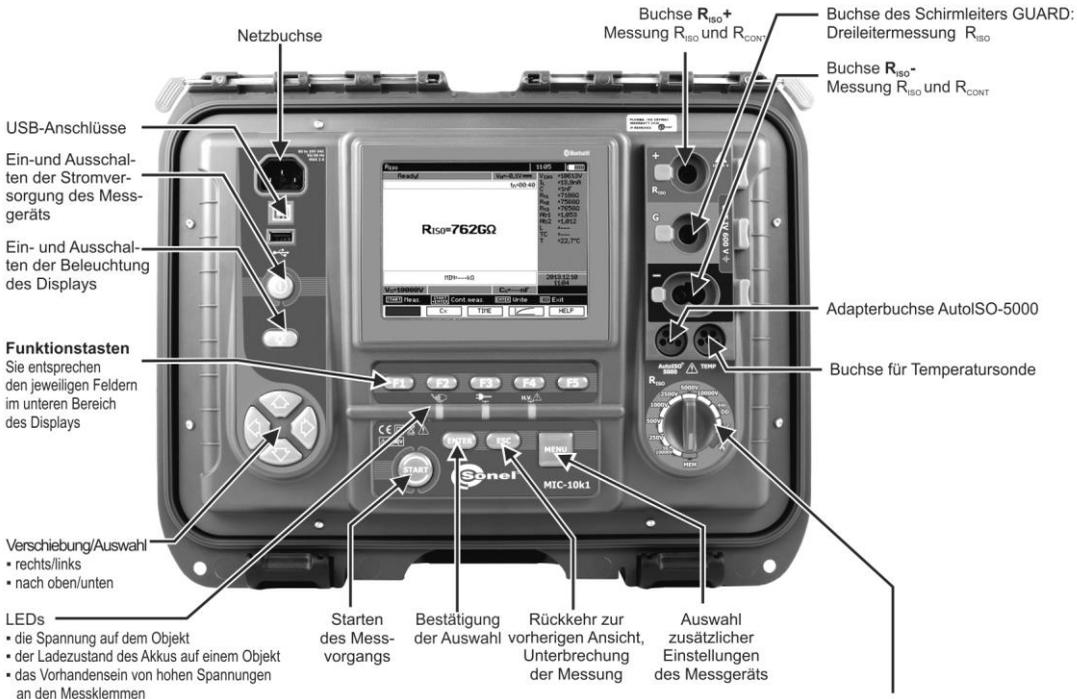


# **BEDIENUNGSANLEITUNG**

## **ISOLATIONSWIDERSTANDS- MESSGERÄT**

**MIC-10k1 • MIC-5050**

# MIC-10k1 • MIC-5050



Netzbuchse

USB-Anschlüsse

Ein- und Ausschalten der Stromversorgung des Messgeräts

Ein- und Ausschalten der Beleuchtung des Displays

**Funktionstasten**  
Sie entsprechen den jeweiligen Feldern im unteren Bereich des Displays

Verschiebung/Auswahl  
• rechts/links  
• nach oben/unten

LEDs  
• die Spannung auf dem Objekt  
• der Ladezustand des Akkus auf einem Objekt  
• das Vorhandensein von hohen Spannungen an den Messklemmen

Starten des Messvorgangs

Bestätigung der Auswahl

Rückkehr zur vorherigen Ansicht, Unterbrechung der Messung

Auswahl zusätzlicher Einstellungen des Messgeräts

Buchse R<sub>150</sub>+  
Messung R<sub>150</sub> und R<sub>CONT</sub>

Buchse des Schirmleiters GUARD:  
Dreileitermessung R<sub>150</sub>

Buchse R<sub>150</sub>-  
Messung R<sub>150</sub> und R<sub>CONT</sub>

Adapterbuchse AutolISO-5000

Buchse für Temperatursonde

**Drehwippschalter für die Funktionsauswahl**

## MIC-5050

- MEM - Speicher durchsuchen
- 50...5000V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung, die im Bereich von 50 V...5 kV eingestellt werden kann
- 250V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 250 V
- 500V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 500 V
- 1000V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 1000 V
- 2500V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 2500 V
- 5000V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 5000 V
- DD - Anzeige der dielektrischen Entladung
- SV - Messung mit der ansteigenden Spannung
- SV - Lage der Beschädigung (Nachbrennen)
- R<sub>CONT</sub> - Messung der Kontinuität der Leitung (für einige Messgeräte)

## MIC-10k1

- MEM - Speicher durchsuchen
- 50...10000V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung, die im Bereich von 50 V...10 kV eingestellt werden kann
- 250V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 250 V
- 500V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 500 V
- 1000V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 1000 V
- 2500V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 2500 V
- 5000V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 5000 V
- 10000V - R<sub>50</sub> Messung mit der Spannung von 10000 V
- DD - Anzeige der dielektrischen Entladung
- SV - Messung mit der ansteigenden Spannung
- SV - Lage der Beschädigung (Nachbrennen)
- R<sub>CONT</sub> - Messung der Kontinuität der Leitung (für einige Messgeräte)



## **BEDIENUNGSANLEITUNG**

# **ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSGERÄT MIC-10k1 • MIC-5050**



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

Das MIC-10k1 und MIC-5050, sind moderne und hochqualitative Prüfgeräte, zur einfachen und sicheren Durchführung von Isolationsprüfungen. Bitte machen Sie sich mit der Bedienungsanleitung vertraut, um möglichen Mess- oder Gebrauchsfehlern vorzubeugen.

# INHALT

<b>1 Sicherheit</b>	<b>5</b>
<b>2 Menü</b>	<b>6</b>
2.1 Drahtlose Datenübertragung	6
2.2 Messparameter	7
2.2.1 Netzfrequenz	7
2.2.2 Zeiten $t_1$ , $t_2$ , $t_3$ zur Berechnung der Absorptionskoeffizienten	8
2.2.3 Arten der Absorptionskoeffizienten	8
2.2.4 Kurzschlussstrom $I_{iso}$	9
2.2.5 Festlegen von Grenzwerten	9
2.2.6 Temperatureinheit	10
2.2.7 Automatisches hochzählen der Speicherzellen	10
2.2.8 Filter	11
2.2.9 Einstellungen Diagramme	11
2.3 Prüfgeräteeinstellungen	12
2.3.1 LCD Kontrast	12
2.3.2 Automatische Abschaltfunktion (Auto-OFF)	13
2.3.3 Datum und Zeit	13
2.3.4 Werkzeugeinstellungen	14
2.3.5 Software Update	14
2.3.6 Tastentöne	15
2.3.7 Drahtlose Verbindung	16
2.4 Spracheinstellungen	16
2.5 Herstellerinformationen	16
<b>3 Messungen</b>	<b>17</b>
3.1 Durchführbare Diagnosen des Prüfgerätes - Grenzwerte	17
3.2 Isolationswiderstandsmessung	17
3.2.1 2-Leiter Messung	18
3.2.2 3-Leiter Messung	24
3.2.3 Messung mit AutoISO-5000 Adapter	26
3.2.4 Messung mit schrittweise ansteigender Spannung – SV	30
3.2.5 Dielektrische Entladung – DD	31
3.2.6 Fehlerortung (Nachbrennen)	34
3.3 Widerstandsmessung mit Niederspannung	35
3.3.1 Messen des Widerstandes von Schutz- u. Potentialausgleichsleitern mit $\pm 200$ mA Prüfstrom	36
3.3.2 Kalibrierung der Messleitungen	37
3.4 Korrektur des Ergebnisses $R_{iso}$ auf die Referenztemperatur	38
3.5 Bestimmung der Länge des gemessenen Kabels	39
3.6 Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung	40
<b>4 Speichern von Prüfergebnissen</b>	<b>41</b>
4.1 Struktur des internen Speichers	41
4.1.1 Darstellung des Hauptbildschirmes beim Speichern der Prüfergebnisse	41
4.2 Speichern der Prüfergebnisse im Speicher	44
4.2.1 Eintragen der Prüfergebnisse durch Überschreiben	44
4.2.2 Eintragen der Prüfergebnisse durch Hinzufügen	45
4.3 Gespeicherte Daten ansehen	50
4.4 Gespeicherte Daten löschen	52
<b>5 Datenübertragung</b>	<b>53</b>
5.1 Zubehör zur Datenübertragung an PC	53

5.2	Datenübertragung via USB .....	53
5.3	Verbinden der Bluetooth mini-Tastatur .....	54
5.3.1	Manuelle Verbindung .....	54
5.3.2	Automatische Verbindung .....	56
5.4	Datenübertragung via Bluetooth Modul .....	56
5.5	Auslesen und ändern des PIN Codes für Bluetooth Verbindung .....	57
<b>6</b>	<b>Spannungsversorgung des Prüfgerätes (Akku) .....</b>	<b>58</b>
6.1	Überwachung der Batteriespannung .....	58
6.2	Batteriestrom .....	58
6.3	Aufladen des Akkus .....	59
6.4	Spannungsversorgung durch Netzspannung .....	59
6.5	Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion) .....	60
6.6	Generelle Handhabung von Gel Akkumulatoren .....	60
<b>7</b>	<b>Reinigung und Instandhaltung .....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>Lagerung .....</b>	<b>61</b>
<b>9</b>	<b>Entsorgung .....</b>	<b>61</b>
<b>10</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>62</b>
10.1	Grundlegende Daten .....	62
10.2	Weitere technische Daten .....	65
10.3	Weitere Daten .....	66
10.3.1	Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN 61557-2 ( $R_{ISO}$ ) .....	66
10.3.2	Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN 61557-4 ( $R_{CONT}$ ) .....	66
<b>11</b>	<b>Zubehör .....</b>	<b>66</b>
11.1	Lieferumfang .....	66
11.2	Optionales Zubehör .....	67
<b>12</b>	<b>Hersteller .....</b>	<b>68</b>

# 1 Sicherheit

Die Isolationsprüfgeräte MIC-10k1 und MIC-5050 wurden zur Überprüfung von Isolationschäden und zum Schutz gegen elektrischen Schlag in Versorgungsnetzen entwickelt. Die erzielten Messergebnisse werden zur Ermittlung der Sicherheit von elektrischen Installationen verwendet, deshalb müssen, um eine einwandfreie Funktion und Genauigkeit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten folgende Punkte beachtet werden:

- Bevor Sie mit dem Gebrauch des Prüfgerätes beginnen, machen Sie sich gründlich mit dieser Bedienungsanleitung vertraut. Beachten Sie bitte dazu alle Sicherheitsbestimmungen und technischen Daten des Herstellers.
- Jeglicher nichtbestimmungsgerechter Gebrauch, nach den vorgegebenen technischen Spezifikationen der Bedienungsanleitung, kann zur Beschädigung des Gerätes führen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Das MIC-10k1 und MIC-5050 darf nur von geeignetem und qualifiziertem Personal zum Arbeiten an elektrischen Anlagen und Systemen verwendet werden. Die Verwendung des Prüfgerätes von unautorisiertem Personal, kann zur Beschädigung des Gerätes führen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Während der Isolationswiderstandsmessung liegt gefährliche Spannung, bis zu 10 kV (MIC-10k1) oder 5 kV (MIC-5050), am Ende der am Prüfgerät angeschlossenen Prüfleitungen an.
- Vor der Isolationswiderstandsmessung muss das zu prüfende Objekt von der Netzspannung getrennt werden.
- Während der Isolationswiderstandsmessung dürfen die Messleitungen nicht vom Prüfobjekt getrennt werden, bevor der Messvorgang abgeschlossen wurde. (siehe Abschnitt. 3.2.1); Vorher wurde das Prüfobjekt nicht kapazitiv Entladen, was einen elektrischen Schlag zur Folge haben könnte.
- Die Verwendung dieser Bedienungsanleitung schließt die Notwendigkeit einer Befolgung von Arbeitsschutz-, Gesundheitsschutz-, sowie Sicherheitsbestimmungen und Feuerschutz während des Prüfens nicht aus. Bevor Sie mit dem Arbeiten in spezieller Umgebung, wie potentialfreien Anlagen oder explosionsgefährdeten Räumen beginnen, kontaktieren Sie den Verantwortlichen Ansprechpartner für Sicherheit und Gesundheit.
- Arbeiten unter folgenden Bedingungen sind nicht erlaubt, wenn:
  - ⇒ Prüfgerät beschädigt ist und teilweise oder komplett außer Betrieb ist
  - ⇒ Die Isolierung des Prüfgerätes beschädigt ist
  - ⇒ Das Prüfgerät für übermäßig lange Zeit nicht entsprechend den Bestimmungen gelagert wurde (z.B. bei extremer hoher Luftfeuchtigkeit). Wenn das Prüfgerät von kalter in warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht wurde, darf keine Messung durchgeführt werden bis das Prüfgerät nicht aufgewärmt und sich an die Umgebungsbedingungen angepasst hat (ca. 30 Minuten).
- Anzeige **BAT!**: Anzeige für zu niedrige Betriebsspannung, Batterien müssen geladen werden.
- Bevor die Prüfung gestartet werden kann, muss die richtige Messung ausgewählt und sichergestellt sein, dass die Messleitungen entsprechend an den Anschlüssen am Prüfgerät angeschlossen sind.
- Das Prüfgerät darf nicht von abweichenden Spannungsquellen, als in der Bedienungsanleitung vermerkt betrieben werden.
- Die Eingänge des  $R_{ISO}$  Testers sind gegen Überspannung, verursacht durch einen möglichen Anschluss an spannungsführende Objekte bis 825V für 60 Sekunden geschützt.
- Reparaturen am Gerät dürfen nur von autorisierten Servicepartnern durchgeführte werden.

## **ACHTUNG!**

**Krokodilklemmen und Sonden 11 kV DC sind nur für den Betrieb auf spannungsfreien Objekten bestimmt.**

## **Anmerkung:**

**Auf Grund der ständigen Weiterentwicklung der Geräte-Software, kann bei einigen Funktionen die Darstellung des Displays in der Anleitung vom Display des Gerätes abweichen.**

## ACHTUNG!

Um eine korrekte Anzeige des Batteriestatus zu bekommen, ist es notwendig den Akku vor Gebrauch komplett zu entladen und dann voll aufzuladen.

### Achtung:

Der Versuch einer Treiberinstallation unter Windows 8 und Windows 10, 64-bit führt zur Fehlermeldung: "Installation failed".

Ursache: Windows blockiert Treiber ohne eine digitale Signatur.

Lösung: Deaktivieren Sie die digitale Treibersignatur unter Windows.

## 2 Menü

1



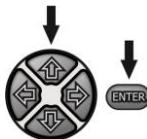
Drücken Sie die Taste **MENU**.



Das Hauptmenü enthält folgende Auswahl:

- Drahtlose Übertragung
- Einstellungen zu Messungen
- Einstellungen zum Prüfgerät
- Sprache
- Hersteller Informationen

2



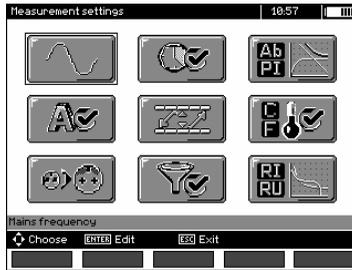
Betätigen der Tasten ,  und ,  um zur gewünschten Auswahl zu gelangen. Auswahl des gewünschten Menüs durch drücken von **ENTER**.

### 2.1 Drahtlose Datenübertragung

Siehe Bereich 5.3 bis 5.5.

## 2.2 Messparameter

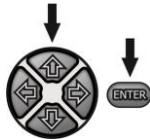
1



Das Menü Messparameter enthält:

- Netzfrequenz
- Zeiten t1, t2, t3 zur Berechnung des Absorptionskoeffizienten
- Absorptionskoeffizienten Ab1, Ab2 oder DAR, PI
- Kurzschlussstrom I<sub>ISO</sub>
- Festlegung von Grenzwerten
- Einheit Temperatur
- Zellenummerierung
- Filter - eingeschränkte R<sub>ISO</sub> Anzeige
- Auswahl Diagrammtyp

2



Betätigen der Tasten ,  und ,  um zur gewünschten Auswahl zu gelangen. Auswahl des gewünschten Menüs durch drücken von **ENTER**.

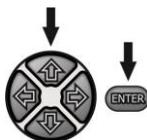
### 2.2.1 Netzfrequenz

Nur durch die richtige Auswahl der Netzfrequenz ist eine optimale Filterung von Störungen gegeben. Das Prüfgerät filtert Störungen welche in 50 Hz oder 60 Hz Netzen erzeugt werden.

1



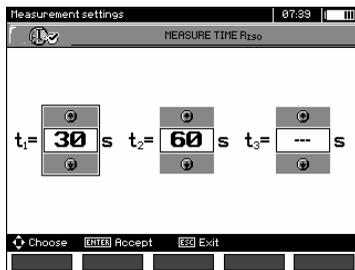
2



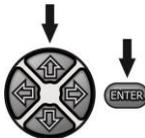
Auswahl der Netzfrequenz durch , . Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.2.2 Zeiten t1, t2, t3 zur Berechnung der Absorptionskoeffizienten

1



2



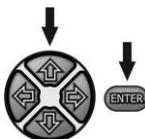
Auswahl der Zeiten durch die Tasten  .  
Einstellen der Zeiten durch Tasten , .  
Bestätigung der Auswahl durch **ENTER**  
Taste. Auswahlbereich: (1 s...600 s),  
 $t_2$  (1 s ... 600 s, aber  $>t_1$ ),  $t_3$  (1 s...600 s,  
aber  $>t_2$ ).

## 2.2.3 Arten der Absorptionskoeffizienten

1



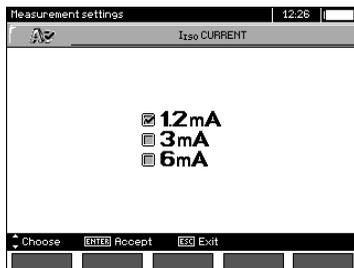
2



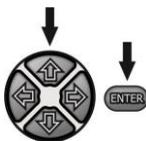
Auswahl des Koeffizienten (Ab, DAR, PI)  
durch , . Bestätigen der Auswahl durch  
drücken von **ENTER**.

## 2.2.4 Kurzschlussstrom I<sub>ISO</sub>

1



2



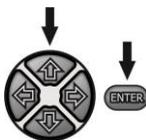
Auswahl des Prüfstromes durch , . Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.2.5 Festlegen von Grenzwerten

1



2



Festlegen von Grenzwerte AN/AUS durch , . Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.2.6 Temperatureinheit

①



②



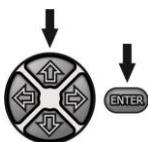
Auswahl der Temperatureinheit durch  
↑, ↓. Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.2.7 Automatisches hochzählen der Speicherzellen

①



②

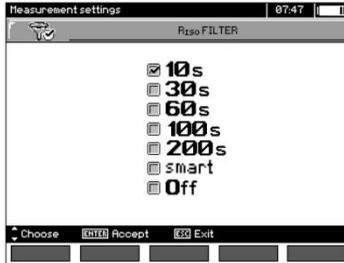


AN/AUS der automatischen Nummerierung  
durch ↑, ↓. Bestätigen der Auswahl durch  
drücken von **ENTER**.

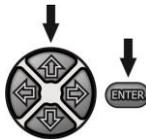
## 2.2.8 Filter

Das Prüfgerät ist mit fortschrittlichen digitalen Filtern zur Ergebnisstabilisierung unter schwierigen und instabilen Messbedingungen ausgestattet. Das Prüfgerät zeigt einen gefilterten Wert der Messungen für eine bestimmte Zeitperiode von 10 s, 30 s, 60 s, 100 s, 200 s betragen an, oder aktiviert nach Auswahl der Option **SMART** den Filter, der Störungen effektiv beseitigt und gleichzeitig Zeit bestimmt schnell das Ergebnis.

1



2



Auswahl der Zeitperiode oder Filter AUS durch  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ . Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

### Achtung:

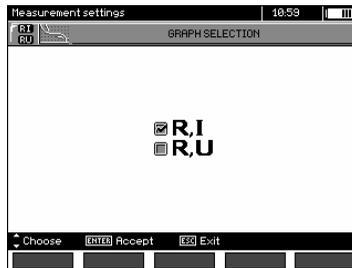
Filter 100 s, 200 s und SMART sind für Messgeräte mit einem bestimmten Seriennummernpräfix verfügbar. Details in der Tabelle unten.

Name des Meters	Filter 100 s / 200 s / SMART unterstützt	Filter 100 s / 200 s / SMART nicht unterstützt
	Seriennummernpräfix	
MIC-5050	KI	EO
MIC-10k1	JN, KH	EN

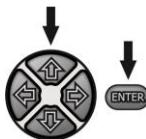
## 2.2.9 Einstellungen Diagramme

Zur bildlichen Darstellung der Messergebnisse in einem Diagramm, können Sie zwischen Anzeige von Strom u. Widerstand (I, R) oder Spannung und Widerstand (U, R) auswählen.

1



2



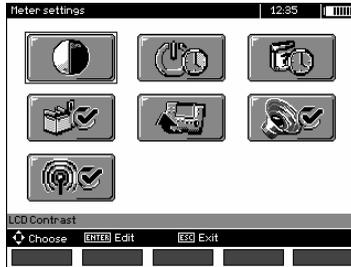
Auswahl der Anzeigewerte für die grafische Darstellung durch  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ . Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.3 Prüfgeräteeinstellungen

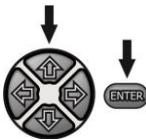
Folgende Optionen können eingestellt werden:

- LCD Kontrast
- Automatische Abschaltfunktion (Auto OFF)
- Datum und Zeit
- Werkseinstellungen
- Program Update
- Tastentöne
- Drahtlose Verbindung

1



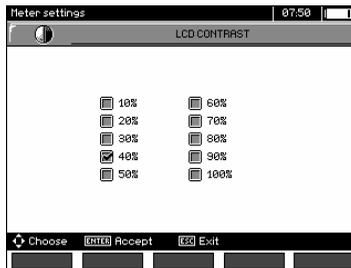
2



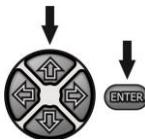
Verwendung von ,  und ,  um zur gewünschten Auswahl zu gelangen. Das gewünschte Menü wird mit **ENTER** ausgewählt.

### 2.3.1 LCD Kontrast

1



2

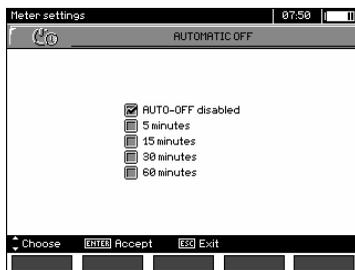


Auswahl der Kontraststärke durch ,  und , . Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

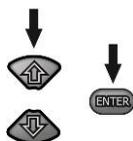
## 2.3.2 Automatische Abschaltfunktion (Auto-OFF)

Die Einstellung gibt die Zeit der Abschaltung des Prüfgerätes bei Inaktivität vor.

1



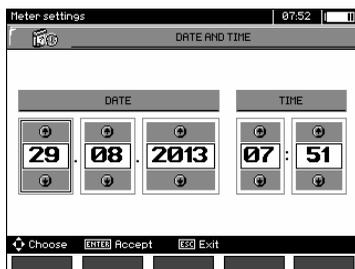
2



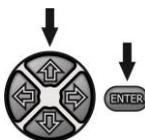
Tasten ,  zum Einstellen der Auto-OFF Zeit verwenden. Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.3.3 Datum und Zeit

1



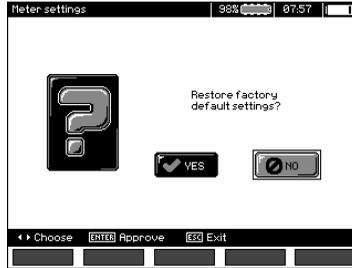
2



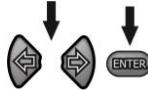
Tasten ,  verwenden, um gewünschten Tag, Monat, Jahr, Stunde, Minute auszuwählen. Verändern der Parameter mit Tasten , , Wert mit **ENTER** bestätigen.

## 2.3.4 Werkseinstellungen

1



2



Um das Gerät auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, durch **←**, **→** Taster **JA** wählen und mit **ENTER** bestätigen.

### Bemerkung:

Alternativ können Sie die ON| OFF-Taste länger als 5 Sekunden gedrückt halten.

## 2.3.5 Software Update

### ACHTUNG!

**Vor dem Update Batterien komplett voll laden.  
Während des Programmiervorganges darf das Prüfgerät nicht ausgeschaltet oder die USB Verbindung getrennt werden.**

1. Vor der Aktualisierung des Programms speichern Sie alle erforderlichen Daten auf einem beliebigen Datenträger, weil sie sonst beim Aktualisierungsprozess verloren gehen.
2. Von der Webseite des Herstellers ([www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)) laden Sie die Software für die Programmierung des Messgerätes herunter, entpacken Sie die Datei und installieren Sie die Software auf Ihrem Computer.
3. Starten Sie das Programm und befolgen Sie die angezeigten Anweisungen.
  - im MENU des Messgerätes wählen Sie **Software update** aus
  - Schließen Sie das Messgerät an den Computer an
4. Erscheint der folgende Bildschirm, klicken sie auf **Search** (Suchen),



warten Sie ab, bis das Programm das Messgerät gefunden hat und klicken Sie auf **Start**.



5. Nach der Aktualisierung trennen Sie das Messgerät vom Computer und klicken Sie auf **Close** (Schließen).

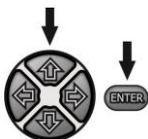


### 2.3.6 Tastentöne

1



2



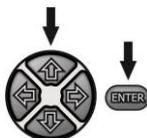
Tasten **↑**, **↓** verwenden um die Tastentöne AN/AUS zu schalten. Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.3.7 Drahtlose Verbindung

1



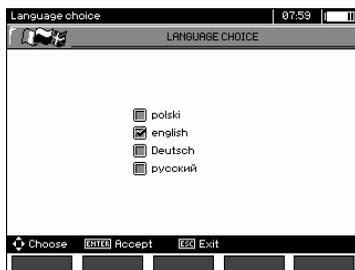
2



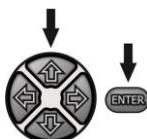
Tasten  ,  verwenden um Drahtlosverbindung AN/AUS zu schalten. Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

## 2.4 Spracheinstellungen

1

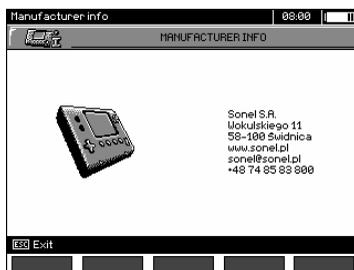


2



Tasten  ,  verwenden um die gewünschte Sprache auszuwählen. **ENTER** zum Bestätigen.

## 2.5 Herstellerinformationen



## 3 Messungen

### Anmerkungen:

Das zuletzt erzielte Messergebnis wird vom Messgerät solange gespeichert, bis entweder die nächste Messung gestartet oder eine andere Messung durch betätigen des Auswahldrehschalters gewählt wird. Das letzte Ergebnis bleibt für ca. 20 Sekunden am Display angezeigt, danach kann es durch betätigen von **ENTER** wieder aufgerufen werden. Dies ist auch dann noch möglich, nachdem das Prüfgerät AUS und wieder EIN geschaltet wurde.

**Bemerkung:**

Wenn eine der folgenden Meldungen angezeigt wird:

**Temperatur des Messgerätes ist zu gross! Messung abgebrochen!**

schalten Sie das Messgerät aus und stellen Sie es an einem Ort auf, der eine Kühlung garantiert.

**WARNUNG:**

**Während einer laufenden Messung ist es verboten den Messbereich umzuschalten, da dies das Prüfgerät zerstören kann und eine Gefahr für den Benutzer darstellt.**

### 3.1 Durchführbare Diagnosen des Prüfgerätes - Grenzwerte

Das Prüfgerät ist in der Lage zu erkennen, ob die Messergebnisse innerhalb von Grenzwerten liegen. Es können Maximal- oder Minimalwerte als Grenzen gesetzt werden, welche vom Messergebnis nicht überschritten werden sollen. Für Isolationswiderstandsmessungen werden meist Minimalwerte eingestellt, für Widerstandsmessungen von Schutzleitern etc. jedoch meist Maximalwerte.

Die Grenzwertfunktion ist von Grund auf aktiviert. (Siehe 2.1.5). Diese wird am Display in der unteren linken Ecke durch folgende Symbole angezeigt:

-  : das Ergebnis ist OK, es liegt innerhalb der Grenzwerte
-  : das Ergebnis ist FALSCH, es liegt außerhalb der Grenzwerte

Das Setzen von Grenzwerten wird im entsprechenden Kapitel beschrieben. Im Modus DD, SV und „Nach-Brennen“ können keine Grenzwerte gesetzt werden.

### 3.2 Isolationswiderstandsmessung

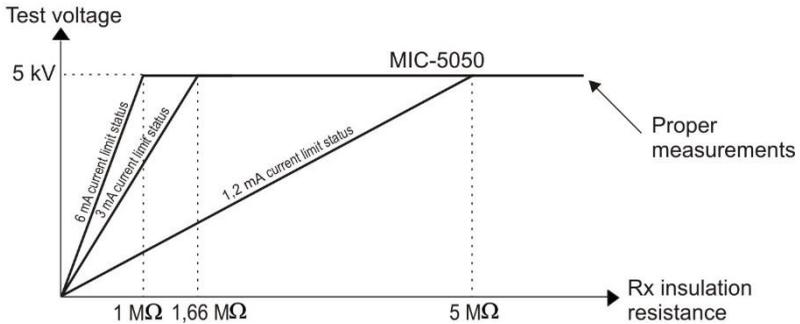
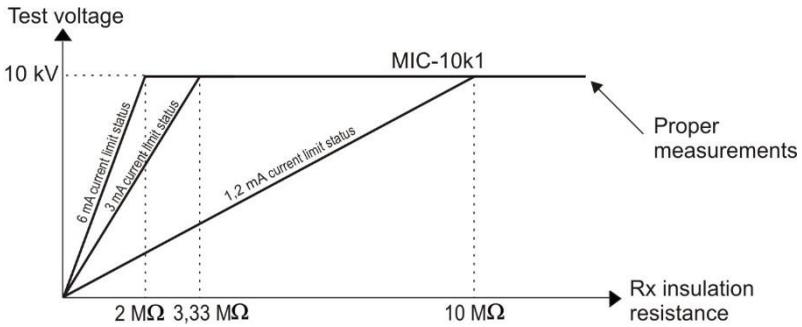
**WARNUNG:**

**Das zu prüfende Objekt darf nicht unter Spannung stehen.**

**Bemerkung:**

**Stellen sie während der Messung von sehr großen Widerständen sicher, dass sich die Messleitungen, Sonden oder Krokodilklemmen nicht gegenseitig berühren. Die daraus entstehenden möglichen Kriechströme, können zu zusätzlichen Fehlern der Messergebnisse führen.**

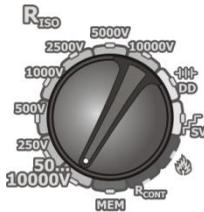
Der Ausgangsstrom des Trafos ist auf 1,2 mA, 3 mA oder 6 mA begrenzt. Ist die Strombegrenzung aktiv, wird dies durch einen kontinuierlichen Dauer -Ton angezeigt. Das Messergebnis ist korrekt, jedoch ist die Spannung an den Ausgängen niedriger als vorab eingestellt. Die Strombegrenzung wird in der ersten Phase der Messung auf Grund der kapazitiven Ladung Testobjekte aktiv.



Die momentane Prüfspannung, als Funktion des gemessenen Isolationswiderstandes  $R_x$  (zur Nennspannung) dargestellt.

### 3.2.1 2-Leiter Messung

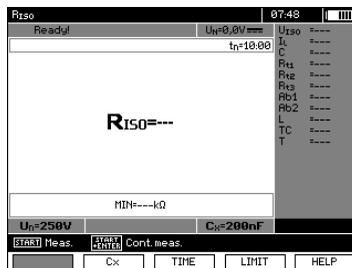
①



Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf eine beliebige  $R_{ISO}$  Position. Auswahl der Prüfspannung:

- für **MIC-10k1**: Stellung **50...10000V**, Spannungssequenz ist wie folgt: 50 V...1 kV in 10 V Schritten, 1 kV...10 kV in 25V Schritten;
- für **MIC-5050** bei Stellung **50...5000V**, Spannungssequenz wie folgt: 50 V...1 kV in 10 V Schritten, 1 kV...5 kV in 25 V Schritten.

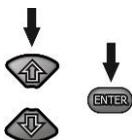
Das Prüfgerät ist im Modus der Erfassung von Störspannungen  $U_N$  des Prüfobjektes.



2



Zum Ändern der Prüfspannung, **F1** **Un** drücken.

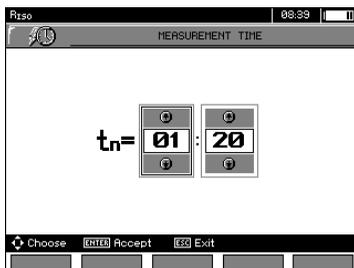


Tasten **↑**, **↓** drücken um Spannung auszuwählen. Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

3



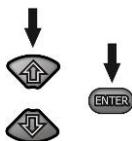
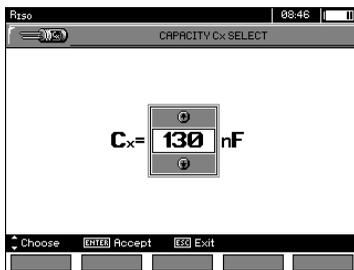
Eingabe der Prüfzeit durch drücken, von **F3** **TIME**.



4



Zur Eingabe der Kapazität des Prüfobjektes [nF/km] **F2** **Cx** drücken.

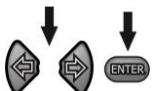
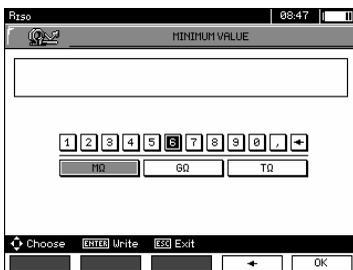


Tasten **↑**, **↓** drücken um den Wert der Kapazität einzugeben; Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**. Eingabebereich: von 10 nF bis 990 nF. Liegt der Wert unter 10 nF oder über 990 nF ist die Funktion zur Berechnung der Leiterlänge ausgeschaltet.

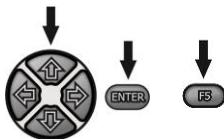
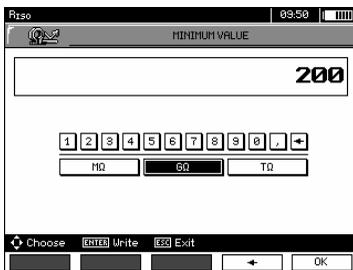
5



Taste **F4** **LIMIT** drücken, um Grenzwert (minimalster Widerstand) festzulegen.



Tasten **←**, **→** und **ENTER** verwenden, um Widerstands-wert einzugeben.

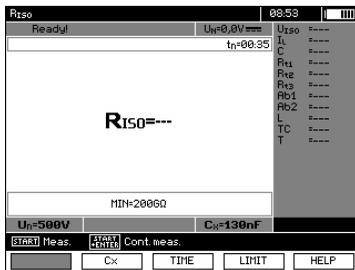


Tasten **↑**, **↓**, **←**, **→** und **ENTER** verwenden um die Einheit zu wählen. Bestätigung durch Taste **F5** **OK**.

Für  $R_{ISO}$  ist der Grenzwert der Minimalwert. Der Bereich zum Setzen der Grenzwerte ist wie folgt:

- **MIC-10k1** von 1 kΩ bis 40 TΩ,
- **MIC-5050** von 1 kΩ bis 20 TΩ.

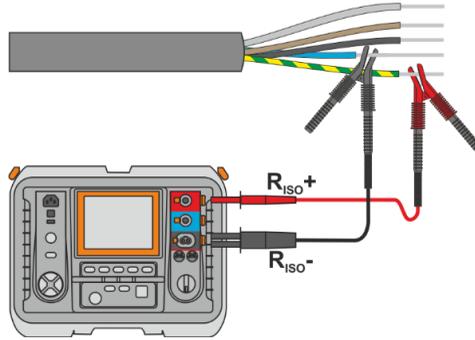
6



Das Prüfgerät ist für die Messung bereit.  
Der Wert der Störspannung kann vom Display abgelesen werden.

7

Anschluss der Prüflleitungen laut Abbildung unten:

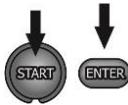


8

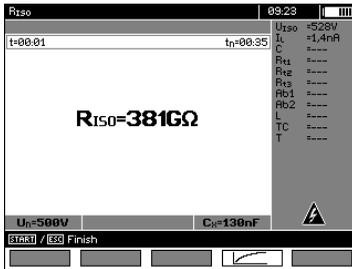


Drücken und halten Sie die **START** Taste für **5 Sekunden**. Nach 5 Sekunden **startet** die Messung und wird solange ausgeführt, **bis die eingestellte Zeit abgelaufen** ist oder die **ESC** Taste gedrückt wird.

9



Ein Schnellstart ohne 5 Sekunden Verzögerung kann durch Drücken der **ENTER** Taste und Halten der **START** Taste ausgeführt werden. Die Messung wird gestoppt, wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist oder die **ESC** Taste gedrückt wird.

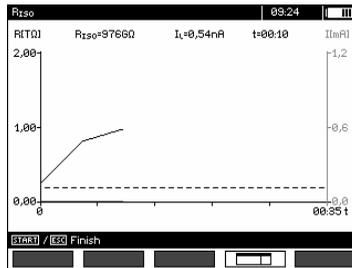


Darstellung des Displays während der Messung.

10



Drücken von **F4**  um zur Anzeige der Messung als Kurve (Diagramm) zu gelangen. Angezeigt wird Strom und Widerstand in Abhängigkeit von der Zeit.



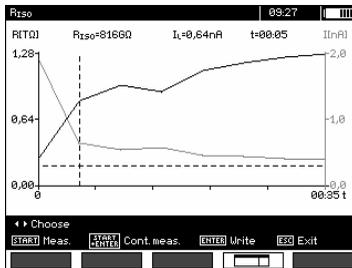
Wenn die graphische Anzeige dargestellt ist, gelangt man mit Taste **F4**  zurück zur tabellarischen Ansicht des Ergebnisses.

11



Angezeigtes Ergebnis nach beendeter Messung.

12



Graphische Darstellung des Messverlaufes. Gestrichelte, horizontale Linie zeigt den gesetzten Grenzwert. Durch Tasten  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$  kann die vertikale gestrichelte Linie am Diagramm verschoben werden. Die Werte für  $R_{ISO}$ ,  $I_L$  und Zeit der aktuellen Position der Linie werden am oberen Display angezeigt.

## Achtung:



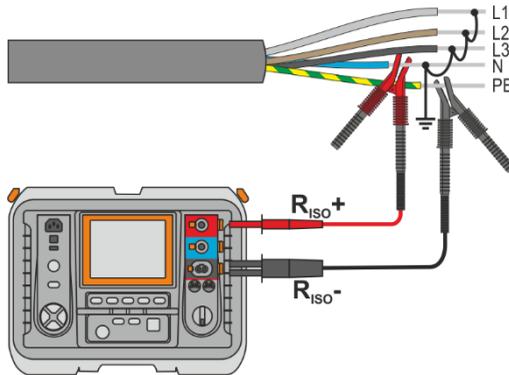
Während der Isolationswiderstandsmessung, liegt gefährliche Spannung bis zu 10 kV (MIC-10k1) oder 5 kV (MIC-5050) am Ende der Prüfleitungen an.



Es ist verboten die Prüfleitung vor Beendigung der Messung vom Prüfling zu trennen. Nicht befolgen der obigen Anweisung führt zu einem elektrischen Schlag durch Hochspannung und keiner Entladung des geprüften Objektes.

- Abschalten von t2 deaktiviert gleichzeitig t3.
- Messzeit  $t_n$  ist unabhängig von den im MENÜ eingestellten Zeiten  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  und überschreibt diese. (Wenn z.B.  $t_n < t_3$  dann ist die Messzeit gleich  $t_n$ )
- Die Timer-Messung wird erst dann gestartet, wenn sich die Spannung  $U_{ISO}$  stabilisiert hat.
- Meldung **LIMIT I** bedeutet, die Messung wird mit begrenzter Leistung durchgeführt. Dauert dieser Zustand länger als 20 Sekunden an, wird die Messung unterbrochen.
- Liegt der Wert eines der gemessenen Wirkwiderstände außerhalb des Bereichs, wird der Wert des Absorptionskoeffizienten nicht angezeigt; es werden horizontale Striche angezeigt.
- Während der Messung leuchtet die gelbe HV LED.
- Nach Beendigung der Messung, wird die Kapazität des Prüflings durch Kurzschließen von  $R_{ISO+}$  und  $R_{ISO-}$  über einen **MIC-5050** 100 kΩ oder **MIC-10k1** 200 kΩ entladen. Während des Entladevorganges wird gleichzeitig die noch am Prüfling anliegende Spannung angezeigt.

- Im Falle einer Isolationsmessung an Starkstromkabeln, müssen die gegeneinander gemessenen Leitungen Kurzgeschlossen und geerdet werden. (Siehe Darstellung unten).
- Die Länge der Leitungen wird auf der Basis, der vor der Messung eingegebenen Kapazität pro [km] berechnet.



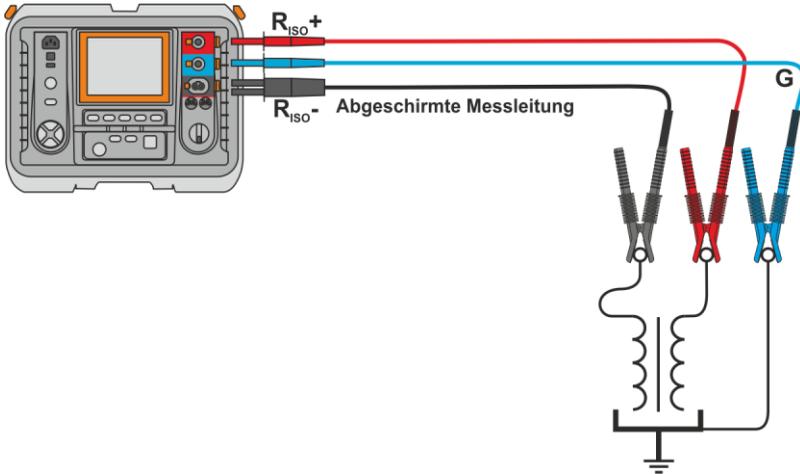
## Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

	Prüfspannung liegt an den Anschlüssen des Prüfgerätes an.
<b>NOISE!</b>	Störspannung kleiner als 50 V DC oder 1500 V AC liegen am Prüfling an. Eine Messung ist zwar möglich, wird aber durch zusätzliche Ungenauigkeiten verfälscht.
<b>U&gt;1500V</b> + Zwei-Ton-Signal	Prüfling steht unter Spannung. Der Messvorgang wird blockiert.
<b>LIMIT I</b>	Strombegrenzung aktiv. Das Symbol wird begleitet durch ein kontinuierliches Tonsignal.
<b>HILE !</b>	Leckstrom ist zu groß. (Durchschlag der Isolation während der Messung)

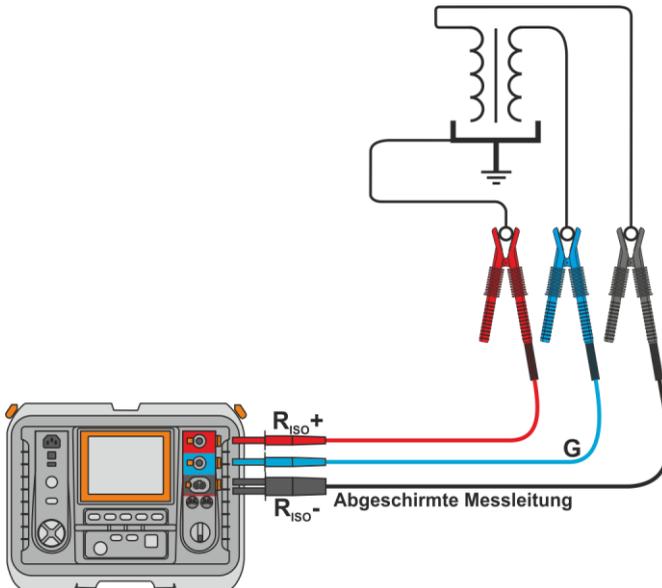
### 3.2.2 3-Leiter Messung

Um den Einfluss von Oberflächenwiderständen in Transformatoren oder Kabeln etc. zu vermeiden, wird die 3-Leiter Messung verwendet. Schließen Sie dabei nicht die Strommessende Leitung  $R_{ISO-}$  an große Erdverbindungen oder Sammelschienen an. Anschluss Messbeispiele:

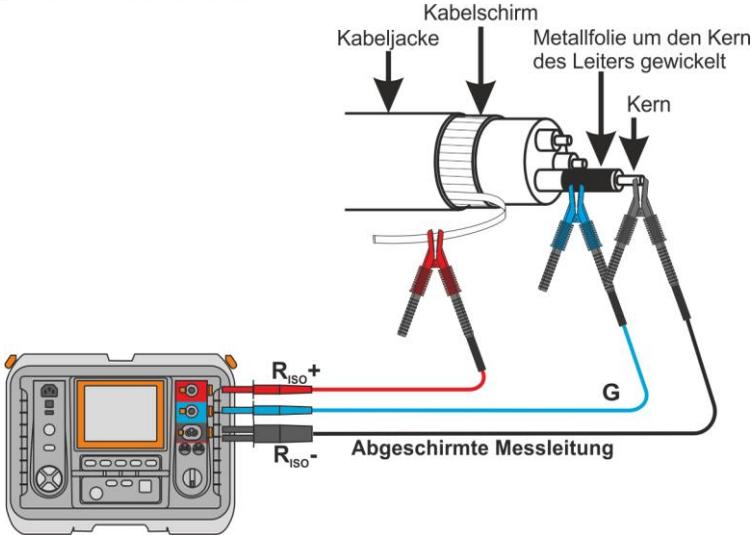
- Bei der Messung des Zwischen-Wicklungswiderstandes von Transformatoren, sollte die **G** Buchse des Prüfgerätes an das Transformatorgehäuse angeschlossen werden.



- Bei der Messung des Isolationswiderstandes zwischen einer der Wicklungen und dem Transformatorgehäuse, schließen Sie Buchse **G** des Prüfgerätes an die zweite Wicklung an.

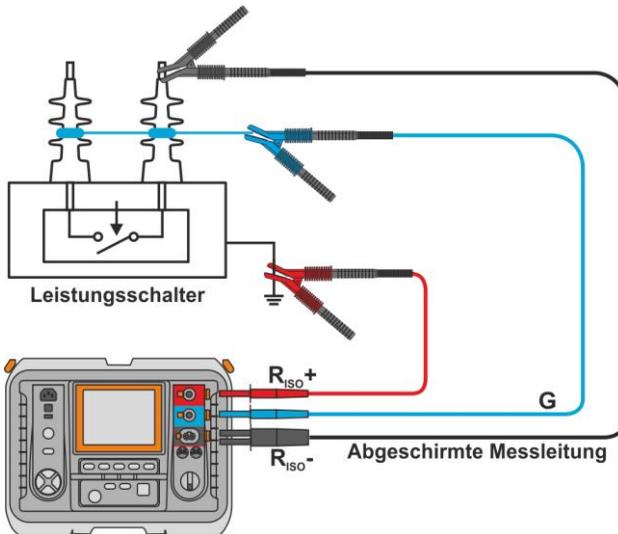


- Bei der Isolationswiderstandsmessung an Kabeln, zwischen einem der Leiter und dem Mantel, wird der Effekt des Oberflächenwiderstandes (wichtig bei erschwerten klimatischen Bedingungen) eliminiert, indem ein Stück Metallfolie um die Isolierung des zu testenden Leiters gelegt wird und mit der Buchse **G** verbunden wird.



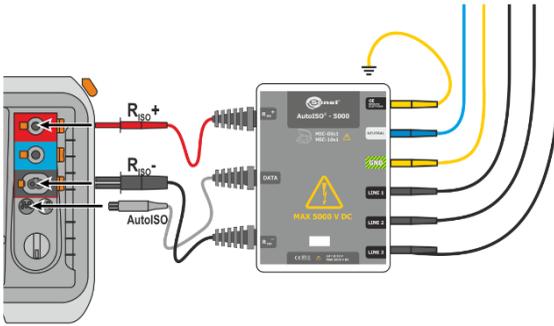
Dass selbe Prinzip sollte angewandt werden, wenn Widerstandsmessungen zwischen zwei Leitern eines Kabels durchgeführt werden. Der **G** Anschluss sollte dann an dem Leiter angeschlossen werden, welcher nicht in die Messung mit eingebunden ist.

- Bei Isolationswiderstandsmessungen an Hochspannungsschaltern, sollte die **G** Buchse des Prüfgeräts an den Isolatoren der Schalteranschlüsse angeschlossen werden.



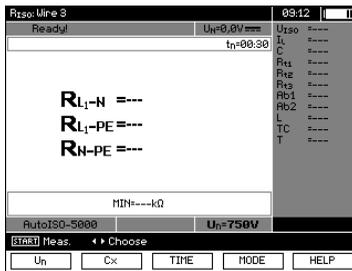
### 3.2.3 Messung mit AutoISO-5000 Adapter

1



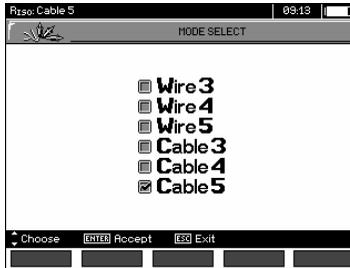
Anschluss des AutoISO-5000 Adapters. Das Prüfgerät erkennt den Adapter automatisch und ändert entsprechend die Anzeige am Display.

2



Tasten **F1** **Un**, **F2** **Cx** und **F3** **TIME** verwenden um die gewünschte Spannung, Kapazität sowie die Prüfzeit des Prüflings einzustellen. Durchführung ähnlich wie in Abschnitt 3.2.2.

3

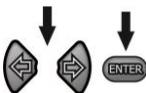


Mit **F4** **MODE** das Menü für entsprechenden Leitungs- Kabeltyp (3-, 4- oder 5-adrig) aufrufen.



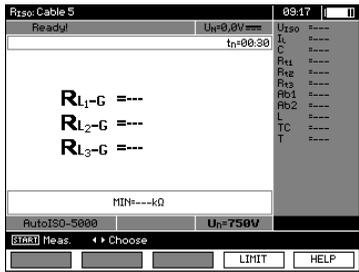
Tasten **↑**, **↓** verwenden um entsprechenden Leitungstyp auszuwählen. Bestätigen der Auswahl durch drücken von **ENTER**.

4



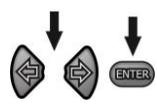
Tasten **←**, **→** verwenden, um ins zweite Menü für weitere Einstellungen zu gelangen.

5

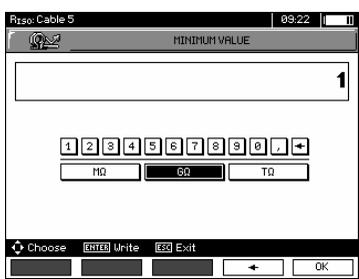
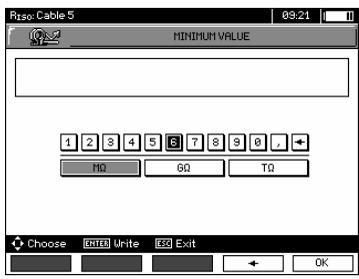


Taste **F4** **LIMIT** um Minimalwiderstandswert festzulegen. Dieser gilt für alle Adernpaare des Kabels.

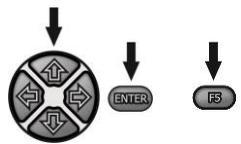
6



Tasten **←**, **→** und **ENTER** verwenden um den Widerstandswert einzugeben.

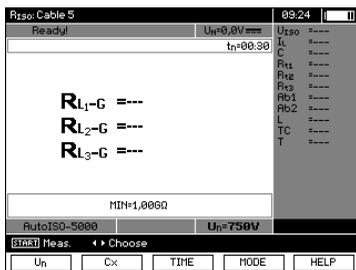


7



Tasten **←**, **→**, **↑**, **↓** und **ENTER** verwenden um die Einheit auszuwählen. Bestätigen der Eingabe durch **F5** **OK**.

8

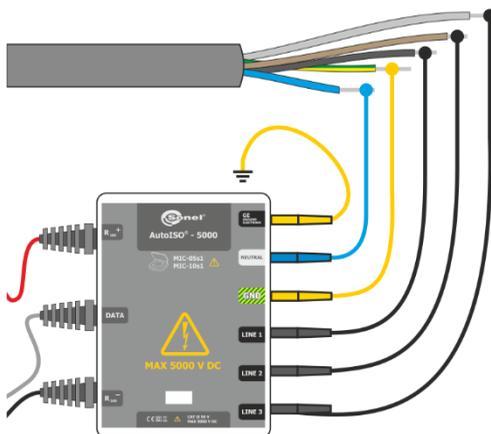


Das Prüfgerät ist für die Messung bereit.  
Der Wert der Störspannung kann vom Display abgelesen werden.

### Messung

9

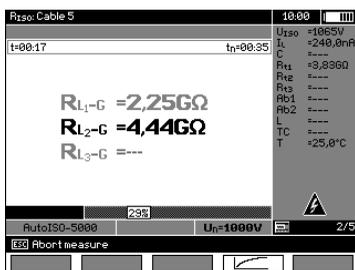
Anschluss des AutoISO-5000 Adapters an das zu prüfende Kabel:



10

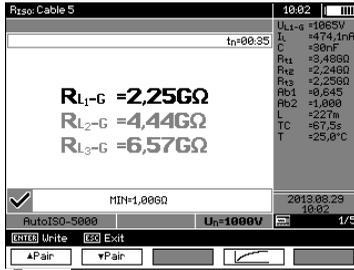


Taste **START** drücken, um mit der Messung zu beginnen.  
Zuerst wird eine Überprüfung der Spannungen zwischen den einzelnen Aderpaaren durchgeführt.  
Sollte eine der Spannungen das erlaubte Maximum übersteigen, erscheint das Symbol "!" dieser Spannung (z.B.  $U_{N-PE}!$ ) und die Messung wird unterbrochen.



Ansicht des Displays während der Messung.

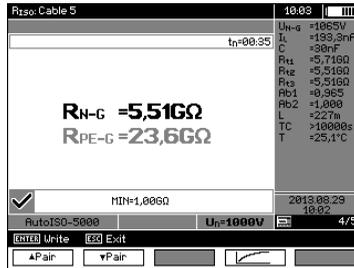
11



Angezeigte Ergebnisse nach beendeter Messung.

12

Mit F1 **▲ Pair** und F2 **▼ Pair** kann zwischen den Ergebnisgruppen gewechselt werden.



### Achtung:

- Bemerkungen und Hinweise hierzu gelten wie in Abschnitt 3.2.3.

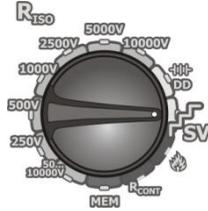
### 3.2.4 Messung mit schrittweise ansteigender Spannung – SV

In diesem Modus führt das Prüfgerät eine Serie von 5 Messungen mit ansteigender Spannung durch. Die Spannung erhöht sich abhängig von der eingestellten Maximalspannung:

- **1 kV:** 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V,
- **2,5 kV:** 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV, 2,5 kV,
- **5 kV:** 1 kV, 2 kV, 3 kV, 4 kV, 5 kV,
- **MIC-10k1 10 kV:** 2 kV, 4 kV, 6 kV, 8 kV, 10 kV.

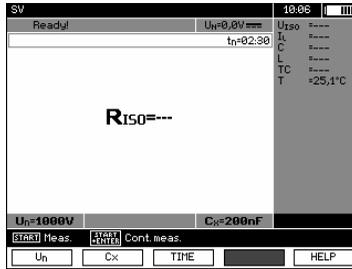
Das Endergebnis für jede der 5 Messungen wird gespeichert, was durch eine „Beep-Ton“ signalisiert und ein Icon angezeigt wird.

1



Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf die Position **SV**. Das Prüfgerät ist im Spannungsmess-Modus.

2



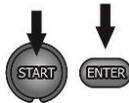
Tasten **F1**  , **F2**  und **F3**  verwenden, um die gewünschte Spannung, Kapazität sowie die Prüfzeit des Prüflings einzustellen. Durchführung ähnlich wie in Abschnitt 3.2.2.

3



Drücken und halten Sie die **START** Taste für **5 Sekunden**.

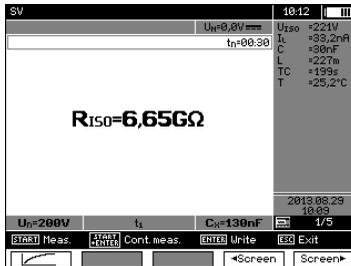
4



Nach 5 Sekunden **startet** die Messung und wird so lange ausgeführt, **bis die eingestellte Zeit abgelaufen** ist oder die **ESC** Taste gedrückt wird.

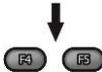
Ein Schnellstart ohne 5 Sekunden Verzögerung kann durch Drücken der **ENTER** Taste und Halten der **START** Taste ausgeführt werden. Die Messung wird gestoppt, wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist oder die **ESC** Taste gedrückt wird.

5



Angezeigtes Ergebnis nach beendeter Messung.

6



Mit Tasten **F4** Screen, **F5** Screen kann zwischen den aufeinanderfolgenden Messung der Sequenz 1-5 gewählt werden.

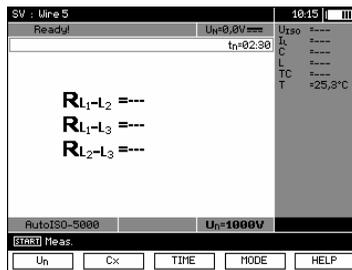
7



Drücken von **F1** um zur Anzeige der Messung als Kurve (Diagramm) zu gelangen. Angezeigt wird Strom und Widerstand in Abhängigkeit von der Zeit.

## Achtung:

- Andere Kommentare und angezeigte Symbole dieser Messung sind identisch zur Standard  $R_{ISO}$  Messung.
- In dieser Funktion ist es ebenfalls möglich die Messung mit dem AutoISO-5000 Adapter durchzuführen. Die Anzeige der Ergebnisse ist ähnlich zur  $R_{ISO}$  Messung mit AutoISO-5000. Am Display wird folgendes angezeigt:



- Für die Messung mit dem AutoISO-5000-Adapter ist es nicht möglich, das Diagramm während der Messung zu zeichnen.

### 3.2.5 Dielektrische Entladung – DD

Bei der dielektrischen Entladung, wird der Entladestrom nach 60 Sekunden ab der Beendigung der Isolationsmessung gemessen. Der DD Wert charakterisiert die Qualität der Isolation unabhängig von der Prüfspannung.

Die Messung wird wie folgt durchgeführt: Zuerst wird die Isolation mit einem Strom für eine vorher festgelegte Zeit geladen. Erreicht diese Spannung nicht die vorab eingestellte Spannung, ist das Prüfobjekt nicht geladen und das Prüfgerät bricht die Prozedur nach 20 Sekunden ab. Nachdem die Ladung und Polarisation beendet wurde, fließt nur noch der Leckstrom durch die Isolierung. Dann ist die Isolierung entladen und der dielektrische Entladestrom beginnt durch die Isolierung zu fließen. Zuerst ist dieser Strom die Summe aus dem dielektrischen Entladestrom, der aber sehr schnell abnimmt und der Absorptionsstrom. Der Leckstrom ist hier aber vernachlässigbar, da keine Prüfspannung anliegt.

1 Minute nach dem der Stromkreis geschlossen wurde, wird der Strom gemessen. Der Wert der DD wird wie folgt berechnet:

$$DD = \frac{I_{1\min}}{U_{pr} \cdot C}$$

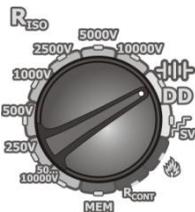
Erklärung:

$I_{1\min}$  – gemessener Strom, 1 Minute nach dem Stromkreis geschlossen wurde [nA]

$U_{pr}$  – Prüfspannung [V]

$C$  – Kapazität [ $\mu$ F]

1



Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf die Position **DD**. Das Prüfgerät ist im Spannungsmess-Modus.

2



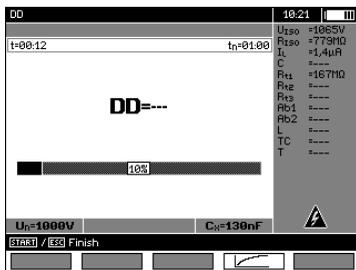
Tasten **F1** **Un**, **F2** **Cx** und **F3** **TIME** verwenden, um die gewünschte Spannung, Kapazität sowie die Prüfzeit, (1...60 Min) des Prüflings einzustellen. Durchführung ähnlich wie in Abschnitt 3.2.2.

3



Messung starten. (Siehe Abschnitt 3.2.4).

4



Sowohl während, als auch nach der Messung, kann zwischen dem Display der Ergebnisanzeige und dem Diagramm mit **F4** gewechselt werden.

5

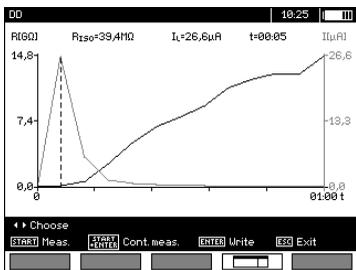


Angezeigtes Ergebnis nach beendeter Messung.

6



Mit **F4**  zur Anzeige der Messung als Kurve (Diagramm) wechseln. Angezeigt wird Strom und Widerstand in Abhängigkeit von der Zeit.

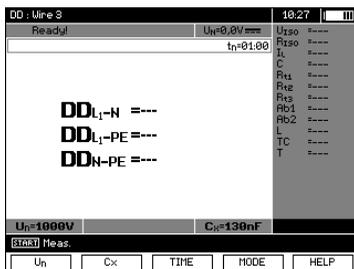


Der Cursor (z.B. der gestrichelten vertikalen Linie) kann durch die Tasten ,  verschoben werden. Die aktuelle Position des Cursors zeigt den zu diesem Zeitpunkt gemessenen Wert an. Das Messergebnis gibt Hinweise auf den Zustand der Isolation. Zum Vergleichen siehe Tabelle unten:

DD Wert	Zustand d. Isolation
>7	schlecht
4-7	bedenklich
2-4	überwachen
<2	OK

## Achtung:

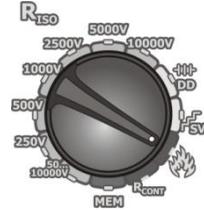
- In Umgebung mit starken Störungen, kann die Messung durch zusätzliche Ungenauigkeiten beeinträchtigt werden.
- In dieser Funktion ist es ebenfalls möglich die Messung mit dem AutoISO-5000 Adapter durchzuführen. Die Anzeige der Ergebnisse ist ähnlich zur  $R_{ISO}$  Messung mit AutoISO-5000. Am Display wird folgendes angezeigt:



### 3.2.6 Fehlerortung (Nachbrennen)

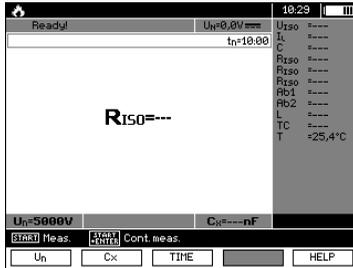
Das Prüfgerät führt die Messung von  $R_{ISO}$  durch, solange diese nicht durch einen Durchschlag unterbrochen wurde. Im Falle eines Durchschlages wird die Messung weiterhin aufrecht erhalten und der Fehler mit dem Durchschlag-Signal angezeigt.

1



Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf die Position . Das Prüfgerät ist im Spannungsmess-Modus.

2



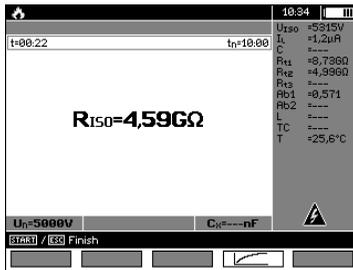
Tasten **F1**  , **F2**  und **F3**  verwenden, um die gewünschte Spannung, Kapazität des Prüflings einzustellen. Durchführung ähnlich wie in Abschnitt 3.2.2.

3



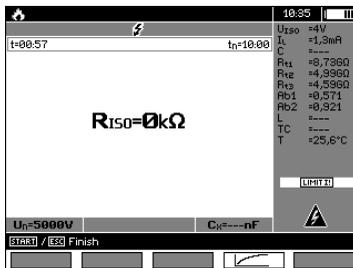
Starten der Messung. (Siehe Abschnitt 3.2.4).

4



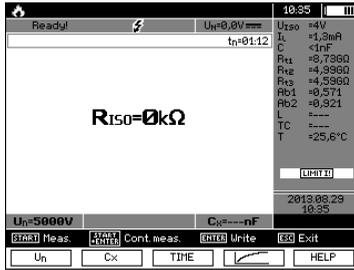
Sowohl während, als auch nach der Messung, kann zwischen dem Display der Ergebnisanzeige und dem Diagramm mit **F4**  gewechselt werden.

5



Wenn ein Durchschlag erfolgt, unterbricht das Prüfgerät die Messung nicht (so wie in anderen Messungen). Am Display wird oben das entsprechende Warnsymbol angezeigt.

6

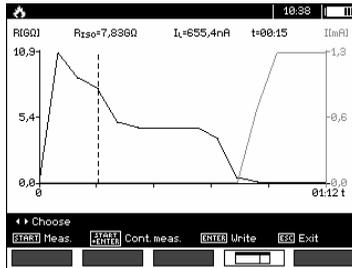


Angezeigtes Ergebnis nach beendeter Messung, nach einem Durchschlag der Isolation.

7



Drücken von **F4**  um zur Anzeige der Messung als Kurve (Diagramm) zu gelangen. Angezeigt wird Strom und Widerstand in Abhängigkeit von der Zeit.

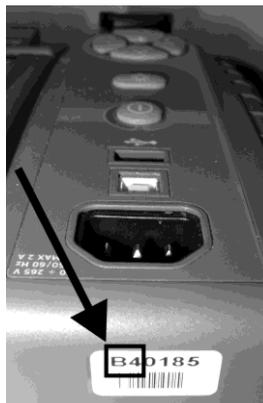


### 3.3 Widerstandsmessung mit Niederspannung

#### Achtung:

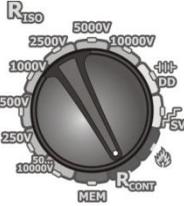
Die Niederspannungsmessung des Widerstands ( $R_{CONT}$ ) wird nur in Metern mit spezifischen Seriennummernpräfixen unterstützt. Details in der Tabelle unten.

Name des Meters	$R_{CONT}$ unterstützt	$R_{CONT}$ nicht unterstützt
	Seriennummerpräfix	
MIC-5050	B3	EO
MIC-10k1	B4	EN



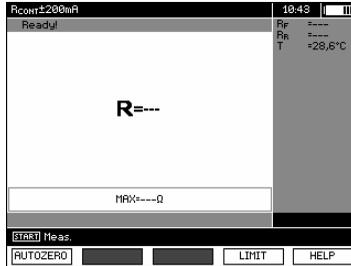
### 3.3.1 Messen des Widerstandes von Schutz- u. Potentialausgleichsleitern mit $\pm 200$ mA Prüfstrom

1

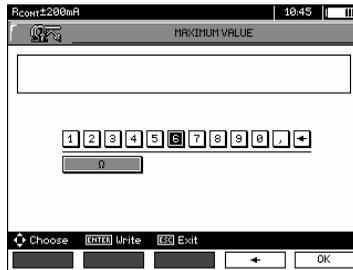


Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf die Position  $R_{CONT}$ .

2



Das Prüfgerät ist für die Messung bereit. Taste **F4** **LIMIT** verwenden, um den maximalen Widerstand einzugeben.

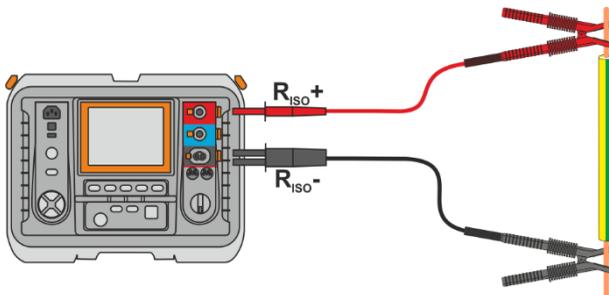


Der Bereich der Grenzwerte für diese Messung liegt zwischen  $0.01 \Omega$  bis  $999 \Omega$ . Die Einheit der Grenzwerte wird ausgewählt wie bei der Messung von  $R_{ISO}$ .

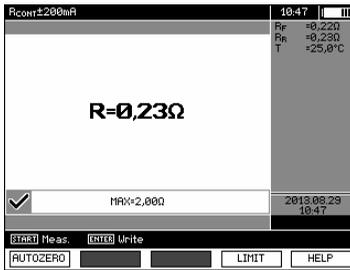
3



Anschluss des Prüfgerätes an das Prüfobjekt. Auslösen der Messung durch die **START** Taste.



4



Angezeigtes Ergebnis.

## Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

<b>NOISE!</b>	Störspannungen treten am Prüfling auf. Eine Messung ist zwar möglich, wird aber durch zusätzliche Ungenauigkeiten, welche in den techn. Daten zu finden sind, verfälscht
<b>Voltage on object <math>U_n &gt; 10 V</math></b> + 2-Ton, Dauerton + und LED leuchtet rot	Die Störspannung überschreitet das erlaubte Maximum, der Messvorgang wird blockiert

### 3.3.2 Kalibrierung der Messleitungen

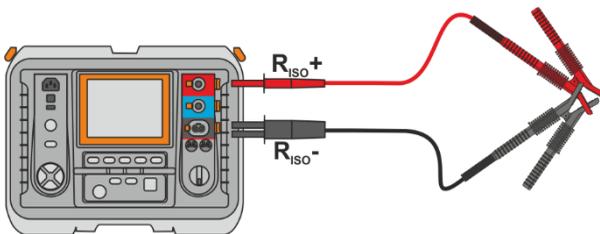
Um den Einfluss des Messleitungswiderstandes auf das Messergebnis zu eliminieren, muss eine Kompensation (Nullen) der Leitungen durchgeführt werden.

1



2

Folgen Sie den Anweisungen am Display.

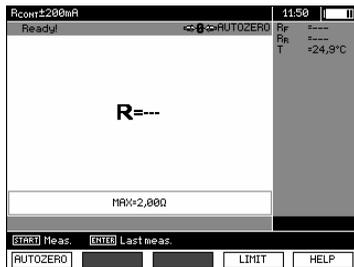


3



Taste **START** drücken.

4



Wenn der **AUTOZERO** - Hinweis erscheint bestätigen Sie, dass die Kalibrierung der Messleitungen durchgeführt wurde. Das Prüfgerät wechselt dann in den Messmodus. Der **AUTOZERO**-Hinweis bleibt weiterhin während der Messungen sichtbar. Die Kompensation der Leitungen bleibt auch dann noch aktiv, wenn das Prüfgerät AUS und wieder EIN geschaltet wurde.

5

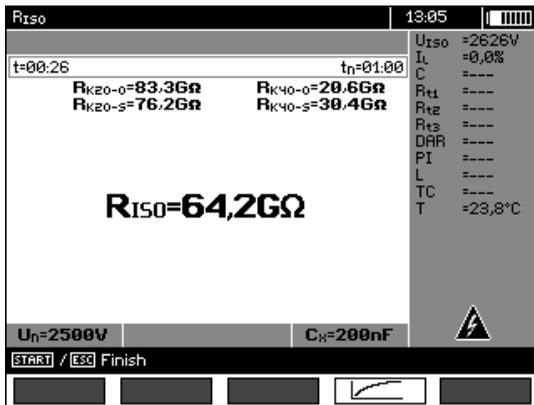
Um die Kalibrierung wieder rückgängig zu machen, (zurück zur voreingestellten Kalibrierung) führen Sie den oben genannten Vorgang mit offenen Leitungsenden erneut durch.

### 3.4 Korrektur des Ergebnisses $R_{ISO}$ auf die Referenztemperatur

Das Messgerät kann den Wert von  $R_{ISO}$  in den Widerstand bei der Referenztemperatur nach der Norm ANSI/NETA ATS-2009 umrechnen. Um solche Ergebnisse zu erzielen, muss man:

- die Temperatur manuell eingeben oder
- die ST-1-Sonde an das Messgerät anschließen.

Dann werden zusätzliche Messwerte angezeigt.



**R<sub>K20-O</sub>** –  $R_{ISO}$  umgerechnet bei 20°C für die Ölisolierung (gilt z.B. für die **Kabelisolierung**).

**R<sub>K20-S</sub>** –  $R_{ISO}$  umgerechnet bei 20°C für die Festisolierung (gilt z.B. für die **Kabelisolierung**).

**R<sub>K40-O</sub>** –  $R_{ISO}$  umgerechnet bei 40°C für die Ölisolierung (gilt z.B. für **umlau-fende Maschinen**).

**R<sub>K40-S</sub>** –  $R_{ISO}$  umgerechnet bei 40°C für die Festisolierung (gilt z.B. für die **um-laufende Maschinen**).

Um eine **manuelle Einstellung** vorzunehmen, **F1** **Cx / T** ► **F5** **T** anwählen und anschließend die Temperatur, wie im Kap. 3.2.1 Schritt 5 angegeben, eintragen. Im Falle der **angeschlossenen ST-1-Sonde** wird der gemessene Wert im Temperaturfeld angezeigt.

Nach dem Anschluss der ST-1-Sonde kann die Temperaturmessung in jeder Funktion durchgeführt werden. Der Wert wird jede Sekunde aktualisiert. Nachdem die Sonde getrennt worden ist, wird wieder die manuell eingegebene Temperatur angezeigt.

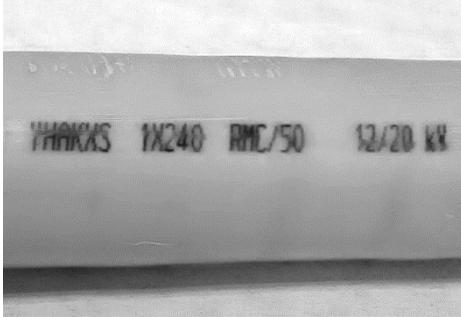


**Um die Sicherheit des Benutzers zu gewährleisten, ist es nicht zulässig, die Temperatursonde ST-1 an die Anlagen zu montieren, die unter einer höheren Spannung gegen Erde als 50 V sind. Es wird empfohlen, die untersuchte Anlage vor der Befestigung der Sonde zu erden.**

### 3.5 Bestimmung der Länge des gemessenen Kabels

Basierend auf der elektrischen Kapazität des Messobjekts, erlaubt das Gerät, die Länge des gemessenen Kabels zu bestimmen. Zu diesem Zweck muss man die Daten über die Parameter des Objekts vor der Messung erhalten (z. B. aus der Katalogkarte des Herstellers).

1



Auf jedem Kabel befindet sich jeden Meter eine aus folgenden Angaben bestehende Markierung:

- ⇒ Name des Herstellers,
- ⇒ Kabeltyp,
- ⇒ Nennspannung,
- ⇒ Anzahl der Adern und Querschnittsfläche von jeder von ihnen.

Auf dem Bild links wurde beispielsweise Kabel **YHAKXS 1x240 RMC/50 12/20 kV** dargestellt.

2

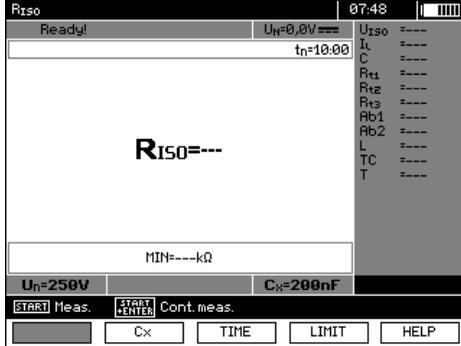
S mm <sup>2</sup>	R (20°C) Ω/km	C µF/km
1x50RMC/16	0,641	0,18
1x70RMC/25	0,443	0,2
1x95RMC/35	0,32	0,22
1x120RMC/50	0,253	0,24
1x150RMC/50	0,206	0,26
1x185RMC/50	0,164	0,28
1x240RMC/50	0,125	0,3
1x300RMC/50	0,1	0,33
1x400RMC/50	0,0778	0,37
1x500RMC/50	0,0605	0,4

In der Katalogkarte des Herstellers finden Sie bitte diesen konkreten Kabel. Der gesuchte Parameter ist **Kapazitätsbelag**.

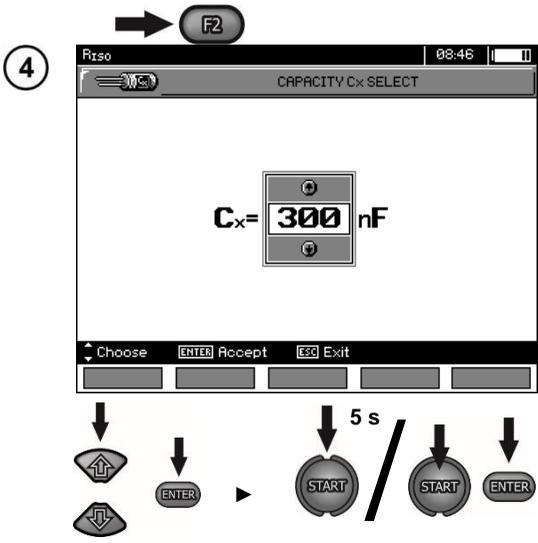
Sein Wert muss nun in **Nanofrad pro Kilometer** (nF/km) umgewandelt werden – das ist der Wert, der in das Messgerät im Feld **C<sub>x</sub>** einzutragen ist.

In diesem Fall beträgt der Wert **0,3 µF/km = 300 nF/km**.

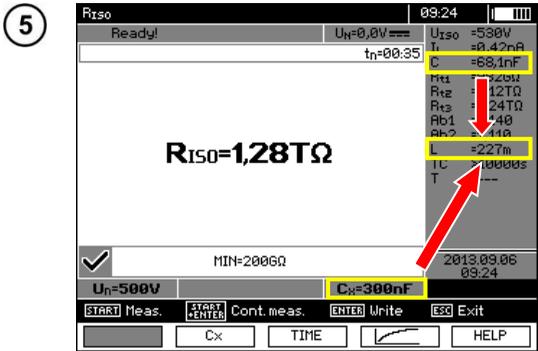
3



Jetzt sollte das Messgerät konfiguriert werden. Drücken Sie **F2**, um das Feld **C<sub>x</sub>** auszuwählen.



- Verwenden Sie  $\uparrow$   $\downarrow$ , um den Kapazitätswert einzustellen. Der Änderungsbereich ist dabei **10...990**. Bei --- (unter 10 nF oder über 990 nF) wird die Funktion der Längenberechnung deaktiviert.
- Mit **ENTER** bestätigen Sie die Auswahl.
- Starten Sie die Messung.



Das Gerät misst die Gesamtkapazität des Kabels **C [nF]**. Auf dieser Basis und mithilfe des eingegebenen Kapazitätsbelags **C<sub>x</sub> [nF/km]** kann das Gerät die Länge **L** berechnen.

$$C = C_x \cdot L$$

$$L = \frac{C}{C_x}$$

Im vorliegenden Fall bei:  
 C = 68,1 nF  
 C<sub>x</sub> = 300 nF/km  
 beträgt die Länge des Kabels wie folgt:

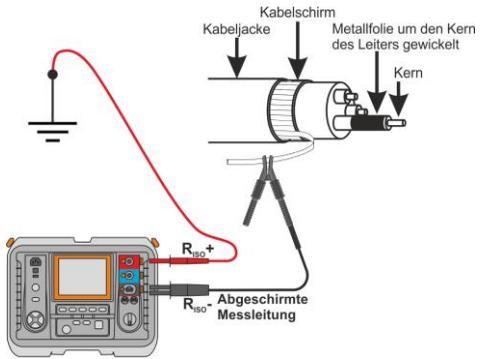
$$L = \frac{C}{C_x} = \frac{68,1 \text{ nF}}{300 \text{ nF/km}} = 0,227 \text{ km}$$

### 3.6 Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung

Bei der Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung wird die Prüfspannung zwischen dem Metallmantel oder Rückleiter und der Erde angelegt. Achten Sie während der Messung auf den Wert des I<sub>L</sub>-Stroms.

Die Prüfspannung und die Messzeit hängen von der Art des Prüfobjektes und der Prüfrichtlinien ab. Beispiel für ein Kabel mit Polyethylenisolierung:

- Prüfspannung nach HD 620 S1: ≤5 kV,
- Messzeit nach Spannungstabilisierung: 1-10 min,



- positives Ergebnis nach HD 620 S1: wenn kein Erdschluss aufgetreten ist.

## 4 Speichern von Prüfergebnissen

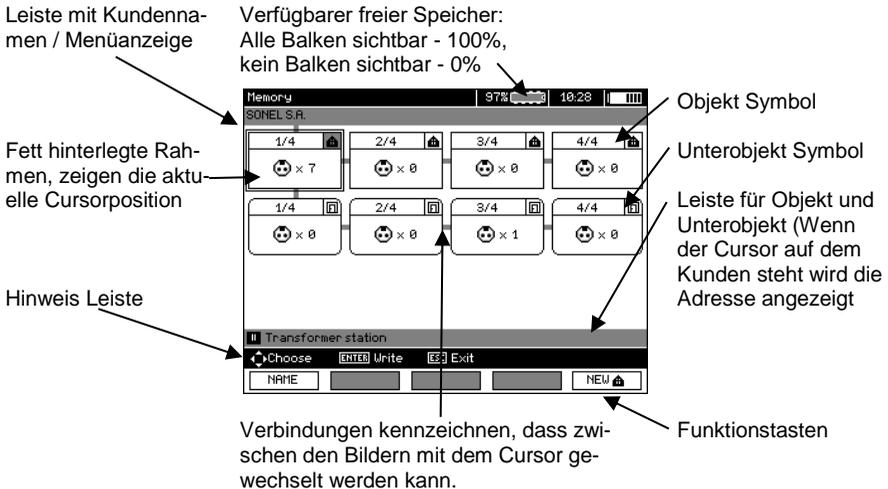
### 4.1 Struktur des internen Speichers

Der interne Speicher für die Messergebnisse ist in einer Baumstruktur aufgebaut. (Siehe Darstellung unten). Der Benutzer hat die Möglichkeit Daten für 10 Kunden zu speichern. Jedem Kunden können 999 Objekte hinterlegt werden. Unter jedem Objekt können unter 3 Ebenen je 999 Prüflinge angelegt werden. Unter jedem Objekt und Unterobjekt können 999 Messungen gespeichert werden.

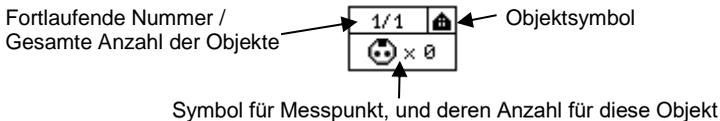
Die ganze Struktur wird durch interne Speichergröße begrenzt. Der Speicher erlaubt eine Aufnahme von gleichzeitig 10 vollen Datensätzen eins Kunden: 10000 Messpunkte und 10000 Namen dieser Punkte, 999 Objektnamen, 999 Beschreibungen von Unterobjekten. Zusätzlich hat der Speicher noch Platz für 99 Namen (Auswahlliste).

#### 4.1.1 Darstellung des Hauptbildschirmes beim Speichern der Prüfergebnisse

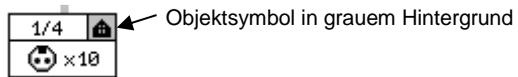
Display des Hauptspeicherordners



#### Objekt ohne Unterobjekt angelegt



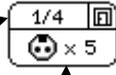
#### Ein Objekt enthält mindestens ein Unterobjekt



 Verbindung

### Subjekt ohne weitere Unterobjekte

Fortlaufende Nummer /  
Gesamte Anzahl von Subjekten  
in einer Ebene



Subjekt Symbol

Symbol für Messpunkt und deren Anzahl für diese Objekt (für diese Unterobjekt)

### Subjekt enthält weitere Unterobjekte

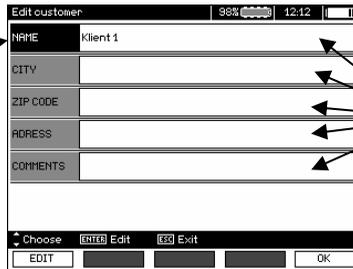


Subjektsymbol in grauem Hintergrund

Verbindung (wird sichtbar wenn der Cursor über dem Icon ist.)

### Fenster zur Bearbeitung eines Kunden

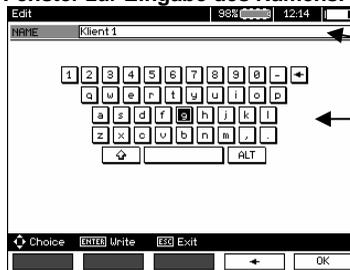
Aktives Feld



Datenfelder

### Fenster zur Eingabe des Namens.

Information zum Editier-  
modus

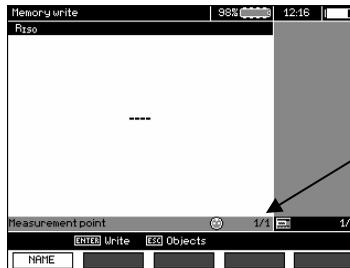


Eingabe Feld

Display-Tastatur

Um Großbuchstaben zu schreiben, Cursor auf **Shift** positionieren und mit **ENTER** bestätigen.  
Um Sonderzeichen zu schreiben Cursor auf **ALT** und mit **ENTER** bestätigen.

### Fenster zur Eingabe der Messergebnisse



Fortlaufende Nummer /  
Gesamtanzahl der be-  
legten gespeicherten  
Zellen

## Achtung:

- Messergebnisse aller Messarten können im Speicher abgelegt werden.
- Nur die Ergebnisse, welche durch die Taste **START** ausgeführt wurden, können im Speicher abgelegt werden. Ausnahme: (AUTO Nullen bei Widerstandsmessung)
- Alle Ergebnisse (Haupt- u. Untergebnisses) der entsprechenden Messungen, Vorabereinstellungen zu Messungen und Datum mit Zeit der durchgeführten Messungen, werden im Speicher mit hinterlegt.
- Ungespeicherte Werte in Zellen sind im Nachhinein nicht mehr verfügbar.
- Es wird empfohlen, den Speicher im Prüfgerät zu löschen, bevor eine neue Serie von Messungen durchgeführt oder nachdem die gespeicherten ausgelesen wurden.
- Eine einzelne Zelle kann entweder ein  $R_{ISO} 2(3)p$ , ein  $R_{ISO} SV$ , oder DD Ergebnis enthalten.
- Nach dem Eintragen eines Messergebnisses, wird die Zellennummer automatisch erhöht.

## 4.2 Speichern der Prüfergebnisse im Speicher



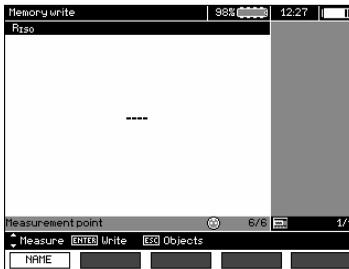
Taste **ENTER** nach Beenden der Messung drücken.

### 4.2.1 Eintragen der Prüfergebnisse durch Überschreiben

1



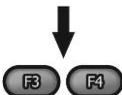
Taste **ENTER** erneut drücken.



Die Speicherzelle ist frei für die ausgewählte Messung.



Die Speicherzelle ist bereits belegt für die ausgewählte Messung.

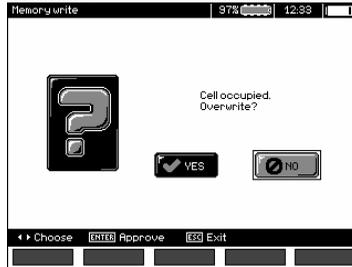


Taste **F4** **<Screen**, **F5** **Screen>** verwenden um durch die einzelnen Parameter der Messung zu blättern.

② Um eine Zelle für einen Messpunkt zu wählen, Tasten ,  verwenden.

③  oder  Taste **ENTER** verwenden, um das Ergebnis zu speichern oder **ESC** um zur Ansicht der Baumstruktur zurück zu gelangen.

④ Wenn Sie versuchen, Daten in einer bereits verwendeten Zelle zu speichern, erscheint folgender Warnhinweis:

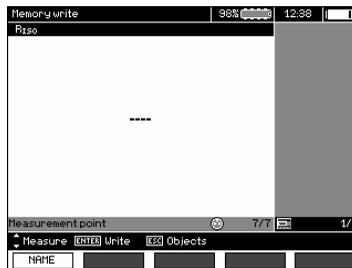


⑤  oder  Nach Auswahl von **YES**, Taste **ENTER** zum Überschreiben der Zelle oder **ESC** zum Abbrechen verwenden.

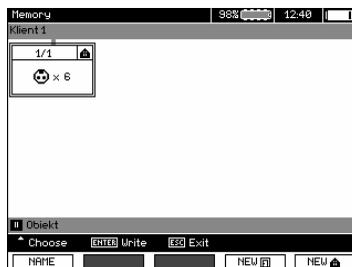
## Achtung:

- Der komplette Datensatz (Haupt- u. Untergebnissen) und Vorabinstellungen der Messung wird im Speicher hinterlegt.

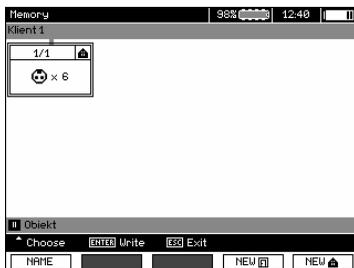
### 4.2.2 Eintragen der Prüfergebnisse durch Hinzufügen



①  Taste **ESC** um ein neues Objekt zu erstellen.

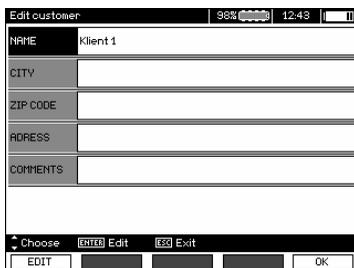


- ② Taste  verwenden um Cursor zu **Client 1** zu setzen.

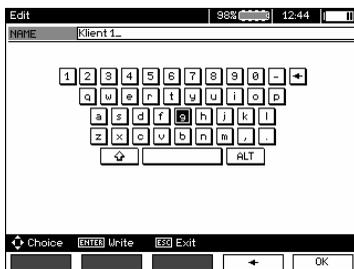


- ③ Tasten ,  verwenden, um andern Kunden auszuwählen (1 - 10).

- ④ Taste **F1**  um Kundendaten zu editieren.



- ⑤ Tasten ,  verwenden um den Cursor in die einzelnen Felder zu bewegen, nach betätigen von **ENTER** kann mit dem Eintragen der Daten begonnen werden.



- ⑥ Tasten ,  und ,  verwenden, um ein gewünschtes Zeichen auszuwählen. Durch **ENTER** erfolgt die Eingabe.

Taste **F4**  verwenden um Zeichen zu löschen.

Taste **F5**  verwenden, um Eingaben zu übernehmen und zur Anzeige von

- ④ zurückzukehren.

7 Auf diese Weise könnten die Kundendaten eingegeben werden:

NAME	SONEL S.A.
CITY	Suidnica
ZIP CODE	58-100
ADDRESS	ul. Mokulskiego 11
COMMENTS	

Choose ENTER Edit ESC Exit

EDIT OK

8 Taste **F5** **OK** verwenden um Eingaben zu übernehmen und zur Ansicht von 1 zurückzukehren.

9 Taste **↓** verwenden um den Cursor auf das Objektsymbol zu setzen. Taste **F1** **NAME** verwenden um den Objektnamen zu editieren.

NAME Objekt...

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ← →

q w e r t y u i o p

a s d f g h j k l

z x c v b n m . /

↕ ALT

Choose ENTER Write ESC Exit

LIST ← OK

10 Eingabe des Objektname erfolgt in gleicher Weise, wie die Eingabe der Kundendaten. Es kann eine Auswahl von vordefinierten Objekten verwendet werden. Durch **F1** **LIST** wird eine Liste aufgerufen, welche zuvor angepasst oder erstellt werden muss.

1/6 Transformer station

2/6 Transformer

3/6 Electrical substation

4/6 Cable

5/6 Line

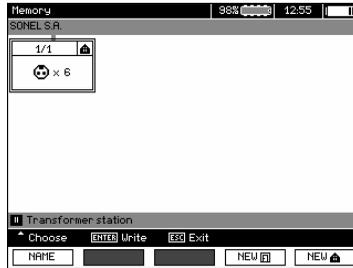
6/6 Engine

Choose ENTER Accept ESC Exit

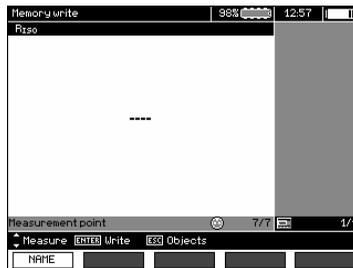
NEW DELETE EDIT OK

Durch **F1** **NEW** können weiter Objektname zur bestehenden Liste hinzugefügt werden (bis zu 99 Begriffe). Durch **F2** **DELETE** können die Begriffe wieder gelöscht werden.

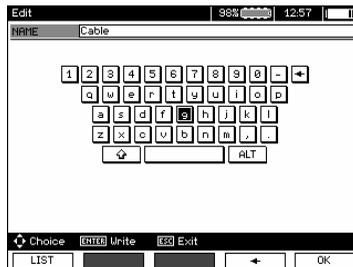
- 11 Taste **F5**  um den Objektnamen zu bestätigen und in die Ansicht zu übernehmen.



- 12 Durch Taste **ENTER** gelangt man zum entsprechenden Messpunkt.



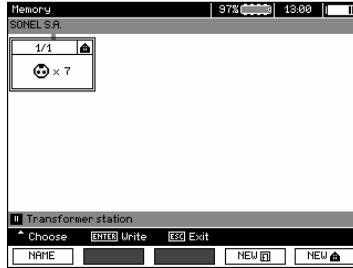
- 13 Taste **F1**  verwenden, um zu Eingabe der Messpunktbezeichnung zu gelangen.



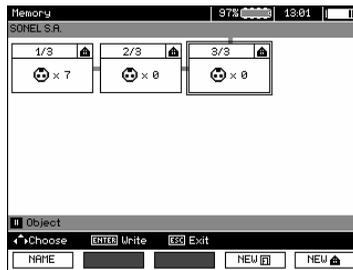
- 14 Die Eingabe zur Bezeichnung für den Messpunkt, erfolgt in gleicher Weise wie für ein Objekt.

- 15 Mit **ENTER** wird das Messergebnis gespeichert.

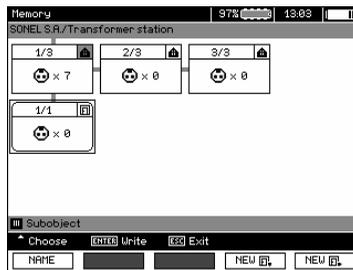
Im Hauptmenü des Speichers kann die Struktur wie benötigt durch das hinzufügen von neuen Objekten und Unterobjekten erweitert werden.



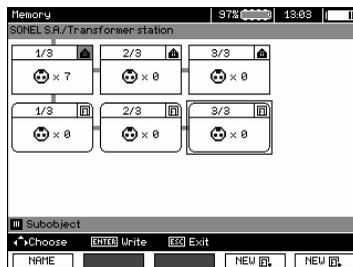
1 Taste **F5** **NEW** verwenden, um ein neues Objekt hinzuzufügen.



2 Um ein neues Unterobjekt hinzuzufügen, den Cursor auf das entsprechende Objekt setzen und Taste **F4** **NEW** drücken.



3 Mit Tasten **F4** und **F5** können neue Objekte und Unterobjekte bis zu 5 Ebenen hinzugefügt werden.



## Achtung:

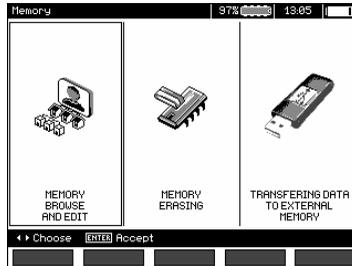
- Neue Objekte (Unterobjekte in einer Ebene) werden rechts des mit dem Cursor markierten Objekts Unterobjekts) hinzugefügt.
- Am Display werden nur Unterobjekte eines Objektes, welche mit dem Cursor markiert sind angezeigt.
- Das Löschen von Objekten und Unterobjekten ist nur im Suchmodus (browse-mode) möglich.
- Das Bezeichnen der Objekte und Unterobjekte ist im Suchmodus (browse-mode) oder nach einem Eintrag in den Speicher nach einer Messung möglich.

### 4.3 Gespeicherte Daten ansehen

1



Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf die Position **MEM**.



2

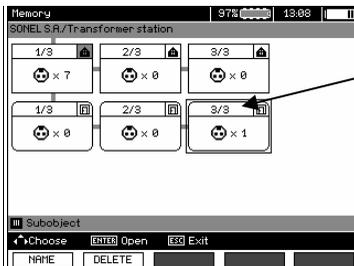


Tasten **←**, **→** verwenden um zu **"MEMORY BROWSE AND EDIT"** zugelen.

3



Taste **ENTER** drücken.

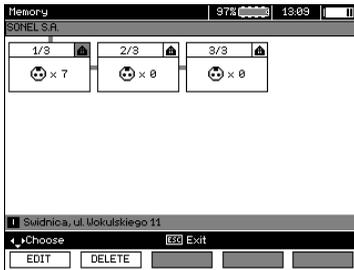


Letzte gespeicherte Messung in Unterobjekt 3, Ebene 1

4

Tasten  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$  und  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  verwenden, um zwischen den Objekten und Unterobjekten zu springen.

Taste **F1** **NAME** um die Bezeichnung eines Objektes oder Unterobjektes zu editieren. Taste **F2** **DELETE** um das gewählte Objekt (Unterobjekt) mit allen Ergebnissen zu löschen.

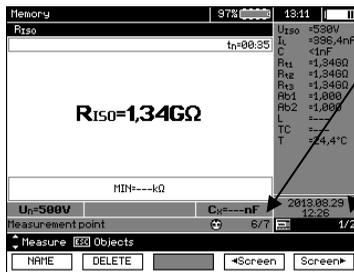


Steht der Cursor auf „Client“, kann durch Tasten  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$  entsprechend ausgewählt werden.

5



Nach Auswahl des gewünschten Objektes (Unterobjektes), Taste **ENTER** drücken.



Nummer des Messpunktes / Anzahl aller Messpunkte

Nummer des Messart / Anzahl der Messarten zu diesem Messpunkt

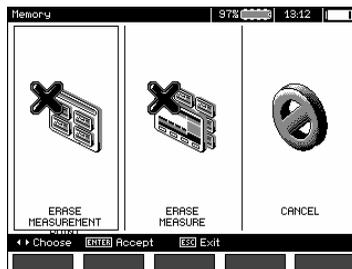
6

Tasten  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  verwenden um Messpunkt zu wechseln.

Taste **F1** **NAME** um in den Editiermodus des Messpunktes zu gelangen.

Taste **F4** **◀Screen** oder **F5** **Screen▶** um alle Arten von Ergebnissen des entsprechenden Messpunktes anzuzeigen.

Taste **F2** **DELETE** um die ausgewählte Messung oder einen Messpunkt mit allen dazugehörigen Messungen zu löschen:

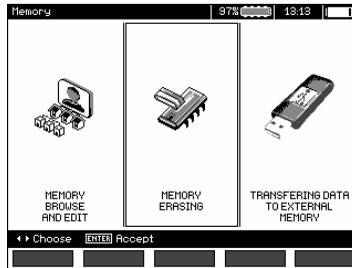


## 4.4 Gespeicherte Daten löschen

1



Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf die Position **MEM**.



2

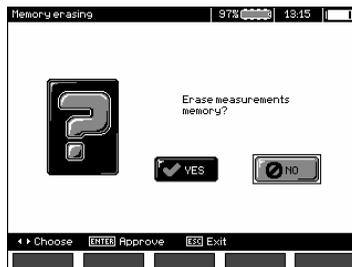


Tasten  ,  verwenden um "MEMORY ERASING" auszuwählen.

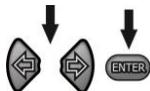
3



Taste **ENTER** drücken.



4



Taste  ,  verwenden um **YES** der **NO** zu wählen. Taste **ENTER** zur Bestätigung der Auswahl drücken.

## 5 Datenübertragung

### Achtung:

- Eine Datenübertragung ist nicht während des Akkuladevorgangs möglich.

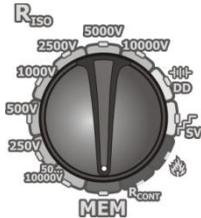
### 5.1 Zubehör zur Datenübertragung an PC

Um eine Verbindung des Prüfgerätes zum PC herzustellen, ist ein USB-Kabel oder Bluetooth Module nötig. Zusätzlich ist die entsprechende Software welche zum Prüfgerät geliefert wird zu verwenden.

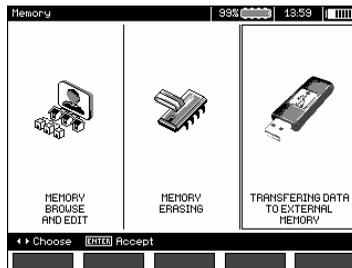
Die Software kann auch für weitere Produkte von SONEL S.A. verwendet werden. Detaillierte Informationen hierzu erhalten Sie vom Hersteller oder ihrem Distributor.

### 5.2 Datenübertragung via USB

1



Stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf die Position **MEM**.



2



Tasten **↑**, **↓** verwenden, um "TRANSFERING DATA TO EXTERNAL MEMORY" auszuwählen.

3



Taste **ENTER** drücken.

4

Verbinden Sie das Prüfgerät oder ein USB Speichermedium mit dem PC.

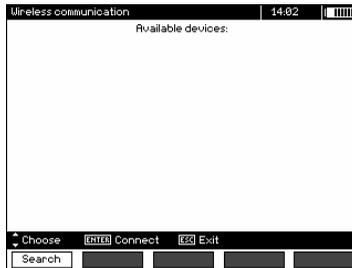
5

Starten Sie die Software anschließend.

## 5.3 Verbinden der Bluetooth mini-Tastatur

### 5.3.1 Manuelle Verbindung

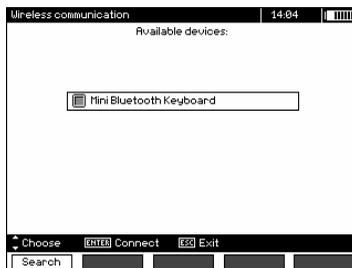
Um die Bluetooth Tastatur (paired keyboard) zu verbinden, wählen Sie MENU → Wireless transmission → Wireless transmission.



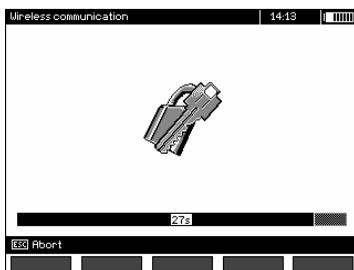
Schalten Sie die Tastatur ein und bringen Sie sie über die extra dafür vorgesehene Taste in den Paarungsmodus (pairing mode) – sehen Sie dazu bitte in der Anleitung zur Tastatur nach. Wählen Sie "F1 - Search" am Prüfgerät. Das Prüfgerät sucht nach verfügbaren Bluetooth Geräten. Dieser Vorgang kann einige Zeit in Anspruch nehmen, je nach Anzahl gefundener Geräte im Suchbereich.



Nach beendeter Suche zeigt das Prüfgerät eine Liste verfügbarer Tastaturen an, andere Geräte wie Handys, Tablets oder PCs werden nicht angezeigt.



Wählen Sie aus der Liste der angezeigten Tastaturen eine aus und bestätigen Sie mit "ENTER - Connect". Das Prüfgerät zeigt einen Fortschrittsbalken für ca. 30 Sekunden an, in dieser Zeit geben Sie den Paarungs-Pin Code ein und bestätigen Sie dann mit "ENTER" an der Tastatur.



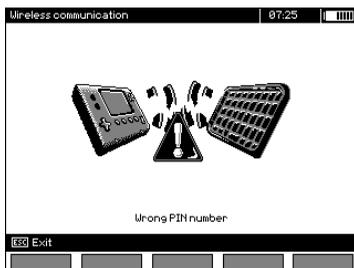
Achtung: Ändern und anzeigen des PIN Codes unter MENU → Wireless transmission → Change PIN code.

Der Paarungsvorgang kann auf drei verschiedene Weisen enden:

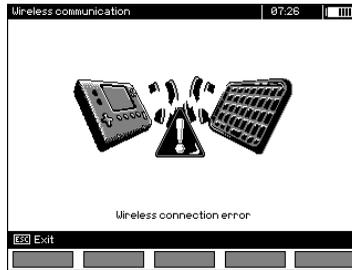
- **Wireless connection enabled** - Paarung war erfolgreich, die Tastatur wurde gespeichert. Eine erneute PIN Eingabe zur Verbindung ist nicht mehr nötig, sogar wenn diese im Prüfgerät geändert wurde. Die Verbindungsaktivität wird durch das Symbol  neben der Uhr angezeigt. Die Tastatur ist jetzt auch in der Liste der verfügbaren Geräte\* sichtbar, die Tastatur kann von jetzt an automatisch verbunden werden.



- **Wireless connection error Wrong PIN number entered** – Verbindung fehlgeschlagen, PIN Code stimmt nicht mit dem des Prüfgerätes überein.



- **Wireless connection error Device not found** – Die Tastatur steht für eine Verbindung nicht mehr zur Verfügung.



Das Prüfgerät kann bis zu 16 verschiedene Tastaturen im Speicher hinterlegen. Jede dieser benötigt den ganzen manuellen Paarungsprozess zur Verbindung.

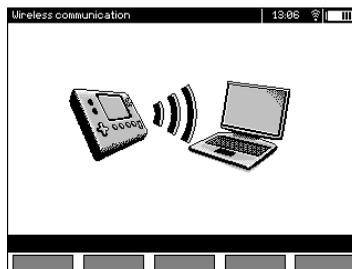
\* Die Liste der verfügbaren Geräte beinhaltet noch eine weitere Funktion: Die aktive Tastatur wird in der Liste immer als erstes Gerät angezeigt und zusätzlich durch ein "V" Symbol gekennzeichnet. Weitere Option hierzu: "F2 - Disconnect", trennt das gepaarte Gerät, die automatische Verbindung steht dann nicht länger zur Verfügung.

### 5.3.2 Automatische Verbindung

Ist das Prüfgerät mit mindestens einer Tastatur gepaart, versucht das Gerät immer die Verbindung zu dieser herzustellen, wenn sich die Tastatur im Verbindungsmodus ("connect" mode) befindet. Dieser Prozess findet immer statt, unabhängig der ausgewählten Messung, außer es besteht eine aktive Verbindung zum PC via Bluetooth oder das Gerät befindet sich im Ladevorgang. Die automatische Verbindung wird durch das  Symbol, neben der Uhr angezeigt. Sind mehr als ein Keyboard mit dem Gerät gepaart und stehen auch zur gleichen Zeit zur Verfügung, wird die Verbindung zu der Tastatur hergestellt, welche zuerst das Verbindungssignal des Prüfgerätes empfängt.

## 5.4 Datenübertragung via Bluetooth Modul

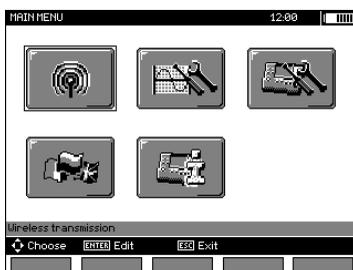
1. Bluetooth am PC aktivieren (bei externem Modul muss dieses vorher mit dem PC verbunden werden). Bitte hierzu Installationsanweisung des Bluetooth Modules beachten).
2. Schalten Sie das Prüfgerät ein und stellen Sie den Funktions-Wahlschalter auf **MEM**.
3. Aktivieren Sie am PC Bluetooth, wählen Sie MIC-10k1 / MIC-5050 aus und stellen Sie die Verbindung her.
4. War die Verbindung erfolgreich, erscheint am Gerät folgendes Display:



5. Starten Sie die Software um Daten zu speichern oder zu lesen (z.B. Sonel Reader, Sonel PE) und folgen Sie dann den Hinweisen dieser.

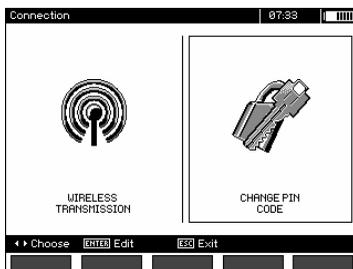
## 5.5 Auslesen und ändern des PIN Codes für Bluetooth Verbindung

Wählen Sie **Wireless transmission** im MENÜ des Prüfgerätes.

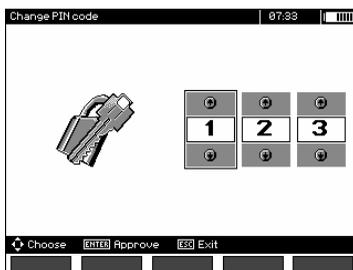


**ENTER** drücken.

Wählen Sie **CHANGE PIN CODE**.



Lesen Sie den aktuellen PIN, ändern Sie diesen gegebenenfalls und bestätigen die Änderung mit **ENTER**.



**Achtung:**



**Standard PIN Code für Bluetooth-Übertragung ist "123".**

## 6 Spannungversorgung des Prüfgerätes (Akku)

### 6.1 Überwachung der Batteriespannung

#### Vorsicht!

Um eine korrekte Batteriestatusanzeige zu erhalten, muss der Akku einmal komplett ent- und wieder vollgeladen werden, bevor Sie das Prüfgerät regulär in Gebrauch nehmen.

Der Ladezustand des Akkus wird durch ein Symbol in der rechten oberen Ecke des Displays angezeigt. Ladezustände wie folgend:



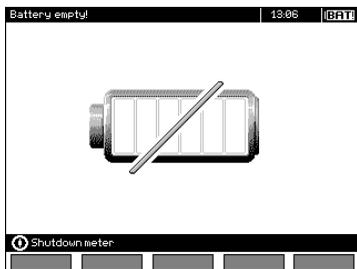
Akku vollgeladen



Akku entladen



Akku komplett entladen



Batterie extrem entladen, es können keine Messungen mehr durchgeführt werden.

### 6.2 Batteriestrom

Die Geräte MIC-10k1 und MIC-5050 werden mit einem Lithium-Ionen-Akkumulator betrieben, welcher nur von einer zertifizierten Servicestelle erneuert werden darf.

#### Anmerkung:

Die MIC-10K1 bis Nr Factory B40364 und MIC-5050 bis Nr Factory B30117 Gel Akkumulatoren verwendet werden.

Das Ladegerät ist im Prüfgerät integriert und funktioniert nur mit dem vom Hersteller verfügbaren Akkupack. Das Ladegerät wird mit 230V AC versorgt. Es ist auch möglich, das Prüfgerät vom Kfz-Zigarettenanzünder über externen einen 12V / 230VAC Konverter zu betreiben und zu laden.

#### VORSICHT!

Betreiben Sie das Prüfgerät nicht von anderen Quellen, als in dieser Bedienungsanleitung angegeben.

### 6.3 Aufladen des Akkus

Der Ladevorgang beginnt, sobald die Spannungsversorgung hergestellt wird, dabei spielt es keine Rolle, ob das Prüfgerät EIN oder AUS geschaltet ist. Das Laden wird durch das, sich mit Segmenten füllendes Batterie-Symbol und einer blinkenden grünen LED angezeigt. Die Akkus werden durch ein algorithmisches Schnellladesystem geladen, was die volle Ladezeit auf ca. 7 Stunden begrenzt. Der beendete volle Ladezyklus wird durch das „volle“ Batterie-Symbol und einer leuchtenden LED angezeigt. Um das Gerät komplett abzuschalten, trennen Sie es vom Netz.

#### Achtung:

- Durch Störungen im Netz, kann der Ladevorgang frühzeitig abgebrochen werden. Wenn die Ladezeit auffällig kurz war, schalten Sie das Prüfgerät ab und starten Sie den Ladevorgang erneut.

#### Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

Signal	Zustand
Grüne LED (einmal pro Sekunde) und Segmenten füllendes Batterie-Symbol blinkt	Ladevorgang läuft
Grüne LED leuchtet dauerhaft, gefülltes Batterie-Symbol wird angezeigt	Ladevorgang abgeschlossen
Grüne LED blinkt (zweimal pro Sekunde)	Fehler während des Ladevorganges
Grüne LED blinkt gleichzeitig mit dem Batterie-Symbol (zweimal pro Sekunde) und  -Symbol wird angezeigt	Batterietemperatur ist zu hoch, alle Messvorgänge werden blockiert

### 6.4 Spannungsversorgung durch Netzspannung

Es ist auch möglich, während des Ladens Messungen durchzuführen. Hierzu muss während des Ladevorgangs die Taste **ESC** gedrückt werden, um in den Messmodus zu gelangen.

Schalten Sie das Prüfgerät durch die Taste  oder durch Auto-OFF ab, der Ladevorgang wird dabei aber nicht unterbrochen.

#### Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen

Signal	Zustand
Alle Segmente der Batterie blinken einmal pro Sekunde	Ladevorgang abgeschlossen
Grüne LED blinkt gleichzeitig mit dem Batterie-Symbol (zweimal pro Sekunde) und es werden  - und  -Symbol angezeigt	Batterietemperatur ist zu hoch

## **6.5 Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)**

- Lagere die Akkus geladen zu 50% in einem Kunststoffbehälter, an einer trockenen, kühlen und gut belüfteten Stelle sowie schütze sie vor direkter Sonneneinstrahlung. Der Akku, der ganz entladen geladert wird, kann beschädigt werden. Die Umgebungstemperatur für die dauerhafte Lagerung soll im Bereich 5°C bis 25°C liegen.
- Lade die Akkus an einer kühlen und luftigen Stelle bei der Temperatur von 10°C bis 28°C auf. Moderne Schnellladegeräte entdecken eine sowohl zu niedrige als auch zu hohe Temperatur der Akkus und reagieren entsprechend auf diese Situationen. Bei einer zu niedrigen Temperatur soll der Start des Aufladeprozesses verhindert werden, der den Akku irreparabel beschädigen könnte. Anstieg der Akkutemperatur kann eine Elektrolytleckage, Entzündung oder Explosion des Akkus verursachen.
- Überschreite den Ladestrom nicht, sonst kann es zur Entzündung oder zur Schwellung des Akkus kommen. Geschwollene Akkus dürfen nicht weiterverwendet werden.
- Lade und verwende die Akkus bei extremen Temperaturen nicht. Extreme Temperaturen reduzieren die Lebensdauer der Akkus. Beachte streng die Nennarbeitstemperatur. Werfe die Akkus nicht ins Feuer.
- Li-Ion-Zellen sind gegen mechanische Beschädigungen empfindlich. Solche Beschädigungen können zur dauerhaften Beschädigung des Akkus und folglich zu seiner Entzündung oder Explosion beitragen. Jeglicher Eingriff in die Struktur des Li-Ion-Akkus kann zu seiner Beschädigung führen. Die Folge davon kann eine Entzündung oder Explosion sein. Ein Kurzschluss der Akkupole + und – kann zur dauerhaften Beschädigung und sogar zur Entzündung oder Explosion des Akkus führen.
- Tauche den Li-Ion-Akku in Flüssigkeiten nicht ein und lagere ihn nicht bei hoher Umgebungsfeuchte.
- Bei Augen- oder Hautkontakt mit dem Elektrolyt, der im Akku enthalten ist, spüle sofort die betroffenen Stellen mit reichlich Wasser und kontaktiere einen Arzt. Schütze den Akku vor unbefugten Personen und Kindern.
- Sobald jegliche Änderungen am Li-Ion-Akku bemerkt werden (unter anderen an der Farbe, Schwellung, eine zu hohe Temperatur) stelle den Gebrauch des Akkus ein. Die Li-Ion-Akkus, die mechanisch beschädigt, überladen oder zu tief entladen sind, sind nicht mehr gebrauchstauglich.
- Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch des Akkus kann seine dauerhafte Beschädigung verursachen. Das kann seine Entzündung zur Folge haben. Der Verkäufer und Hersteller haften nicht für eventuelle Schäden, die infolge einer unsachgemäßen Verwendung oder Behandlung des Li-Ion-Akkus entstanden sind.

## **6.6 Generelle Handhabung von Gel Akkumulatoren**

- Lagern Sie Akkus in trockener, kühler, gut belüfteter Umgebung und schützen Sie sie vor direkter Sonneneinstrahlung. Tauschen Sie die Akkus nicht in engen geschlossenen Räumen. Während des Ladevorgangs können sich entzündbare Dämpfe bilden, die zu Explosionen führen, wenn keine ausreichende Belüftung vorhanden ist. Die beste Temperatur zur Lagerung und Arbeit diesen Akkus, liegt zwischen 15°C und 25°C.
- Bringen Sie die Akkus nicht in die Nähe von funkenerzeugenden Anlagen oder lagern Sie diese nicht in staubiger Umgebung.
- Bringen Sie die Akkus nicht in Verbindung mit Plastik Elementen oder anderen Haushaltsmitteln in denen Lösungsmittel enthalten sind. Dies kann zur Beschädigung des Batteriegehäuses und zum Auslaufen führen.
- Gel-Akkus können sich durch Lagerung selbstentladen. Die Lagerzeit ohne Laden hängt von der Umgebungstemperatur ab: von 6 Monaten bei 20 °C, bis 2 Monate bei 40 °C. Um einem in diesem Zusammenhang auftretendem starkem Kapazitätsverlust der Akkus und einer verkürzten Lebensdauer vorzubeugen, sollten die Akkus in bestimmten Zeitabschnitten geladen werden.
- Entladen Sie die Akkus nicht an anderen Spannungen als vom Hersteller vorgegeben. Ein Versuch eine tiefentladene Batterie zu laden, kann zu Überhitzung führen, was die Batterie plastisch verformen oder zum Verdunsten des Gels führen kann. Dies verschlechtert die Akkuleistung genauso wie ein Überladen. Laden Sie die Batterie immer nach dem Entladen wieder auf, auch dann, wenn der Akku noch nicht komplett bis zu Selbstabschaltung des Prüfgerätes entladen wurde. Wird ein entladener Akku für mehrere Stunden nicht geladen, findet eine Sulfatation des Akkus statt.

- Die Ladung darf nur mit Ladeeinheiten nach Vorgaben des Herstellers durchgeführt werden. Eine Nichtbeachtung der Vorgaben und fehlerhafte Anwendung kann zum Auslaufen, Überhitzung oder sogar Explosion des Akkus führen.

## 7 Reinigung und Instandhaltung

**VORSICHT!**  
**Führen Sie nur Instandhaltungen durch, welche durch den Hersteller in dieser Anleitung vorgeschrieben werden.**

Nehmen Sie zum Reinigen des Prüfgerätes ein weiches, feuchtes Tuch und Allzweckreiniger dazu. Nehmen Sie keine Lösungsmittel oder Reiniger welche das Gehäuse zerkratzen könnten (Pulver, Pasten etc.). Reinigen Sie die Sonden mit Wasser und trocknen Sie diese danach wieder ab. Bevor Sie die Sonde für eine länger andauernde Zeit Lagern, fetten Sie diese leicht ein.

Die Rollen und Messleitungen sollten nur mit Wasser und Reiniger gesäubert und danach getrocknet werden.

Die Elektronik des Prüfgerätes benötigt keine Instandhaltung/Reinigung.

## 8 Lagerung

Im Falle einer Lagerung des Gerätes muss folgendes eingehalten werden:

- Trennen Sie alle Messleitungen vom Gerät.
- Reinigen Sie das Prüfgerät und alles Zubehör gründlich.
- Rollen Sie die langen Messleitungen auf die Spulen.
- Soll das Gerät für eine längere Zeit auf Lager gelegt werden, müssen die Akkus aus dem Gerät entnommen werden.
- Um im Falle einer längeren Lagerzeit, eine Tiefenentladung der Akkus zu vermeiden, laden Sie diese von Zeit zu Zeit.

## 9 Entsorgung

Alte Elektroniken und elektronisches Zubehör sollten getrennt gesammelt werden. Sie dürfen nicht mit Abfall anderer Art gehalten werden.

Elektronikschrott sollte zu gesetzlich anerkannten Sammelstationen gebracht werden.

Bevor Sie Elektronikschrott abgeben, entfernen Sie keine Bauteile von Platinen oder ähnlichem.

Halten Sie sich an die örtlichen Bestimmungen zur Entsorgung von Verpackung, alten Batterien und Akkus.

# 10 Technische Daten

## 10.1 Grundlegende Daten

⇒ Die in den Spezifikationen verwendete Abkürzung "v.Mw." gibt einen gemessenen Standardmesswert an.

### AC/DC Spannungsmessung

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0 V...29,9 V	0,1 V	±(2% v.Mw. + 20 Digits)
30,0 V...299,9 V	0,1 V	±(2% v.Mw. + 6 Digits)
300 V...1500 V	1 V	±(2% v.Mw. + 2 Digits)

- Frequenzbereich: 45...65Hz

### Isolationswiderstandsmessung

Genauigkeit d. Prüfspannung ( $R_{obc} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$ ): +10% des eingestellten Wertes  
Messbereich nach IEC 61557-2:

**MIC-5050**  $U_N = 5000 \text{ V}; 5,00 \text{ M}\Omega \dots 20,0 \text{ T}\Omega$ ,

**MIC-10k1**  $U_N = 10000 \text{ V}; 10,0 \text{ M}\Omega \dots 40,0 \text{ T}\Omega$

Messung mit ansteigender DC Spannung (SV) für  $U_{ISO} = 5 \text{ kV}$

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
000 k $\Omega$ ...999 k $\Omega$	1 k $\Omega$	± (3% v.Mw. + 10 Digits)
1,00 M $\Omega$ ...9,99 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	
10,0 M $\Omega$ ...99,9 M $\Omega$	0,1 M $\Omega$	
100 M $\Omega$ ...999 M $\Omega$	1 M $\Omega$	
1,00 G $\Omega$ ...9,99 G $\Omega$	0,01 G $\Omega$	
10,0 G $\Omega$ ...99,9 G $\Omega$	0,1 G $\Omega$	± (3,5% v.Mw. + 10 Digits)
100 G $\Omega$ ...999 G $\Omega$	1 G $\Omega$	
1,00 T $\Omega$ ...9,99 T $\Omega$	0,01 T $\Omega$	± (7,5% v.Mw. + 10 Digits)
10,0 T $\Omega$ ...20,0 T $\Omega$	0,1 T $\Omega$	± (12,5% v.Mw. + 10 Digits)
<b>MIC-10k1</b> 10,0 T $\Omega$ ...40,0 T $\Omega$ bei $U_N = 10 \text{ kV}$		

- Die angeführten Genauigkeiten stellen die „schlechtesten“ Werte dar, die für den oberen Anzeigebereich berechnet sind. Je niedriger der Messwert, umso größer die Genauigkeit.
- Die Genauigkeit für eine Messspannung und jedes Ergebnis kann anhand der folgenden Formel berechnet werden:

$$\delta_R = \pm(3\% + (U_{ISO} / (U_{ISO} - R_{zm} \cdot 21 \cdot 10^{-12}) - 1) \cdot 100\%) \pm 10 \text{ Digits}$$

wobei:

$U_{ISO}$  – Ausgewählte Prüfspannung [V]

$R_{zm}$  – Gemessener Widerstand [ $\Omega$ ]

Maximum Werte der gemessenen Widerstände, sind abhängig von der eingestellten Prüfspannung. Siehe folgende Aufstellung unten:

	Spannung	Messbereich	Messbereich für AutoISO-5000
MIC-10k1 MIC-5050	50 V	200 GΩ	20.0 GΩ
	100 V	400 GΩ	40.0 GΩ
	250 V	1,00 TΩ	100 GΩ
	500 V	2,00 TΩ	200 GΩ
	1000 V	4,00 TΩ	400 GΩ
	2500 V	10,0 TΩ	400 GΩ
	5000 V	20,0 TΩ	400 GΩ
MIC-10k1	10000 V	40,0 TΩ	

⇒ **Achtung:** Für die Isolationswiderstandsmessung  $R_{ISOmin}$  wird keine Genauigkeit spezifiziert, da das Prüfgerät mit wählbaren Prüfströmen die Messung durchführt. Daraus ergibt sich die Berechnung wie folgt:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISOnom}}{I_{ISOnom}}$$

wobei:

- $R_{ISOmin}$  - Minimaler Isolationswiderstand, gemessen ohne Strombegrenzung
- $U_{ISOnom}$  - Nominale Prüfspannung
- $I_{ISOnom}$  - Nominaler Prüfstrom (1,2 mA, 3 mA oder 6 mA)

- Zusätzlicher Fehler in der 3-Leiter-Messung (verursacht durch „G“ Verbindung): 0.05% verursacht durch reduzierten Kriechstrom über 250 kΩ Widerstand, bei einer Messung über 100 MΩ mit Prüfspannung von 50 V
- Max. Kurzschlussstrom  $I_{ISO}$ : 6 mA ±15%
- Der Strom  $I_{ISO}$  wird in Bezug auf sonstige Lasten unter den folgenden Werten ausgewählt: 1,2 mA, 3 mA, 6 mA

Messungen mit AutoISO-5000

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
000 kΩ...999 kΩ	1 kΩ	±(3% v.Mw. + 10 Digits) des Prüfgerätes ± 1% zusätzlicher Fehler des AutoISO-5000
1,00 MΩ...9,99 MΩ	0,01 MΩ	
10,0 MΩ...99,9 MΩ	0,1 MΩ	
100 MΩ...999 MΩ	1 MΩ	
1,00 GΩ...9,99 GΩ	0,01 GΩ	
10,0 GΩ...99,9 GΩ	0,1 GΩ	±(3% v.Mw. + 10 Digits) des Prüfgerätes ± 5% zusätzlicher Fehler des AutoISO-5000
100 G... bis zu dem Wert, bei dem der zusätzliche Fehler von AutoISO-5000 bei 5% liegt	1 GΩ	

## Messung des Leckstromes

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,01 nA ... 9,99 nA	0,01 nA	± (1,5% v.Mw. + 2 Digits)
10,0 nA ... 99,9 nA	0,1 nA	
100 nA ... 999 nA	1 nA	
1,00 µA ... 9,99 µA	0,01 µA	
10,0 µA ... 99,9 µA	0,1 µA	
100 µA ... 999 µA	1 µA	
1,00 mA ... 9,99 mA	0,01 mA	

## Messung der Kapazität

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0 nF...999 nF	1 nF	± (5% v.Mw. + 5 Digits)
1,00 µF...49,99 µF	0,01 µF	

- Messungen der Kapazität wird während der  $R_{ISO}$  Messungen durchgeführt (während der Entladung des Prüflings).
- Genauigkeiten der Messung, entspricht einer gemessenen Kapazität und einem parallel geschalteten Widerstand von größer als 10 MΩ.
- Für Messspannungen unter 100 V wurde kein Messfehler definiert.
- Die Kabellänge L wird berechnet aus C/Cx, die Messungsgenauigkeit hängt vom Messbereich ab.
- Die Zeitkonstante TC wird berechnet aus  $R_{ISO} \times C$ , die Messungsgenauigkeit hängt vom Messbereich ab.

## Messungen der PE-Schutzleiter und Potentialausgleichsleitern mit ±200 mA Prüfstrom

Messbereich nach IEC 61557-4: 0,12 Ω...999 Ω

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00 Ω...19,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.Mw. + 3 Digits)
20,0 Ω...199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω...999 Ω	1 Ω	±(4% v.Mw. + 3 Digits)

- Spannung bei offenen Anschlüssen: 4 V...24 V.
- Ausgangsstrom bei  $R < 15 \Omega$ : min. 200 mA ( $I = 200 \text{ mA} \dots 250 \text{ mA}$ ).
- Messstrom fließt bidirektional, Durchschnittswiderstand wird am Display angezeigt.
- Kompensierung der Messleitungen durch „Autonullen“.

## Temperaturmessung

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
-40,0...99,9 °C	0,1 °C	±(3% v.Mw. + 8 Digits)
-40,0...211,8 °F	0,1 °F	±(3% v.Mw. + 16 Digits)

## 10.2 Weitere technische Daten

- a) Isolierklasse nach EN 61010-1 und IEC 61557 .....doppelt
- b) Messkategorie nach EN 61010-1 ..... IV 600 V (III 1000 V)
- c) Gehäuseschutzart nach EN 60529
- offenes Gehäuse ..... IP40
  - geschlossenes Gehäuse ..... IP67
- d) Spannungsversorgung
- Netz ..... 90 V ÷ 265 V 50 Hz/60 Hz 200 VA
  - MIC-5050 bis Seriennummer B30117 ..... Gel-akku 12 V
  - MIC-5050 Seriennummern mit Präfix B3 (von B30118) ..... Li-Ion-akku 14,8 V 5,3 Ah
  - MIC-5050 Seriennummern mit Präfix LZ ..... LiFePO<sub>4</sub>-akku 13,2 V 5,0 Ah
  - MIC-10k1 bis Seriennummer B40364 ..... Gel-akku 12 V
  - MIC-10k1 Seriennummern mit Präfix EN ..... Li-Ion-akku 14,8 V 5,3 Ah
  - MIC-10k1 Seriennummern mit Präfix M1 ..... LiFePO<sub>4</sub>-akku 13,2 V 5,0 Ah
- e) Abmessungen ..... 390 x 308 x 172 mm
- f) Gewicht
- mit Gel-akku ..... ca. 7 kg
  - mit Li-Ion-akku ..... ca. 5,6 kg
  - mit LiFePO<sub>4</sub>-akku ..... ca. 6,1 kg
- g) Lagertemperatur ..... -25°C...+70°C
- h) Arbeitstemperatur ..... -20°C...+50°C
- i) Luftfeuchtigkeit ..... 20%...90%
- j) Höhe über NN ..... ≤3000 m über NN.
- k) Referenztemperatur ..... +23°C ± 2°C
- l) Referenzluftfeuchte ..... 40%...60%
- m) Display ..... Grafik-LCD
- n) Anzahl der Messungen  $R_{ISO}$  gemäß EN 61557-2 mit Batterieversorgung ..... min. 1000
- o) Betriebszeit mit einer Akkuladung
- MIC-5050 für  $R_{ISO}=5\text{ M}\Omega$ ,  $U_{ISO}=5\text{ kV}$ ,  $T=(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$  .....ca. 5 h
  - MIC-10k1 für  $R_{ISO}=5\text{ M}\Omega$ ,  $U_{ISO}=5\text{ kV}$ ,  $T=(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$  .....ca. 4,5 h
- p) Speicherung der Messergebnisse ..... 990 Zellen (10 000 Datensätze / 8 MB)
- q) Qualitätsstandard ..... Design, Konstruktion und Herstellung sind ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001 konform
- r) das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm ..... EN 61010-1 und IEC 61557
- s) das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm ..... EN 61326-1 und EN 61326-2-2

### ACHTUNG!

Die Prüfgeräte MIC-10k1 und MIC-5050 sind in der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit, (EMC) als Prüfgerät der Klasse A klassifiziert. Störungen und Beeinträchtigungen der Funktion von anderen Geräten müssen in Kauf genommen werden, sollte das Prüfgerät in anderer Umgebung verwendet werden (z.B. Haushalt).

## 10.3 Weitere Daten

Angaben von zusätzlichen Ungenauigkeiten sind hauptsächlich dann notwendig, wenn das Prüfgerät nicht in Standardumgebung oder in messtechnischen Laboren für Kalibrierungen verwendet wird.

### 10.3.1 Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN 61557-2 (R<sub>ISO</sub>)

Wichtige Parameter	Bezeichnung	Zusätzliche Ungenauigkeit
Position	E <sub>1</sub>	0%
Versorgungsspannung	E <sub>2</sub>	1% (BAT leuchtet nicht)
Temperatur 0°C...35°C	E <sub>3</sub>	6%

### 10.3.2 Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN 61557-4 (R<sub>CONT</sub>)

Wichtige Parameter	Bezeichnung	Zusätzliche Ungenauigkeit
Position	E <sub>1</sub>	0%
Versorgungsspannung	E <sub>2</sub>	0,2% (BAT leuchtet nicht)
Temperatur 0°C...35°C	E <sub>3</sub>	6%

## 11 Zubehör

Die aktuelle Zubehörliste finden Sie auf der Website des Herstellers.

### 11.1 Lieferumfang

Das vom Hersteller mitgelieferte Standardzubehör enthält:

- MIC-10k1 oder MIC-5050
- Messleistungsset:
  - Kabel 15 kV 3 m Kat. IV 1000 V mit Krokodilklemme, schwarz, geschirmt – **WAPRZ003BLKROE15KV**
  - Kabel 15 kV 3 m Kat. IV 1000 V mit Krokodilklemme, blau – **WAPRZ003BUKRO15KV**
  - Kabel 15 kV 3 m Kat. IV 1000 V mit Krokodilklemme, rot – **WAPRZ003REKRO15KV**
- USB Kabel – **WAPRZUSB**
- Netzleitung 230 V – **WAPRZ1X8BLIEC**
- Zubehörtasche L-4 – **WAFUTL4**
- Bedienungsanleitung
- Werkskalibrierzertifikat

## 11.2 Optionales Zubehör

Zusätzlich erhältlich Messzubehör, was nicht im Standardlieferungsumfang enthalten ist. Erhältlich ist dieses Zubehör direkt beim Hersteller oder ihrem Distributor.

- AUTO Adapter ISO-5000

### WAADAISO50



- Kabel 15 kV Kat. IV 1000 V mit Krokodil- klemme, geschirmt

schwarz, geschirmt  
1,8 m / 5 m / 10 m / 20 m

**WAPRZ1X8BLKROE15KV**  
**WAPRZ005BLKROE15KV**  
**WAPRZ010BLKROE15KV**  
**WAPRZ020BLKROE15KV**



- Kabel 15 kV Kat. IV 1000 V mit Krokodil- klemme

blau  
1,8 m / 5 m / 10 m / 20 m  
**WAPRZ1X8BUKRO15KV**  
**WAPRZ005BUKRO15KV**  
**WAPRZ010BUKRO15KV**  
**WAPRZ020BUKRO15KV**



rot  
1,8 m / 5 m / 10 m / 20 m  
**WAPRZ1X8REKRO15KV**  
**WAPRZ005REKRO15KV**  
**WAPRZ010REKRO15KV**  
**WAPRZ020REKRO15KV**



- Temperatursonde ST-1

### WASONT1



- Sonde PRS-1 zur Widerstandsmessung von Böden und Wänden

### WASONPRS1GB



- Kalibrierung

### Kalibrierbox CS-5kV (nur MIC-5050) WAADACS5KV



### Widerstandskalibrator SRP-10G0-10T0 WMGBSRP10G010T0



- Mini Bluetooth Tastatur

### WAADAMK



- Kalibrierzertifikat mit Akkreditierung

## 12 Hersteller

Hersteller, Serviceanbieter und Garantiegeber dieses Prüfgerätes ist:

### SONEL S.A.

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polen

tel. +48 74 858 38 60

fax +48 74 858 38 09

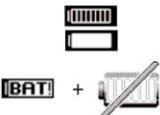
E-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)

Web page: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

## WARNUNGEN UND INFORMATIONEN, DIE DAS MESSGERÄT AUSGIBT

### ACHTUNG!

Der Anschluss der Klemmen an eine höhere Spannung als 1500V kann zur Beschädigung des Messgeräts führen und eine Gefahr für den Benutzer darstellen.

	Messspannung auf den Klemmen des Messgeräts.
	Schlagen Sie in der Bedienungsanleitung nach.
<b>Bereit!</b>	Messbereitschaft.
<b>NOISE!</b>	Die Meldung wird während oder nach der Messung angezeigt, falls Störungen während der Messung auftreten. Das Messergebnis kann durch eine zusätzliche Unsicherheit belastet sein.
Die Spannung am Objekt <b>Un&gt;50V</b> (für die Gleichspannung) bzw. <b>Un~&gt;1500V</b> (für die Wechselspannung) + zweitoniger Dauertonsignal + Blinken der roten LED	Während der Messung entstand eine Spannung oder das Objekt konnte 30 Sek. lang nicht entladen werden. Nach 5 Sek. kehrt das Messgerät wieder in den Grundbetriebsmodus des Voltmeters zurück.
<b>LIMIT !!</b>	Einschaltung der Strombegrenzung. Das Symbol erscheint, begleitet von einem Dauerton.
<b>HILE !</b>	Unterbrechung der Isolierung des Objekts, die Messung wird abgebrochen. Die Meldung erscheint nach der Meldung <b>LIMIT !!</b> Die Meldung wird 20 Sek. lang während der Messung angezeigt, falls die Spannung zuvor den Nennwert erreicht hat.
<b>AUTOZERO</b>	Ein Widerstandsausgleich der Prüfkabel wurde ausgeführt.
<b>Fehler der Kalibrierfaktoren</b>	Kontaktieren Sie den Service, um das gerät erneut kalibrieren zu lassen.
	Akkuzustand: Geladener Akku Entladener Akku  Akku entladen Akku laden.



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



**+48 74 858 38 60**  
**+48 74 858 38 00**  
**fax +48 74 858 38 09**

**e-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)**  
**[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)**