

Bedienungsanleitung

MIC-2511

Isolationswiderstandsmessgerät

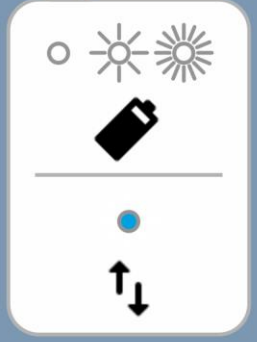
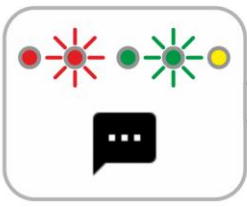
AutoISO



$R_{ISO-} / R_x - / R_{CONT-}$

$R_{ISO} G$

$R_{ISO+} / R_x + / R_{CONT+}$





Bedienungsanleitung

MIC-2511

Isolationswiderstandsmessgerät

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

Version 2.04 22.01.2025

Das MIC-2511 ist ein modernes, leicht zu handhabendes und sicheres Prüfgerät.

MeasureEffect™

Das Messgerät ist Teil der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform. Das ist ein umfassendes System, mit dem Sie Messungen durchführen, Daten speichern und verwalten sowie die Geräte auf mehreren Ebenen steuern können. Eine detaillierte Beschreibung des Systems finden Sie in der zugehörigen Bedienungsanleitung.

Die Anleitung ist auf der Website des Herstellers zu finden. Siehe www.sonel.com › **DE** › **Download** › **Bedienungsanleitungen** (Sektion **Software**) und die Geräteseite (Sektion **Dateien**).

PROBLEME MIT MESSUNGEN?



Finden Sie alle Informationen über den gewünschten Test im Hilfemenü der jeweiligen Messfunktion.



Laden Sie die Bedienungsanleitung der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform herunter und finden Sie darin die Informationen zur Prüfung. Besuchen Sie dazu die Website Ihres Geräts.










INHALT

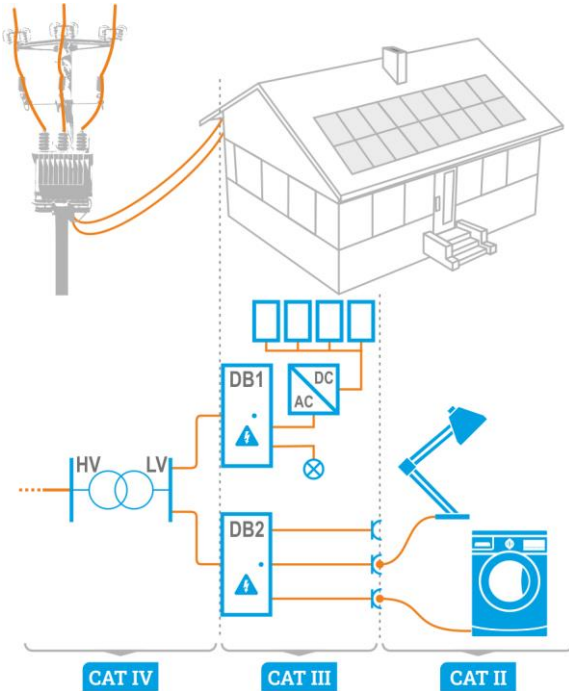
1	Allgemeine Informationen	4
1.1	Sicherheitssymbole	4
1.2	Verhalten der Anzeigeleuchten	4
1.3	Sicherheit	5
2	Schnellstart	7
3	Benutzeroberfläche	8
4	Messungen	9
4.1	Signalisierung der Messung	10
5	Datenübertragung	11
5.1	Zubehör zur Datenübertragung an PC	11
5.2	Datenübertragung via USB	11
6	Software-Aktualisierung	12
7	Stromversorgung	13
7.1	Stromversorgung mit Akku	14
7.2	Aufladen des Akkus	14
7.3	Netzstromversorgung	14
7.4	Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)	15
8	Reinigung und Wartung	16
9	Lagerung	16
10	Demontage und Entsorgung	16
11	Technische Daten	17
11.1	Grundlegende Daten	17
11.1.1	AC/DC Spannungsmessung	17
11.1.2	Isolationswiderstandsmessung	17
11.1.3	Messung der Kapazität	19
11.1.4	Niederspannungsmessung der Kontinuität des Stromkreises und des Widerstands	19
11.1.5	Temperaturmessung	19
11.1.6	Widerstandsmessung in EPA-Zonen	20
11.2	Betriebsdaten	21
11.3	Weitere Daten	21
11.3.1	Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN IEC 61557-2 (R _{ISO})	21
11.4	Eigenschaften des Wandlers	22
12	Hersteller	22

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 Schlags. Das Gerät erzeugt eine Spannung von 2500 V		Schließen Sie das Gerät nicht an Systeme mit Spannungen über 1500 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 Verhalten der Anzeigeleuchten



Die LED leuchtet kontinuierlich



Die LED blinkt langsam



Die LED blinkt schnell

1.3 Sicherheit

Um einen elektrischen Schlag oder Brand zu vermeiden sowie eine ordnungsgemäße Handhabung und die Korrektheit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten, müssen Sie die folgenden Richtlinien beachten:

- Bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen, machen Sie sich gründlich mit dieser Anleitung vertraut und beachten Sie die vom Hersteller festgelegten Sicherheitsvorschriften und Spezifikationen.
- Jede Anwendung, die von den Angaben in diesem Handbuch abweicht, kann zu Schäden am Gerät führen und eine Gefahrenquelle für den Anwender darstellen.
- Das Gerät darf nur von entsprechend qualifiziertem Personal mit entsprechenden Zertifikaten für die Durchführung von Messungen an elektrischen Anlagen bedient werden. Die Bedienung des Analysators durch nicht autorisiertes Personal kann zu Schäden am Gerät führen und eine Gefahrenquelle für den Benutzer und umstehende Personen darstellen.
- Die Verwendung dieses Handbuchs schließt nicht aus, dass bei der Durchführung einer bestimmten Art von Arbeit die Arbeitsschutzvorschriften und andere einschlägige Brandschutzvorschriften eingehalten werden müssen. Vor Beginn der Arbeit mit dem Gerät in besonderen Umgebungen – z. B. in einer potenziell feuergefährdeten/explosionsgefährdeten Umgebung – ist eine Rücksprache mit der für Gesundheit und Sicherheit zuständigen Person erforderlich.
- Überprüfen Sie vor Beginn der Arbeiten das Gerät, die Kabel, die Adapter und das sonstige Zubehör auf Anzeichen mechanischer Beschädigungen. Achten Sie besonders auf die Steckverbinder.
- Es ist inakzeptabel zu arbeiten:
 - ⇒ es ist beschädigt und ganz oder teilweise außer Betrieb,
 - ⇒ seine Kabel und Leitungen eine beschädigte Isolierung aufweisen,
 - ⇒ des Gerätes und des Zubehörs mechanisch beschädigt werden,
 - ⇒ Wenn Sie das Gerät von einem kühlen an einen warmen Ort mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit gebracht haben, starten Sie die Messungen erst, wenn sich das Gerät auf die Umgebungstemperatur erwärmt hat (ca. 30 Minuten).
- Bevor die Prüfung gestartet werden kann, muss die richtige Messung ausgewählt und sichergestellt sein, dass die Messleitungen entsprechend an den Anschlüssen am Prüfgerät angeschlossen sind.
- Die ordnungsgemäße Funktion des Instruments und des Zubehörs sollte regelmäßig überprüft werden, um Gefahren zu vermeiden, die durch falsche Ergebnisse entstehen könnten.
- Falls das Produkt mit anderen Geräte oder Zubehörteilen zusammenarbeitet, wird die niedrigste Messkategorie der angeschlossenen Geräte angewendet.
- Das Messgerät darf nicht von abweichenden Spannungsquellen, als in der Bedienungsanleitung vermerkt betrieben werden.
- Reparaturen dürfen nur von einer autorisierten Servicestelle durchgeführt werden.



WARNUNG

- **Nur Zubehör der entsprechenden Geräte verwendet werden. Die Verwendung von anderem Zubehör kann zur Beschädigung der Anschlüsse zusätzlichen Messfehlern führen sowie ein Risiko für den Benutzer darstellen.**
- **Vor der Isolationswiderstandsmessung muss das zu prüfende Objekt von der Netzspannung getrennt werden.**
- **Bei der Messung des Isolationswiderstands liegt an den Enden der Drähte des Messgeräts eine gefährliche Spannung von bis zu 2,75 kV ($2,5 \text{ kV} + (0...10\%)$) an.**
- **Während der Isolationswiderstandsmessung dürfen die Messleitungen nicht vom Prüfobjekt getrennt werden, bevor der Messvorgang abgeschlossen wurde. Vorher wurde das Prüfobjekt nicht kapazitiv entladen, was einen elektrischen Schlag zur Folge haben könnte**
- **Achten Sie beim Messen des Isolationswiderstands des Kabels darauf, dass das andere Ende gegen unbeabsichtigtes Berühren geschützt ist.**
- **Berühren Sie das geprüfte Objekt nicht während der Messung des Isolationswiderstands R_{ISO} oder nach der Messung, bevor es vollständig entladen ist. Dies kann zu einem elektrischen Schlag führen.**



- Die R_{ISO}-Eingänge des Messgeräts sind elektronisch gegen Überlast (z.B. durch Anschluss an einen stromführenden Stromkreis) bis zu 1500 V für 60 Sekunden geschützt.
- Aufgrund der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Geräts können die in diesem Handbuch beschriebenen Funktionen vom tatsächlichen Stand abweichen. Die neueste Version des Handbuchs finden Sie auf der Website des Herstellers.

2 Schnellstart



Wenn Sie das Instrument zum ersten Mal starten, müssen Sie die Sprache der Benutzeroberfläche einstellen und ein Benutzerkonto einrichten. Stellen Sie abschließend das Datum, die Uhrzeit und die Zeitzone ein.

1



Schalten Sie das Messgerät ein.

2



Erstellen Sie ein Benutzerkonto oder melden Sie sich an.


3



Geben Sie die Messgeräteeinstellungen ein.

4



Wählen Sie eine Messung. Eine Anleitung dazu finden Sie unter dem Symbol  und im Bedienungsanleitung der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform.

5



Geben Sie die Messeinstellungen ein.

6

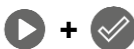


Schließen Sie das Messgerät an den Zielpunkt an.

7



Starten Sie die Messung.



Schnellstart, ohne eine Verzögerung von 5 Sekunden, indem Sie **ENTER** drücken und **START** gedrückt halten.

8



Beenden Sie die Messung oder warten Sie, bis sie abgeschlossen ist. Sie können dann zusätzliche Informationen zur Messung eingeben.

9



Speichern Sie die Messung.

10



Schalten Sie das Messgerät ab.



- Menüfenster sind unter den Funktionstasten verfügbar.
 - ⇒ **F1** – Hilfe.
 - ⇒ **F2** – Haupteinstellungen.
 - ⇒ **F3** – Messungen.
 - ⇒ **F4** – Speicher.
- Sie können Messungen auf zwei Arten aufzeichnen:
 - ⇒ indem Sie eine Messung vornehmen und diese dann einem Objekt in der Speicherstruktur zuweisen,
 - ⇒ indem Sie auf ein Objekt in der Speicherstruktur zugreifen und eine Messung auf dieser Ebene vornehmen.

3 Benutzeroberfläche

Physische Tasten werden zur Navigation in Menüs verwendet – genau wie bei der Touch-Oberfläche. Sie sind unverzichtbar, wenn Sie die Touchscreen-Funktion deaktivieren.



F1

Hilfe

F2

Haupt-Einstellungen

F3

Messungen

F4

Speicher

F5

Zuletzt genutzte Ansichten



- Einschalten des Messgeräts / Helligkeit des Displays (kurz drücken)
- Ausschalten des Messgeräts (drücken und halten)



Messung starten / stoppen



Nach oben



Nach unten



Nach links



Nach rechts



Bestätigen



Zurückgehen / Markierung löschen / Messung stoppen



Zum Hauptfenster wechseln

Um ein Oberflächenelement zu aktivieren, navigieren Sie mit den Pfeilen dorthin (aufeinanderfolgende Markierungen werden hervorgehoben) und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Taste . Das Prinzip gilt für die gesamte Benutzeroberfläche: von den Messbildschirmen über das Menü zur Speicherverwaltung bis hin zur Hilfe.

4 Messungen



WARNUNG

- Das zu messende Objekt darf nicht unter einer Spannung von mehr als 50 V stehen.
- 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.
- 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.
- Bei der Messung des Isolationswiderstands liegt an den Enden der Drähte des Messgeräts eine gefährliche Spannung von bis zu 2,5 kV + (0...10%) an.
- Es ist nicht zulässig, die Drähte abzutrennen, bevor die Messung abgeschlossen ist. Dadurch besteht die Gefahr eines Hochspannungsschocks und es wird verhindert, dass das Testobjekt entladen wird.



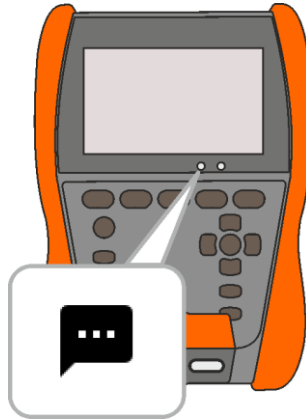
HINWEIS!

Der Anschluss der Klemmen an eine höhere Spannung als 1500 V kann zur Beschädigung des Messgeräts führen.



Achten Sie bei der Messung darauf, **dass weder die Drähte noch die Krokodilkabel miteinander und/oder mit der Erde in Berührung kommen**, da das Messergebnis durch den Fluss von Oberflächenströmen mit zusätzlichen Fehlern behaftet sein kann.

4.1 Signalisierung der Messung



Vor der Messung



Die Spannung auf dem Objekt tritt kontinuierlich auf und überschreitet nicht 50 V. Die Messung ist möglich, kann aber mit zusätzlichen Fehlern behaftet sein.



- Die Spannung am Objekt tritt kontinuierlich auf und ist größer als 50 V. Die Messung ist blockiert.
- Messgerätausfallstatus.

Während der Messung

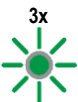
R_{ISO}



Das Messgerät ist gerade dabei, den Isolationswiderstand zu messen.



Das Messgerät hat die Messung des Isolationswiderstands beendet und entlädt gerade das zu testende Objekt.



Die Messung ist abgeschlossen und das Testobjekt wird entladen.

R_x



Die Kontinuität des Stromkreises bleibt erhalten.

5 Datenübertragung

5.1 Zubehör zur Datenübertragung an PC


Um eine Verbindung des Prüfgerätes zum PC herzustellen, ist ein USB-Kabel nötig:


- Sonel Reader,
- Sonel Reports PLUS.


Die Software kann mit einer Reihe von Geräten der Firma SONEL S.A. zusammenarbeiten, die mit einer USB-Schnittstelle ausgestattet sind. Detaillierte Informationen erhalten Sie vom Hersteller und den Händlern.

Wenn Sie die Software nicht zusammen mit dem Messgerät erworben haben, können Sie sie beim Hersteller oder einem autorisierten Händler beziehen.

5.2 Datenübertragung via USB

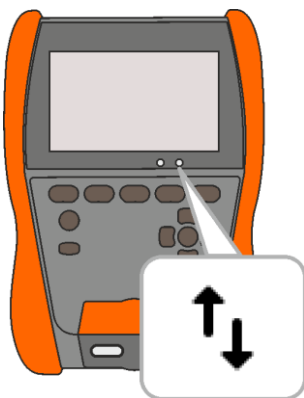
- 

1 Rufen Sie den USB-Modus auf dem Messgerät auf.
- 

2 Verbinden Sie das Messgerät über das USB-Kabel mit dem Computer.
- 

3 Starten Sie das Datenübertragungsprogramm. Während der Datenübertragung sind alle Tasten des Messgeräts gesperrt, außer denen, die für die Unterbrechung der Übertragung und das Ausschalten des Geräts zuständig sind.

Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen




Kommunikation über USB, Datenübertragung.

6 Software-Aktualisierung





1 Laden Sie die Update-Datei von der Website des Herstellers herunter.

2 Speichern Sie die Aktualisierungsdatei auf einen Speicherstick. Der Speicherstick muss ein Dateisystem im FAT32-Format haben.

3 **3 s**
 Schalten Sie das Messgerät ab.

4  Stecken Sie den Speicherstick in den rechten USB-Port des Messgeräts ein.



5  Halten Sie die Tast  und schalten Sie das Messgerät ein. Lassen Sie  erst los, wenn eine Information über den Anfang der Aktualisierung erscheint.
+ 

6 Beobachten Sie den Aktualisierungsfortschritt. Warten Sie bis zu ihrer Beendigung. Über das Ergebnis werden Sie durch eine geeignete Nachricht informiert.



- Vor Beginn der Aktualisierung laden Sie den Akku des Messgeräts zu 100% auf.
- Die Aktualisierung wird angefangen, wenn die Softwareversion auf dem Speicherstick neuerer als die zurzeit auf dem Messgerät installierte Version ist.
- Wenn die Aktualisierung läuft, schalten Sie das Messgerät nicht aus.
- Das Messgerät kann sich während der Aktualisierung automatisch aus- und einschalten.

7 Stromversorgung



HINWEIS!

- Bevor Sie das Messgerät in Betrieb nehmen, entladen Sie den Akku und laden Sie ihn dann vollständig auf, damit die Anzeige des Ladezustands korrekt ist.
- Um dies auf dem schnellsten Weg zu erreichen, sollten Sie wie folgt vorgehen:
 - ⇒ stellen Sie das Display auf maximale Helligkeit,
 - ⇒ geben Sie die Messung des Isolationswiderstands ein,
 - ⇒ stellen Sie die maximale Messspannung und die maximale Messzeit ein,
 - ⇒ starten Sie die Messung,
 - ⇒ Wenn das Messgerät entladen ist und sich spontan abschaltet, laden Sie den Akku auf.

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



Akku geladen.



Die Ladespannung ist zu hoch. Wechseln Sie das Ladegerät oder die Stromquelle.



Der Akku ist leer – laden Sie ihn auf. Alle Messungen sind blockiert. Das Messgerät schaltet sich automatisch aus, wenn die Batterieladung auf ein kritisches Niveau sinkt.



Die Akkutemperatur liegt außerhalb des zulässigen Bereichs. Wenn ein Ladevorgang läuft, wird der Ladevorgang unterbrochen.



Der Akku wird gerade aufgeladen.



Kein Akku. Das Messgerät wird mit externer Stromversorgung betrieben.



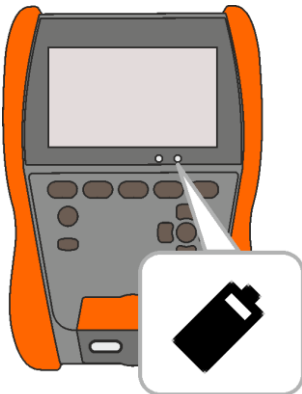
Akkuausfall. Es wird empfohlen, ihn durch einen neuen zu ersetzen.



Unbekannter Zustand des Akkus. Kontaktieren Sie den Kundendienst.



Weitere vom Prüfgerät angezeigte Informationen



Niedrige Akkuladung



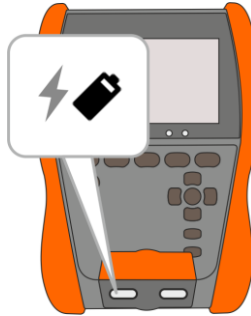
Problem mit dem Akku



Der Akku wird gerade aufgeladen

7.1 Stromversorgung mit Akku

Das Messgerät wird durch einen wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Akku betrieben. Das gesamte Gerät wird über ein USB-Netzteil mit Strom versorgt. Es ist auch möglich, das Gerät über den Zigarettenanzünder im Auto mit Strom zu versorgen, wenn Sie einen optionalen Wechselrichter verwenden.



HINWEIS!

Betreiben Sie das Messgerät nicht aus anderen als den in diesem Handbuch aufgeführten Quellen.

7.2 Aufladen des Akkus

Der Ladevorgang beginnt, wenn das Messgerät mit Strom versorgt wird, unabhängig davon, ob es ausgeschaltet ist oder nicht. Der Ladestatus wird auf dem Display und durch das Aufleuchten einer LED angezeigt.

Der Ladealgorithmus ermöglicht es, den Akku in weniger als 2 Stunden auf ca. 90% aufzuladen. Die Ladezeit kann sich bei suboptimalen Umgebungsbedingungen (zu hohe oder zu niedrige Temperatur) oder bei Verwendung eines USB-C-PD-Netzteils mit von den Werksspezifikationen abweichenden Parametern verlängern (USB-C-PD 20 V min. 2,25 A).

Aufladen mit:

- Powerbank,
- eines Netzteils, das den USB-C-PD-Standard nicht unterstützt,
- dem USB-Anschluss Ihres Computers,
- über USB-A/USB-C-Adapter


ist nur bei ausgeschaltetem Messgerät möglich und dauert länger als 16 Stunden. Bei Akkutemperaturen unter 0°C oder über 45°C wird der Ladevorgang komplett abgebrochen.

Das Ausschalten des Messgeräts mit der Taste  oder durch **AUTO-OFF** unterbricht nicht den Ladevorgang der Batterie.

Anzeige des abgeschlossenen Ladevorgangs: .

7.3 Netzstromversorgung

Es ist möglich, den Akku während der Messung zu laden. Schließen Sie dazu einfach das Ladegerät an das Messgerät an.

Das Ausschalten des Messgeräts mit der Taste  oder durch **AUTO-OFF** unterbricht nicht den Ladevorgang der Batterie.

7.4 Generelle Handhabung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Li-Ion)

- Lagern Sie das Messgerät mit geladenen Batterien min. bis zu 50%. Ein vollständig entladener Akku kann beschädigt werden. Die Temperatur des Langzeitlagers sollte zwischen 5°C...25°C gehalten werden. Die Umgebung sollte trocken und gut belüftet sein. Schützen Sie das Gerät vor direkter Sonneneinstrahlung.
- Laden Sie die Batterien an einem kühlen und gut belüfteten Ort bei einer Temperatur von 10°C...28°C. Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl zu niedrige als auch zu hohe Akkumtemperaturen und reagieren entsprechend. Eine zu niedrige Temperatur verhindert das Starten des Ladevorgangs, wodurch die Batterie irreparabel beschädigt werden könnte.
- 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.

8 Reinigung und Wartung



HINWEIS!

Verwenden Sie nur die vom Hersteller in diesem Handbuch beschriebenen Wartungsmethoden.

Reinigen Sie das Gehäuse des Messgeräts mit einem feuchten Tuch und handelsüblichen Reinigungsmitteln. Verwenden Sie keine Lösungsmittel und keine Reinigungsmittel, die das Gehäuse zerkratzen könnten (Pulver, Paste, etc.).

Die Sonden können mit Wasser gereinigt und dann trocken gewischt werden.

Reinigen Sie die Leitungen mit Wasser und Reinigungsmitteln und wischen Sie sie anschließend trocken.

Das elektronische System des Zählers ist wartungsfrei.

9 Lagerung

Beachten Sie bei der Lagerung des Geräts die folgenden Empfehlungen:

- trennen Sie alle Leitungen vom Messgerät,
- reinigen Sie das Messgerät und alle Zubehörteile gründlich,
- wickeln Sie die Messdrähte auf,
- um eine vollständige Entladung des Akkus bei längerer Lagerung zu vermeiden, sollten Sie ihn **mindestens einmal alle sechs Monate** aufladen.

10 Demontage und Entsorgung

Gebrauchte Elektro- und Elektronikgeräte sollten selektiv gesammelt werden, d. h. nicht zusammen mit anderen Abfallarten.

Elektroaltgeräte sind gemäß den örtlich geltenden Richtlinien an einer Sammelstelle abzugeben.

Bevor Sie das Gerät an die Sammelstelle schicken, dürfen Sie keine Teile selbst abbauen.

Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien.

11 Technische Daten

11.1 Grundlegende Daten

⇒ Die in der Spezifikation der Genauigkeit verwendete Abkürzung "v.Mw." bezeichnet vom gemessenen Wert

11.1.1 AC/DC Spannungsmessung

Messbereich: **0 V...1500 V**

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0 V...1500 V	1 V	±(3% v.Mw. + 2 Digits)

- Frequenzbereich: 45...65 Hz

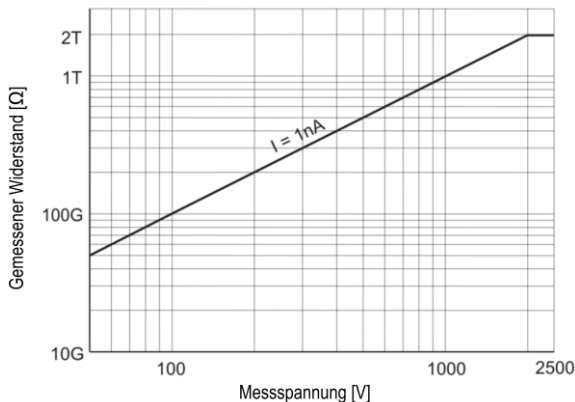
11.1.2 Isolationswiderstandsmessung

- Genauigkeit d. Prüfspannung ($R_{LOAD} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_n [V]$): 0...+5% oder 0...+10% des eingestellten Wertes
- Messbereich nach EN IEC 61557-2: **10 k Ω ...2,000 T Ω** ($I_{ISO nom} = 2 \text{ mA} + (-0,8...0) \text{ mA}$).
- Max. Kurzschlussstrom I_{sc} : $\leq 2 \text{ mA}$.

Zwei-Leiter-Messung

Ungefähre Maximalwerte des gemessenen Widerstandes, abhängig von der Messspannung, werden in der Tabelle unten angegeben. Für andere Spannungen kann die Einschränkung des Bereichs aus dem Diagramm unten abgelesen werden. Art der Messspannung: DC.

Spannung	Messbereich
10 V	10 G Ω
25 V	20 G Ω
50 V	50 G Ω
100 V	100 G Ω
250 V	250 G Ω
500 V	500 G Ω
1000 V	1,00 T Ω
2500 V	2,00 T Ω



Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% v.Mw. + 20 Digits)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...999,9 GΩ	0,1 GΩ	
1,000...2,000 TΩ	0,001 TΩ	

Drei-Leiter-Messung

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.

Messung mit AutoISO-2511

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

Spannung	Messbereich
10 V	10 GΩ
25 V	20 GΩ
50 V	50 GΩ
100 V	100 GΩ
250 V	250 GΩ
500 V	400 GΩ
1000 V	
2500 V	

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(4% v.Mw. + 20 Digits)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	
10,00...99,99 GΩ	0,01 GΩ	
100,0...400,0 GΩ	0,1 GΩ	±(8% v.Mw. + 20 Digits)



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

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISO nom}}{I_{ISONom}}$$

wo:

R_{ISOmin} – Mindestwiderstand der Isolierung ohne Strombegrenzung des Wechselrichters

U_{ISONom} – Nennstromspannung

I_{ISONom} – Nennstrom des Wechselrichters (1,6 mA)

11.1.3 Messung der Kapazität

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0 nF...999 nF	1 nF	±(5% v.Mw. + 5 Digits)
1,00 µF...9,99 µF	0,01 µF	

- Messungen der Kapazität wird während der RISO Messungen durchgeführt (während der Entladung des Prüflings).
- Genauigkeiten der Messung, entspricht einer gemessenen Kapazität und einem parallel geschalteten Widerstand von größer als 10 MΩ.
- Für Messspannungen unter 100 V wurde kein Messfehler definiert.
- Ladezeit der Kapazität C=1 µF auf 2500 V: 1,4 s.
- Entladezeit der Kapazität C=1 µF: 35 s.

11.1.4 Niederspannungsmessung der Kontinuität des Stromkreises und des Widerstands

Messung der Durchgängigkeit von Schutzleitern und Potentialausgleichsverbindungen mit ±200 mA Strom

Messbereich nach EN IEC 61557-4: **0,10...999 Ω**

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

- Spannung an offenen Anschlüssen: 8...16 V
- Ausgangsstrom bei $R < 2 \Omega$: $I_{SC} > 200 \text{ mA}$
- Kompensation des Prüflitungswiderstands
- Messungen für beide Strompolarisationen

Messung des Widerstands bei niedrigem Strom

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

- Spannung an offenen Anschlüssen: 8...16 V
- Ausgangsstrom: >10 mA
- Audiosignal für gemessenen Widerstand $< 10 \Omega \pm 10\%$
- Kompensation des Prüflitungswiderstands

11.1.5 Temperaturmessung

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

- Messung mithilfe einer externen Sonde

11.1.6 Widerstandsmessung in EPA-Zonen

Anzeigebereich für $U_n = 10\text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(8\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$
1,0...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,0...10,0 G Ω	0,1 G Ω	

- Messspannung: 10 V \pm 5%

Anzeigebereich für $U_n = 100\text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000...9,999 G Ω	0,001 G Ω	
10,00...99,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(8\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$
100,0...200,0 G Ω	0,1 G Ω	

- Messspannung: 100 V \pm 5%

Anzeigebereich für $U_n = 500\text{ V}$	Auflösung	Genauigkeit
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000...9,999 G Ω	0,001 G Ω	
10,00...99,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(8\% \text{ v.Mw.} + 20 \text{ Digits})$
100,0...999,9 G Ω	0,1 G Ω	
1000 G Ω	1 G Ω	

- Messspannung: 500 V \pm 5%

11.2 Betriebsdaten

- a) Isolierklasse nach EN 61010-1 und EN IEC 61557 doppelt
- b) Messkategorie nach EN IEC 61010-2-030
 ▪ Nennbetriebshöhe ≤ 2000 m CAT IV 600 V
 ▪ Nennbetriebshöhe ≤ 3000 m CAT III 600 V
- c) Gehäuseschutzart nach EN 60529 IP65
- d) Spannungsversorgung Li-Ion-akku 10,8 V 3,5 Ah
- e) Abmessungen 234 x 169 x 70 mm
- f) Gewicht ca. 1,3 kg
- g) Lagertemperatur -25 ... +70°C
- h) Arbeitstemperatur -20 ... +50°C
- i) Luftfeuchtigkeit 20 ... 90%
- j) Referenztemperatur +23°C \pm 2°C
- k) Referenzluftfeuchte 40 ... 60%
- l) Display LCD, kapazitiver Farb-Touchscreen 5"
 Auflösung 1220x720 Punkte, max. Helligkeit 500 cd/m²
- m) Anzahl der Messungen R_{ISO} gemäß EN IEC 61557-2 mit Batterieversorgung min. 600
- n) Betriebszeit mit einer Akkuladung
 ▪ für $R_{ISO}=5$ M Ω , $U_{ISO}=2,5$ kV, $T=(23\pm 5)$ °C, Bildschirm-Hintergrundbeleuchtung 50% ca. 3 St.
 ▪ unter Bedingungen gemäß EN IEC 61557-2 p. 6.7, Bildschirm-Hintergrundbeleuchtung 50% ca. 7 St.
- o) Speicherung der Messergebnisse 9999 Datensätze
- p) Datenübertragung USB-C
- q) Qualitätsstandard Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- r) Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Norm EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
- s) Das Produkt erfüllt die Anforderungen EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) gemäß der Norm
 EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2



HINWEIS!

Das Messgerät ist in der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMC) als Gerät der Klasse A klassifiziert (für den Einsatz in industriellen Umgebungen – gemäß EN 55011). Störungen und Beeinträchtigungen der Funktion von anderen Geräten müssen in Kauf genommen werden, sollte das Messgerät in anderer Umgebung verwendet werden (z.B. Haushalt).

11.3 Weitere Daten

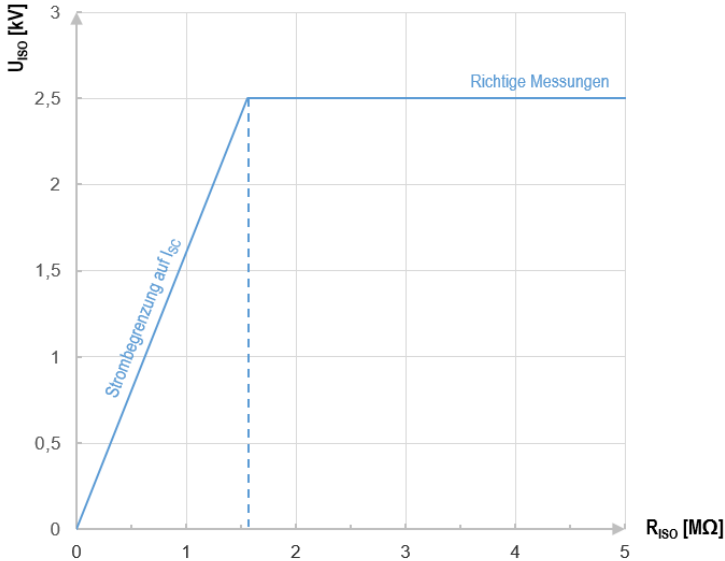
Angaben von zusätzlichen Ungenauigkeiten sind hauptsächlich dann notwendig, wenn das Prüfgerät nicht in Standardumgebung oder in messtechnischen Laboren für Kalibrierungen verwendet wird.

11.3.1 Zusätzliche Ungenauigkeiten nach EN IEC 61557-2 (R_{ISO})

Einflussfaktor	Bezeichnung	Zusätzliche Ungenauigkeit
Position	E_1	0%
Spannungsversorgung	E_2	1% (1% wird nicht angezeigt)
Temperatur 0°C...35°C	E_3	6%

11.4 Eigenschaften des Wandlers

Der I_{sc} -Ausgangsstrom des Wandlers beträgt $2\text{ mA} + \langle -0,8...0 \rangle\text{ mA}$. Die Aktivierung der Strombegrenzung wird durch einen kontinuierlichen Piepton signalisiert. Das Testergebnis ist dann korrekt, aber **an den Messklemmen** liegt eine Spannung an, **die niedriger ist als die eingestellte** Spannung. Die Strombegrenzung erfolgt in der ersten Phase der Messung durch die Aufladung der Kapazität des Testobjekts.



Die momentane Prüfspannung U_{ISO} als Funktion des gemessenen Isolationswiderstandes R_{ISO} (zur Nennspannung) dargestellt

12 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

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

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com



HINWEIS!

Service Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN



PROBLEME MIT MESSUNGEN?



Finden Sie alle Informationen über den gewünschten Test im Hilfemenü der jeweiligen Messfunktion.



Laden Sie die Bedienungsanleitung der **Sonel MeasureEffect™**-Plattform herunter und finden Sie darin die Informationen zur Prüfung. Besuchen Sie dazu die Website Ihres Geräts.

SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

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

www.sonel.com