten   
 -  Suchmodus wie beschrieben in (**Abschn. 5.4**),
 -  löschen

14



• Aktivieren Sie die Spalte **Messpunkte** ( → .

- Erweitern Sie das Menü mit  und wählen Sie  um einen neuen Messpunkt hinzuzufügen (Schritt 

15

13:40:03 | 2018-07-22 |

98 %

Add measurement point

ID	Name	Description		
Producer	Model	Serial number	Test cycle	
Year of production	Protection class	Nominal voltage[V]	Nominal current[A]	Nominal power[W]
	1			

Navigation icons: back, save, home

Füllen Sie die angezeigten Felder über die Displaytastatur aus:

- ⇒ Messpunkt ID
- ⇒ Bezeichnung
- ⇒ Beschreibung
- ⇒ Hersteller
- ⇒ Model
- ⇒ Seriennummer
- ⇒ Prüfzyklus
- ⇒ Herstellerdatum
- ⇒ Schutzklasse
- ⇒ Nennspannung
- ⇒ Nennstrom
- ⇒ Nennleistung

Beschreibung der Funktionssymbole

- zurück zur vorherigen Ansicht
 - Änderungen speichern
 - zurück zum Hauptmenü
- Der Messpunkt wurde gespeichert.

16

13:40:49 | 2018-07-22 |

98 %

Locations and measurement points

Sonel S.A. / loc1.3 / loc1.2 /

Locations	Measurement points
	pp1 MeasuringPoint1

Navigation icons: back, forward, app drawer, home

Beschreibung der Funktionssymbole

- Messpunkt hinzufügen
- aktiven Punkt bearbeiten
- Suchmodus (**Abschn. 5.4**)
- aktiven Punkt löschen
- schließen



- Die Ergebnisse aus erzielten Messungen können in einer Zelle des **Messpunkte Menüs** gespeichert werden
- Es können nur Ergebnisse von Messungen gespeichert werden, welche durch **START** gestartet wurden. (Außer Ergebnis der Leitungskompensation)
- Es werden komplette Sets von Messergebnissen wie Hauptergebnis und zusätzliche Ergebnisse einer Messfunktion sowie Voreinstellungen, Datum und Zeit im Speicher hinterlegt

5.3 Eintragen von Messergebnissen

1

13:49:39 | 2018-07-22 | Z_{L-PE} [pico], U_{L-PE} [pico]

2018-07-22 13:49:35

Z_{L-PE} = 3,27 Ω

Ik = 70,4 A
IA = 50,0 A

U_{L-PE} = 239,5 V
f = 50,0 Hz

Ik (Un) B10

- Wählen Sie nach der Messung das Symbol .
- Das Menü zum Eintragen der Messergebnisse erscheint (Verwendung wie in **Abschn. 5.1**).

2

13:50:48 | 2018-07-22 | Save measurement result

Sonell / loc1.3 /

Locations		
	loc1.3.1	<input type="checkbox"/>
	loc1.3.2	<input checked="" type="checkbox"/>

Measurement points

- Erstellen Sie wenn nötig einen neuen Standort gemäß **Abschn. 5.2.2**.

3

13:52:07 | 2018-07-22 | Save measurement result

Sonell / loc1.3 /

Locations		
	loc1.3.1	<input type="checkbox"/>
	loc1.3.2	<input type="checkbox"/>

Measurement points		
pp2	MeasuringPoint1	<input checked="" type="checkbox"/>

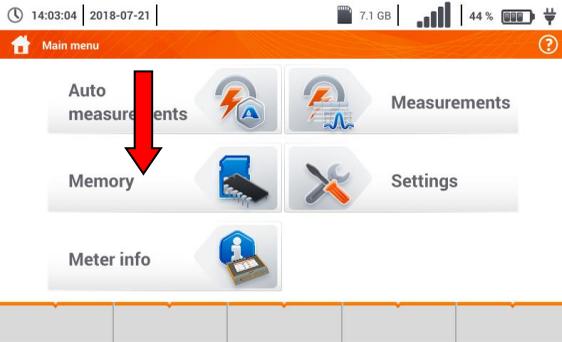
- Wählen Sie den entsprechenden Messpunkt des Standortes oder erstellen Sie einen neuen gemäß **Abschn. 5.2.2** Schritt **14** **15** **16**.
- Mit dem  Symbol speichern Sie das Ergebnis im Speicher.
- Wollen Sie den Vorgang abbrechen, und zum Menü zurückkehren, verwenden Sie das Symbol .



Management der Objekte und Unterobjekten ID im Speicher möglich (**Abschn. 5.4**).

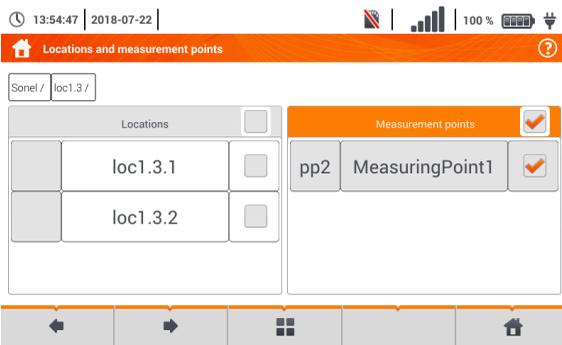
5.4 Ansicht gespeicherter Messungen

1



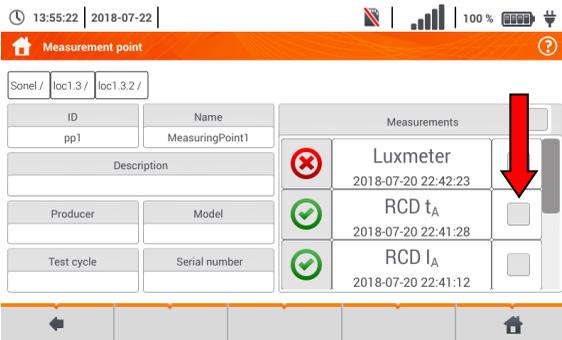
Wählen Sie **Speicher**

2



- Navigieren Sie zum Standort des gespeicherten Messpunktergebnisses
- Aktivieren Sie den Messpunkt (→)
- Blenden Sie den Inhalt des Messpunktes mit dem Symbol ein.

3



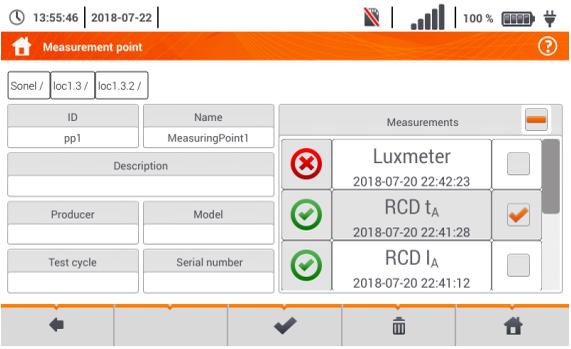
Es werden alle Messungen aktiven Messpunktes angezeigt.

Symbolerklärung in Bezug auf Grenzwerte

- Bedingung erfüllt
- Bedingung nicht erfüllt
- Grenzwert nicht definiert

Um das Messmanagementmenü aufzurufen, aktivieren Sie die Aufzeichnungen (→)

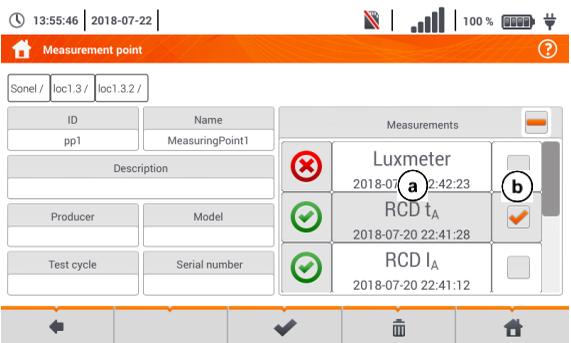
4



Beschreibung der Funktions-symbole

- ← zurück zur vorherigen Ansicht
- ✓ Details einblenden (Schritt 5)
- 🗑️ Löschen der aktiven Aufzeichnung
- 🏠 zurück zum Hauptmenü

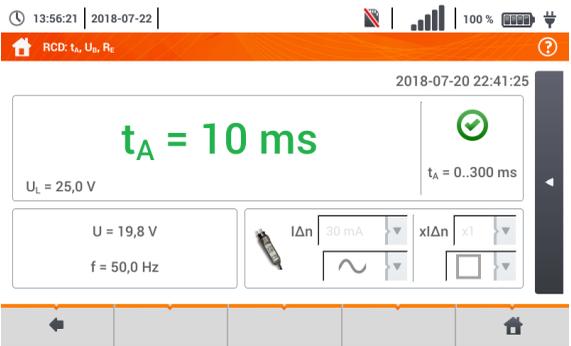
5



Anzeigen des ausgewählten Messergebnisses:

- a Anwählen der Aufnahme
 - b Aktivieren der Aufzeichnung
- () → () und () anwählen

6



Das Messergebnis wird angezeigt

5.5 Freigabe gespeicherter Messungen



- Wählen Sie . Es kann unter den folgenden Optionen ausgewählt werden:

-  Import von allen Kunden von der Speicherkarte in das Messgerät,

-  Export ausgewählter Kunden auf eine Speicherkarte,

-  Versenden ausgewählter Kunden per E-Mail,

-   Generieren des Berichts im PDF-Format und Versenden per E-Mail.

- Bei Bedarf den Kunden (→) auswählen, der der angeforderten Aktion unterliegt.

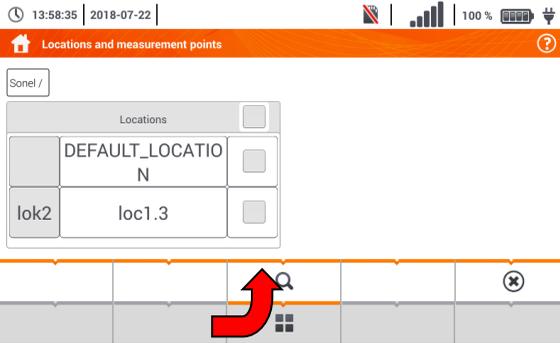
- Wählen Sie das Symbol mit der gewünschten Aktion aus.



Um die Daten per E-Mail zu versenden, müssen Sie die Versandbox konfigurieren. Siehe **Kapitel 2.3.3**.

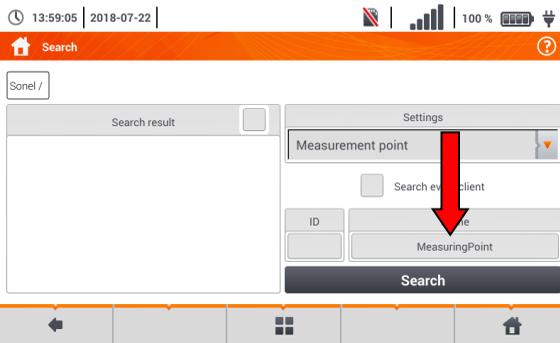
5.6 Durchsuchen des Speichers des Messgeräts

1



- Sie können von überall des Speichermenüs die Symbole  und  wählen

2



- Das Suchmenü wird angezeigt

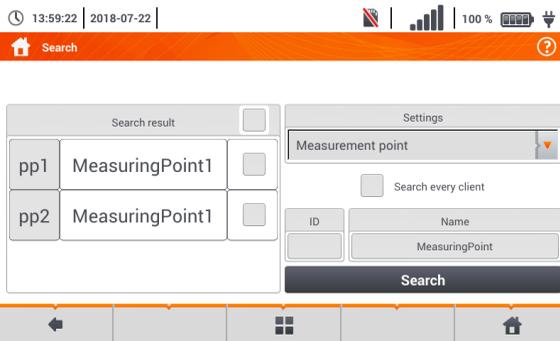
- Im Feld **Einstellungen** können Sie das entsprechende Suchkriterium auswählen: **Standort** oder **Messpunkt**.

- Falls notwendig, wählen Sie Suchen **in allen Kunden** (→)

- Im Feld **Bezeichnung** geben Sie einen Suchbegriff über das Displaykeyboard ein.

- Wählen Sie **Suchen**

3



- Aktivieren Sie das entsprechende Ergebnis (→)

- Rufen Sie die Details über das Symbol  auf

- Nach Auswahl des  Symbol, erscheint das Symbol zum Bearbeiten der Aufnahmen, gemäß **Abschn. 5.2.2**, Schritt **(8)(9)(10)**

Beschreibung der Funktionssymbole

-  Zurück zur vorherigen Ansicht
-  Zurück zum Hauptmenü

6 Spannungsversorgung

6.1 Überwachen des Batterieladestatus

Das MPI-535 ist mit einem Li-Ion Akkupack 11,1 V 3,4 Ah ausgestattet. Der Akkupack verfügt über eine Ladekreisüberwachung, welche einen genauen Akkuzustand der Akkus und einen Temperatursensor beinhaltet.

Der Ladezustand der Akkus wird über ein Symbol oben rechts in der Kopfleiste angezeigt (**Abschn. 2 Element 2**).

	Ladezustand 80...100%
	Ladezustand 60...80%
	Ladezustand 40...60%
	Ladezustand 20...40%
	Ladezustand 0...20%
	<ul style="list-style-type: none">• Akkus tiefentladen• Kein Akku vorhanden• Keine Information über Akku verfügbar

6.2 Entsorgung der Akkus

Das MPI-535 wird über einen SONEIL Li-Ion Akkupack versorgt.

Das Ladegerät ist bereits im Prüfgerät integriert und kann nur mit dem Herstellerakkus verwendet werden. Das Ladegerät wird über deinen externen Ladeadapter betrieben. Es kann auch über den 12 V Kfz Zigarettenanzünder betrieben werden. Akkus und Ladeadapter sind im Standardzubehör des Prüfgerätes enthalten.



WARNUNG

Bleiben die Messleitungen während des Akkutaushes am Netz angeschlossen, besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages.

Die interne Echtzeituhr wird über den Akku versorgt, deshalb sollten die Akkus nur während des Anschlusses über das 12 V Netzteil durchgeführt werden.

Um die Akkus zu tauschen, führen Sie folgende Schritte durch:

- Entfernen Sie alle Messleitungen und schalte Sie das Prüfgerät aus
- Schließen Sie das externe 12 V DC Netzteil an (verhindert das Löschen von Datums- und Zeiteinstellungen)
- Entfernen Sie die 4 Schrauben der Batteriefachabdeckung **Fig. 6.1**)
- Entfernen Sie die Batteriefachabdeckung
- Nehmen Sie das Akkufach und anschließend die alten Akkus heraus
- Legen Sie die neuen Akkus ein
- Schließen (einrasten) Sie die Abdeckung
- Legen das Akkufach wieder ein
- Schrauben Sie die Batteriefachabdeckung mit den 4 Schrauben wieder fest

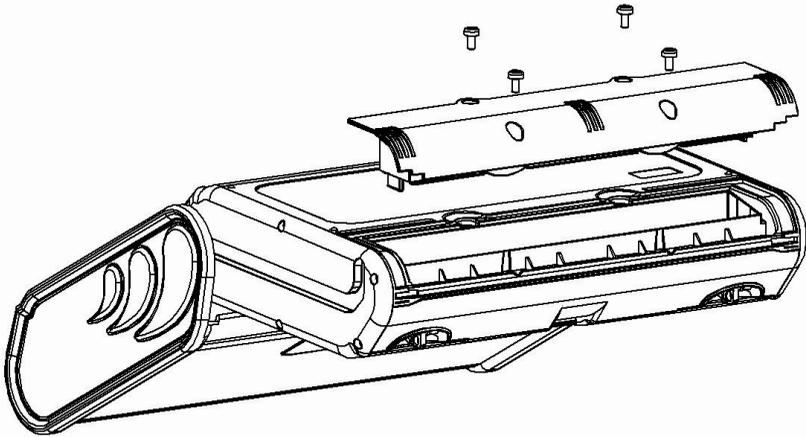


Fig. 6.1. Tauschen des Akkupacks



ACHTUNG!

Verwenden Sie das das Prüfgerät nicht mit offenem Batteriefach oder schließen Sie es nicht an andere Spannungsquellen als in dieser Anleitung angegeben an.

6.3 Laden der Akkus

Die Akkus werden automatisch geladen sobald:

- 12 V DC angeschlossen ist
- Kfz Zigarettenzünder angeschlossen wird

Das Laden wird über das Symbol  neben dem Batteriesymbol in der Kopfleiste und der **H.V./REC/CONT.** LED angezeigt. Die Temperatur der Akkus sowie die der Umgebung haben einen Einfluss auf den Ladeprozess. Liegt die Akkutemperatur unter 0°C oder über 45°C, wird das Laden unterbrochen.

Anzeige des Ladestatus

- Laden
 - o Prüfgerät aus – LED **H.V./REC/CONT.** leuchtet **grün**  
 - o Prüfgerät an – das Laden wird nur über die Symbole   angezeigt.

- Fehler
 - o Prüfgerät aus – LED **H.V./REC/CONT.** blinkt alle 0,5 Sekunden **grün** 
 - o Prüfgerät an – ein Fehler wird über das Symbol  angezeigt.



Auf Grund von Störungen im Netz oder einer zu hohen Umgebungstemperatur, kann der Ladevorgang vorzeitig abbrechen. Sollte die Ladezeit auffällig zu kurz sein, schalten Sie das Gerät aus und starten das Laden erneut.

6.4 Allgemeine Vorschriften zum Gebrauch von Li-Ion Akkus

- Lagern Sie den halb geladenen Akkupack in einem Plastikbehälter, in trockener, kühler, belüfteter und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützter Umgebung. Die Lagerung eines komplett entladenen Akkus kann zur Beschädigung dieses führen. Die Umgebungstemperatur bei unbestimmt langer Lagerzeit sollte zwischen 5°C...25°C liegen
- Laden Sie die Akkus in kühler und gut belüfteter Umgebung bei einer Temperatur von 10°C ... 28°C. Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl zu niedrige als auch zu hohe Temperaturen der Akkus und agieren entsprechend. Zu niedrige Temperaturen können das Starten des Ladevorgangs verhindern, was zu einem irreparablen Schaden des Akkus führen kann. Ein Temperaturanstieg des Akkupacks kann zum Auslaufen oder sogar zu dessen Entzündung oder Explosion führen
- Überschreiten Sie nicht den Ladestrom, da sich der Akku sonst "aufblähen" kann. „Aufgeblähte“ Akkupacks dürfen nicht mehr verwendet werden
- Laden oder verwenden Sie die Akkus nicht bei extremen Temperaturen. Dies kann zu einer Verringerung der Lebensdauer dieser führen. Halten Sie sich immer an die empfohlene Arbeitstemperatur. Entsorgen Sie die Akkus nicht im Feuer
- Li-Ion Zellen sind empfindlich gegen mechanische Einwirkung und Beschädigung von außen. Dies kann zur dauerhaften Beschädigung und sogar Entzündung oder Explosion führen. Jegliche Störung der Struktur des Li-Ion Akkus kann zu einer Beschädigung führen, was eine Entzündung oder Explosion mit sich bringen kann. Ebenso kann es zum Brand oder einer Explosion kommen, wenn die beiden Pole "+" und "-" kurzgeschlossen werden
- Tauchen Sie Li-Ion Akkus nicht in Flüssigkeiten und lagern Sie diese nicht in feuchter Umgebung
- Kommen Sie mit dem Elektrolyt des Lithium-Ionen Akkus mit Augen oder Haut in Kontakt, spülen Sie die Stellen mit viel Wasser aus bzw. ab und suchen Sie umgehend einen Arzt auf. Schützen Sie die Akkus vor nicht sachgemäßer Verwendung durch unautorisierte Personen oder Kinder
- Bemerken Sie Veränderungen des Lithium-Ion Akkus, z.B. Farbveränderungen, Aufblähen, überhöhte Temperatur, stoppen Sie den Gebrauch. Li-Ion Akkus, die mechanisch beschädigt, überladen oder tiefentladen sind, sind unbrauchbar
- Jegliche fehlerhafte Anwendung führt zu einem permanenten Schaden des Akkus und kann zu einer Entzündung führen. Der Verkäufer oder Hersteller haftet nicht für Schäden, welche auf unsachgemäße Behandlung des Li-Ion Akkupack zurückzuführen sind

7 Wartung und Reinigung



Achtung!

Führen Sie nur Wartungsschritte durch wie in dieser Anleitung beschrieben durch.

Dieses Prüfgerät wurde für einen langjährigen Gebrauch entwickelt, vorausgesetzt, es werden die folgenden Empfehlungen zu Wartung und Pflege eingehalten:

1. **HALTEN SIE DAS PRÜFGERÄT TROCKEN**
2. **VERWENDEN SIE DAS PRÜFGERÄT IN NORMALER UMGEBUNGSTEMPERATUR.** Extreme Temperaturen verkürzen die Lebensdauer von elektronischen Bauteilen und zerstören oder verformen Plastikteile
3. **BEHANDELN SIE DAS PRÜFGERÄT SACHGEMÄSS.** Fallschäden können sich durch defekte elektronische Bauteile oder Schäden am Gehäuse äußern
4. **HALTEN SIE DAS PRÜFGERÄT SAUBER.** Säubern Sie das Gerät von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Tuch. VERWENDEN Sie KEINE Chemikalien oder Reinigungsmittel
5. **REINIGEN SIE DIE MESSLEITUNGEN MIT WASSER UND TROCKNEN SIE DIESE DANACH** sollte das Gerät für längere unbestimmte Zeit eingelagert werden, fetten Sie die Leitung leicht ein
6. Die Spulen und zugehörigen Messleitungen können mit Wasser gereinigt und anschließend getrocknet werden



Die Elektronik des Gerätes erfordert keinerlei Wartung

8 Einlagerung

Sollte das Gerät eingelagert werden, halten Sie folgendes ein:

- Trenne Sie all Messleitungen vom Gerät
- Reinigen Sie Messgerät und Zubehör
- Rollen Sie die langen Messleitungen auf
- Im Falle eine längere Einlagerung, nehmen Sie die Akkus aus dem Gerät
- Um eine Tiefentladung der Akkus zu vermeiden, laden Sie diese von Zeit zu Zeit auf

9 Zerlegen und Entsorgen

Ausgediente Elektronik und elektronisches Zubehör darf nicht zusammen mit gewöhnlichem Hausmüll gesammelt werden, sondern muss getrennt gehalten werden.

Bringen Sie diese zu den gesetzlich vorgeschriebenen Sammelstellen für elektrisches und elektronisches Zubehör.

Zerlegen Sie die Geräte nicht in Einzelteile, bevor Sie es zum Entsorgen bringen.

Halten Sie die vorgeschriebenen Bestimmungen zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien und Akkus ein.

10 Technische Daten

10.1 Grunddaten

⇒ Die anschließend verwendete Abkürzung "v.Mw." in der Genauigkeit steht für "vom gemessenen Wert"

10.1.1 Messen der Wechselfspannung (True RMS)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0 V...299,9 V	0,1 V	±(2% v.Mw. + 4 Digits)
300 V...500 V	1 V	±(2% v.Mw. + 2 Digits)

- Frequenzbereich: 45...65 Hz

10.1.2 Messen der Frequenz

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
45,0 Hz...65,0 Hz	0,1 Hz	±(0,1% v.Mw. + 1 Digit)

- Spannungsbereich: 50 ... 500 V

10.1.3 Messen der Fehlerschleifenimpedanzen Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}

Messen der Fehlerschleife Z_S

Prüfbereich gemäß IEC 61557-3:

Messleitung	Prüfbereich Z_S
1,2 m	0,130 Ω ...1999,9 Ω
5 m	0,170 Ω ...1999,9 Ω
10 m	0,210 Ω ...1999,9 Ω
20 m	0,290 Ω ...1999,9 Ω
WS-03, WS-04	0,190 Ω ...1999,9 Ω

Anzeigebereich:

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,000...19,999 Ω	0,001 Ω	±(5% v.Mw. + 0,03 Ω)
20,00...199,99 Ω	0,01 Ω	±(5% v.Mw. + 0,3 Ω)
200,0...1999,9 Ω	0,1 Ω	±(5% v.Mw. + 3 Ω)

- Nennarbeitsspannung U_{N-L-N}/U_{N-L} : 110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V
- Arbeitsspannungsbereich: 95 V...270 V (bei Z_{L-PE} und Z_{L-N}) und 95 V...440 V (bei Z_{L-L})
- Nennnetzfrequenz f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Arbeitsfrequenzbereich: 45 Hz...65 Hz
- Maximaler Prüfstrom (bei 415 V): 41,5 A (10 ms)
- Überprüfung auf korrekten PE Anschluss durch die Berührungselektrode

Angaben des Fehlerschleifenwiderstandes R_S und Fehlerblindwiderstand X_S

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0...19,999 Ω	0,001 Ω	±(5% + 0,05 Ω) des Z_S -Wertes

- Berechnet und angezeigt bei $Z_S < 20 \Omega$

Angaben des Kurzschlussstromes I_k

Prüfbereich gemäß IEC 61557-3 wird auf Basis des Prüfbereiches Z_S und Nennspannungen.

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,055 ... 1,999 A	0,001 A	Berechnet auf Basis der Fehler Schleifengenauigkeit
2,00...19,99 A	0,01 A	
20,0...199,9 A	0,1 A	
200...1999 A	1 A	
2,00...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 ...40,0 kA	0,1 kA	

- Der voraussichtliche durch das Prüfgerät berechnete Fehlerstrom, kann geringfügig vom berechneten Wert durch den Benutzer abweichen, da das Prüfgerät keine gerundeten Werte der Fehler Schleifenimpedanz zur Berechnung verwendet. Sehen Sie daher den vom Prüfgerät angezeigten Wert als korrekt an.

10.1.4 Messen der Fehler Schleifenimpedanz $Z_{L-PE[RCD]}$ (ohne Auslösen des RCD)

Messen der Fehler Schleife Z_S

Prüfbereich gemäß IEC 61557-3:

- 0,50...1999 Ω bei 1,2 m Messleitung, WS-03 und WS-04
- 0,51...1999 Ω bei 5 m, 10 m und 20 m Messleitung

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% \text{ v.Mw.} + 10 \text{ Digits})$
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(6\% \text{ v.Mw.} + 5 \text{ Digits})$
200...1999 Ω	1 Ω	

- RCDs mit $I_{\Delta n} \geq 30 \text{ mA}$ werden nicht ausgelöst
- Nennarbeitsspannung U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Arbeitsspannungsbereich: 95 V...270 V
- Nennnetzfrequenz f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Arbeitsfrequenzbereich: 45...65 Hz
- Überprüfung auf korrekten PE Anschluss durch die Berührungselektrode

Angaben des Fehlerwiderstandes R_S und Fehlerblindwiderstandes X_S

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% + 10 \text{ Digits})$ von Z_S -Wertes

- Berechnet und angezeigt bei $Z_S < 20 \Omega$

Angaben des Kurzschlussstromes I_k

Prüfbereich gemäß IEC 61557-3 wird auf Basis des Prüfbereiches Z_S und Nennspannungen.

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,055 ... 1,999 A	0,001 A	Berechnet auf Basis der Fehlerschleifengenauigkeit
2,00...19,99 A	0,01 A	
20,0...199,9 A	0,1 A	
200...1999 A	1 A	
2,00...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 ... 40,0 kA	0,1 kA	

- Der voraussichtliche durch das Prüfgerät berechnete Fehlerstrom, kann geringfügig vom berechneten Wert durch den Benutzer abweichen, da das Prüfgerät keine gerundeten Werte der Fehlerschleifenimpedanz zur Berechnung verwendet. Sehen Sie daher den vom Prüfgerät angezeigten Wert als korrekt an.

10.1.5 Messen aller RCD Parameter

- Messen von RCD Typen: AC, A, B, B+, F, EV
- Nennarbeitsspannung U_n : 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V
- Arbeitsspannungsbereich: 95 V...270 V
- Nennnetzfrequenz f_n : 50 Hz, 60 Hz
- Arbeitsfrequenzbereich: 45...65 Hz

RCD Auslösezeit t_a

Prüfbereich gemäß IEC 61557-6: 0 ms ... bis zum oberen angezeigten Grenzwert

Typ des RCD	Faktor	Prüfbereich	Auflösung	Genauigkeit
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemein ▪ Kurzzeitverzögert ▪ EV – Teil AC 	0,5 $I_{\Delta n}$	0..300 ms (TN/TT)	1 ms	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})^1$
	1 $I_{\Delta n}$	0..400 ms (IT)		
	2 $I_{\Delta n}$	0..150 ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0..40 ms		
Selectiv	0,5 $I_{\Delta n}$	0..500 ms		
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$			
	5 $I_{\Delta n}$			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ EV 6 mA DC ▪ RCM 	1 $I_{\Delta n}$	0,0..10,0 s	0,1 s	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
	10 $I_{\Delta n}$	0..300 ms	1 ms	
	33 $I_{\Delta n}^{2)}$	0..100 ms		
	50 $I_{\Delta n}^{3)}$	0..40 ms		

1) für $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$ und 0,5 $I_{\Delta n}$ Genauigkeit: $\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$

2) für Messungen nach IEC 62955

3) für Messungen nach IEC 62752

- Genauigkeit der Differenzstromereinstellung:

bei 1* $I_{\Delta n}$, 2* $I_{\Delta n}$, 5* $I_{\Delta n}$ 0..8%

bei 0,5* $I_{\Delta n}$ -8..0%

Effektivwert des eingespeisten Stromes [mA] zum Messen der RCD Auslösezeit (betrifft RCD EV 6 mA DC und RCM nicht) [mA]

$I_{\Delta n}$	Multiplikator/Faktor Einstellung							
	0,5				1			
								
10	5	3,5	3,5	5	10	20	20	20
30	15	10,5	10,5	15	30	42	42	60
100	50	35	35	50	100	140	140	200
300	150	105	105	150	300	420	420	600
500	250	175	175	—	500	700	700	1000*
1000	500	—	—	—	1000	—	—	—

$I_{\Delta n}$	Multiplikator/Faktor Einstellung							
	2				5			
								
10	20	40	40	40	50	100	100	100
30	60	84	84	120	150	210	210	300
100	200	280	280	400	500	700	700	1000*
300	600	840	840	—	—	—	—	—
500	1000	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—

* - gilt nicht für $U_n = 110 \text{ V}$, 115 V und 127 V und IT Netzform

Effektivwert des eingespeisten Stromes [mA] zum Messen der RCD Auslösezeit (betrifft RCD EV 6 mA DC und RCM) [mA]

$I_{\Delta n}$	Multiplikator/Faktor Einstellung			
	1	10	33	50
6 mA DC gemäß IEC 62955	6	60	200	—
6 mA DC gemäß IEC 62752	6	60	—	300

Messen des Erdwiderstandes R_E (bei TT)

Ausgewählter Nennstrom des RCD	Prüfstrombereich	Auflösung	Prüfstrom	Genauigkeit
10 mA	0,01...5,00 k Ω	0,01 k Ω	4 mA	0..+10% v.Mw. ± 8 Digits
30 mA	0,01...1,66 k Ω		12 mA	0..+10% v.Mw. ± 5 Digits
100 mA	1...500 Ω	1 Ω	40 mA	0..+5% v.Mw. ± 5 Digits
300 mA	1...166 Ω		120 mA	
500 mA	1...100 Ω		200 mA	
1000 mA	1...50 Ω		400 mA	

Messen der Berührungsspannung U_B in Relation zum Nennendifferenzstrom

Prüfbereich gemäß IEC 61557-6: 10,0 V...99,9 V

Prüfbereich	Auflösung	Prüfstrom	Genauigkeit
0...9,9 V	0,1 V	$0,4 \times I_{\Delta n}$	0%...10% v.Mw. ± 5 Digits
10,0...99,9 V			0%...15% v.Mw.

Messen des RCD Auslösestromes $I_{\Delta n}$ bei sinusförmigen Differenzstrom

Prüfbereich gemäß IEC 61557-6: $(0,3...1,0)I_{\Delta n}$

Ausgewählter Nennstrom des RCD	Prüfstrombereich	Auflösung	Prüfstrom	Genauigkeit
10 mA	3,0..10,0 mA	0,1 mA	$0,3 \times I_{\Delta n}..1,0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 5\% I_{\Delta n}$
30 mA	9,0 .. 30,0 mA			
100 mA	30..100 mA	1 mA		
300 mA	90..300 mA			
500 mA	150..500 mA			
1000 mA	300..1000 mA			

- Es ist möglich die Messung von der positive oder negativen Halbwelle zu starten
- Prüfstromdauer..... max. 8,8 s

Messen des RCD Auslösestromes $I_{\Delta n}$ bei unidirektionalem pulsierendem Differenzstrom und unidirektionalem pulsierendem Strom mit 6mA Gleichstrom Offset

Prüfbereich gemäß IEC 61557-6: $(0,35...1,4)I_{\Delta n}$ bei $I_{\Delta n} \geq 30$ mA und $(0,35...2)I_{\Delta n}$ bei $I_{\Delta n} = 10$ mA

Ausgewählter Nennstrom des RCD	Prüfstrombereich	Auflösung	Prüfstrom	Genauigkeit
10 mA	3,5..20,0 mA	0,1 mA	$0,35 \times I_{\Delta n}..2,0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 10\% I_{\Delta n}$
30 mA	10,5..42,0 mA			
100 mA	35..140 mA	1 mA	$0,35 \times I_{\Delta n}..1,4 \times I_{\Delta n}$	
300 mA	105..420 mA			
500 mA	175..700 mA			

- Es ist möglich die Messung von der positive oder negativen Halbwelle zu starten
- Prüfstromdauer..... max. 8,8 s

Messen des RCD Auslösestromes $I_{\Delta n}$ bei Differenzgleichstrom

Prüfbereich gemäß IEC 61557-6: $(0,2...2)I_{\Delta n}$

Ausgewählter Nennstrom des RCD	Prüfstrombereich	Auflösung	Prüfstrom	Genauigkeit
6 mA ¹⁾	1,0..6,0 mA	0,1 mA	1,0..6,0 mA	$\pm 6\% I_{\Delta n}$
10 mA	2,0..20,0 mA	0,1 mA	$0,2 \times I_{\Delta n}..2,0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 10\% I_{\Delta n}$
30 mA	6..60 mA	1 mA		
100 mA	20..200 mA			
300 mA	60..600 mA			
500 mA	100..1000 mA			

- Es ist möglich die Messung von der positive oder negativen Halbwelle zu starten
- Prüfstromdauer (betrifft RCD EV und RCM nicht) max. 5,2 s
- 1) Prüfstromdauer (betrifft RCD EV und RCM)
 - gemäß IEC 62955 30 s
 - gemäß IEC 62752 40 s

10.1.6 Essen des Erdwiderstandes R_E

Prüfbereich gemäß IEC 61557-5: 0,50 Ω ... 1,99 k Ω bei Prüfspannung 50 V
und 0,56 Ω ... 1,99 k Ω bei Prüfspannung 25 V

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ v.Mw. + 10 Digits)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ v.Mw. + 4 Digits)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(2\%$ v.Mw. + 3 Digits)
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

- Prüfspannung: 25 V oder 50 V rms
- Prüfstrom: 20 mA, sinusförmig rms 125 Hz (bei $f_n=50$ Hz) und 150 Hz (bei $f_n=60$ Hz)
- Blockieren der Messung bei Störspannung $U_N > 24$ V
- Maximal gemessene Störspannung $U_{Nmax}=100$ V
- Maximaler Widerstand der Hilfselektroden: 50 k Ω

Messen des Widerstandes der Hilfselektroden R_H , R_S

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
000...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\%$ ($R_S + R_E + R_H$) + 3 Digits)
1,00...9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0...50,0 k Ω	0,1 k Ω	

Messen der Störspannungen

Interner Widerstand: ca. 8 M Ω

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0...100 V	1 V	$\pm(2\%$ v.Mw. + 3 Digits)

Selektive Erdungsmessung mit Zangen

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	$\pm(8\%$ v.Mw. + 10 Digits)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(8\%$ v.Mw. + 4 Digits)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99 k Ω	0,01 k Ω	

* – bei maximalem Störstrom von 1 A

- Messung mit zusätzlichen Zangen C-3
- Bereich des Störstromes: bis 9,99 A

Selektive Erdungsmessung mit 2 Zangen

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *
0,00...0,35 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\%$ v.Mw. + 10 Digits)
0,35...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\%$ v.Mw. + 4 Digits)
10,0...19,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(20\%$ v.Mw. + 4 Digits)
20,0...99,9 Ω		

* – bei maximalem Störstrom von 1 A

- Messung mit Sendezangen N-1 und Empfängerzange C-3
- Bereich des Störstromes: bis 9,99 A

Messen des spezifischen Erdwiderstandes (ρ)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...99,9 Ωm	0,1 Ωm	Abhängig von der Genauigkeit der Erdungsmessung R_E
100...999 Ωm	1 Ωm	
1,00...9,99 $\text{k}\Omega\text{m}$	0,01 $\text{k}\Omega\text{m}$	
10,0...99,9 $\text{k}\Omega\text{m}$	0,1 $\text{k}\Omega\text{m}$	

- Messung durch die Wenner Methode
- Entfernungseinstellung in Fuß oder Meter
- Auswahlbereich: 1 m ... 30 m (1 ft ... 90 ft)

10.1.7 Niederspannungsmessung - Durchgangsmessung

Durchgangsmessung von Erdungs- und Potentialausgleichsleitern mit Strom 200 mA \pm

Messbereich gemäß IEC 61557-4: 0,12...400 Ω

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...400 Ω	1 Ω	

- Spannung an offenen Anschlüssen: 4 V...9 V
- Ausgangsstrom bei $R < 2 \Omega$: min. 200 mA (I_{SC} : 200 mA..250 mA)
- Kompensation der Prüfleitungen
- Messung in +/- Polarisation

Widerstandsmessung mit Niederstrom

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
200...1999 Ω	1 Ω	

- Spannung an offenen Anschlüssen: 4 V...9 V
- Ausgangsstrom $< 8 \text{ mA}$
- Audiosignal bei gemessenem Widerstand: $< 30 \Omega \pm 50\%$
- Kompensation der Prüfleitungen

10.1.8 Messen des Isolationswiderstandes

Messbereich gemäß IEC 61557-2 bei $U_N = 50 \text{ V}$: 50 k Ω ...250 M Ω

Anzeigebereich bei $U_N = 50 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$, $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...250 M Ω	1 M Ω	

* – bei WS-03 und WS-04 Messleitungen

Prüfbereich gemäß IEC 61557-2 bei $U_N = 100 \text{ V}$: 100 k Ω ...500 M Ω

Anzeigebereich bei $U_N = 100 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$ $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...500 M Ω	1 M Ω	

* – bei WS-03 und WS-04 Messleitungen

Prüfbereich gemäß IEC 61557-2 bei $U_N = 250 \text{ V}$: 250 k Ω ...999 M Ω

Anzeigebereich bei $U_N = 250 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0 k Ω ...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$ $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00 M Ω ...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0 M Ω ...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	

* – bei WS-03 und WS-04 Messleitungen

Prüfbereich gemäß IEC 61557-2 bei $U_N = 500 \text{ V}$: 500 k Ω ...2,00 G Ω

Anzeigebereich bei $U_N = 500 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$ $[\pm(5\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})]^*$
2,00...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200...999 M Ω	1 M Ω	
1,00...2,00 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(4\% \text{ v.Mw.} + 6 \text{ Digits})$ $[\pm(6\% \text{ v.Mw.} + 6 \text{ Digits})]^*$

* – bei WS-03 und WS-04 Messleitungen

Prüfbereich gemäß IEC 61557-2 for $U_N = 1000 \text{ V}$: 1000 k Ω ...4,99 G Ω

Anzeigebereich bei $U_N = 1000 \text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 8 \text{ Digits})$
2,00...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200...999 M Ω	1 M Ω	
1,00...4,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(4\% \text{ v.Mw.} + 6 \text{ Digits})$
5,00...9,99 G Ω	0,01 G Ω	Nicht

- Prüfspannung: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V i 1000 V
- Genauigkeit der generierten Spannung (Robc [Ω] $\geq 1000 \cdot U_N$ [V]): -0% +10% vom eingestellten Wert

- Erkennung gefährlicher Spannung vor Durchführung der Messung
- Entladung des Testobjektes
- Messen des Isolationswiderstandes durch den UNI-Schuko Adapter (WS-03, WS-04) zwischen allen Leitern (für $U_N=1000$ V nicht verfügbar)
- Isolationswiderstandsmessung in Multileiter-Kabeln (max. 5) durch den optionalen externen AutoISO-1000c Adapter
- Messung der Spannung an den Anschlüssen +R_{ISO}, -R_{ISO} im Bereich von: 0 V...440 V
- Prüfstrom < 2 mA

10.1.9 Beleuchtungsmessung

Messbereich der LP-1 Sonde

Bereich [lx]	Auflösung [lx]	Spektral- Unsicherheit	Genauigkeit
0...399,9	0,1	f1<6%	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
400...3999	1		
4,00 k...19,99 k	0,01 k		

Bereich [fc]	Auflösung [fc]	Spektral- Unsicherheit	Genauigkeit
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
40,0...399,9	0,1		
400...1999	1		

- Sonde Klasse B

Messbereich der LP-10B Sonde

Bereich [lx]	Auflösung [lx]	Spektral- Unsicherheit	Genauigkeit
0...39,99	0,01	f1<6%	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

Bereich [fc]	Auflösung [fc]	Spektral- Unsicherheit	Genauigkeit
0...3,999	0,001	f1<6%	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

- Sonde Klasse B

Messbereich der LP-10A Sonde

Bereich [lx]	Auflösung [lx]	Spektral- Unsicherheit	Genauigkeit
0...3,999	0,001	f1<2%	±(2% v.Mw. + 5 Digits)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		
40,0 k...399,9 k	0,1 k		

Bereich [fc]	Auflösung [fc]	Spektral- Unsicherheit	Genauigkeit
0...3,999	0,001	f1 < 2%	±(2% v.Mw. + 5 Digits)
4,00...39,99	0,01		
40,0...399,9	0,1		
400...3999	1		
4,00 k...39,99 k	0,01 k		

- Sonde Klasse A

10.1.10 Phasensequenz

- Phasenrichtungsanzeige: in gleicher Richtung (OK), gegenläufig (F)
- Bereich der Netzspannungen U_{L-L} : 95 V...500 V (45 Hz...65 Hz)
- Anzeige der Phase-Phase Spannung

10.1.11 Motordrehrichtung

- EMK Motorspannungsbereich: 1 V ÷ 500 V AC
- Prüfstrom (pro Phase): <3,5 mA

10.2 Weitere technische Daten

- a) Isolierklassedoppelt – gemäß EN 61010-1 und IEC 61557
- b) Messkategorie IV 300 V (III 500 V) gemäß EN 61010-2-030
- c) Gehäuseschutzklasse gemäß EN 60529IP51 (mit geschlossener Schutzkappe)
- d) Spannungsversorgung.....Li-Ion 11,1 V 3,4 Ah 37,7 Wh
- e) Netzteil zum Laden der Akkus12 V DC / 2,5 A
100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz (Netz)
- f) Abmessungen 288 mm x 223 mm x 75 mm
- g) Gewicht mit Akkusca. 2,5 kg
- h) Lagertemperatur.....-20°C...+60°C
- i) Betriebstemperatur0°C...+45°C
- j) Temperaturbereich zum Laden der Akkus+10°C...+40°C
- k) Temperaturbereich welche Ladestop hervorruft <+5 °C und ≥ +50°C
- l) Luftfeuchtigkeit 20%...90%
- m) Referenztemperatur +23°C ± 2°C
- n) Referenzluftfeuchtigkeit 40%...60%
- o) Höhe über n.N <2000 m
- p) Zeit vor auto OFF 2 min, 5 min oder aus
- q) Anzahl der Kurzschluss-Schleifenmessungen (mit Akkus) >3000 (6 Messungen/Minute)
- r) Anzahl der R_{ISO} oder R Messungen (mit geladenen Akkus) >1000
- s) Display farb LCD TFT, touchscreen
800 x 480 Pixels
diagonal 7"
- t) Speichern von Messergebnissen.....unbegrenzt
- u) Datenübertragung.....USB
- v) Qualitätsstandard gemäßISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- w) Das Gerät entspricht den Anforderungen gemäß IEC 61557
- x) EMC Produktanforderungen (Elektromagnetische Verträglichkeit, Störfestigkeit für Industriebereiche) gemäßEN 61326-1 und EN 61326-2



EN 55022 Entsprechenserklärung

Das MPI-535 ist ein Klasse A Produkt. In häuslichem Gebrauch kann diese Gerät Radiostörungen hervorrufen, welche der Benutz durch entsprechende Handlungen umgehen oder abstellen kann. (z.B. erhöhen des Abstandes zwischen den betroffenen Geräten).



SONEL S. A. erklärt hiermit, dass der Radiogerättyp MPI-535 mit der Richtlinie 2014/53/EU vereinbar ist. Der volle Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar: <https://sonel.pl/de/download/konformitaetserklarungen/>

10.3 Weitere Daten

Die Angaben zu weiteren Unsicherheiten ist dann für den Benutzer hilfreich wenn das Prüfgerät nicht in standardmäßiger Umgebung und Messlaboren zu Kalibrierzwecken verwendet wird.

10.3.1 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-2 (R_{ISO})

Wesentliche Parameter	Bezeichnung	zusätzliche Unsicherheit
Position	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0%
Temperatur 0°C...35°C	E ₃	2%

10.3.2 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-3 (Z)

Wesentliche Parameter	Bezeichnung	zusätzliche Unsicherheit
Position	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0%
Temperatur 0°C...35°C	E ₃	1,2 m Leitung – 0 Ω 5 m Leitung – 0,011 Ω 10 m Leitung – 0,019 Ω 20 m Leitung – 0,035 Ω WS-03 und WS-04 Leitung – 0,15 Ω
Phasenwinkel 0°...30°	E _{6,2}	0,6%
Frequenz 99%...101% f _n	E ₇	0%
Netzspannung 85%..110% U _n	E ₈	0%
Oberschwingung	E ₉	0%
DC Anteil	E ₁₀	0%

10.3.3 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-4 (R ±200 mA)

Wesentliche Parameter	Bezeichnung	zusätzliche Unsicherheit
Position	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0,5%
Temperatur 0°C...35°C	E ₃	1,5%

10.3.4 Zusätzliche Unsicherheiten der Erdungsmessung (R_E)

Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-5

Wesentliche Parameter	Bezeichnung	zusätzliche Unsicherheit
Position	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0%
Temperatur 0°C...35°C	E ₃	0% bei 50 V ± 2 Digits bei 25 V
Reihenstörspannung	E ₄	±(6,5% + 5 Digits)
Elektrodenwiderstand	E ₅	2,5%
Frequenz 99%...101% f _n	E ₇	0%
Netzspannung 85%...110% U _n	E ₈	0%

Zusätzliche Unsicherheit verursacht durch die serielle Störspannung für 3p, 4p, 3p+Zangen Methode
(bei 25 V und 50 V)

R_E	zusätzliche Unsicherheit
$<10 \Omega$	$\pm (((-32 \cdot 10^{-5} \cdot R_E + 33 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (-12 \cdot 10^{-3} \cdot R_E + 13 \cdot 10^{-3}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,026 \cdot \sqrt{U_Z \Omega})$
$\geq 10 \Omega$	$\pm (((-46 \cdot 10^{-9} \cdot R_E + 1 \cdot 10^{-4}) \cdot U_Z^2 + (14 \cdot 10^{-8} \cdot R_E + 19 \cdot 10^{-5}) \cdot U_Z) \cdot 100\% + 0,26 \cdot \sqrt{U_Z \Omega})$

Die zusätzliche Unsicherheit aufgrund des Widerstandes der Elektroden

$$\delta_{\text{dod}} = \pm \left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 300 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 3 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E} \right) \cdot R_H \cdot 5 \cdot 10^{-4} \right) [\%]$$

Die Formel gilt für $R_S > 200 \Omega$ und/oder $R_H \geq 200 \Omega$.

Zusätzliche Unsicherheit auf Grund von Störstrom bei der 3p + Zangen Methode
(bei 25 V und 50 V)

R_E	Unsicherheit [Ω]
$\leq 50 \Omega$	$\pm (4 \cdot 10^{-2} \cdot R_E \cdot I_{\text{zakl}}^2)$
$> 50 \Omega$	$\pm (25 \cdot 10^{-5} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$

Zusätzliche Unsicherheit auf Grund von Störstrom bei der 2-Zangen Methode

R_E	Unsicherheit [Ω]
$< 5 \Omega$	$\pm (5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$
$\geq 5 \Omega$	$\pm (2,5 \cdot 10^{-2} \cdot R_E^2 \cdot I_{\text{zakl}}^2)$

Zusätzliche Unsicherheit für das Verhältnis des Widerstandes, gemessen mit Zangen an eine Zweig von Mehrfacherdern, zum Ergebnis durch Messung mit der 3p + Zangen Methode

R_C	Unsicherheit [Ω]
$\leq 99,9 \Omega$	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{R_C}{R_W^2})$
$> 99,9 \Omega$	$\pm (9 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{R_C}{R_W^2})$

$R_C[\Omega]$ ist der Wert des Widerstandes gemessen mit Zangen an einem Abzweig. Wobei $R_W[\Omega]$ den Wert des resultierenden Widerstandes von Mehrfacherdern angibt

10.3.5 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-6 (RCD)

I_A, t_A, U_B

Wesentliche Parameter	Bezeichnung	zusätzliche Unsicherheit
Position	E_1	0%
Versorgungsspannung	E_2	0%
Temperatur $0^\circ\text{C} \dots 35^\circ\text{C}$	E_3	0%
Elektrodenwiderstand	E_5	0%
Netzspannung 85%...110% U_n	E_8	0%

10.4 Liste der Referenznormen

- EN 61010-1:2010
- EN 61010-2-030:2010
- EN 61557-1:2007,-2, 3, 4, 5, 7:2007, -6:2007, -10:2013
- EN 60529:1991/A2:2013
- EN 61326-1:2013
- EN 61326-2-2:2013
- IEC 62752
- IEC 62955

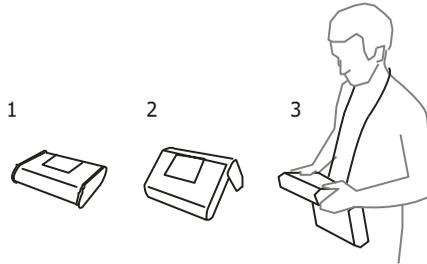
11 Zubehör

Die vollständige Zubehörliste finden Sie auf der Website des Herstellers.

		
	N-1	C-3
	WACEGN1BB	WACEGC30KR
Nennstrom	1000 A AC	1000 A AC
Frequenz	30 Hz...5 kHz	30 Hz...5 kHz
Max. Durchmesser der zu messenden Leitung	52 mm	52 mm
Minimale Genauigkeit	—	≤0,3%
Batterieverorgung	—	—
Leitungslänge	2 m	2 m
Messkategorie	III 600 V	III 600 V
Schutzart	IP40	

12 Abdeckung des Prüfgerätes

Verwenden des Gerätes in verschiedenen Positionen durch den beweglichen Gerätedeckel



- 1 – Abdeckung als Bodenfläche
- 2 – Abdeckung für aufrechte Positionierung des Gerätes
- 3 – Abdeckung zur Verwendung am Benutzer mit Umhängegurt

13 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com



ACHTUNG!

Service Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN

HINWEISE AM PRÜFGERÄT



ACHTUNG!

Das Prüfgerät wurde entwickelt um Messungen an folgenden Netzspannungen durchzuführen: 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V und 240 V und Phase-Phase Spannungen von 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V, 415 V.
Ein Anschluss der Buchsen des Prüfgerätes an höhere Spannungen zerstört das Prüfgerät und kann dem Benutzer lebensgefährliche Verletzungen zufügen.

Messung Z_s

L-N!

U_{L-N} Spannung unzulässig, um Messungen durchzuführen

L-PE!

U_{L-PE} Spannung unzulässig, um Messungen durchzuführen

N-PE!

U_{N-PE} hat zulässigen Wert von 50 überschritten

L ↔ N

Phase an N Buchse anstatt L Buchse angeschlossen (z.B. L-N Leiter in Steckdose vertauscht)

TEMPERATURE!

Maximaltemperatur im Prüfgerät überschritten

f!

Netzfrequenz ist außerhalb des Bereichs von 45...65 Hz

ERROR!

Fehler während des Messvorgangs. Ergebnis kann nicht korrekt angezeigt werden.

**Schleifentest-
Messkreis fehlerhaft!**

Prüfgerät zum Service einsenden

U>500V!

Mit Dauerton

Vor der Messung. Spannung an den Messbuchsen größer 500 V

VOLTAGE!

Die Spannung am Testobjekt ist nicht innerhalb der angegebenen Grenzwerte festgelegt durch die Netzennspannung U_n

LIMIT!

Zu niedriger Wert des erwarteten Kurzschlussstromes I_k für die voreingestellte Sicherung und Auslösezeit

R_E Messung

VOLTAGE!

Zu hohe Spannungen den Anschlüssen

H!

Unterbrechung im Messkreis

S!

Unterbrechung im Spannungsmesskreis

$R_E > 1.99 \text{ k}\Omega$

Messbereich überschritten

NOISE!

Signal / Rauschen Verhältnis ist zu niedrig (Störsignal zu groß)

LIMIT!

Fehler auf Grund der Elektrodenwiderstände $> 30 \%$ (zur Berechnung der Messgenauigkeiten werden die Messwerte verwendet)



Unterbrechung im Messkreis oder Widerstand der Erdspeife größer als 60 k Ω

RCD Messung

$U_B > U_L!$

Die Berührungsspannung überschreitet den eingestellten Schwellenwert U_L

!

Im Ergebnisfeld rechts angezeigt, RCD fehlerhaft.

PE!

mit Dauerton

Spannungen zwischen Kontaktelektrode und PE Leiter überschreitet das erlaubte Limit von U_L .

R_{iso} Messung



mit Dauerton

Spannung ab den Eingängen erkannt. Keine Messung möglich.

NOISE!

Störspannung am Objekt erkannt. Messung ist möglich wird jedoch durch zusätzlich Messunsicherheit belastet

LIMIT!

Sicherung hat ausgelöst. Das angezeigte Symbol wird durch einen Dauerton begleitet. Wird dies nach der Messung angezeigt, bedeutet dies, dass das Messergebnis während dem Auslösen einer Sicherung erzielt wurde (z.B. Kurzschluss am Objekt).



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

Tel. +48 74 884 10 53
E-Mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com