

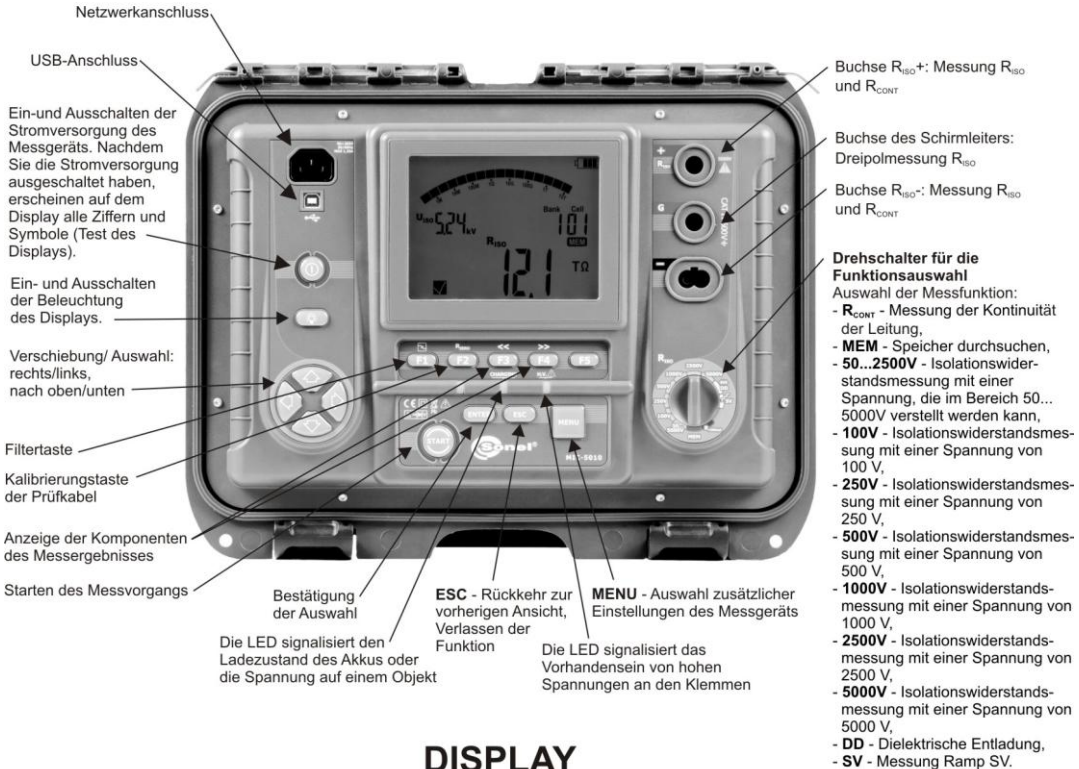


BEDIENUNGSANLEITUNG

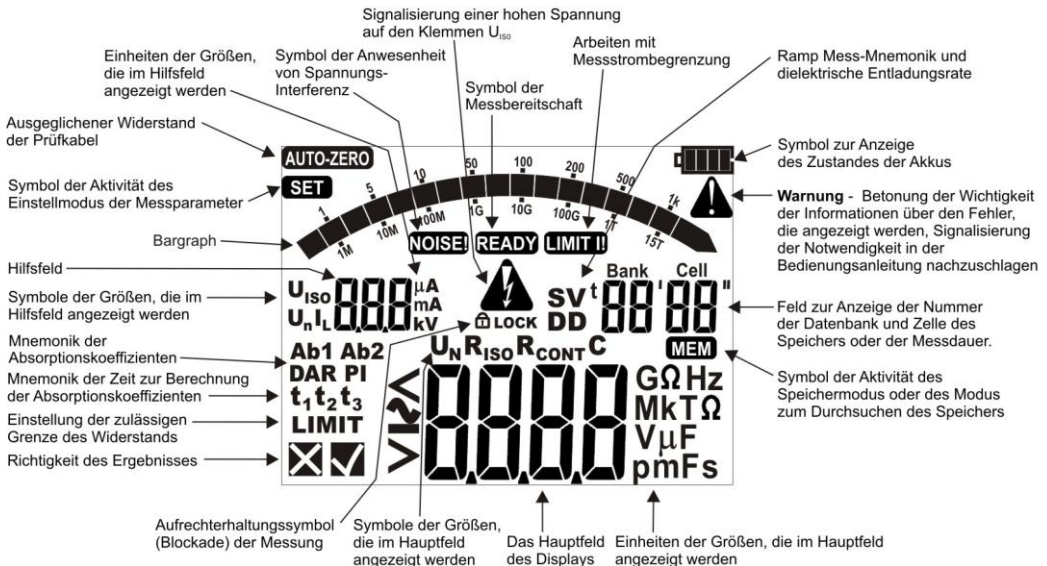
ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSGERÄT

MIC-5010 • MIC-5005

MIC-5010



DISPLAY





BEDIENUNGSANLEITUNG

ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSGERÄT MIC-5010 • MIC-5005



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

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.

MIC-5010 *Es geht nur um MIC-5010 Funktionen. Alles anderes gehört zur beiden Messgeräten.*

INHALTSVERZEICHNIS

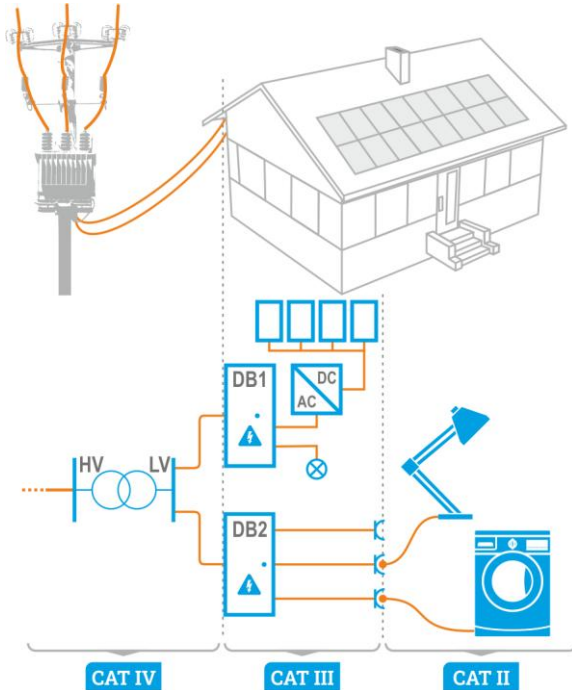
1 Allgemeine Informationen	4
1.1 Sicherheitssymbole	4
1.2 Sicherheit	5
2 Konfiguration des Messgeräts	6
3 Messungen	9
3.1 Isolationswiderstandsmessung	9
3.1.1 Die Rolle der Polarität beim Anschluss	10
3.1.2 2-Pol-Strom-Messung	11
3.1.3 3-Pol-Strom-Messung	17
3.2 Messung mit schrittweise ansteigender Spannung – SV	19
3.3 Dielektrische Entladung – DD	21
3.4 MIC-5010 Niederspannungs-Widerstandsmessung	23
3.4.1 Widerstandsmessung der Schutzleitungen und Ausgleichsverbindungen (mit ± 200 mA Strom)	23
3.4.2 Kalibrierung der Prüfkabel	25
3.5 Dichtheitsprüfung der MV-Kabelarmierung	26
4 Speicherung der Messergebnisse	26
4.1 Speichern der Messergebnisse	27
4.2 Speicher durchsuchen	29
4.3 Löschen des Speichers	29
4.3.1 Löschen der Datenbank	29
4.3.2 Löschen des gesamten Speichers	31
5 Datenübertragung	32
5.1 Zubehör für die Zusammenarbeit mit einem Computer	32
5.2 Die Datenübertragung über den USB-Anschluss	32
5.3 Datenübertragung mithilfe des Moduls Bluetooth	33
5.4 Datenübertragung über das Funkmodul OR-1	34
6 Aktualisierung der Software	35
7 Stromversorgung des Messgeräts	36
7.1 Überwachung der Versorgungsspannung	36
7.2 Akkuversorgung	36
7.3 Aufladen des Akkus	37
7.4 Netzversorgung	37
7.5 Allgemeine Verwendungsvorschriften für den Gebrauch von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)	38
7.6 Allgemeine Verwendungsvorschriften für den Gebrauch von Gel Akkumulatoren	38
8 Reinigung und Pflege	39
9 Lagerung	39
10 Demontage und Entsorgung	39
11 Technische Daten	40
11.1 Grundlegende Daten	40
11.2 Betriebsdaten	42
11.3 Zusätzliche Daten	43
11.3.1 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß EN IEC 61557-2 (R_{ISO})	43
11.3.2 MIC-5010 Zusätzliche Unsicherheiten nach EN IEC 61557-4 (R_{CONT})	43
11.4 Eigenschaften des Wandlers	43
12 Hersteller	44

1 Allgemeine Informationen

1.1 Sicherheitssymbole

Die folgenden internationalen Symbole werden im Gerät und/oder in dieser Anleitung verwendet:

	Weitere Informationen und Erläuterungen finden Sie in der Bedienungsanleitung		Boden		AC-Strom/Spannung
	DC-Strom/Spannung		Doppelte Isolierung (Schutzklasse)		Erklärung der Konformität mit den EU-Richtlinien (<i>Conformité Européenne</i>)
	Nicht mit anderem Hausmüll entsorgen		Vorsicht, Gefahr eines elektrischen Schlages. Das Gerät erzeugt eine Spannung von 5000 V		Schließen Sie das Gerät nicht an Systeme mit Spannungen über 600 V an



Messkategorien nach EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – betrifft Messungen in Stromkreisen, die direkt an Niederspannungsanlagen angeschlossen sind,
- **CAT III** – betrifft Messungen in Gebäudeanlagen,
- **CAT IV** – betrifft Messungen, die an der Quelle der Niederspannungsanlage durchgeführt werden.

1.2 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 Abschnitt 3.1.2); anderenfalls wird die Kapazität des Objekts nicht entladen, was ein Stromschlagrisiko nach sich zieht.
- Achten Sie beim Messen des Isolationswiderstands des Kabels darauf, dass das andere Ende gegen unbeabsichtigtes Berühren geschützt ist.
- 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 **BATT** 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_{iso}** 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:

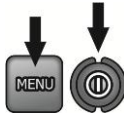
Beim Versuch, Treiber im 64-Bit-Windows 8 zu installieren, kann die Information angezeigt werden: „Die Installation ist fehlgeschlagen“.

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.

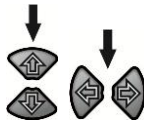
2 Konfiguration des Messgeräts

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

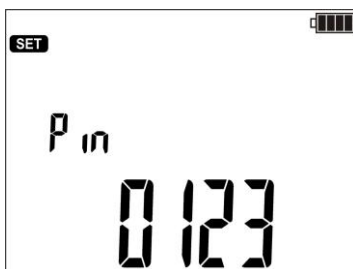
AUS-Zeit (300 s, 600 s, 900 s) oder keine (----).



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.



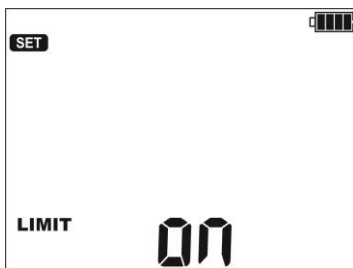
6

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- (on) und Ausschalten ($\overline{off}$) der Limiteinstellung.



8

Aktualisierung der Software.

Die Besprechung des Themas befindet sich in Abschnitt 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.

WARNUNG:

Beim Messen von Kabeln ist Vorsicht geboten. Die Gefahr eines elektrischen Schlags besteht auch, nachdem ihre Kapazität durch das Messgerät entladen wurde, da die Spannung automatisch wiederhergestellt werden kann. Es wird daher empfohlen, dass:

- vor der Messung die Kerne des Kabels an die geerdete Abschirmung oder an die örtliche Erdung anzuschließen,
- die Erdung der Kerne erst nach dem Anschluss der Leiter des Messgeräts an das Kabel zu unterbrechen und erst dann mit der Messung zu beginnen,
- nach der Messung und der Entladung des Kabels durch das Messgerät erden Sie die Kerne wie im ersten Schritt,
- Trennen Sie die Erdung der Kerne unmittelbar vor dem Anlegen der Betriebsspannung an das Kabel.

WARNUNG:

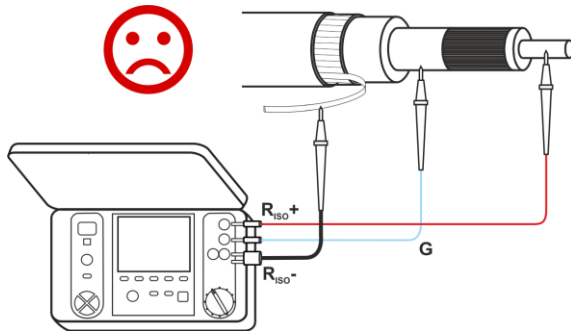
Während der Messungen ist es ratsam, eine persönliche Schutzausrüstung zu tragen, um das Risiko der Berührung von Drähten, die für den Benutzer gefährlich sein könnten, zu verringern.

Hinweis:

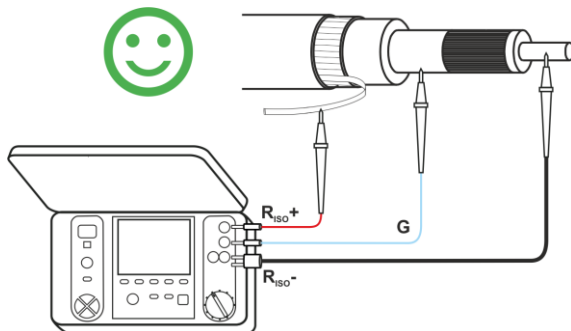
Während der Messung, insbesondere hoher Resistenzen, sollte sichergestellt werden, dass sich die Messkabel und Sonden (Klemmen) nicht berühren, weil aufgrund des Durchflusses von Oberflächenströmen das Messergebnis durch einen zusätzlichen Messfehler belastet werden kann.

3.1.1 Die Rolle der Polarität beim Anschluss

Bei der Messung des Isolationswiderstands von Stromkabeln werden sehr geringe Leckströme gemessen, weshalb das Messergebnis anfällig für äußere Störungen und parasitäre Ströme ist. Eine Schaltung, bei der **der Pluspol des Prüfgeräts (R_{ISO+}) an die Abschirmung / den Mantel / den Rückleiter** und **der Minuspol (R_{ISO-}) an den Kern** angeschlossen wird, begrenzt den Einfluss von Leckströmen entlang der Isolationsoberfläche der Messleiter sowie von Störungen, die von elektrischen Feldern in Stromversorgungsanlagen herrühren. Dadurch gelangen weniger unerwünschte Ströme in das Messsystem, was die Stabilität und Genauigkeit des Messergebnisses verbessert, insbesondere bei Messungen an Hochspannungskabeln sowie in HS/MS-Umspannwerken.



**Der Pol R_{ISO+} ist an den Kern angeschlossen, der Pol R_{ISO-} an die Abschirmung.
Das System ist anfällig für Störungen und parasitäre Ströme**



**Der R_{ISO+} -Pol ist an den Kern angeschlossen, der R_{ISO-} -Pol an die Abschirmung.
Das System weist eine erhöhte Störfestigkeit gegenüber Störungen und parasitären Strömen auf**

3.1.2 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.



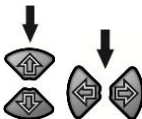
②



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

- der Zeiten zum Berechnen der Absorptionskoeffizienten gewechselt werden (t₁, t₂, t₃),
- und zur gesamten Messung t,
- des Kurzschlussstroms I_{SC},
- **MIC-5010** des Limits.

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

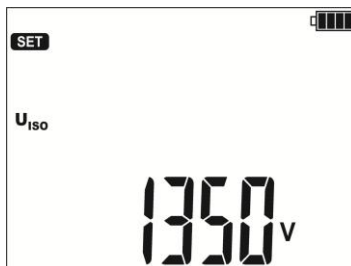


Mit den Tasten **↑** und **↓** wird der Wert des Parameters eingestellt und mit den Tasten **←** und **→** wird zum nächsten Parameter gewechselt.

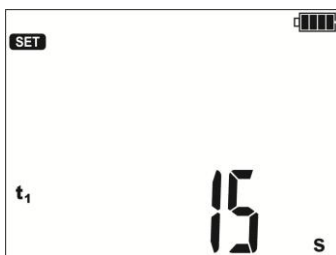
Die Reihenfolge der Einstellung ist wie folgt:

③

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)

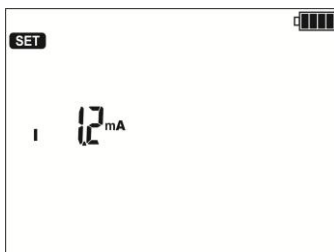


Einstellen der Zeiten t_1 ... t_3 .

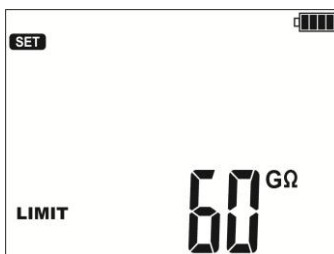


Einstellen der Zeit t

- 5 Kurzschlussstrom I_{SC} : 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 Einsen, 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 Ω die Taste $\downarrow$ gedrückt werden oder in der Position 15 Ω die Taste $\uparrow$.

7



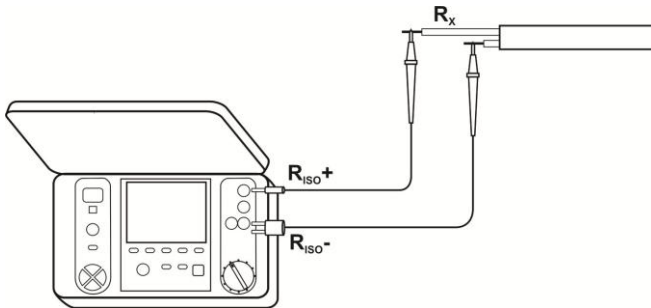
oder



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



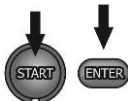
Das Messgerät ist bereit zur Messung.

10

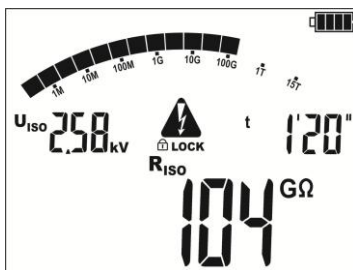


Drücken Sie **START**.

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**.

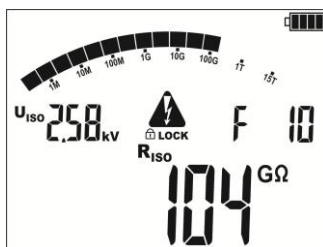


Das Display während der Messung.

Während der Messung mit den Tasten ◀ und ▶ 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.

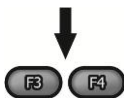


11



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.

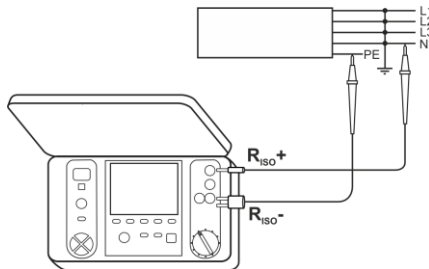


Die Messkabel dürfen vor Abschluss der Messungen nicht getrennt werden. Dies birgt die Gefahr eines Stromschlages und verhindert die Entladung des Objekts.

- 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 II** 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 kΩ, dabei wird die Spannung am Objekt angezeigt.



- Die Kapazitätsmessung findet nur statt, während die Kapazität des Prüfobjekts entladen wird. Wenn die R_{ISO}-Messung unterbrochen wird, bevor sich der R_{ISO}-Wert stabilisiert hat, beginnt die Entladung zu früh, so dass das Ergebnis der Kapazitätsmessung möglicherweise nicht korrekt ist.
- Im Falle von Stromkabeln sollte der Isolationswiderstand zwischen jeder Leitung und den restlichen kurzgeschlossenen und geerdeten Leitungen gemessen werden (Abb. unten).



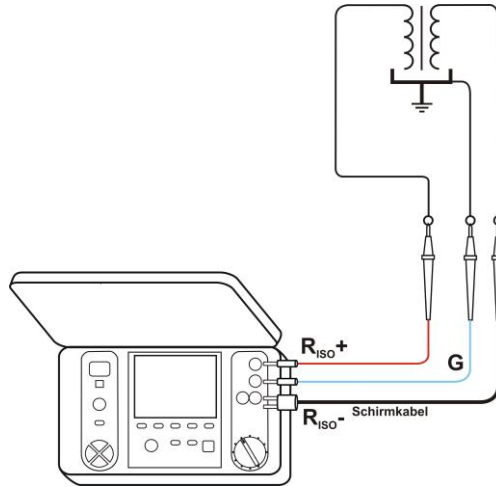
Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

	Messspannung auf den Klemmen des Messgeräts.
NOISE!	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.
LIMIT II	Strombegrenzung. Das Symbol erscheint, begleitet von einem Dauerton.
H I L E	Durchschlag der Isolierung des Objekts, die Messung wird abgebrochen. Die Aufschrift erscheint nach der Meldung LIMIT II , die 20 Sek. lang während der Messung angezeigt wird, falls die Spannung zuvor den Nennwert erreicht hat.
$U_n > 50 \text{ V}$ (für Gleichspannung) oder $U_n \sim > 500 \text{ V}$ (für Wechselspannung) + zweitoniger 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.

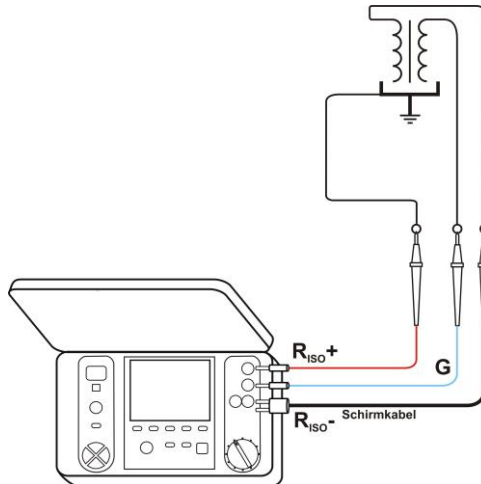
3.1.3 3-Pol-Strom-Messung

Um den Einfluss des Oberflächenwiderstandes in Transformatoren, Kabeln usw. zu beseitigen, wird die 3-Pol-Messung verwendet, wobei man die Strommessleitung R_{ISO-} an Massen nicht anschließen darf. Zum Beispiel:

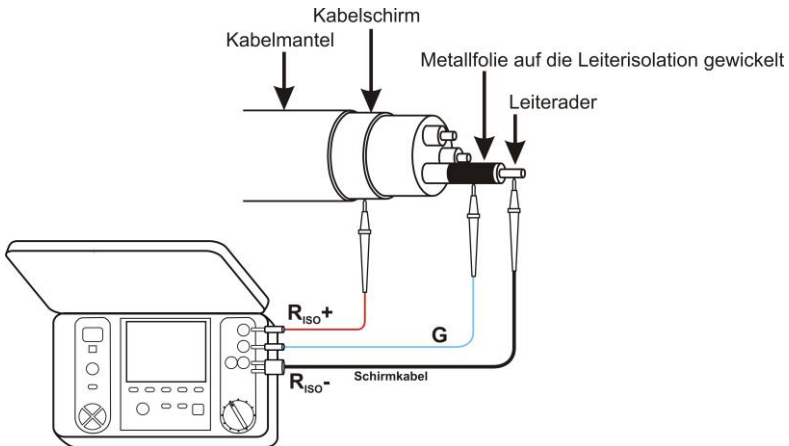
- bei der Messung des Widerstands zwischen den Wicklungen des Transformators wird die Buchse **G** des Messgeräts mit dem Transformator verbunden:



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

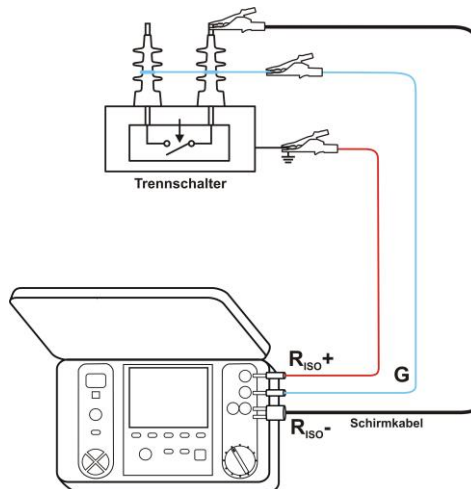


- bei der Messung des Isolationswiderstandes des Kabels zwischen einer Kabelader und dem Kabelmantel, wird der Einfluss des Oberflächenwiderstandes (wichtig bei schwierigen Witterungsbedingungen) durch Verbindung eines Metallfolienstückes, das auf die Isolierung der gemessenen Ader gewickelt wird, mit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



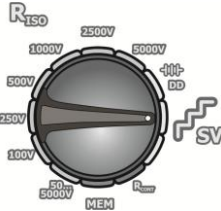
3.2 Messung mit schrittweise ansteigender Spannung – SV

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, 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.

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

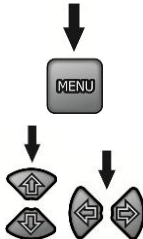
①



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



②



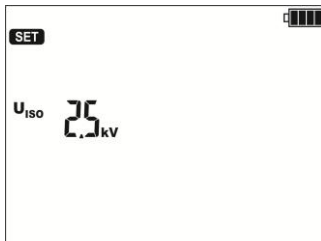
Durch Drücken der Taste **MENU** kann zur Auswahl der maximalen Messspannung, Dauer jeder der fünf Messungen und des Kurzschlussstroms I_{sc} gewechselt werden.

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

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



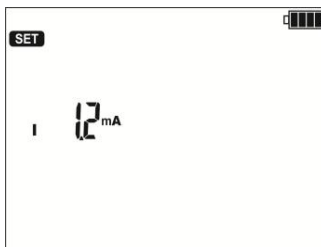
4

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



5

Kurzschlussstrom I_{SC} : 1,2 mA oder 3 mA.



6



oder



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

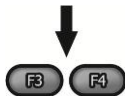
7



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} .

3.3 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:

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

WO:

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

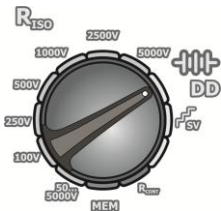
U_{pr} – Testspannung [V],

C – Kapazität [µF].

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



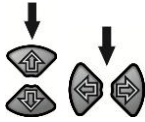
Dreheschalter zur Funktionswahl auf **DD** stellen. Das Messgerät befindet sich im Modus zur Spannungsmessung.



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.

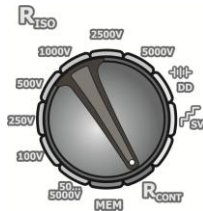
Anmerkungen:

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

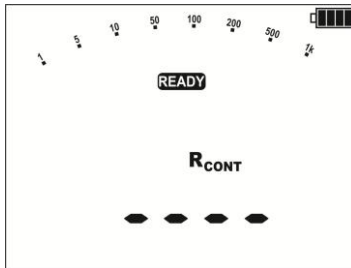
3.4 MIC-5010 Niederspannungs-Widerstandsmessung

3.4.1 Widerstandsmessung der Schutzleitungen und Ausgleichsverbindungen (mit ± 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.

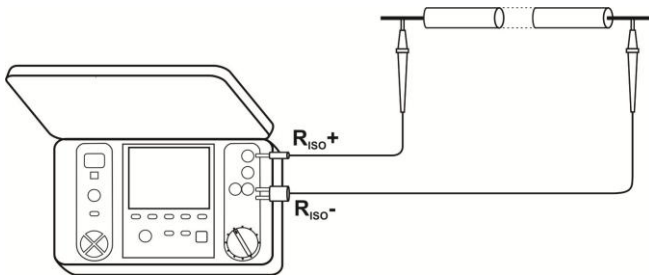


Für R_{CONT} ist Limit der Maximalwert. Der Einstellbereich des Limits entspricht dem Bereich der Funktion: ab $0,01 \Omega$ bis 999Ω . Der Wert des Limits wird ähnlich wie für R_{ISO} eingestellt.

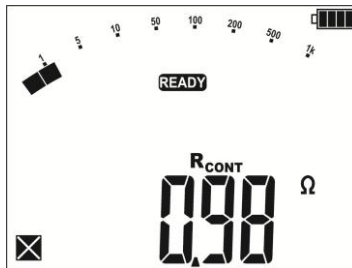
Um Limit einzuschalten (--- wird angezeigt) muss in der Position $0,01 \Omega$ die Taste $\downarrow$ gedrückt werden oder in der Position 999Ω die Taste $\uparrow$.

3

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



4



Ergebnis ablesen.

Zusätzliche Informationen die vom Messgerät angezeigt werden

NOISE!	Auf dem gemessenen Objekt befindet sich eine Störspannung. Die Messung ist möglich, jedoch mit zusätzlicher Messunsicherheit, die in den technischen Daten angegeben wird.
$U_n > 10\text{ V}$ + zweitoniges Dauertonsignal + Aufleuchten der roten LED	Die Störspannung ist höher, als zugelassen.

3.4.2 Kalibrierung der Prüfkabel

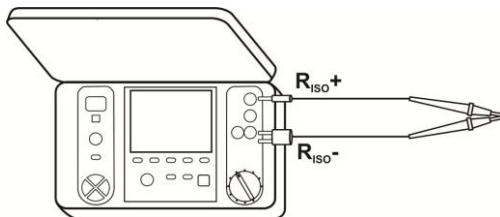
Um den Einfluss des Widerstands der Prüfkabel auf das Messergebnis zu eliminieren, kann ein Ausgleich durchgeführt werden (automatische Nulleinstellung).

①



Die Taste **F2 (R_{ZERO})** drücken.

②



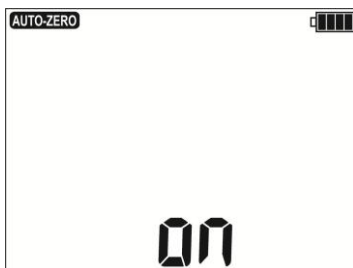
Prüfkabel zu-
sammenführen.

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

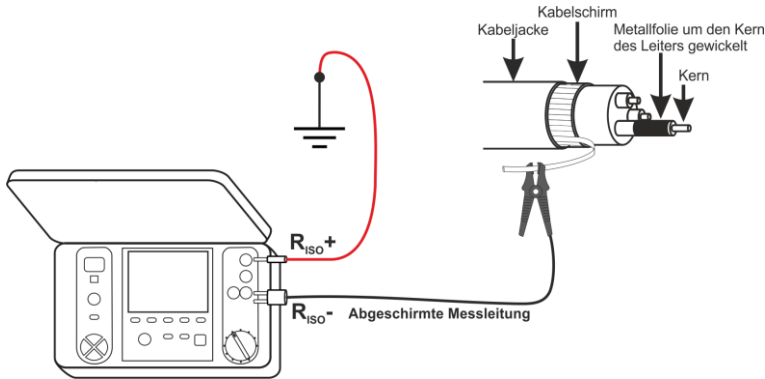
Um die Eichung zu entfernen (zur Grundeinstellung zurückzukehren) sollten die genannten Schritte befolgt werden, aber bei getrennten Prüfkabeln, die Aufschrift **off** erscheint.

3.5 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 Polyethylenisolierung:

- Prüfspannung nach HD 620 S1: ≤ 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:

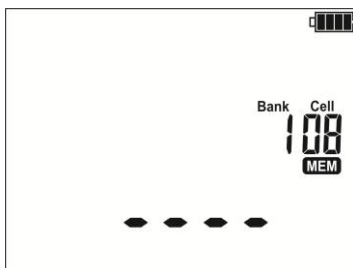
- In eine Zelle kann entweder das Ergebnis der Messung $R_{ISO} 2(3)p$, oder $R_{ISO} SV$, oder DD .
- Nach Eingabe des Messergebnisses wird automatisch die Nr. der Zelle erhöht.
- Es ist ratsam den Speicher zu löschen, nachdem die Daten gelesen wurden, oder vor einer neuen Serie von Messungen, die in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

4.1 Speichern der Messergebnisse

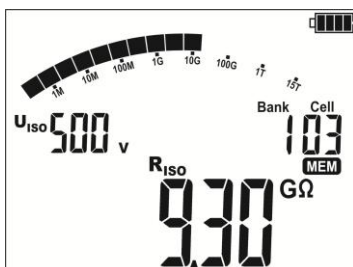
①



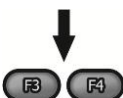
Nach der Messung drücken Sie die Taste **ENTER**, das Messgerät wechselt in den Speichermodus.



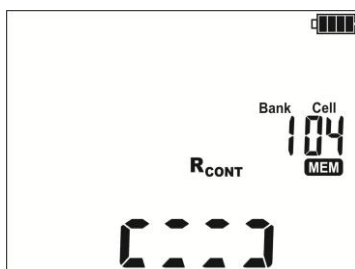
Die Zelle ist leer.



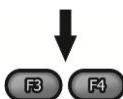
Zelle besetzt durch ein Ergebnis vom gleichen Typ, wie das eingegebene.



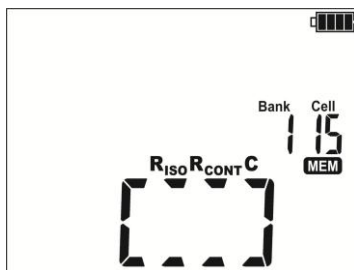
Mit den Tasten **F3** und **F4 (BILD)** können die jeweiligen Komponenten in folgender Reihenfolge angezeigt werden:



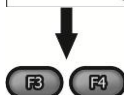
Zelle besetzt durch ein Ergebnis vom andere Typ, als das eingegebene.



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

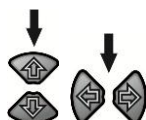


Die Zelle ist vollständig besetzt.



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



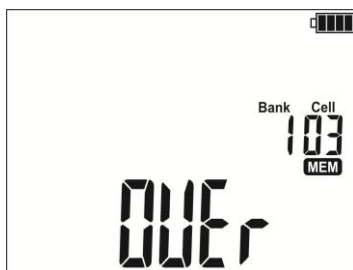
Die Taste **ENTER** drücken, um das Ergebnis im Speicher zu hinterlegen. Die Speicherung wird durch ein dreifaches Tonsignal und ein Rechteck auf dem Hauptfeld des Displays angezeigt.



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

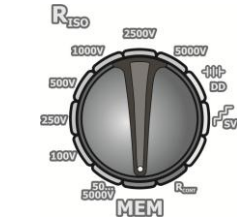


Drücken Sie **ENTER**, um das Ergebnis zu überschreiben, oder **ESC**, um abzubrechen.

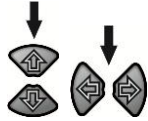
Anmerkungen:

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

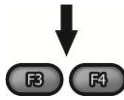
4.2 Speicher durchsuchen



Drehschalter zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.



Die Zellennummer wird mit den Tasten  und  geändert und die Nummer der Datenbank mit  und .



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

Anmerkungen:

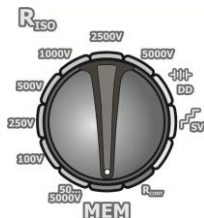
- Beim Aufrufen der Messung R_{ISO} werden im dem Feld Stoppuhr/Speicher abwechselnd die Nummer der Datenbank, der Zelle und die Uhrzeit der Eintragung des Ergebnisses in den Speicher angezeigt. Dies betrifft alle Messungen R_{ISO} .

4.3 Löschen des Speichers

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

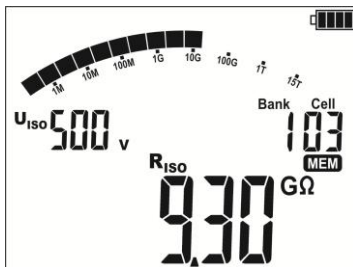
4.3.1 Löschen der Datenbank

①

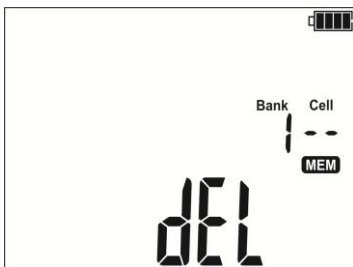


Drehschalter zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.

2



Nummer der Datenbank, die Sie löschen wollen mit den Tasten $\leftarrow$ und $\rightarrow$ einstellen. Nummer der Zelle mit den Tasten $\uparrow$ und $\downarrow$ vor "1" einstellen...

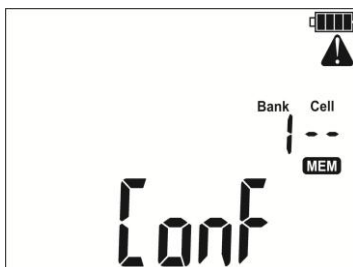


... die Nummer der Zelle verschwindet, und es erscheint ein Symbol, **del** das die Bereitschaft zum Löschvorgang signalisiert.

3



Die Taste **ENTER** drücken.

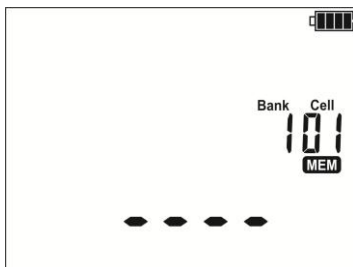


Es erscheint $\triangle$ und eine Aufschrift **Conf** die Sie zur Bestätigung des Löschvorganges auffordern.

4

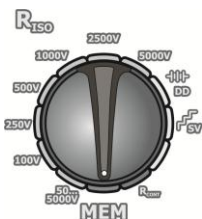


Erneut **ENTER** drücken.
Nach Löschen der Datenbank gibt das Messgerät ein Tonsignal aus und stellt die Nummer der Zelle auf „1“.



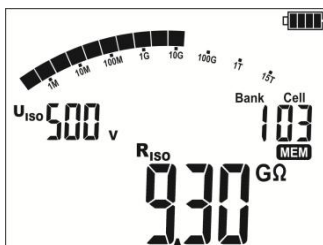
4.3.2 Löschen des gesamten Speichers

1

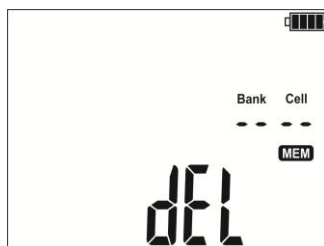


Dreheswitch zur Funktionswahl auf **MEM** stellen.

2



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

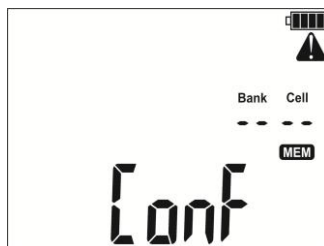


...die Nummer der Datenbank verschwindet, und es erscheint das Symbol **dEL** das die Bereitschaft zum Löschvorgang signalisiert.

3



Die Taste **ENTER** drücken.

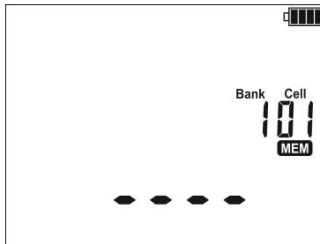


Es erscheint ⚠ und **Conf** die Bestätigung des Löschvorganges.

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 ≥ 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, Sonel Reports Plus). 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.

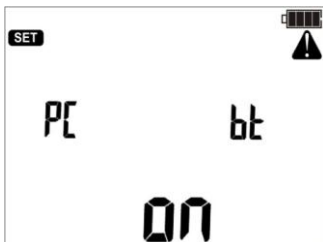


3. Die Anwendung starten.

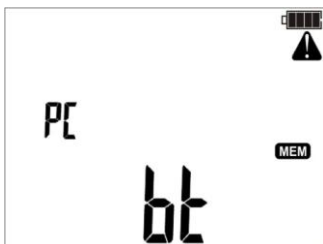
5.3 Datenübertragung mithilfe des Moduls Bluetooth

Firmware ≤1.30

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

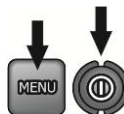


2. Drücken Sie die Taste **ENTER**, um die Datenübertragung zu beginnen.

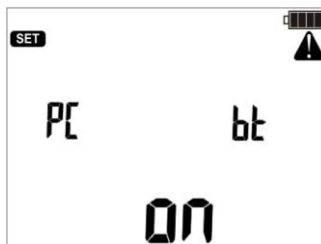


Firmware 1.31+

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



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



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 Messgerätes mit dem Computer die PIN-Nummer eingeben, die der PIN-Nummer des Messgerätes in Haupteinstellungen entspricht.

5. Starten Sie das Programm zur Datenarchivierung.

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:

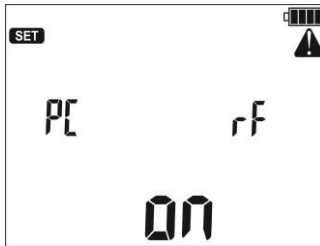


Die Standard-PIN für Bluetooth ist „0123“.

- 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 (Abschnitt 2).

4. Starten Sie das Programm zur Datenarchivierung.

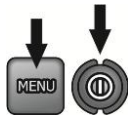
Anmerkungen:



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.

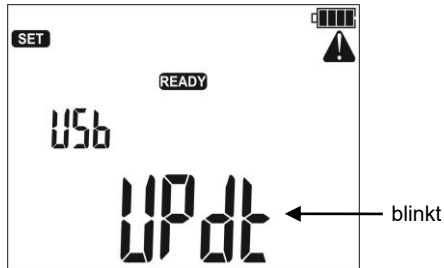
6 Aktualisierung der Software



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.

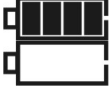
7 Stromversorgung des Messgeräts

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, dass sich in der oberen rechten Ecke des Displays befindet, 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 <3,5 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 ausgediente Elektronikgeräte an einen Sammelpunkt abgegeben werden.

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

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

11 Technische Daten

11.1 Grundlegende Daten

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

Messung der AC/DC - Spannungen

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...600 V	1 V	± (2% v.Mw. + 2 Digits)

- Frequenzbereich: 45...65Hz

Isolationswiderstandsmessung

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

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

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
000 k Ω ...999 k Ω	1 k Ω	± (3% v.Mw. + 10 Digits)
1,00 M Ω ...9,99 M Ω	0,01 M Ω	
10,0 M Ω ...99,9 M Ω	0,1 M Ω	
100 M Ω ...999 M Ω	1 M Ω	
1,00 G Ω ...9,99 G Ω	0,01 G Ω	
10,0 G Ω ...99,9 G Ω	0,1 G Ω	
100 G Ω ...999 G Ω	1 G Ω	± (3,5% v.Mw. + 10 Digits)
1,00 T Ω ...9,99 T Ω	0,01 T Ω	± (7,5% v.Mw. + 10 Digits)
10,0 T Ω ...15,0 T Ω	0,1 T Ω	± (10% v.Mw. + 10 Digits)

- 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:

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

wo:

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

R_{zm} – Wert des gemessenen Widerstands [Ω]

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

Spannung	Messbereich
250 V	500 GΩ
500 V	1 TΩ
1000 V	2,00 TΩ
2500 V	5,00 TΩ
5000 V	15,0 TΩ

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

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

wo:

- R_{ISOmin} – Mindestwiderstand der Isolierung ohne Strombegrenzung des Wechselrichters
 U_{ISOnom} – Nennstromspannung
 I_{ISOnom} – Nennstrom des Wechselrichters (1,2 mA oder 3 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_{SC} : 3,6 mA ±15%.
- Der Strom I_{SC} wird in Bezug auf sonstige Lasten unter den folgenden Werten ausgewählt: 1,2 mA, 3 mA.

Messung des Leckstroms

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 uA ... 9,99 uA	0,01 uA	
10,0 uA ... 99,9 uA	0,1 uA	
100 uA ... 999 uA	1 uA	
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	

- Messung der Kapazität nur während der Messung R_{ISO} (bei der Entladung des Objekts).
- Die Genauigkeit 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.

Messbereich gemäß EN IEC 61557-4: $0,12\ \Omega \dots 999\ \Omega$

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
$0,00\ \Omega \dots 19,99\ \Omega$	$0,01\ \Omega$	$\pm (2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
$20,0\ \Omega \dots 199,9\ \Omega$	$0,1\ \Omega$	
$200\ \Omega \dots 999\ \Omega$	$1\ \Omega$	$\pm (4\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$

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

11.2 Betriebsdaten

- a) Isolierklasse nach EN 61010-1 und EN IEC 61557 doppelt
- b) Messkategorie nach EN IEC 61010-2-030 IV 600 V (III 1000 V)
- c) Gehäuseschutzart nach EN 60529
- offenes Gehäuse IP40
 - geschlossenes Gehäuse IP67
- d) Spannungsversorgung
- Netz $90\text{ V} \div 265\text{ V } 50\text{ Hz}/60\text{ Hz}$
 - MIC-5005 bis Seriennummer B10644 Gel-akku $12\text{ V } 5,0\text{ Ah}$
 - MIC-5005 Seriennummern mit Präfix B1 (von B10645) Li-Ion-akku $14,8\text{ V } 5,3\text{ Ah}$
 - MIC-5005 Seriennummern mit Präfix LX LiFePO4-akku $13,2\text{ V } 5,0\text{ Ah}$
 - MIC-5010 bis Seriennummer B20319 Gel-akku $12\text{ V } 5,0\text{ Ah}$
 - MIC-5010 Seriennummern mit Präfix B2 (von B20320) Li-Ion-akku $14,8\text{ V } 5,3\text{ Ah}$
 - MIC-5010 Seriennummern mit Präfix LY LiFePO4-akku $13,2\text{ V } 5,0\text{ Ah}$
- e) Abmessungen $390 \times 308 \times 172\text{ mm}$
- f) Gewicht
- mit Gel-akku ca. 7 kg
 - mit Li-Ion-akku ca. $5,6\text{ kg}$
 - mit LiFePO4-akku ca. 6 kg
- g) Lagertemperatur $-25^\circ\text{C} \dots +70^\circ\text{C}$
- h) Arbeitstemperatur $-20^\circ\text{C} \dots +50^\circ\text{C}$
- i) Luftfeuchtigkeit $20\% \dots 90\%$
- j) Höhe über NN $\leq 3000\text{ m}$
- k) Referenztemperatur $+23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$
- l) Referenzluftfeuchte $40\% \dots 60\%$
- m) Display Segment-LCD
- n) Anzahl der Messungen R_{ISO} gemäß EN IEC 61557-2 min. 1000
- o) Betriebszeit mit einer Akkuladung
- für $R_{\text{ISO}}=5\text{ M}\Omega$, $U_{\text{ISO}}=5\text{ kV}$, $T=(23\pm 5)^\circ\text{C}$ bis zu 6 h^*
- p) Speicherung der Messergebnisse USB-Anschluss oder drahtlose
- q) Übertragung der Ergebnisse Verbindung mit Bluetooth / dem Empfänger OR-1
- r) Qualitätsstandard Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001
- s) das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
- t) das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2

*Je nach Akku-Temperatur und -Zustand.

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.

Achtung:

SONEL S. A. erklärt hiermit, dass der Radiogerättyp MIC-5010/5005 mit der Richtlinie 2014/53/EU vereinbar ist. Der volle Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar:
<https://sonel.pl/de/download/konformitaetserklarungen/>

11.3 **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.

11.3.1 **Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß EN IEC 61557-2 (R_{ISO})**

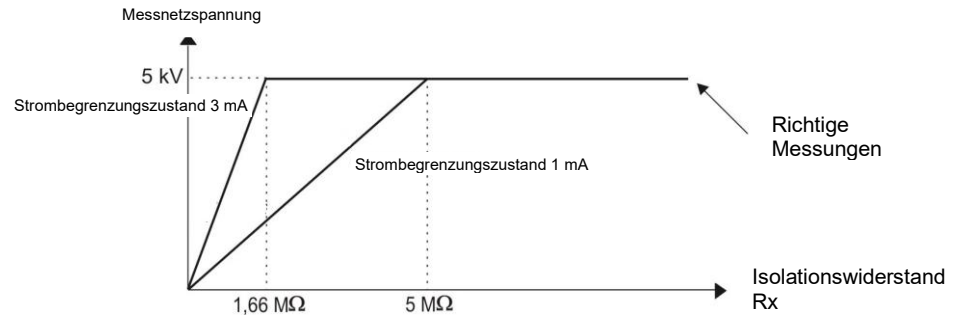
Größe die Einfluss hat	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	1% (BAT leuchtet nicht)
Temperatur 0 °C...35 °C	E ₃	6%

11.3.2 **MIC-5010 Zusätzliche Unsicherheiten nach EN IEC 61557-4 (R_{CONT})**

Größe die Einfluss hat	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0,2% (BAT leuchtet nicht)
Temperatur 0...35 °C	E ₃	1%

11.4 **Eigenschaften des Wandlers**

Der Ausgangsstrom des Wandlers I_{SC} 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 Rx (für die maximale Messspannung)

12 Hersteller

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

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen
Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)
E-Mail: customerservice@sonel.com
Webseite: www.sonel.com

Hinweis:
Zur Durchführung der Reparaturarbeiten ist nur der Hersteller befugt.

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.
READY	Messbereitschaft.
NOISE!	Eine Rückmeldung wird während oder nach der Messung angezeigt, falls Störungen während der Messung auftreten. Das Messergebnis kann durch eine Zusätzliche Unsicherheit belastet sein.
Un>50V (für Gleichspannung) oder Un~>500V (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.
LIMIT !!	Strombegrenzung. Das Symbol erscheint, begleitet von einem Dauerton.
H I L E	Durchschlag der Isolierung des Objekts, die Messung wird abgebrochen. Die Meldung erscheint nach der Meldung LIMIT !! Die 20 Sek. lang während der Messung angezeigt wird, falls die Spannung zuvor den Nennwert erreicht hat.
AUTO-ZERO	Ein Widerstandsausgleich der Prüfkabel wurde ausgeführt.
	Akkuzustand: Geladener Akku Entladener Akku Akku entladen, Akku laden.



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

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

www.sonel.com