



# **BEDIENUNGSANLEITUNG**

**ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSGERÄT**

**MIC-5010 • MIC-5005**





## **BEDIENUNGSANLEITUNG**

# **ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSGERÄT MIC-5010 • MIC-5005**



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

Die Messgeräte MIC-5010 und MIC-5005 sind moderne qualitativ hochwertige, benutzerfreundliche und sichere Messgeräte. Dennoch ist es ratsam die vorliegende Bedienungsanleitung zu lesen, da dies erlaubt Messfehler zu vermeiden und eventuellen Problemen beim Gebrauch des Messgeräts vorbeugt.

# INHALTSVERZEICHNIS

|                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Sicherheit</b> .....                                                                             | <b>4</b>  |
| <b>2 Konfiguration des Messgeräts</b> .....                                                           | <b>5</b>  |
| <b>3 Messungen</b> .....                                                                              | <b>8</b>  |
| 3.1 Isolationswiderstandsmessung .....                                                                | 8         |
| 3.1.1 2-Pol-Strom-Messung .....                                                                       | 9         |
| 3.1.2 3-Pol-Strom-Messung .....                                                                       | 14        |
| 3.1.3 Messung mit Ramp SV.....                                                                        | 16        |
| 3.1.4 Dielektrische Entladung - DD .....                                                              | 18        |
| 3.2 <b>MIC-5010</b> Niederspannungs-Widerstandsmessung.....                                           | 20        |
| 3.2.1 Widerstandsmessung der Schutzleitungen und Ausgleichsverbindungen (mit $\pm 200$ mA Strom)..... | 20        |
| 3.2.2 Kalibrierung der Prüfkabel.....                                                                 | 22        |
| 3.3 Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung .....                                                     | 23        |
| <b>4 Speicherung der Messergebnisse</b> .....                                                         | <b>23</b> |
| 4.1 Speichern der Messergebnisse .....                                                                | 24        |
| 4.2 Speicher durchsuchen.....                                                                         | 26        |
| 4.3 Löschen des Speichers .....                                                                       | 26        |
| 4.3.1 Löschen der Datenbank .....                                                                     | 26        |
| 4.3.2 Löschen des gesamten Speichers.....                                                             | 28        |
| <b>5 Datenübertragung</b> .....                                                                       | <b>29</b> |
| 5.1 Zubehör für die Zusammenarbeit mit einem Computer .....                                           | 29        |
| 5.2 Die Datenübertragung über den USB-Anschluss.....                                                  | 29        |
| 5.3 Datenübertragung mithilfe des Moduls Bluetooth 4.2.....                                           | 30        |
| 5.4 Datenübertragung über das Funkmodul OR-1 .....                                                    | 31        |
| <b>6 Aktualisierung der Software</b> .....                                                            | <b>32</b> |
| <b>7 Stromversorgung des Messgeräts</b> .....                                                         | <b>33</b> |
| 7.1 Überwachung der Versorgungsspannung .....                                                         | 33        |
| 7.2 Akkuversorgung .....                                                                              | 33        |
| 7.3 Aufladen des Akkus .....                                                                          | 34        |
| 7.4 Netzversorgung.....                                                                               | 34        |
| 7.5 Allgemeine Verwendungsvorschriften für den Gebrauch von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)..... | 34        |
| 7.6 Allgemeine Verwendungsvorschriften für den Gebrauch von Gel Akkumulatoren ..                      | 35        |
| <b>8 Reinigung und Pflege</b> .....                                                                   | <b>36</b> |
| <b>9 Lagerung</b> .....                                                                               | <b>36</b> |
| <b>10 Demontage und Entsorgung</b> .....                                                              | <b>36</b> |
| <b>11 Technische Daten</b> .....                                                                      | <b>36</b> |
| 11.1 Grundlegende Daten.....                                                                          | 36        |
| 11.2 Zusätzliche Daten .....                                                                          | 39        |
| 11.2.1 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß EN 61557-2 ( $R_{ISO}$ ) .....                            | 39        |
| 11.2.2 <b>MIC-5010</b> Zusätzliche Unsicherheiten nach EN 61557-4 ( $R_{CONT}$ ).....                 | 39        |
| <b>12 Zubehör</b> .....                                                                               | <b>39</b> |
| 12.1 Lieferumfang .....                                                                               | 39        |
| 12.2 Zusätzliches Zubehör .....                                                                       | 40        |
| <b>13 Hersteller</b> .....                                                                            | <b>41</b> |

# 1 Sicherheit

Die Messgeräte MIC-5010 und MIC-5005 für Kontrollprüfungen des Stromschlagschutzes und der Erdung in elektroenergetischen Wechselstromnetzen dient zur Durchführung von Messungen, deren Ergebnisse den Sicherheitszustand der Installation bestimmen. Um entsprechende Bedienung und Richtigkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, sollen nachfolgende Empfehlungen beachtet werden:

- Bevor das Messgerät in Betrieb genommen wird, soll die vorliegende Bedienungsanleitung genau in Kenntnis gebracht werden und die Sicherheitsregeln sowie Empfehlungen des Herstellers befolgt werden.
- Eine andere, von der in der Bedienungsanleitung festgelegten abweichende Verwendung des Messgerätes kann eine Beschädigung des Geräts zur Folge haben und eine große Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Die Messgeräte MIC-5010 und MIC-5005 dürfen ausschließlich von entsprechend qualifizierten Personen bedient werden, die erforderliche Befugnisse für Arbeiten an elektrischen Installationen besitzen. Die Verwendung des Messgerätes durch Unbefugte kann eine Beschädigung des Geräts zur Folge haben und eine große Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Bei der Messung des Isolationswiderstands tritt auf den Kabelendungen des Messgeräts eine gefährliche Spannung von bis zu 5kV auf.
- Bevor eine Isolationswiderstandsmessung vorgenommen wird, soll sichergestellt werden, dass bei dem gemessenen Objekt die Spannung abgeschaltet wurde.
- Während der Messung des Isolationswiderstands dürfen die Messkabel vom gemessenen Objekt nicht abgeschaltet werden, bevor die Messung beendet wird (siehe Punkt 3.1.1); anderenfalls wird die Kapazität des Objekts nicht entladen, was ein Stromschlagrisiko nach sich zieht.
- Der Gebrauch dieser Anleitung schließt die Notwendigkeit nicht aus, Arbeits- und Brandschutzvorschriften, die bei Arbeiten dieser Art erforderlich sind, zu beachten. Vor Beginn der Arbeiten mit dem Gerät unter Sonderbedingungen, z.B. in einem Bereich, in dem die Explosions- oder Brandgefahr besteht, ist es erforderlich, den Arbeitsschutzbeauftragten zu konsultieren.
- Es ist unzulässig, :
  - ⇒ ein Messgerät, welches beschädigt wurde und ganz oder teilweise nicht funktionstüchtig ist,
  - ⇒ Leitungen mit beschädigter Isolation,
  - ⇒ ein Messgerät, das zu lange unter schlechten Bedingungen (z.B. feucht geworden ist) gelagert wurde, zu verwenden Nachdem das Messgerät aus einer kalten Umgebung in eine warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht wurde, dürfen keine Messungen durchgeführt werden, bis sich das Messgerät auf die Umgebungstemperatur aufgewärmt hat (ca. 30 Minuten).
- Leuchtet die Aufschrift **LOLL** auf dem Display, weist dies auf eine zu niedrige Spannung der Energieversorgung und die Notwendigkeit des Batteriewechsels, bzw. auf die Notwendigkeit die Akkus aufzuladen, hin.
- **Die Meldung ErrX**, wobei X eine Zahl von 0 bis 9 ist, deuten auf eine Fehlfunktion des Geräts. Falls nach erneutem Einschalten sich die Situation wiederholt, deutet dies auf eine Beschädigung des Messgeräts.
- Bevor Sie mit der Messung beginnen, stellen Sie sicher, dass Sie die entsprechende Messfunktion gewählt haben und die Kabel in die entsprechenden Messbuchsen eingesteckt sind.
- Das Gerät darf nicht mit anderen Stromquellen, als die, die in dieser Anleitung erwähnt werden, betrieben werden.
- Die Anschlüsse **R<sub>ISO</sub>** des Messgeräts sind vor einer Überlastung bis 550V elektronisch gesichert (z.B. aufgrund eines Anschlusses an ein Netz, das unter Spannung steht), für einen Voltmeter bis 660 V für 60 Sekunden.
- Reparaturen dürfen nur von einem dazu befugten Reparaturservice durchgeführt werden.

## Hinweis:

**Aufgrund der ständigen Entwicklung der Software des Geräts, kann sich das Aussehen des Displays für einige Funktionen von den hier dargestellten Beispielen unterscheiden.**

## ACHTUNG!

**Damit der Ladestand der Batterie richtig angezeigt wird, muss man vor der Inbetriebnahme des Messgerätes die Batterie entladen und anschließen voll aufladen.**

### Hinweis:

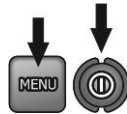
Beim Versuch, Treiber im 64-Bit-Windows 8 zu installieren, kann die Information angezeigt werden: „Die Installation ist fehlgeschlagen“.

Ursache: in Windows 8 ist standardmäßig eine Blockade der Installation von Treibern aktiv, die nicht digital signiert sind.

Lösung: Schalten Sie die digitale Signierung der Treiber in Windows aus.

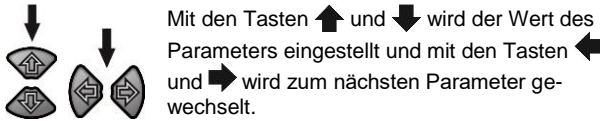
## 2 Konfiguration des Messgeräts

①



Das Gerät bei gedrückter Taste **MENU** einschalten.

②



Mit den Tasten und wird der Wert des Parameters eingestellt und mit den Tasten und wird zum nächsten Parameter gewechselt.

Die Reihenfolge der Einstellung ist wie folgt:

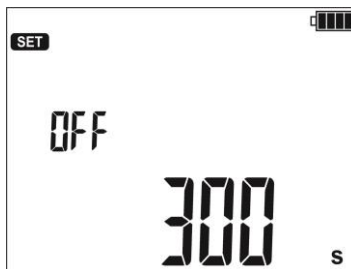
③

Nennfrequenz des Netzes (50 Hz oder 60 Hz).



④

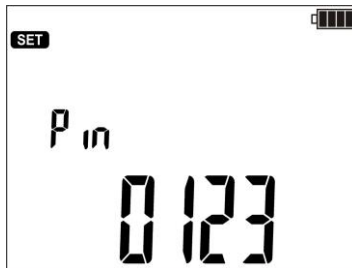
AUS-Zeit (300 s, 600 s, 900 s) oder keine (----).



5

Pin, die eingestellte Stelle blinkt. Zur nächsten Ziffer mit den Tasten **F3** und **F4**.

Derselbe Code sollte in der Computeranwendung zur drahtlosen Datenübertragung eingegeben werden. Er dient zum Schutz vor unbefugten drahtlosen Verbindung mit dem Messgerät durch Dritte.



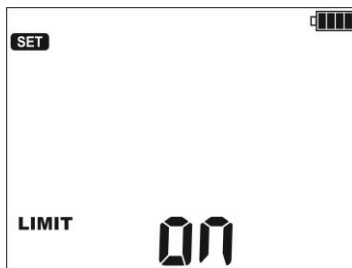
6

Absorptionskoeffizienten für  $R_{ISO}$ : Ab1, Ab2 ( $R_b$ ) oder PI, DAR ( $P_i$ ). Jede Änderung modifiziert die Zeiten  $t_1$ ,  $t_2$  und  $t_3$  zu den Standardzeiten: für **Ab1/Ab2**  $t_1=15$  s,  $t_2=60$  s,  $t_3=0$ , und für **PI/DAR**  $t_1=30$  s,  $t_2=60$  s,  $t_3=0$ .



7

**MIC-5010** Ein- ( $\text{on}$ ) und Ausschalten ( $\text{OFF}$ ) der Limiteinstellung.





8 Aktualisierung der Software.

Die Besprechung des Themas befindet sich in Punkt 6.



9 Einschalten (ON) und Ausschalten (OFF) von Tönen.



10 Genauigkeit der Spannung: Hi – 0...5%, Lo – 0...10%



11



mit der Taste **ENTER** zum Messbildschirm zurückkehren, mit Bestätigung der Änderungen.



mit der Taste **ESC** zum Messbildschirm zurückkehren, ohne die Änderungen zu bestätigen.

**Hinweis:**

Um die Werkseinstellungen wiederherzustellen, halten Sie die EIN / AUS-Taste länger als 5 Sekunden gedrückt.

### 3 Messungen

#### Anmerkungen:

- Das letzte Ergebnis wird bis zur nächsten Messung gespeichert, bzw. bis die Messparameter oder die Messfunktion über den Drehschalter geändert wird. Das Ergebnis bleibt auf dem Bildschirm 20 Sekunden lang. Es kann erneut mit der Taste **ENTER** aufgerufen werden, auch nach Ausschalten und erneutem Einschalten des Messgeräts.

**WARNUNG:**

Während der Messung darf der Bereichsschalter nicht verwendet werden, da dies die Beschädigung des Gerätes zur Folge haben kann und Quelle einer Gefahr für den Benutzer sein kann.

#### 3.1 Isolationswiderstandsmessung

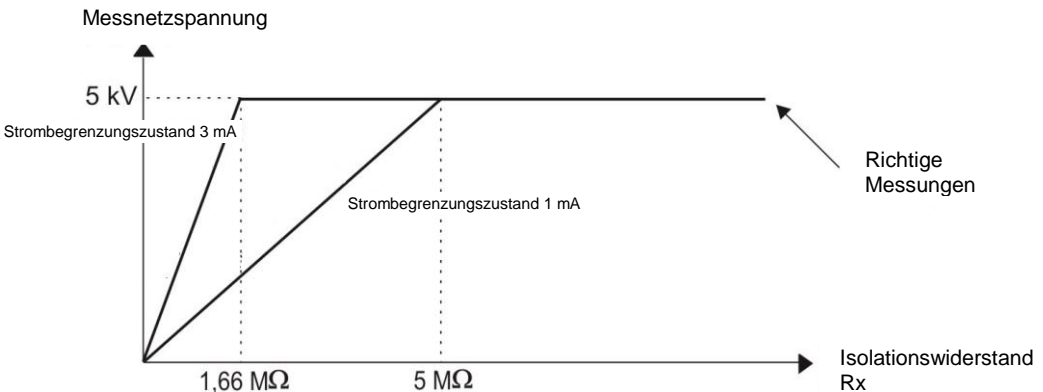
**WARNUNG:**

Das gemessene Objekt darf nicht unter Spannung stehen.

**Hinweis:**

Während der Messung, insbesondere hoher Resistenzen, sollte sichergestellt werden, dass sich die Messkabel und Sonden (Klemmen) nicht berühren, weil aufgrund des Durchflusses von Oberflächenströmen das Messergebnis durch einen zusätzlichen Messfehler belastet werden kann.

Der Ausgangsstrom des Wandlers wird auf einen Wert von 1,2 mA oder 3 mA begrenzt. Das Einschalten des Strombegrenzers wird durch ein Dauerton signalisiert. Das Messergebnis ist dann gültig, aber auf den Messklemmen befindet sich eine Messspannung, die kleiner ist als die, die vor der Messung ausgewählt wurden. Die Begrenzung des Stroms in der ersten Phase der Messung kann auftreten, aufgrund des Ladens der Kapazität des gemessenen Objekts.



Die eigentliche Messspannung in der Funktion des gemessenen Isolationswiderstandes  $R_x$  (für die maximale Messspannung)

### 3.1.1 2-Pol-Strom-Messung

1



Der Drehschalter zur Funktionsauswahl sollte auf einer der Positionen eingestellt werden  $R_{ISO}$ , mit gleichzeitiger Auswahl der Messspannung (Position **50...5000V** alle 10V in dem Bereich gewählt 50 V...1 kV je 10 V, 1 kV...5 kV je 25 V). Das Messgerät befindet sich im Modus zur Spannungsmessung.



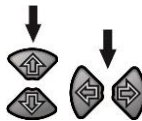
2



Durch Drücken der Taste **MENU** kann zur Auswahl

- der Zeiten zum Berechnen der Absorptionskoeffizienten gewechselt werden ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ )
- **MIC-5010** und zur gesamten Messung  $t$ , des Stroms  $I_{ISO}$  und des Limits.

Für die Position des Schalters **50...5000V** besteht die zusätzliche Möglichkeit der Auswahl der Messspannung  $U_n$ .

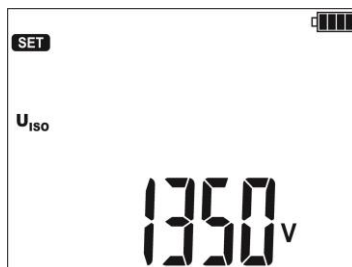


Mit den Tasten  $\uparrow$  und  $\downarrow$  wird der Wert des Parameters eingestellt und mit den Tasten  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  wird zum nächsten Parameter gewechselt.

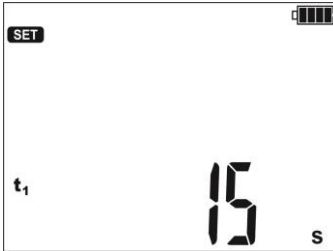
Die Reihenfolge der Einstellung ist wie folgt:

3

Messspannung  $U_n$



- 4 die Zeiten  $t_1$  (1 s...600 s),  $t_2$  (1 s...600 s, aber  $>t_1$ ),  $t_3$  (1 s...600 s, aber  $>t_2$ ) und  $t$  (unabhängig von  $t_1$ ,  $t_2$  und  $t_3$ : 1 s...99 min 59 s)

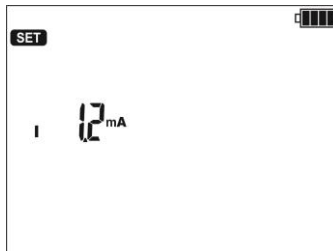


Einstellen der Zeiten  $t_1$  ...  $t_3$ .



Einstellen der Zeit  $t$

- 5 Strom  $I_{ISO}$ : 1,2 mA oder 3 mA,



- 6 **MIC-5010** Grenze.

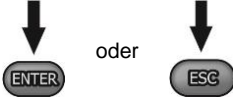


Für  $R_{ISO}$  ist Limit der Mindestwert. Der Einstellbereich des Grenzwerts entspricht dem Bereich der Funktion: von 1 kΩ bis 15 kΩ.

Der Wert der Grenze wird mit den Tasten  $\uparrow$  und  $\downarrow$  eingestellt. Da das Messgerät viele Submessbereiche hat, wurde ein Algorithmus implementiert zur schnellen Änderung des Wertes nach oben oder unten. Durch das Halten der Taste ändert sich der Wert sehr schnell: zuerst die Hunderter, nach 3 s Zehner, nach 3 s die Einser, etc. Die Einstellung des Grenzwertes ist kreisförmig. Die Auflösung der eingestellten Grenze steht im Einklang mit dem Unterbereich.

Um Limit einzuschalten (--- wird angezeigt) muss in der Position  $1 \Omega$  die Taste  $\downarrow$  gedrückt werden oder in der Position  $15 \Omega$  die Taste  $\uparrow$ .

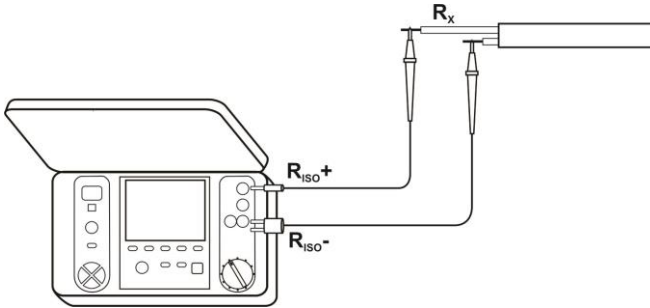
7



Mit der Taste **ENTER** die Einstellungen bestätigen (durch Tonsignal bestätigt) oder mit der Taste **ESC** die Einstellungen verlassen.

8

Schließen Sie die Prüfkabel, wie auf der Abbildung gezeigt, an.

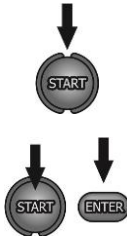


9



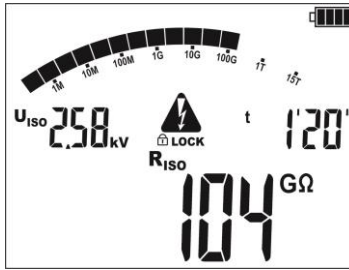
Das Messgerät ist bereit zur Messung.

10



Drücken Sie **START**. Die Messung wird kontinuierlich durchgeführt, bis die Taste losgelassen wird oder die programmierte Messdauer erreicht wird.

Um die Messung fortzuführen (blockieren), drücken Sie die Taste **ENTER** bei gleichzeitig gedrückter Taste **START** - es erscheint das Symbol **LOCK**, danach können die Tasten losgelassen werden. Um die Messung in diesem Modus zu unterbrechen, drücken Sie erneut die Taste **START** oder **ESC**.

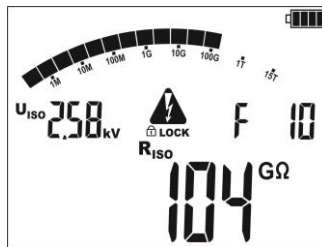


Das Display während der Messung.

Während der Messung mit den Tasten  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  kann die Anzeige der Messspannung  $U_{ISO}$  in Leckstrom  $I_L$  geändert werden.

Das Messgerät verfügt über einen fortschrittlichen digitalen Filter, der es ermöglicht das Ergebnis zu stabilisieren unter schwierigen und instabilen Messbedingungen. Durch Drücken der Taste **F1** vor der Messung oder während der Messung nimmt er Berechnungen vor, die zur Stabilisierung der Schwankungen dienen. Das Messgerät zeigt den gefilterten Wert der Messungen im gewählten Zeitintervall an. Die Wahl des Filters wird durch Drücken der Taste **F1** realisiert, d.h. nach dem ersten Drücken der Taste wird das gefilterte Ergebnis der letzten 10 Sek angezeigt, beim zweiten Drücken, der letzten 30 Sek. und weiter, der letzten 60 Sek. und danach wird der Filter ausgeschaltet "-". Die Einstellung des Filters ist zirkular. Die Einstellung der Filter wird automatisch gelöscht, nach dem Aus- und Einschalten des Messgeräts oder bei Änderung der Messfunktion mit dem Drehschalter.

Die Möglichkeit den Filter einzustellen ist von der eingestellten Messdauer abhängig z.B. wenn  $t = 20$  Sek. eingestellt wird, kann der Filter nur für 10 Sek. eingestellt werden.

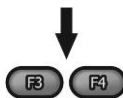


11



Nach Beenden der Messungen sind die Ergebnisse abzulesen.

12



Mit den Tasten **F3** und **F4 (BILD)** können die jeweiligen Komponenten in folgender Reihenfolge angezeigt werden:

$R_{ISO} \rightarrow I_L$  und  $C \rightarrow Rt1$  und  $It1 \rightarrow Rt2$  und  $It2 \rightarrow Rt3$  und  $It3 \rightarrow Ab1$  (DAR)  $\rightarrow Ab2$  (PI)  $\rightarrow R_{ISO} \rightarrow limit$  (nur **MIC-5010**), wo C – Kapazität des Prüflings.

## Anmerkungen:



Bei der Messung des Isolationswiderstands tritt auf den Kabelendungen des Messgeräts eine gefährliche Spannung von bis zu 5 kV auf.

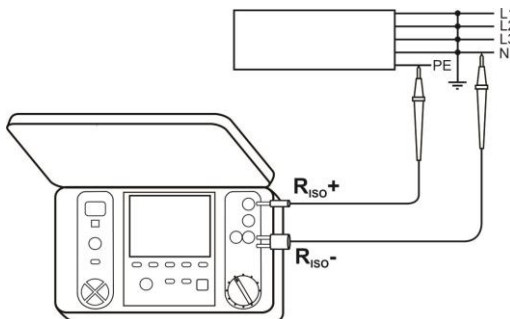


Die Messkabel dürfen vor Abschluss der Messungen nicht getrennt werden. Dies birgt die Gefahr eines Stromschlages und verhindert die Entladung des Objekts.


- das Ausschalten der Zeit t2 hat zur Folge, dass die Zeit t3 ebenfalls ausgeschaltet wird.
- Die Stoppuhr, die die Messdauer zählt wird bei Stabilisierung der Spannung  $U_{ISO}$  eingeschaltet.  $U_{ISO}$ .
- Mnemonik **LIMIT!** bedeutet einen Betrieb bei Strombegrenzung des Wechselrichters. Wenn dieser Zustand länger als 20 Sek. dauert, wird die Messung unterbrochen.
- Ein kurzes Tonsignal bedeutet 5-Sekunden Zeitabschnitte. Wenn der Timer zu den charakteristischen Punkten gelangt (tx-Zeiten), wird 1 Sek lang die Mnemonik dieses Punktes angezeigt und ein langes Tonsignal wird ausgegeben.
- 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 LED gelb.
- Nach Abschluss der Messung erfolgt die Entladung der Kapazität des gemessenen Objekts durch Kurzschluss der Messklemmen  $R_{ISO+}$  und  $R_{ISO-}$  durch einen Widerstand von 100 k $\Omega$ , dabei wird die Spannung am Objekt angezeigt.



- Im Falle von Stromkabeln sollte der Isolationswiderstand zwischen jeder Leitung und den restlichen kurzgeschlossenen und geerdeten Leitungen gemessen werden (Abb. unten).



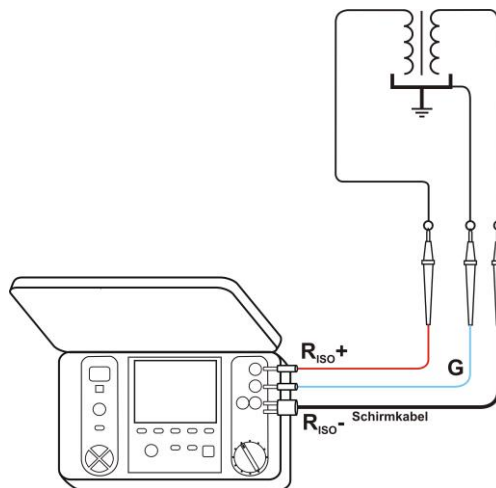
## Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | Messspannung auf den Klemmen des Messgeräts.                                                                                                                                                                                               |
| <b>NOISE!</b>                                                                                                                                                 | Auf dem gemessenen Objekt befindet sich eine Störspannung, die kleiner ist als 50 V oder 500 V AC. Die Messung ist möglich, aber das Messergebnis kann durch eine zusätzliche Unsicherheit belastet sein.                                  |
| <b>LIMIT II</b>                                                                                                                                               | Strombegrenzung. Das Symbol erscheint, begleitet von einem Dauerton.                                                                                                                                                                       |
| <b>H I L E</b>                                                                                                                                                | Durchschlag der Isolierung des Objekts, die Messung wird abgebrochen. Die Aufschrift erscheint nach der Meldung <b>LIMIT II</b> , die 20 Sek. lang während der Messung angezeigt wird, falls die Spannung zuvor den Nennwert erreicht hat. |
| <b>U<sub>n</sub>&gt;50 V</b> (für Gleichspannung) oder <b>U<sub>n</sub>~&gt;500 V</b> (für Wechselspannung) + zweitöniger Dauerton + Leuchten der roten Diode | Während der Messung entstand eine Spannung oder das Objekt konnte 30s lang nicht entladen werden. Nach 5 Sek. kehrt das Messgerät wieder in den Grundzustand zurück – Voltmeter.                                                           |

### 3.1.2 3-Pol-Strom-Messung

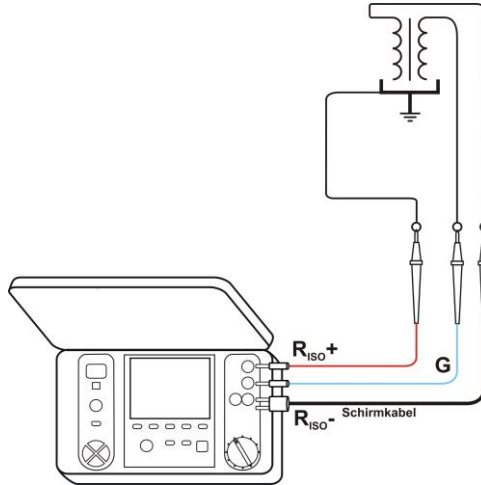
Um den Einfluss des Oberflächenwiderstandes in Transformatoren, Kabeln usw. zu beseitigen, wird die 3-Pol-Messung verwendet, wobei man die Strommessleitung **R<sub>ISO-</sub>** an Massen nicht anschließen darf. Zum Beispiel:

- bei der Messung des Widerstands zwischen den Wicklungen des Transformators wird die Buchse **G** des Messgeräts mit dem Transformator verbunden:

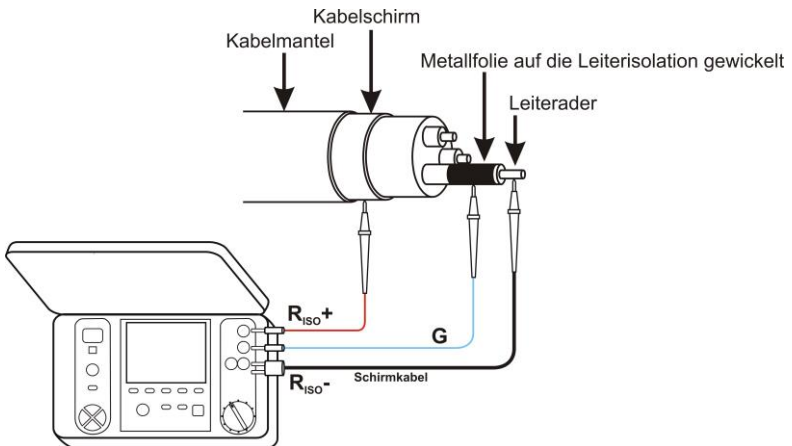




- bei der Messung des Isolationswiderstandes zwischen einer der Spulen und dem Transformator-kessel ist die Buchse **G** des Messgerätes an die zweite Spule anzuschließen:

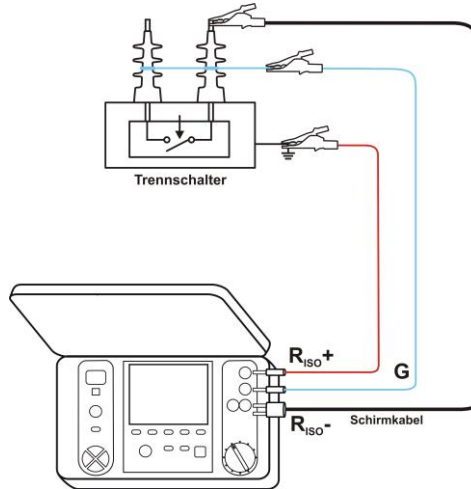


- bei der Messung des Isolationswiderstandes des Kabels zwischen einer Kabelader und dem Kabelmantel, wird der Einfluss des Oberflächenwiderstandes (wichtig bei schwierigen Witterungsbedingungen) durch Verbindung eines Metallfolienstückes, das auf die Isolierung der gemessenen Ader gewickelt wird, mit der Buchse **G** des Messgerätes, eliminiert:



Das gleiche gilt bei der Messung des Isolationswiderstandes zwischen zwei Adern des Kabels, durch das Anbringen an die Klemme **G** der weiteren Adern, die nicht an der Messung teilnehmen.

- bei der Messung der Resistanz der Isolierung des Trennschalters muss man die Buchse G des Messgerätes mit den Isolatoren des Trennschalters verbinden:



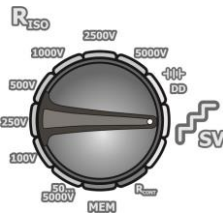
### 3.1.3 Messung mit Ramp SV

In diesem Modus führt das Gerät eine Reihe von fünf Messungen durch, die stufenweise gesteigert werden, um einen Wert, der vom eingestellten Wert der maximalen Spannung abhängig ist:

- 1 kV: 200 V, 400 V, 600 V, 800 V und 1000 V,
- 2,5 kV: 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV und 2,5 kV,
- 5 kV: 1 kV, 2 kV, 3 kV, 4 kV und 5 kV.

Das Endergebnis wird für jede der 5 Messungen gespeichert, was durch ein Tonsignal und Aufleuchten einer entsprechenden mnemonischen Anzeige signalisiert wird.

1



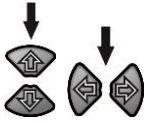
Dreh­schalter zur Funktionswahl auf **SV** stellen. Das Mess­ge­rät be­fin­det sich im Modus zur Span­nungs­mes­sung.



②



Durch Drücken der Taste **MENU** kann zur Auswahl der maximalen Messspannung, Dauer jeder der fünf Messungen und des Stroms  $I_{ISO}$  gewechselt werden.

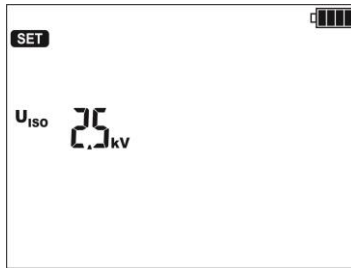


Mit den Tasten  $\uparrow$  und  $\downarrow$  wird der Wert des Parameters eingestellt und mit den Tasten  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  wird zum nächsten Parameter gewechselt.

Die Reihenfolge der Einstellung ist wie folgt:

③

Maximale (End-) Messspannung: 1 kV, 2,5 kV oder 5 kV,



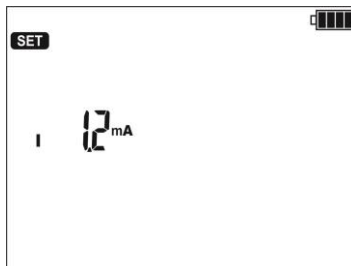
④

Dauer einer einzelnen Messung innerhalb von 30 Sek... 5 Min.,

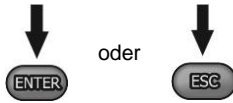


⑤

Strom  $I_{ISO}$ : 1,2 mA oder 3 mA.

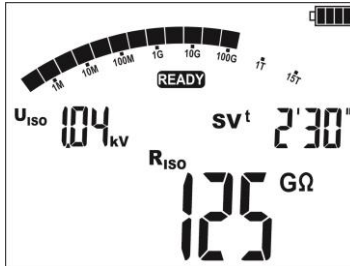


6



Mit der Taste **ENTER** die Einstellungen bestätigen oder mit der Taste **ESC** die Einstellungen verlassen.

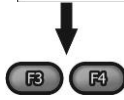
7



Messung vornehmen.

Nach Beenden der Messungen sind die Ergebnisse abzulesen.

8



Mit den Tasten **F3** und **F4 (BILD)** können die jeweiligen Komponenten in folgender Reihenfolge angezeigt werden:

Endgültige Ergebnisse:  $R_{ISO}$ ,  $U_{ISO}$ ,  $t \rightarrow I_L$  und  $C \rightarrow U_{ISO1}$  und  $t1$  abwechselnd mit  $R_{ISO1}$  und  $I_{L1} \rightarrow U_{ISO2}$  und  $t2$  abwechselnd mit  $R_{ISO2}$  und  $I_{L2} \rightarrow \dots$ , wo  $C$  – Kapazität des Prüflings.

## Anmerkungen:

- Weitere Informationen, Messung starten, angezeigte Symbole, Lesen des Ergebnisses und Betrachten der Komponenten wie für eine normale Messung  $R_{ISO}$ .

### 3.1.4 Dielektrische Entladung - DD

In einem Versuch ein Dielektrikum zu entladen wird der Entladestrom nach 60 Sekunden vom Ende der Isolationsmessung (Ladung) gemessen. Der DD-Koeffizient ist eine Größe, die die Qualität der Isolation charakterisiert, unabhängig von der Spannung der Probe.

Das Messprinzip ist wie folgt: Als Erstes wird die Isolierung mit Spannung für eine begrenzte Zeit geladen. Wenn die Spannung nicht der eingestellten Spannung entsprechen wird, wird das Objekt nicht geladen, nach 20 Sekunden stoppt das Messgerät die Messung. Nach Beenden des Ladevorgangs und der Polarisation ist der einzige Strom, der durch die Isolierung fließt, der Leckstrom. Danach wird der Isolator entladen und durch die Isolierung fängt an der dielektrische Entladestrom zu fließen. Dieser Strom ist zunächst die Summe des Entladestroms der Kapazität, die schnell verschwindet und des Absorptionsstroms. Der Ableitstrom ist vernachlässigbar, weil keine Messspannung vorhanden ist.

Nach 1 Minute ab dem Kurzschluss des Messkreises wird der fließende Strom gemessen. Der Wert DD wird berechnet durch die Gleichung:

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

WO:

$I_{1\min}$  – Strom gemessen nach 1 Minute ab dem Kurzschluss [nA],

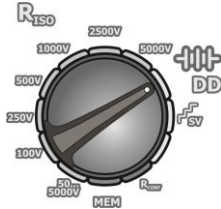
$U_{pr}$  – Testspannung [V],

$C$  – Kapazität [ $\mu$ F].

Das Messergebnis zeigt den Zustand der Isolation an, es kann mit der Tabelle verglichen werden:

| DD-Wert | Zustand Isolierung |
|---------|--------------------|
| >7      | Schlecht           |
| 4-7     | Schwach            |
| 2-4     | Nicht der beste    |
| <2      | OK.                |

①



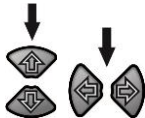
Drehesalter zur Funktionswahl auf **DD** stellen. Das Messgerät befindet sich im Modus zur Spannungsmessung.



②



Durch Drücken der Taste **MENU** kann zur Auswahl der Prüfspannung und Ladezeit gewechselt werden.



Mit den Tasten **↑** und **↓** wird der Wert des Parameters eingestellt und mit den Tasten **←** und **→** wird zum nächsten Parameter gewechselt.

Die Reihenfolge der Einstellung ist wie folgt:

③

Ladezeit: 1 min ... 60 min

④

Ladespannung: 100 V, 250 V, 500 V 1 kV, 2,5 kV, 5 kV,

⑤

maximaler Ladestrom von 1,2 mA oder 3 mA.

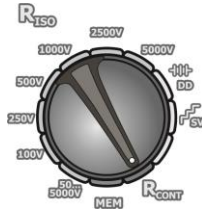
## Anmerkungen:

- In stark Umgebungen mit starken Störungen kann das Messergebnis durch eine Zusätzliche Unsicherheit belastet sein.

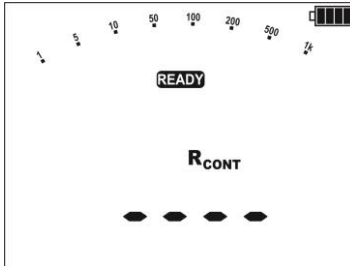
## 3.2 MIC-5010 Niederspannungs-Widerstandsmessung

### 3.2.1 Widerstandsmessung der Schutzleitungen und Ausgleichsverbindungen (mit $\pm 200$ mA Strom)

1



Drehschalter zur Funktionswahl auf  $R_{CONT}$  stellen.



Das Messgerät ist für die Messung bereit.

2



Durch Drücken der Taste **MENU** kann zur Einstellung des Limits gewechselt werden.

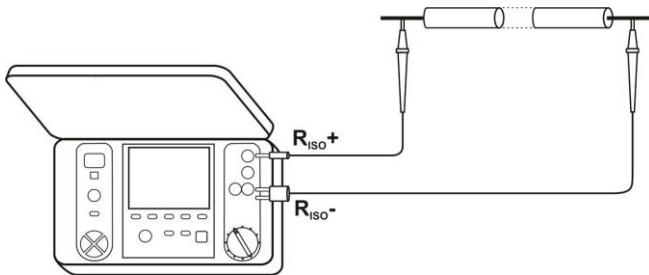


Für  $R_{CONT}$  ist Limit der Maximalwert. Der Einstellbereich des Limits entspricht dem Bereich der Funktion: ab  $0,01 \Omega$  bis  $999 \Omega$ . Der Wert des Limits wird ähnlich wie für  $R_{ISO}$  eingestellt.

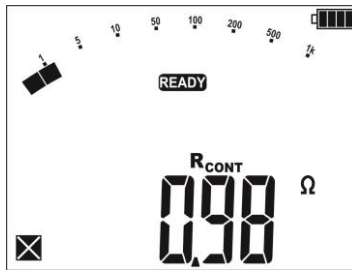
Um Limit einzuschalten (--- wird angezeigt) muss in der Position  $0,01 \Omega$  die Taste  $\downarrow$  gedrückt werden oder in der Position  $999 \Omega$  die Taste  $\uparrow$ .

3

Messgerät an das Objekt anschließen. Messung mit der Taste **START** auslösen.



4



Ergebnis ablesen.


## Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>NOISE!</b></p>                                                                                         | <p>Auf dem gemessenen Objekt befindet sich eine Störspannung. Die Messung ist möglich, jedoch mit zusätzlicher Messunsicherheit, die in den technischen Daten angegeben wird.</p> |
| <p><b><math>U_n &gt; 10\text{ V}</math></b> +<br/>zweitoniges Dauertonsignal + Aufleuchten der roten LED</p> | <p>Die Störspannung ist höher, als zugelassen.</p>                                                                                                                                |


### 3.2.2 Kalibrierung der Prüfkabel

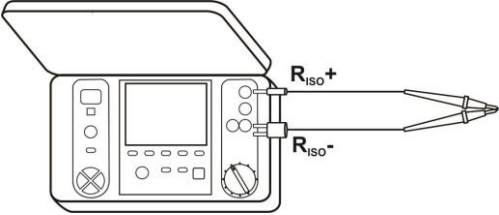
Um den Einfluss des Widerstands der Prüfkabel auf das Messergebnis zu eliminieren, kann ein Ausgleich durchgeführt werden (automatische Nulleinstellung).

- ①




Die Taste **F2** (**R<sub>ZERO</sub>**) drücken.



- ②

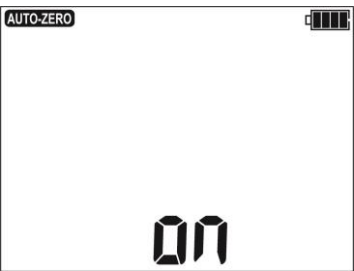


Prüfkabel zu-  
sammenführen.
- ③



Drücken Sie **START**.


- ④



Die Meldung **AUTO-ZERO** **00** erscheint und zeigt an, die Messkabel kalibriert wurden, danach wechselt das Messgerät in den Messmodus. Die Aufschrift **AUTO-ZERO** bleibt während der Messung vorhanden. Die Kompensation ist auch nach Ausschalten und erneutem Einschalten des Messgeräts aktiv.
- ⑤

Um die Eichung zu entfernen (zur Grundeinstellung zurückzukehren) sollten die genannten Schritte befolgt werden, aber bei getrennten Prüfkabeln, die Aufschrift **OFF** erscheint.

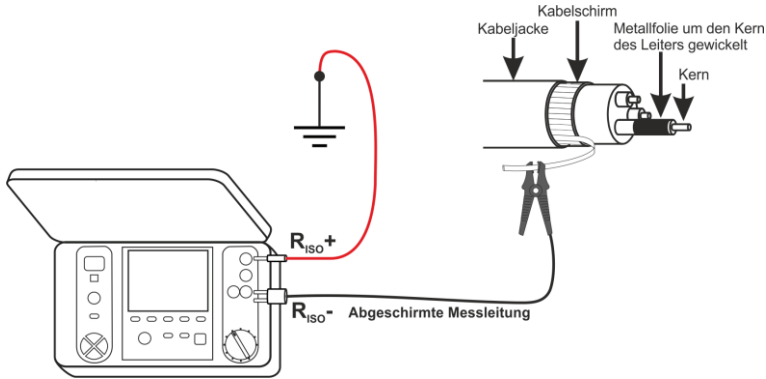


### 3.3 Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung

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  $I_L$ -Stroms.

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

- Prüfspannung nach HD 620 S1:  $\leq 5$  kV,
- Messzeit nach Spannungsstabilisierung: 1-10 min,
- positives Ergebnis nach HD 620 S1: wenn kein Erdschluss aufgetreten ist.



## 4 Speicherung der Messergebnisse

Die Messgeräte MIC-5010 und MIC-5005 sind mit einem Ergebnisspeicher ausgestattet (990 Zellen, von denen jede ein Set mit Ergebnissen  $R_{ISO}$  und  $R_{CONT}$  enthalten kann). Der Speicher ist in 10 Datenbanken mit jeweils 99 Zellen aufgeteilt. Dank der dynamischen Zuweisung der Speicherkapazität kann jede der Zellen eine unterschiedliche Anzahl an Ergebnissen beinhalten, abhängig von den Anforderungen. Dies gewährleistet eine optimale Nutzung des Speichers. Jedes Ergebnis kann in einer Zelle mit individuell ausgewählter Nummer und in der ausgewählten Datenbank gespeichert werden, wodurch es möglich ist, die Nummern der Zellen den jeweiligen Messpunkten zuzuordnen und die Nummern der Datenbanken den jeweiligen Objekten, Messungen in beliebiger Reihenfolge durchzuführen und sie zu wiederholen, ohne die weiteren Daten zu verlieren.

Die gespeicherten Messergebnisse **werden nicht gelöscht** nachdem das Messgerät ausgeschaltet wird, wodurch sie später abgelesen oder an einen Computer gesendet werden können. Die Nummer der laufenden Zelle und Datenbank wird auch nicht geändert.

### Anmerkungen:

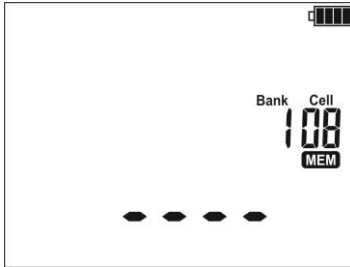
- In eine Zelle kann entweder das Ergebnis der Messung  $R_{ISO} 2(3)_p$ , oder  $R_{ISO} SV$ , oder DD.
- Nach Eingabe des Messergebnisses wird automatisch die Nr. der Zelle erhöht.
- Es ist ratsam den Speicher zu löschen, nachdem die Daten gelesen wurden, oder vor einer neuen Serie von Messungen, die in denselben Zellen gespeichert werden können, wie die vorherigen.

## 4.1 Speichern der Messergebnisse

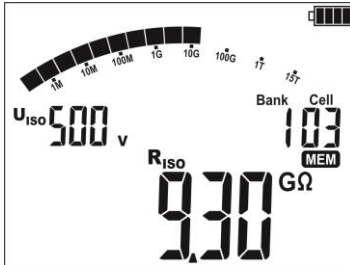
①



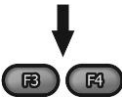
Nach der Messung drücken Sie die Taste **ENTER**, das Messgerät wechselt in den Speichermodus.



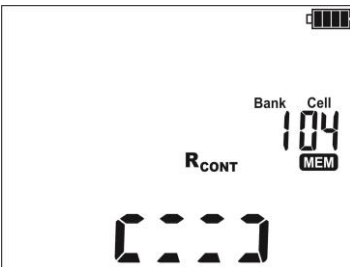
Die Zelle ist leer.



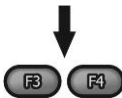
Zelle besetzt durch ein Ergebnis vom gleichen Typ, wie das eingegebene.



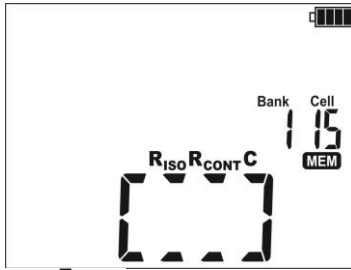
Mit den Tasten **F3** und **F4** (**BILD**) können die jeweiligen Komponenten in folgender Reihenfolge angezeigt werden:



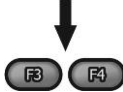
Zelle besetzt durch ein Ergebnis vom andere Typ, als das eingegebene.



Mit den Tasten **F3** und **F4** (**BILD**) können die jeweiligen Komponenten in folgender Reihenfolge angezeigt werden:

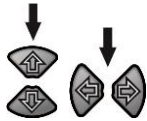


Die Zelle ist vollständig besetzt.



Mit den Tasten **F3** und **F4** (**BILD**) können die jeweiligen Komponenten in folgender Reihenfolge angezeigt werden:

2



Die Zellennummer wird mit den Tasten **↑** und **↓** geändert und die Nummer der Datenbank mit **←** und **→**.

3



Die Taste **ENTER** drücken, um das Ergebnis im Speicher zu hinterlegen. Die Speicherung wird durch ein dreifaches Tonsignal und ein Rechteck auf dem Hauptfeld des Displays angezeigt.



Mit der Taste **ESC** kann man zur Ergebnisanzeige zurückkehren, ohne es zu speichern.

4

Beim Versuch in einer besetzten Zelle Daten zu speichern, erscheint eine Warnmeldung:



5



oder



Drücken Sie **ENTER**, um das Ergebnis zu überschreiben, oder **ESC**, um abzubrechen.

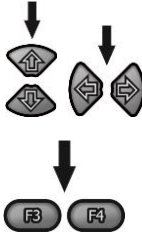
## Anmerkungen:

- Es wird eine Reihe von Ergebnissen (das Hauptergebnis und Zusatzergebnisse) der jeweiligen Messfunktion gespeichert und die Messparameter werden eingestellt.

## 4.2 Speicher durchsuchen



Dreh­schalter zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.



Die Zellnummer wird mit den Tasten **↑** und **↓** geändert und die Nummer der Datenbank mit **←** und **→**.

Mit den Tasten **F3** und **F4** (**EKRAN**) können die jeweiligen Komponenten in folgender Reihenfolge angezeigt werden:

## Anmerkungen:

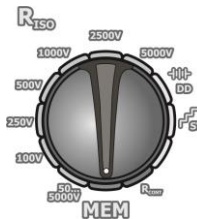
- Beim Aufrufen der Messung  $R_{ISO}$  werden im dem Feld Stoppuhr/Speicher abwechselnd die Nummer der Datenbank, der Zelle und die Uhrzeit der Eintragung des Ergebnisses in den Speicher angezeigt. Dies betrifft alle Messungen  $R_{ISO}$ .

## 4.3 Löschen des Speichers

Es können der gesamte Speicher oder nur die jeweiligen Datenbanken gelöscht werden.

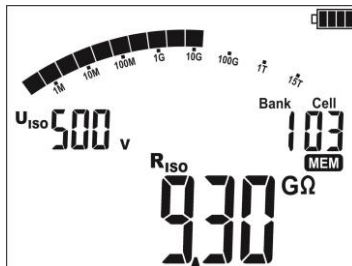
### 4.3.1 Löschen der Datenbank

①



Dreh­schalter zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.

②



Nummer der Datenbank, die Sie löschen wollen mit den Tasten **←** und **→** einstellen. Nummer der Zelle mit den Tasten **↑** und **↓** vor "1" einstellen...

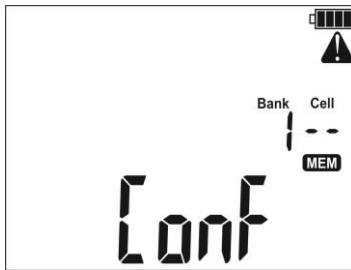



... die Nummer der Zelle verschwindet, und es erscheint ein Symbol, **del** das die Bereitschaft zum Löschvorgang signalisiert.

3



Die Taste **ENTER** drücken.

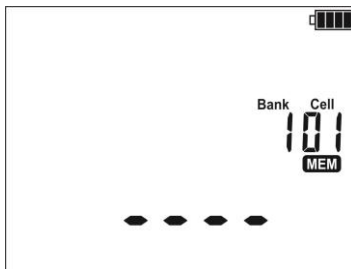


Es erscheint  und eine Aufschrift **Conf** die Sie zur Bestätigung des Löschvorganges auffordern.

4



Erneut **ENTER** drücken.  
Nach Löschen der Datenbank gibt das Messgerät ein Tonsignal aus und stellt die Nummer der Zelle auf „1“.



### 4.3.2 Löschen des gesamten Speichers

1



Drehschalter zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.

2



Nummer der Datenbank mit den Tasten ◀ und ▶ vor "1" einstellen...



...die Nummer der Datenbank verschwindet, und es erscheint das Symbol **dEL** das die Bereitschaft zum Löschvorgang signalisiert.

3



Die Taste **ENTER** drücken.

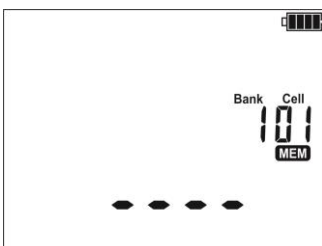


Es erscheint ⚠ und **CONF** die Bestätigung des Löschvorganges.

4



Erneut **ENTER** drücken.  
Nach Löschen des Speichers der Datenbank gibt das Messgerät ein Tonsignal aus und stellt die Nummer der Zelle auf „1“.



## 5 Datenübertragung

### Anmerkungen:

- Die Datenübertragung ist nicht möglich während der Akku geladen wird.

#### Unterstützung für drahtlose Datenübertragung

| Name des Messers | Bluetooth             | OR-1              |
|------------------|-----------------------|-------------------|
|                  | Seriennummer / Präfix |                   |
| MIC-5010         | DP<br>≥ B20469        | B20001 ... B20468 |
| MIC-5005         | ≥ B11082              | B10001 ... B11081 |

### 5.1 Zubehör für die Zusammenarbeit mit einem Computer

Zur Zusammenarbeit des Messgerätes mit einem Computer ist ein USB-Kabel oder das Modul Bluetooth und die entsprechende Software notwendig (Sonel Reader - gehört zur Ausstattung oder kann von der Website heruntergeladen werden, Sonel PE5). Falls die Software nicht mit dem Messgerät erworben wurde, kann sie beim Hersteller oder autorisierten Händler gekauft werden.

Die Software kann mit vielen Geräten der Firma SONEL S.A., die über eine USB-Schnittstelle und/oder das Modul OR-1 / Bluetooth verfügen.

Detaillierte Informationen finden Sie beim Hersteller oder bei Vertragshändlern.

### 5.2 Die Datenübertragung über den USB-Anschluss

1. Drehschalter zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.
2. Das Kabel an den USB-Anschluss des Computers und des Messgeräts anschließen.



3. Die Anwendung starten.

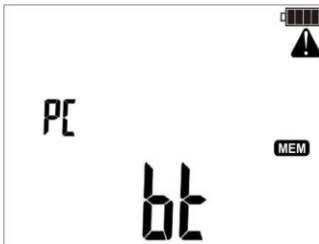
## 5.3 Datenübertragung mithilfe des Moduls Bluetooth 4.2

### Firmware ≤1.30

1. Przelącznik obrotowy miernika ustawić na 1. Drehschalter des Messgeráts auf **MEM** stellen, die Taste **MENU** drücken.



2. Drücken Sie die Taste **ENTER**, um die Datenübertragung zu beginnen.



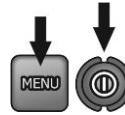
3. Verbinden Sie das Bluetooth Modul über die USB-Schnittstelle mit dem PC, falls es ist nicht mit PC integriert.

4. Bei der Paarung des Messgeráts mit dem Computer die PIN-Nummer eingeben, die der PIN-Nummer des Messgeráts in Haupteinstellungen entspricht.

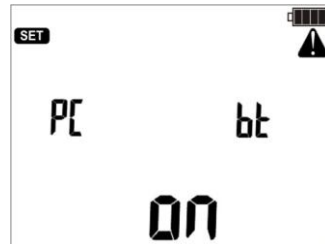
5. Starten Sie das Programm zur Datenarchivierung.

### Firmware 1.31+

1. Schalten Sie das Messgeráat ein, während Sie die **MENU**-Taste gedrückt halten.



2. Nachdem der Konfigurationsmenübildschirm angezeigt wurde (Kapitel 2, Schritt ③), verwenden Sie die Tasten **←→**, um zum BT-Bildschirm zu gelangen. Aktivieren Sie die Übertragung mit den Tasten **↑↓**.



### Firmware ≤1.30

Die Übertragung wird mit der Taste **ESC** unterbrochen.

### Firmware 1.31+

Verlassen Sie den Übertragungsmodus - stellen Sie **OFF** gemäß Schritt 2 ein.

## Anmerkungen:



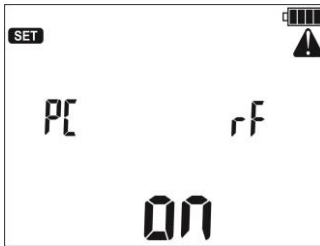
Die Standard-PIN für Bluetooth ist „0123“.

- Bei eingeschaltetem USB-Kabel ist eine Radioübertragung nicht möglich.



## 5.4 Datenübertragung über das Funkmodul OR-1

1. Drehschalter des Messgeräts auf **MEM** stellen, die Taste **MENU**.



2. Verbinden Sie das OR-1 Modul über die USB-Schnittstelle mit dem PC, drücken Sie die Taste **ENTER**.



3. Falls nötig kann der PIN-Code geändert werden (Punkt 2).

4. Starten Sie das Programm zur Datenarchivierung.

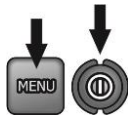
### Anmerkungen:



Die Standard-PIN für OR-1 ist „123“.

- Die Übertragung wird mit der Taste **ESC** unterbrochen - das Messgerät wechselt in den Modus zum Durchsuchen des Speichers.
- Bei eingeschaltetem USB-Kabel ist eine Radioübertragung nicht möglich.

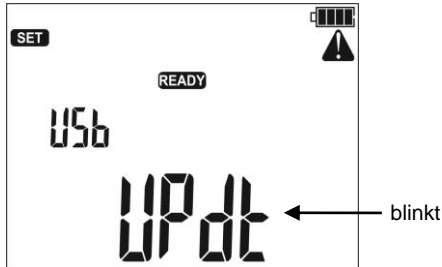
## 6 Aktualisierung der Software



Das Gerät bei gedrückter Taste **MENU** einschalten.



Mit den Tasten  und  das untere Display anzeigen.



Das Messgerät mit dem Computer über ein USB-Kabel verbinden und **ENTER** drücken.



Befolgen Sie die Anweisungen des Programms.

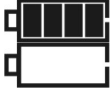
## 7 Stromversorgung des Messgeräts

### 7.1 Überwachung der Versorgungsspannung

#### **ACHTUNG!**

**Damit der Ladestand der Batterie richtig angezeigt wird, muss man vor der Inbetriebnahme des Messgerätes die Batterie entladen und anschließen voll aufladen.**

Der Ladezustand der Akkus wird laufend durch das Symbol, das sich in der oberen rechten Ecke des Displays befindetet, angezeigt:



Akku aufgeladen.

Akku leer.



Akku vollkommen leer.  
Alle Messungen werden gesperrt.  
Das Messgerät schaltet sich selbstständig nach 5 Sek. ab.

### 7.2 Akkuversorgung

Das Messgerät wird über ein Lithium-Ionen-Akkumulator versorgt, der nur vom Fachmann gewechselt werden kann.

#### **Anmerkung:**

**Die MIC-5010 bis Nr Factory B20319 und MIC-5005 bis Nr Factory B10644 Gel Akkumulatoren verwendet werden.**

Das Ladegerät ist im Messgerät integriert und arbeitet nur mit dem dafür vorgesehenen Akku. Versorgt durch einen Netzanschluss 90 V + 265 V 50 Hz/60 Hz. Es ist auch möglich mithilfe eines optionalen Wandler 12 V/230 V AC über eine Zigarettenanzünderbuchse das Gerät zu versorgen.

#### **ACHTUNG!**

**Das Gerät darf nicht mit anderen Stromquellen, als die, die in dieser Anleitung erwähnt werden, betrieben werden.**


## 7.3 Aufladen des Akkus

Das Laden wird eingeleitet, nachdem das Netzteil an das Messgerät angeschlossen wird, unabhängig davon, ob das Messgerät eingeschaltet ist oder nicht. Wenn das Symbol des Ladezustandes der Akkus sich füllt, zeugt das davon, dass sie geladen werden. Der Akku wird mit einem sog. „Schnellladealgorithmus“ geladen, was die Ladezeit auf ca. 3 Stunden zu verkürzen erlaubt. Das Beenden des Ladevorgangs wird dadurch signalisiert, dass die Anzeige des Füllstandes der Akkus voll ist und durch ein Aufleuchten der grünen LED. Um das Gerät auszuschalten, sollte die Stromversorgungsstecker des Ladegeräts getrennt werden.

### Anmerkungen:


- Aufgrund von Störungen im Netz kann es zu einem vorzeitigen Abschalten des Akkuladevorganges kommen. Falls festgestellt wird, dass die Ladezeit zu kurz war, ist das Messgerät einzuschalten und der Ladevorgang zu wiederholen.

### Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden



| Signalisierung                                                                                                                                                             | Zustand                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Das Blinken der grünen LED mit einer Frequenz von 1 pro Sekunde, animiertes Batterie-Symbol auf dem Display.                                                               | Akku wird geladen.      |
| Das kontinuierliche Leuchten der grünen LED, das volle Akkuladezustandssymbol auf dem Display.                                                                             | Ladevorgang beendet.    |
| Blinken der grünen LED mit einer Frequenz von 2 Mal pro Sekunde.                                                                                                           | Fehler beim Laden.      |
| Blinken der grünen LED mit einer Frequenz von 2 Mal pro Sekunde, das angezeigte Symbol  . | Zu hohe Akkutemperatur. |

## 7.4 Netzversorgung

Es ist möglich Messungen während des Ladevorgangs durchzuführen. Dafür muss während des Ladevorganges die Taste **ESC** gedrückt werden - das Messgerät wechselt in den Messmodus, und verbleibt zugleich im Lademodus. Ähnlich wird es im Falle des Anschlusses der Netzstromversorgung während des Betriebs des Messgerätes sein.

Das Ausschalten des Messgerätes mit der Taste  oder durch Auto-OFF unterbricht den Ladevorgang des Akkus nicht.

### Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

| Signalisierung                                                                                                                                                                                                                                                         | Zustand                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Das Blinken alle Segmente des Akkuladezustandssymbols mit einer Frequenz von 1 pro Sekunde.                                                                                                                                                                            | Ladevorgang beendet.    |
| Blinken der grünen LED mit einer Frequenz von 2 Mal pro Sekunde, die angezeigten Symbole  und  . | Zu hohe Akkutemperatur. |

## 7.5 Allgemeine Verwendungsvorschriften für den Gebrauch 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 gelagert 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.

## **7.6 Allgemeine Verwendungsvorschriften für den Gebrauch 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.

## 8 Reinigung und Pflege

### ACHTUNG!

Es sollten lediglich Servicemethoden verwendet werden, die vom Hersteller in dieser Anleitung empfohlen wurden.

Das Gehäuse des Messgeräts kann mit einem weichen, feuchten Tuch und mit üblichen Reinigungsmitteln gereinigt werden. Man sollte keine Lösungsmittel oder Reiniger, die das Gehäuse beschädigen könnten (Pulver, Pasten usw.) verwenden.

Die Sonden können mit Wasser gewaschen werden und danach trocken gewischt werden. Vor einer längeren Lagerung wird empfohlen die Sonden mit einem beliebigen Maschinenfett einzuschmieren.

Die Spulen und Leitungen können mit Wasser und Reinigungsmittel gereinigt werden, danach sollten sie trocken gewischt werden.

Das elektronische System des Messgeräts erfordert keine Wartung.

## 9 Lagerung

Bei Lagerung des Geräts sind folgende Anweisungen zu beachten:

- trennen Sie alle Leitungen vom Gerät,
- reinigen Sie das Messgerät und das Zubehör gründlich
- Messkabel zusammenrollen,
- um eine Tiefentladung des Akkus bei langer Lagerung zu vermeiden, muss er mit einer in diesem Handbuch angegebenen Häufigkeit aufgeladen werden.

## 10 Demontage und Entsorgung

Elektro- und Elektronik-Altgeräte müssen separat, also nicht mit anderen Abfällen gesammelt werden.

Gemäß des Gesetzes über Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten müssen ausgelebte Elektronikgeräte an einen Sammelpunkt abgegeben werden.

Vor der Abgabe der Geräte an einen Sammelpunkt soll man nie versuchen, Geräteteile selbständig zu demontieren.

Man soll lokale Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen, Altbatterien und Altakkumulatoren beachten.

## 11 Technische Daten

### 11.1 Grundlegende Daten

⇒ das Kürzel „m.w.“ in Bezug auf die grundlegende Messunsicherheit bezeichnet den gemessenen Musterwert

#### Messung der AC/DC - Spannungen

| Anzeigebereich   | Auflösung | Grundlegende Unsicherheit |
|------------------|-----------|---------------------------|
| 0,0 V...29,9 V   | 0,1 V     | ± (2% m.w. + 20 Stellen)  |
| 30,0 V...299,9 V | 0,1 V     | ± (2% m.w. + 6 Stellen)   |
| 300 V...600 V    | 1 V       | ± (2% m.w. + 2 Stellen)   |

- Frequenzbereich: 45...65Hz

## Isolationswiderstandsmessung

Genauigkeit der Spannung ( $R_{\text{abc}} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$ ): -0+5% oder -0+10% ab des eingestellten Wertes  
Messbereich gemäß IEC 61557-2: 50 k $\Omega$  ... 15,0 T $\Omega$  ( $I_{\text{ISO nom}} = 1,2 \text{ mA}$  oder 3 mA)

DC - Spannungsmessung und mit Ramp (SV) für  $U_{\text{ISO}} = 5 \text{ kV}$

| Anzeigebereich                     | Auflösung       | Grundlegende Unsicherheit                       |
|------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 000 k $\Omega$ ...999 k $\Omega$   | 1 k $\Omega$    | $\pm (3\% \text{ m.w.} + 10 \text{ Stellen})$   |
| 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 $\Omega$  |                                                 |
| 100 G $\Omega$ ...999 G $\Omega$   | 1 G $\Omega$    | $\pm (3,5\% \text{ m.w.} + 10 \text{ Stellen})$ |
| 1,00 T $\Omega$ ...9,99 T $\Omega$ | 0,01 T $\Omega$ | $\pm (7,5\% \text{ m.w.} + 10 \text{ Stellen})$ |
| 10,0 T $\Omega$ ...15,0 T $\Omega$ | 0,1 T $\Omega$  | $\pm (10\% \text{ m.w.} + 10 \text{ Stellen})$  |

- Die oben gezeigten Genauigkeiten sind Maximalwerte, die für die Werte des oberen Bereichs berechnet wurden. Je niedriger der Messwert ist, desto geringer ist die Unsicherheit.
- Die Unsicherheit für eine Messspannung und jedes Ergebnis kann anhand der folgenden Formel berechnet werden:

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

wo:

$U_{\text{ISO}}$  – Spannung, bei der die Messung durchgeführt wird [V]

$R_{\text{zm}}$  – Wert des gemessenen Widerstands [ $\Omega$ ]

Ungefähre Maximalwerte des gemessenen Widerstandes, abhängig von der Messspannung, werden in der Tabelle unten angegeben.

| Spannung | Messbereich     |
|----------|-----------------|
| 250 V    | 500 G $\Omega$  |
| 500 V    | 1 T $\Omega$    |
| 1000 V   | 2,00 T $\Omega$ |
| 2500 V   | 5,00 T $\Omega$ |
| 5000 V   | 15,0 T $\Omega$ |

- ⇒ **Hinweis:** Für Werte des Isolationswiderstandes unter  $R_{\text{ISO min}}$  wird keine Genauigkeit spezifiziert, aufgrund des Betriebs des Messgerätes unter Strombegrenzung des Wechselrichters, gemäß der Formel:

$$R_{\text{ISO min}} = \frac{U_{\text{ISO nom}}}{I_{\text{ISO nom}}}$$

wo:

$R_{\text{ISO min}}$  – Mindestwiderstand der Isolierung ohne Strombegrenzung des Wechselrichters

$U_{\text{ISO nom}}$  – Nennstromspannung

$I_{\text{ISO nom}}$  – Nennstrom des Wechselrichters (1,2 mA oder 3 mA)

- Zusätzliche Unsicherheit bei der 3-Pol/Messung (Einfluss der Klemme G): 0,05 % beim Abschluss des Ablaufs infolge des Widerstandes von 250 k $\Omega$  bei der Messung 100 M $\Omega$  bei der Messspannung von 50 V.
- Max. Kurzschlußstrom: 3,6 mA  $\pm 15\%$ .
- Der Mess-/Ladestrom wird in Bezug auf sonstige Lasten unter den folgenden Werten ausgewählt: 1,2 mA, 3 mA.

## Messung des Leckstroms

| Anzeigebereich | Auflösung | Grundlegende Unsicherheit |
|----------------|-----------|---------------------------|
| 0...1,2 mA     | *         | **                        |
| 0...3 mA       |           |                           |

- \* - die Auflösung und Einheiten sind vom Messbereich des Widerstands der Isolierung abhängig,
- \*\* - Berechnet auf Basis der Widerstandsanzeigen.

## Messung der Kapazität

| Anzeigebereich     | Auflösung | Grundlegende Unsicherheit |
|--------------------|-----------|---------------------------|
| 0 nF...999 nF      | 1 nF      | ± (5% w.m. + 5 Stellen)   |
| 1,00 µF...49,99 µF | 0,01 µF   |                           |

- Messung der Kapazität nur während der Messung  $R_{ISO}$  (bei der Entladung des Objekts).
- Die Grundunsicherheit ist für die geprüfte Kapazität erfüllt, die parallel zum Widerstand größer als 10 MΩ verbunden ist.
- Für Messspannungen unter 100V, ist der Messfehler der Kapazität nicht zu spezifizieren.

## **MIC-5010** Messung der Kontinuität der Schutz- und Ausgleichsverbindungen mit ±200mA Strom

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

| Anzeigebereich   | Auflösung | Grundlegende Unsicherheit |
|------------------|-----------|---------------------------|
| 0,00 Ω...19,99 Ω | 0,01 Ω    | ± (2% m.w. + 3 Stellen)   |
| 20,0 Ω...199,9 Ω | 0,1 Ω     |                           |
| 200 Ω...999 Ω    | 1 Ω       | ± (4% m.w. + 3 Stellen)   |

- Spannung bei geöffneten Klemmen: 4V...24 V,
- Ausgangsstrom bei  $R < 15 \Omega$ : min 200 mA ( $I_{SC}$ : 200 mA...250 mA),
- Der in zwei Richtungen fließende Strom, auf dem Display angezeigter Mittelwert der Resistenz,
- Der Widerstandsausgleich der Prüfkabel – automatische Nulleinstellung

## Weitere technische Daten

- Art der Isolation .....doppelt, gemäß EN 61010-1 i IEC 61557
- Messkategorie .....IV 600 V (III 1000 V) gemäß EN 61010-1
- Sicherungsgrad des Gehäuses gemäß EN 60529 ..... IP40, (für geschlossene IP67-Gehäuse)
- Stromversorgung des Messgeräts
  - Akku ..... 14,8 V 5,3 Ah Li-Ion (für MIC-5010 bis Nr Factory B20319 und MIC-5005 bis Nr Factory B10644 ..... Gel-akku 12 V)
  - Netz ..... 90 V + 265 V 50 Hz/60 Hz
- Abmessungen .....390 mm x 308 mm x 172 mm
- Gewicht des Messgerätes
  - mit Li-Ion-akku ..... ca. 5,6 kg
  - mit Gel-akku ..... ca. 7 kg
- Lagerungstemperatur .....-25 °C...+70 °C
- Betriebstemperatur .....-20 °C...+50 °C
- Feuchtigkeit ..... 20 %...90 %
- Höhe über NN ..... ≤3000 m
- Bezugstemperatur .....+23 °C ± 2 °C
- Bezugsfeuchtigkeit ..... 40 %...60 %
- Display ..... Segment-LCD
- Anzahl der Messungen  $R_{ISO}$  gemäß EN 61557-2 ..... mind. 1000
- Speicherung der Messergebnisse ..... 990 Zellen
- Übertragung der Ergebnisse ..... USB-Anschluss oder drahtlose Verbindung mit Bluetooth / dem Empfänger OR-1
- Qualitätsstandard ..... Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001
- Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm EN 61010-1 und IEC 61557
- das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm ..... EN 61326-1 und EN 61326-2-2



### ACHTUNG!

Die Isolationswiderstandsmesser MIC-5010 und MIC-5005 wurden in Bezug auf EMV in die Klasse A eingestuft (anwendbar in der Industrieumwelt nach EN 50011). Es ist mit möglichen Betriebsstörungen beim Einsatz der Messer in einer anderen Umgebung (z.B. zu Hause) zu rechnen.

## 11.2 Zusätzliche Daten

Angaben zu den zusätzlichen Unsicherheiten sind besonders dann nützlich, wenn das Messgerät unter untypischen Bedingungen verwendet wird und für Messlabore bei der Eichung.

### 11.2.1 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß EN 61557-2 (R<sub>ISO</sub>)

| Größe die Einfluss hat  | Kennzeichnung  | Zusätzliche Messunsicherheit     |
|-------------------------|----------------|----------------------------------|
| Lage                    | E <sub>1</sub> | 0 %                              |
| Versorgungsspannung     | E <sub>2</sub> | 1 % ( <b>BAT</b> leuchtet nicht) |
| Temperatur 0 °C...35 °C | E <sub>3</sub> | 6 %                              |

### 11.2.2 **MIC-5010** Zusätzliche Unsicherheiten nach EN 61557-4 (R<sub>CONT</sub>)

| Größe die Einfluss hat | Kennzeichnung  | Zusätzliche Messunsicherheit       |
|------------------------|----------------|------------------------------------|
| Lage                   | E <sub>1</sub> | 0 %                                |
| Versorgungsspannung    | E <sub>2</sub> | 0,2 % ( <b>BAT</b> leuchtet nicht) |
| Temperatur 0...35 °C   | E <sub>3</sub> | 1 %                                |

## 12 Zubehör

Die aktuelle Zubehörliste finden Sie auf der Website des Herstellers.

### 12.1 Lieferumfang

Zur Standardausstattung der Kamera, die vom Hersteller geliefert wird, gehören:

- Messgerät MIC-5010 oder MIC-5005
- ein Satz Prüfkabel:
  - Kabel 10 kV 1,8 m Kat. IV 1000 V, mit Bananensteckern, rot – **WAPRZ1X8REBB10K**
  - Schirmkabel 10 kV 1,8 m Kat. IV 1000 V, mit Bananensteckern, schwarz – **WAPRZ1X8BLBBE10K**
  - das Kabel "E" 10 kV ist mit einem Bananenstecker versehen, blau - **WAPRZ1X8BUBB10K**
- Krokodilklemme 11 kV Kat. IV 1000 V – 3 Stck. (schwarz - **WAKROBL32K09**, rot – **WAKRORE32K09** und blau – **WAKROBU32K09**)
- Spitzsonde 11 kV mit Bananenstecker – 2 Stck. (rot – **WASONREOGB11** und schwarz – **WASONLOGB11**)
- Radiomodul OR-1 – **WAADAUSBOR1** (nur Messen mit Seriennummern **B20001...B20468**, **B10001...B11081**)
- USB-Kabel – **WAPRZUSB**
- Kabel zur Versorgung und zum Laden von Akkus – **WAPRZ1X8BLIEC**
- Tragegurte – **WAPOZSZE5**
- Etui L4 – **WAFUTL4**
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierungszertifikat

## 12.2 **Zusätzliches Zubehör**

Zusätzlich können beim Hersteller und im Fachhandel folgende Ausrüstungsteile, die nicht zum Lieferumfang des Messgeräts gehören, erworben werden:

**WAPRZ003BLBBE10K**  
**WAPRZ005BLBBE10K**  
**WAPRZ010BLBBE10K**  
**WAPRZ020BLBBE10K**



- Schirmkabel 3 / 5 / 10 / 20 m Schwarz Kat. IV 1000 V

**WAPRZ003BUBB10K**  
**WAPRZ005BUBB10K**  
**WAPRZ010BUBB10K**  
**WAPRZ020BUBB10K**



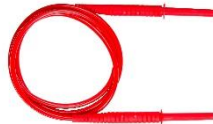
- 3 / 5 / 10 / 20 m langes blaues 10 kV-Kabel, mit Bananensteckern

**WASONPRS1GB**



- Sonde PRS-1 zur Widerstandsmessung von Böden und Wänden
- Kalibrierzertifikat mit Akkreditierung

**WAPRZ003REBB10K**  
**WAPRZ005REBB10K**  
**WAPRZ010REBB10K**  
**WAPRZ020REBB10K**



- 3 / 5 / 10 / 20 m langes rotes 10 kV-Kabel, mit Bananensteckern

**WAADACS5KV**



- Kalibrierbox 5 kV

## 13 Hersteller

Hersteller des Geräts, von dem der Garantie- und Nachgarantieservice geführt wird, 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)

**Hinweis:**

**Zur Durchführung der Reparaturarbeiten ist nur der Hersteller befugt.**

## AUFZEICHNUNGEN




## AUFZEICHNUNGEN

## AUFZEICHNUNGEN

## WARNUNGEN UND INFORMATIONEN, DIE DAS MESSGERÄT AUSGIBT

### ACHTUNG!

Der Anschluss der Klemmen an eine höhere Spannung als 600V 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>READY</b>                                                                                                                        | Messbereitschaft.                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>NOISE!</b>                                                                                                                       | Eine Rückmeldung wird während oder nach der Messung angezeigt, falls Störungen während der Messung auftreten. Das Messergebnis kann durch eine Zusätzliche Unsicherheit belastet sein.                                                |
| <b>Un&gt;50V</b> (für Gleichspannung) oder <b>Un~&gt;500V</b> (für Wechselspannung) + zweitoniger Dauerton + Leuchten 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 Grundzustand zurück Voltmeter.                                                    |
| <b>LIMIT !!</b>                                                                                                                     | Strombegrenzung. Das Symbol erscheint, begleitet von einem Dauerton.                                                                                                                                                                  |
| <b>H ILE</b>                                                                                                                        | Durchschlag der Isolierung des Objekts, die Messung wird abgebrochen. Die Meldung erscheint nach der Meldung <b>LIMIT !!</b> Die 20 Sek. lang während der Messung angezeigt wird, falls die Spannung zuvor den Nennwert erreicht hat. |
| <b>AUTO-ZERO</b>                                                                                                                    | Ein Widerstandsausgleich der Prüfkabel wurde ausgeführt.                                                                                                                                                                              |
|                                                  | Akkuzustand:<br>Geladener Akku<br>Entladener Akku<br>Akku entladen,<br>Akku laden.                                                                                                                                                    |



**SONEL S.A.**  
**Wokulskiego 11**  
**58-100 Swidnica**  
**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)**