



# BEDIENUNGSANLEITUNG

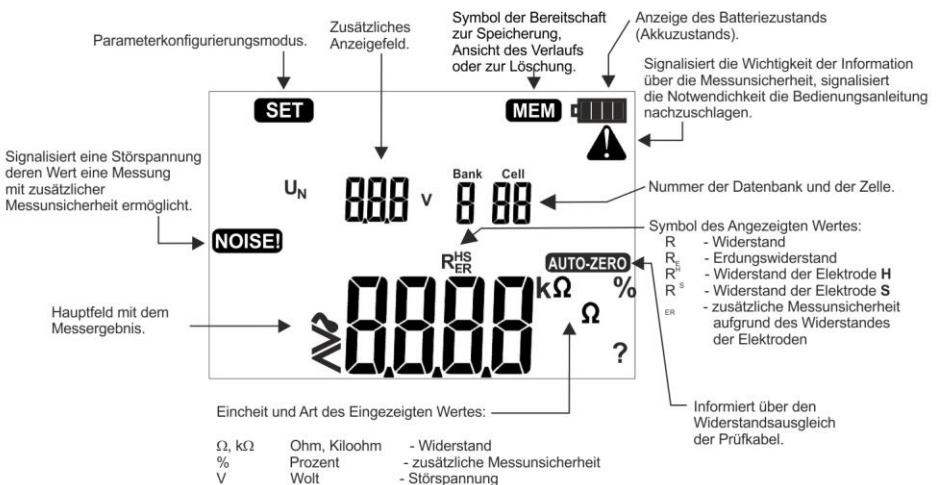
## ERDUNGSWIDERSTANDSMESSGERÄT

MRU-21

# MRU-21



## DISPLAYANZEIGE





# **BEDIENUNGSANLEITUNG**

## **ERDUNGSWIDERSTANDSMESSGERÄT MRU-21**



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

Version 1.08 17.07.2023

Das Messgerät MRU-21 ist ein modernes, hochwertiges Messgerät, das leicht und sicher zu bedienen ist. Das Durchlesen der vorliegenden Anleitung ermöglicht jedoch, Messfehler zu vermeiden und eventuellen Problemen bei der Bedienung des Gerätes vorzubeugen.

# INHALT

<b>1 Sicherheit</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Einstellungen</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Messungen</b> .....	<b>6</b>
3.1 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode ( $R_{E3P}$ ) .....	6
3.2 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Pol-Methode ( $R_{E2P}$ ) .....	10
3.3 Messung von Erd- u. Potentialausgleichsverbindungen ( $R_{CONT}$ ) .....	12
3.4 Kalibrierung der Prüfkabel .....	14
3.4.1 Automatische Nulleinstellung einschalten .....	14
3.4.2 Automatische Nulleinstellung ausschalten .....	15
<b>4 Speicher</b> .....	<b>16</b>
4.1 Speicherung der Messergebnisse.....	16
4.2 Speicher durchsuchen .....	18
4.3 Löschen des Speichers.....	19
4.3.1 Löschen der Datenbank .....	19
4.3.2 Löschen des gesamten Speichers .....	20
4.4 Verbindung zum Computer .....	21
4.4.1 Zubehör für die Zusammenarbeit mit einem Computer.....	21
4.4.2 Datenübertragung .....	21
<b>5 Stromversorgung des Messgeräts</b> .....	<b>22</b>
5.1 Überwachung der Versorgungsspannung.....	22
5.2 Wechseln der Batterien (Akkus) .....	22
<b>6 Reinigung und Wartung</b> .....	<b>25</b>
<b>7 Lagerung</b> .....	<b>25</b>
<b>8 Demontage und Entsorgung</b> .....	<b>25</b>
<b>9 Technische Daten</b> .....	<b>26</b>
9.1 Grunddaten .....	26
9.2 Weitere technische Daten.....	27
9.3 Weitere Daten .....	28
9.3.1 Messung $R_E$ .....	28
9.3.2 Messung $R_{CONT}$ .....	29
<b>10 Hersteller</b> .....	<b>30</b>

# 1 Sicherheit

Das Gerät MRU-21 dient zur Durchführung von Messungen, deren Ergebnisse den Sicherheitsstand der Anlage bestimmen. Um in diesem Zusammenhang eine entsprechende Bedienung und Richtigkeit der erzielten Ergebnisse zu garantieren, sind folgende Empfehlungen einzuhalten:

- Vor Nutzungsbeginn muss man sich genauestens mit der Anleitung vertraut machen und die Sicherheitsvorschriften und Empfehlungen des Herstellers anwenden.
- Das Messgerät MRU-21 ist für Messungen des Erdungswiderstandes sowie Schutz- und Ausgleichsverbindungen bestimmt. Jede andere als in dieser Anleitung angegebene Verwendungsart des Gerätes kann zu einer Beschädigung führen und eine ernsthafte Gefahrenquelle für den Nutzer sein.
- Das Gerät ist ausschließlich von entsprechend qualifizierten Personen, die auch die erforderlichen Berechtigungen für die Durchführung von Messungen in Elektroanlagen haben, zu bedienen. Die Handhabung des Messgerätes durch unbefugte Personen kann zu einer Beschädigung des Gerätes führen und eine ernsthafte Gefahrenquelle für den Nutzer sein.
- 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.
- Unzulässig ist die Verwendung:
  - ⇒ eines Gerätes, das beschädigt und ganz oder teilweise nicht funktioniert,
  - ⇒ eines Gerätes, dessen Leitung eine beschädigte Isolierung hat,
  - ⇒ eines Gerätes, das zu lange unter schlechten Bedingungen (z.B. Feuchtigkeit) gelagert wurde. **Nach der Verlagerung des Prüfers aus einem kalten in ein warmes Umfeld mit hoher Feuchtigkeit sind bis zum Zeitpunkt (ca. 30 Minuten) der Erwärmung des Gerätes auf die Umgebungstemperatur keine Messungen durchzuführen.**
- Vor Beginn der Messung ist zu überprüfen, ob die Leitungen an die entsprechenden Messbuchsen angeschlossen sind.
- Es ist unzulässig, weder Messgeräte mit nicht verschlossener oder offener Batterieabdeckung (der Akkus) zu verwenden noch es aus anderen als in der vorliegenden Anleitung aufgeführt zu speisen.
- Die Eingänge des Messgerätes besitzen eine elektronische Überlastsicherung, z.B. auf Grund des zufälligen Anschlusses an das Elektroenergienetz:
  - für alle Kombinationen der Eingänge – bis zu 276 V über 30 Sekunden lang.
- Reparaturen dürfen nur von einem dazu autorisierten Servicedienst aufgeführt werden..
- Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Standards EN 61010-1 und EN 61557-1, -4, -5.

## Hinweis:

**Der Hersteller behält sich das Recht vor, Änderungen bzgl. des Aussehens, der Ausrüstung und der technischen Daten des Messgerätes einzuführen.**

## 2 Einstellungen

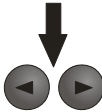
Drücken Sie **SET**, um die Messspannung (Un) oder die Stromquelle (SuPP) auszuwählen. Nachdem Sie die Batterien/Akkus ausgewechselt haben, ist die Art der Stromversorgung zu wählen, da davon die korrekte Anzeige des Zustands der Batterien abhängt (Batterien und Akkus haben unterschiedliche Entladeeigenschaften).

①



Nachdem Sie die Stromversorgung eingeschaltet haben, drücken Sie die Taste **SET**.

②

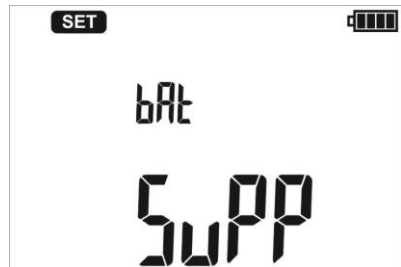
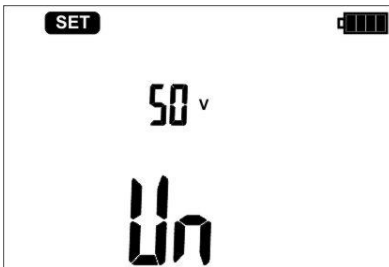


Mit den Tasten ◀, ▶ wählen Sie die Parameter, die Sie ändern wollen: Un oder SuPP.

③



Mit den Tasten ▲, ▼ wird der Parameter geändert: Un = 25 V oder 50 V, SuPP = bAt (Batterien) oder Acc (Akkus).



④



Verlassen Sie den Einstellungsmodus und Speichern Sie die Änderungen, indem Sie **ENTER** drücken, oder...



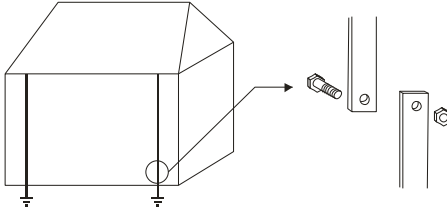
... verlassen Sie den Einstellungsmodus, ohne die Änderungen zu speichern, indem Sie **ESC** drücken.

## 3 Messungen

### 3.1 Messen des Erdungswiderstandes mit der 3-Pol-Methode ( $R_{E3P}$ )

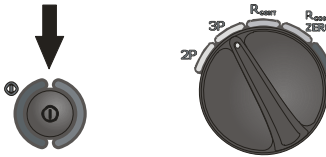
Die Standardmethode für Erdungsmessungen ist die 3-Pol-Methode.

1



Trennen Sie den Erder von der Installation des Objekts.

2

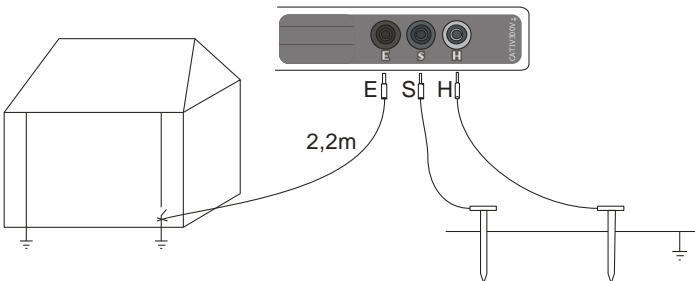


Schalten Sie das Messgerät ein.  
Dreheswitcher auf  $R_{E3P}$  stellen.

3

Falls erforderlich, die Messspannung gemäß Kap. 2 einstellen.

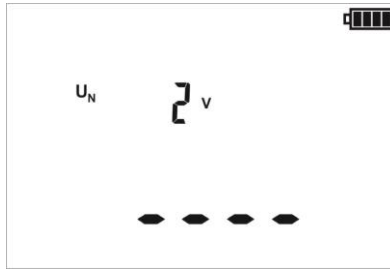
4



Die Stromspieß, die in der Erde ist, mit der Buchse **H** des Messgeräts verbinden.  
Die Spannungsspieß, die in der Erde ist, mit der Buchse **S** des Messgeräts verbinden.  
Den geprüften Erder an die Buchse **E** des Messgeräts anschließen.  
Der geprüfte Erder und die Strom- und Spannungselektrode müssen in einer Linie liegen.

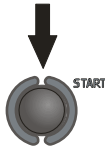


5



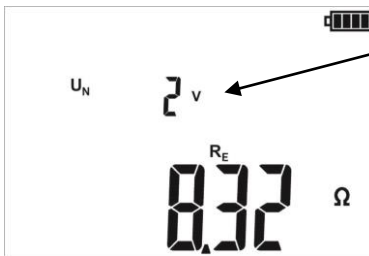
Das Messgerät ist zur Messung bereit. Auf einem Hilfsdisplay kann der Wert der Störspannung abgelesen werden.

6



Drücken Sie **START**.  
Messung vornehmen.

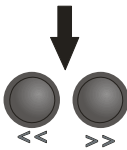
7



Wert der Störspannung.

Hauptmessergebnis ablesen:

Erdungswiderstand  $R_E$ .



Die Hilfsergebnisse können abgelesen werden (in der unten genannten Reihenfolge), indem die Tasten << und >> betätigt werden.

8



$R_H$

Widerstand der Stromelektrode

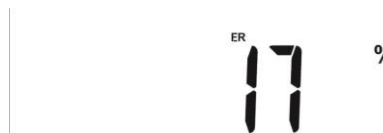
9



$R_S$

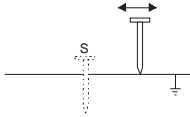
Widerstand der Spannungselektrode

10



Der Wert der zusätzlichen Messunsicherheit die durch den Widerstand der Elektroden beigetragen wird.

11



Wiederholen Sie die Messungen (Punkte 3-6), indem die Spannungselektrode um einige Meter verschoben wird: indem sie zur gemessenen Erdung angenähert und entfernt wird. Falls die Ergebnisse  $R_E$  sich um mehr als 3% unterscheiden, muss die Entfernung der Stromelektrode zu der gemessenen Erdung vergrößert werden und die Messungen müssen wiederholt werden.












## Anmerkungen:



**Die Messung der Resistanz der Erdung kann durchgeführt werden, wenn die Störspannung 24 V nicht überschreitet. Die Störspannung wird bis zu einem Wert von 100 V gemessen, wenn sie 50 V überschreitet, wird dies als gefährlich signalisiert. Das Messgerät darf nicht an Spannungen, die 100 V überschreiten, angeschlossen werden.**

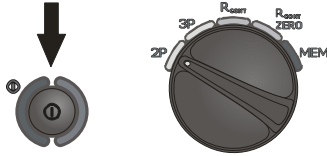
- Es muss besonders auf die Qualität der Verbindung des geprüften Objekts mit dem Messkabel achtgegeben werden - die Kontaktfläche muss frei von Farbe, Rost usw. sein.
- Falls der Widerstand der Hilfelektroden zu hoch ist, wird die Messung der Erdung  $R_E$  von einer zusätzlichen Messunsicherheit belastet. Eine besonders hohe Messunsicherheit entsteht, wenn ein kleiner Wert der Resistanz der Erdung über Elektroden mit einem schwachen Kontakt zum Boden gemessen wird (so eine Situation tritt oftmals auf, wenn die Erdung gut ausgeführt wurde, und der obere Teil der Erde trocken ist und somit eine schwache Leitfähigkeit besitzt). Dann ist das Verhältnis des Widerstandes der Elektroden zum gemessenen Erdungswiderstand sehr groß und die davon abhängige Messunsicherheit ebenfalls. Es ist dann möglich, gemäß der in Punkt 9 angegebenen Formeln, Berechnungen durchzuführen, die erlauben den Einfluss der Messbedingungen abzuschätzen – oder Sie können das Diagramm, das ebenfalls in der Anlage vorliegt, verwenden. Die Messunsicherheit wird in [%] als zusätzliches Ergebnis angezeigt. Für dessen Berechnung werden die gemessenen Werte unter Betracht gezogen. Wenn der auf diese Weise errechnete Wert der Messunsicherheit 30% überschreitet, wird zusammen mit dem Ergebnis das folgende Symbol angezeigt **Err**. Der Kontakt der Elektrode zum Boden kann verbessert werden, z.B. durch Befeuchtung der Stelle, an der die Sonde eingesteckt wird, sie kann auch erneut an einer anderen Stelle eingesteckt werden oder Sie können eine 80 cm lange Elektrode verwenden. Es ist auch ratsam die Prüfkabel zu überprüfen - ob die Isolierung nicht beschädigt ist und ob die Kontakte: Leitung - Bananenstecker - Elektrode nicht von Korrosion befallen sind oder lose sind. In den meisten Fällen ist die erreichte Genauigkeit ausreichend, aber man sollte sich immer des Wertes der Messunsicherheit, von dem die Messung betroffen ist, bewusst sein.
- Die Kalibrierung des Herstellers berücksichtigt den Widerstand des firmeneigenen 2,2 m Prüfkabels.

## Weitere angezeigte Informationen

$U_{\text{St}} > 24 \text{ V}$ und 	Die Störspannung ist zu hoch ( $> 24 \text{ V}$ ) – Messung nicht möglich. Die Quelle der Störung muss ausgeschaltet werden oder die Hilfselektroden müssen anders platziert werden.
$U_{\text{St}} > 50 \text{ V}$ und  und ein Dauertonsignal 	<p><b>Die Störspannung ist höher als 50 V!</b>  <b>Das Messgerät muss sofort</b> getrennt werden!                  Bevor das Messgerät erneut angeschlossen wird, muss die Quelle der Spannung ausgeschaltet werden.</p>
$U_{\text{St}} > 50 \text{ V}$ und  und ein Dauertonsignal 	<p><b>Die Störspannung ist höher als 100 V!</b>  <b>Das Messgerät muss sofort</b> getrennt werden!                  Bevor das Messgerät erneut angeschlossen wird, muss die Quelle der Spannung ausgeschaltet werden.</p>
$R_{\text{Hilf}}$ zusammen mit dem Namen der Elektrode (Elektroden) und 	Unterbrechung im Messkreis oder die Resistanz der Hilfselektroden ist höher als $60 \text{ k}\Omega$ . Die Verbindungen im Messkreis müssen geprüft werden bzw. die Resistanz der Hilfselektrode muss gesenkt werden durch erneutes Platzieren.
$E_{\text{r}}$ (im Feld unter Cell) und das Messergebnis und 	Die Messunsicherheit $R_{\text{E}}$ , die von der Resistanz der Elektroden eingeführt wird, ist höher als 30%. Senken Sie die Resistanz der Elektrode durch ihre erneute Platzierung, oder erhöhen Sie die Feuchtigkeit des Bodens um die Elektrode herum.
$> 1,99 \text{ k}\Omega$	Der Messbereich $R_{\text{E}}$ wurde überschritten.
$> 50 \text{ k}\Omega$	Die Resistanz der Hilfselektroden ist höher als $50 \text{ k}\Omega$ (aber kleiner als $60 \text{ k}\Omega$ ).
	Die Störspannung überschreitet $10 \text{ V}$ , bzw. das Messergebnis ist instabil, bzw. die gemessenen Spannungen oder Ströme sind im Vergleich zum Rauschen zu klein.
$\text{no: } 5$ und  und ein langes Tonsignal 	Die gemessenen Spannungen oder Ströme sind im Vergleich zum Rauschen zu klein oder das Messergebnis ist stark instabil. (Das Symbol $\text{no: } 5$ wird anstatt des Ergebnisses ausgeblendet.)
$\text{or}$ und 	Die maximal zulässige Temperatur im Inneren des Messgeräts wurde überschritten.

### 3.2 Messen des Erdungswiderstandes mit der 2-Pol-Methode ( $R_{E2P}$ )

1

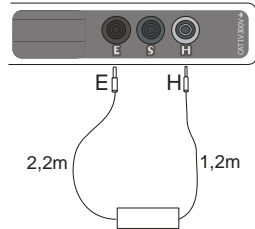


Schalten Sie das Messgerät ein.  
Dreheswitcher auf 2P stellen.

2

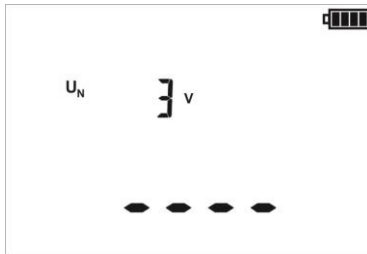
Falls erforderlich, die Messspannung gemäß Kap. 2 einstellen.

3



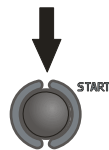
Das gemessene Objekt wird an die Klemmen **E** und **H** des Messgeräts angeschlossen.

4



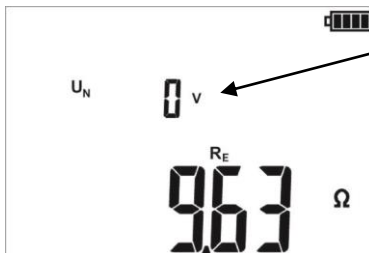
Das Messgerät ist bereit zur Messung. Auf einem Hilfsdisplay kann der Wert der Störspannung abgelesen werden.

5



Drücken Sie **START**.  
Messung vornehmen.

6



Wert der Störspannung.











Messergebnis ablesen:

Wert des gemessenen Widerstands.

### Anmerkungen:

- Die Kalibrierung des Herstellers berücksichtigt den Widerstand der firmeneigenen Prüfkabel 1,2 m und 2,2 m.

## Weitere angezeigte Informationen

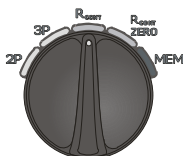
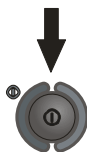
$u_s$ $30$ v $> 24$ v und 	<p>Die Störspannung ist zu hoch (<math>&gt; 24</math> V) – Messung nicht möglich. Die Quelle der Störung muss ausgeschaltet werden.</p>
$u_s$ $10$ v $> 50$ v und  und ein Dauertonsignal 	<p><b>Die Störspannung ist höher als 50 V!</b> <b>Das Messgerät muss sofort</b> getrennt werden! Bevor das Messgerät erneut angeschlossen wird, muss die Quelle der Spannung ausgeschaltet werden.</p>
$u_{DFL}$ $> 50$ v und  und ein Dauertonsignal 	<p><b>Die Störspannung ist höher als 100 V!</b> <b>Das Messgerät muss sofort</b> getrennt werden! (ein Symbol <b>DFL</b> wird an Stelle des Werts der Störspannung angezeigt). Bevor das Messgerät erneut angeschlossen wird, muss die Quelle der Spannung ausgeschaltet werden.</p>
 und 	<p>Unterbrechung im Messkreis.</p>
$> 1,99$ k $\Omega$	<p>Der Messbereich <math>R_E</math> wurde überschritten.</p>
<b>NOISE!</b>	<p>Die Störspannung überschreitet 10 V, bzw. das Messergebnis ist instabil, bzw. die gemessenen Spannungen oder Ströme sind im Vergleich zum Rauschen zu klein.</p>
$no, 5$ und  und ein langes Tonsignal 	<p>Die gemessenen Spannungen oder Ströme sind im Vergleich zum Rauschen zu klein oder das Messergebnis ist stark instabil. (Das Symbol <math>no, 5</math> wird anstatt des Ergebnisses ausgeblendet.)</p>
$oT$ und 	<p>Die maximal zulässige Temperatur im Inneren des Messgeräts wurde überschritten.</p>

### 3.3 Messung von Erd- u. Potentialausgleichsverbindungen ( $R_{CONT}$ )

#### Achtung:

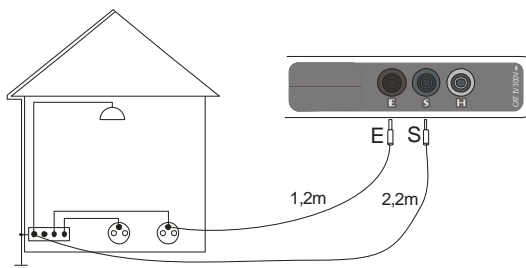
Bei Messungen von sehr kleinen Widerstandswerten oder bei der Verwendung von anderen Kabeln, als die firmeneigenen 1,2 m und 2,2 m Prüfkabel, muss eine Kalibrierung der Prüfkabel durchgeführt werden.

1



Schalten Sie das Messgerät ein. Drehschalter auf  $R_{CONT}$  stellen.

2



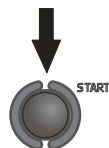
Schließen Sie das gemessene Objekt an die Klemmen **S** und **E** des Messgeräts an.

3



Das Messgerät ist bereit zur Messung.

4



Drücken Sie **START**. Messung vornehmen.

5










Messergebnis ablesen.

## Anmerkungen:

- Der Messstrom fließt in eine Richtung. Um eine Messung bei in beide Richtungen durchfließendem Strom durchzuführen, muss eine zweite Messung mit vertauschten Prüfkabeln durchgeführt werden und es muss ein arithmetischer Mittelwert der beiden Messungen errechnet werden.

## Weitere angezeigte Informationen

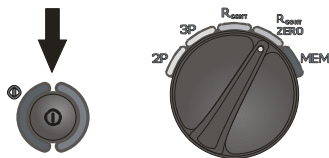
$u_s$ $> 3^v$ und 	Die Störspannung ist zu hoch ( $> 3 \text{ V RMS}$ ) – Messung nicht möglich. Die Quelle der Störung muss ausgeschaltet werden.
$u_s$ $> 50^v$ und  und ein Dauertonsignal 	<b>Die Störspannung überschreitet 50 V!</b> <b>Das Messgerät muss sofort</b> getrennt werden! Bevor das Messgerät erneut angeschlossen wird, muss die Quelle der Spannung ausgeschaltet werden.
$> 199\Omega$	Der Messbereich $R_{\text{CONT}}$ wurde überschritten.
	Störspannung mit einem Wert von $1 \dots 3 \text{ V RMS}$ bei der Messung $R_{\text{CONT}}$ . Die Messung ist leicht instabil. Die Messergebnisse können von einer zusätzlichen Messunsicherheit betroffen sein.
$n_{0.5}$ und  und ein langes Tonsignal 	Die Messung ist stark instabil.
$\theta_C$ und 	Die maximal zulässige Temperatur im Inneren des Messgeräts wurde überschritten.

### 3.4 Kalibrierung der Prüfkabel

Um den Einfluss des Widerstands der Prüfkabel auf das Messergebnis zu eliminieren, kann ein Ausgleich durchgeführt werden (automatische Nulleinstellung). Deshalb besitzt die Messfunktion Rcont die Funktion **AUTOZERO**.

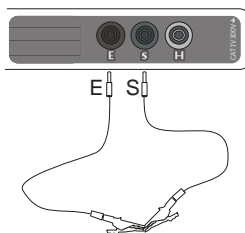
#### 3.4.1 Automatische Nulleinstellung einschalten

①



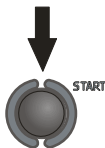
Schalten Sie das Messgerät ein. Drehschalter auf **Rcont ZERO** stellen.

②



Die Endungen der Prüfkabel kurzschliessen, indem auf die Bananenstecker Klemmen aufgesteckt werden.

③



Drücken Sie **START**. Automatische Nulleinstellung durchführen.

④



Automatische Nulleinstellung ausgeführt.

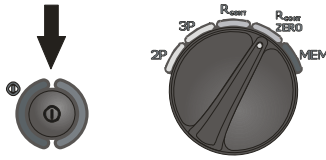
#### Anmerkungen:

- Beachten Sie bitte, dass zu dem Widerstand der Kabel der Widerstand der Klemmen und Verbindungen Klemme-Bananenstecker addiert werden muss.



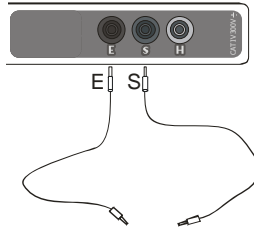
### 3.4.2 Automatische Nulleinstellung ausschalten

①



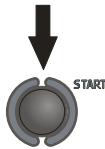
Schalten Sie das Messgerät ein. Drehschalter auf **R<sub>cont</sub> ZERO** stellen.

②



Prüfkabel trennen.

③



Drücken Sie **START**.

④



Die automatische Nulleinstellung, die vom Anwender eingeschaltet wurde, wurde ausgeschaltet. Während der Messungen wird das Messgerät den Widerstand der firmeneigenen Prüfkabel 1,2 m und 2,2 m kompensieren.

#### **Achtung:**

**Die Kompensation muss nur einmal für die jeweiligen Prüfkabel durchgeführt werden. Sie wird auch nach dem Ausschalten des Geräts gespeichert.**

## 4 Speicher

Die Messgeräte MRU-21 erlauben die Speicherung von bis zu 990 einzelnen Messergebnissen. Der Speicher ist in 10 Datenbanken mit jeweils 99 Zellen unterteilt. 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, bzw. 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:

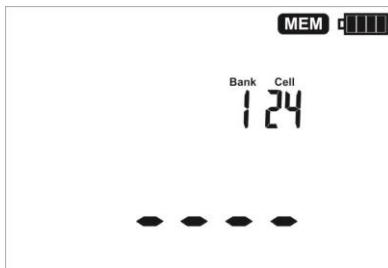
- In einer Zelle kann jeweils nur ein Messergebnis gespeichert werden.
- Nach jeder Eintragung einer Messung in eine Zelle wird die Nummer automatisch gesteigert.
- Es ist ratsam den Speicher zu löschen, nachdem die Daten gelesen wurden oder vor einer neuen Serie von Messungen, die in denselben Zellen gespeichert werden können, wie die vorherigen.

#### 4.1 Speicherung der Messergebnisse

①

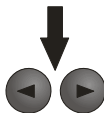


Nach der Messung drücken Sie bitte die Taste **ENTER**. Das Messgerät befindet sich im Speichermodus.



Die Zelle ist leer.

②



Mit den Tasten ◀, ▶ Datenbank wählen...

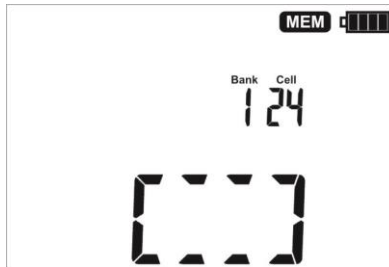


und mit den Tasten ▲, ▼ die entsprechende Zelle.

3

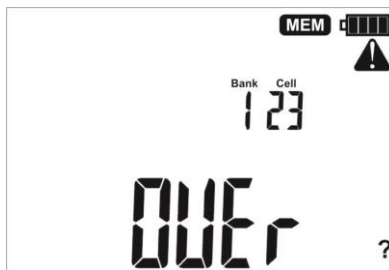


Erneut **ENTER** drücken. Das folgende Display wird kurz angezeigt, und es werden 3 kurze Tonsignale ausgegeben, danach kehrt das Messgerät zurück zur Anzeige des letzten Messergebnisses.

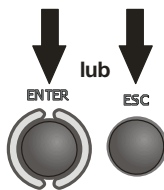


4

Bei einem Versuch das Ergebnis zu überschreiben, wird das Warnsignal angezeigt.



5



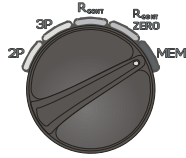
Drücken Sie **ENTER**, um das Ergebnis zu überschreiben, oder **ESC**, um abzubrechen.

## Anmerkungen:

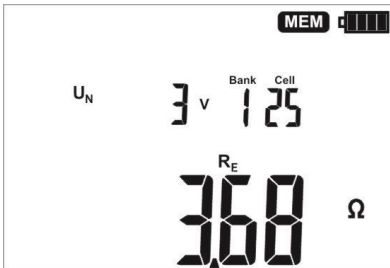
- Es wird eine Reihe von Ergebnissen (das Hauptergebnis und Zusatzergebnisse) und die Messspannung für  $R_E$ .

## 4.2 Speicher durchsuchen

①

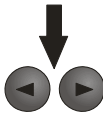


Schalten Sie das Messgerät ein. Drehschalter auf **MEM** stellen.



Der Inhalt der Zuletzt gespeicherten Zelle wird angezeigt.

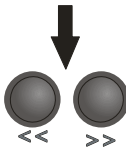
②



Mit den Tasten ◀, ▶ wird die Datenbank ausgewählt...



und mit den Tasten ▲, ▼ die entsprechende Zelle.

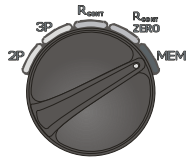


Mit den Tasten <<, >> können die zusätzlichen Ergebnisse angezeigt werden.

## 4.3 Löschen des Speichers

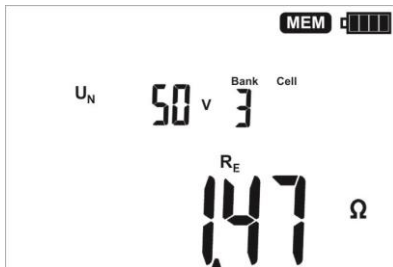
### 4.3.1 Löschen der Datenbank

①

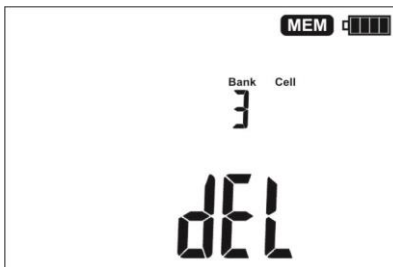


Schalten Sie das Messgerät ein.  
Drehschalter auf **MEM** stellen.

②



Nummer der Datenbank, die Sie löschen wollen einstellen.  
Nummer der Zelle vor "1" einstellen...




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

③

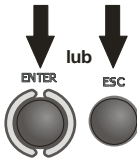


Die Taste **ENTER** drücken.



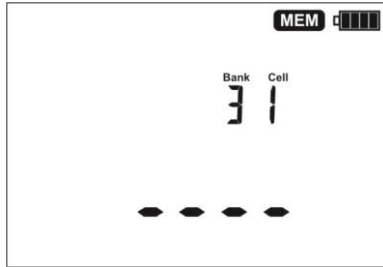
Es erscheint "?" und , die Bestätigung des Löschvorganges.

4



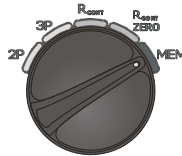
Drücken Sie die Taste **ENTER**, um mit der Löschung fortzufahren oder **ESC**, um den Löschvorgang abzubrechen.

Der Fortschritt des Löschvorgangs wird auf dem Display in Form von Strichen dargestellt (jeder Strich entspricht 25%), und nachdem der Löschvorgang beendet wurde, werden 3 kurze Tonsignale ausgegeben und die Zelle „1“ wird eingestellt.



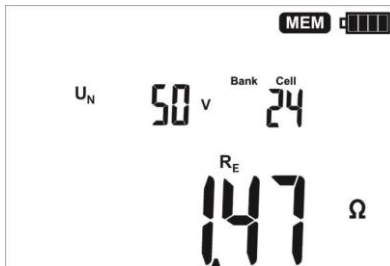
### 4.3.2 Löschen des gesamten Speichers

1



Schalten Sie das Messgerät ein. Drehschalter auf **MEM** stellen.

2



Nummer der Datenbank einstellen, "0" bis "9"...




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

3

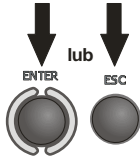


Die Taste **ENTER** drücken.



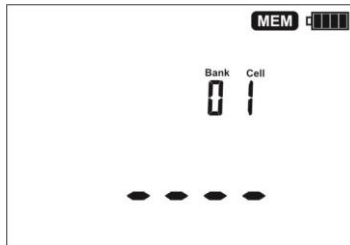
Es erscheint "?" und , die Bestätigung des Löschvorganges.

4



Drücken Sie die Taste **ENTER**, um mit der Löschung fortzufahren oder **ESC**, um den Löschvorgang abzubrechen.

Der Fortschritt des Löschvorganges wird auf dem Display durch Striche angezeigt (jeder Strich entspricht 25%).



Nachdem der Löschvorgang beendet wurde, werden 3 kurze Tonsignale ausgegeben und die Nummer der Datenbank wird auf „0“ gestellt, und der Zelle auf „1“.

## 4.4 Verbindung zum Computer

### 4.4.1 Zubehör für die Zusammenarbeit mit einem Computer

Zur Zusammenarbeit des Messgerätes mit einem Computer ist ein Kabel für die serielle Datenübertragung (USB-Kabel) und die entsprechende Software notwendig. Falls diese zusätzliche Ausrüstung nicht mit dem Messgerät erworben wurde, kann sie beim Hersteller oder autorisierten Händler gekauft werden, dort erhalten Sie auch detaillierte Informationen zu der Software.

### 4.4.2 Datenübertragung

Das Messgerät wechselt automatisch in den Datenübertragungsmodus, nachdem es eine Verbindung mit dem Computer über das USB-Kabel hergestellt hat, wenn der Drehschalter auf **MEM** gestellt ist und folgende Anzeige auf dem Display erscheint.

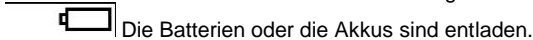
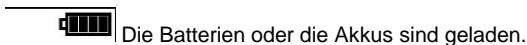


Um die Daten zu übertragen, müssen Sie die Anweisungen des Programms befolgen.

## 5 Stromversorgung des Messgeräts

### 5.1 Überwachung der Versorgungsspannung

Der Zustand der Batterien oder der Akkus wird laufend durch das Symbol, das sich in der oberen rechten Ecke des Displays befindet, angezeigt:



Die Batterien müssen gewechselt werden, bzw. die Akkus müssen geladen werden!

Beachten Sie bitte, dass:

- die Aufschrift **bat** die auf dem Display erscheint, weist auf eine zu niedrige Versorgungsspannung hin und signalisiert, dass die Batterien gewechselt, bzw. die Akkus geladen werden müssen,
- Messungen, die mit einem Messgerät durchgeführt wurden, das eine zu niedrige Versorgungsspannung aufweist, sind von zusätzlichen Messunsicherheiten belastet, die unmöglich abzuschätzen sind und können nicht zur Beurteilung der Erdung dienen.

### 5.2 Wechseln der Batterien (Akkus)

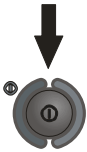
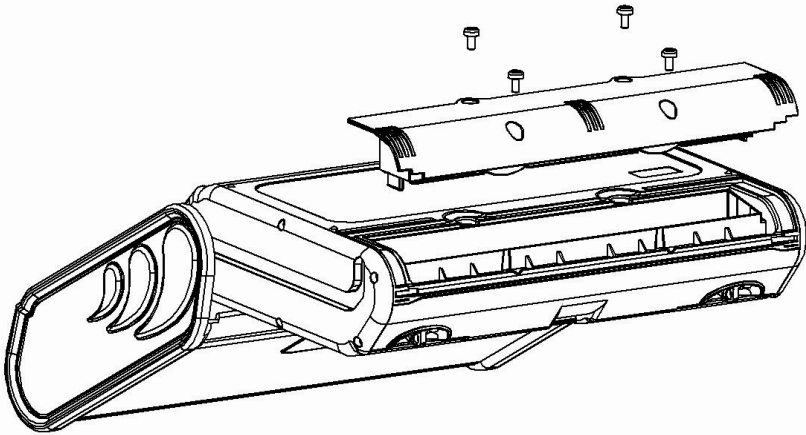
Das Messgerät MRU-21 wird durch vier R14 Batterien oder Akkus versorgt (es wird empfohlen Alkali-Mangan-Batterien zu verwenden). Die Batterien (Akkus) befinden sich im unteren Teil des Gehäuses.

**WARNUNG:**  
**Bevor Sie die Batterien oder Akkus wechseln, lösen Sie bitte die Prüfkabel vom Messgerät.**

Um die Batterien zu wechseln:

- lösen Sie alle Kabel von den Steckern und schalten Sie das Messgerät aus,
- lösen Sie die 4 Schrauben, die das Batteriefach befestigen (im unteren Teil des Gehäuses),
- entnehmen Sie das Batteriefach und öffnen Sie den Deckel mit einem Werkzeug,
- entnehmen und wechseln Sie alle Batterien / Akkus, beachten Sie bitte die richtige Lage der Batterien / Akkus („-“ auf der Feder). Sollten Sie die Batterien oder Akkus verkehrt rum einsetzen, besteht keine Beschädigungsgefahr für das Messgerät, es kann jedoch nicht eingeschaltet werden,
- setzen Sie den Deckel wieder auf, platzieren Sie das Batteriefach und drehen Sie die 4 Schrauben wieder fest.





Nachdem die Batterien / Akkus gewechselt wurden, wird das Messgerät im Versorgungsquellenwahlmodus eingeschaltet.



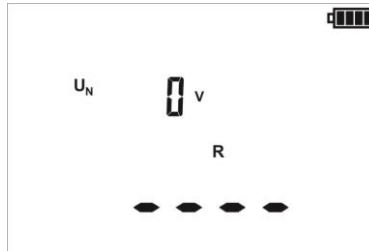
Die gewählte Versorgungsquelle:  
Akkus.



Mit den Tasten ▲, ▼ wählen Sie  
Stromquelle: bAt (Batterien) oder Acc (Akkus).



Drücken Sie die Taste **ENTER**, um die Wahl zu bestätigen, danach ist das Messgerät messbereit.



**ACHTUNG!**

Nach dem Auswechseln der Batterien, ist die Art der Stromversorgung zu wählen, da davon die korrekte Angabe des Zustands der Batterien abhängt (Batterien und Akkus haben unterschiedliche Entladeeigenschaften).

**ACHTUNG!**

Falls die Batterien im Messgerät auslaufen sollten, ist das Messgerät dem Kundendienst abzugeben.

Akkus sind in einem separaten Ladegerät aufzuladen.

## 6 Reinigung und Wartung

### **ACHTUNG!**

**Es sind nur die vom Hersteller in der vorliegenden Anleitung vorgegebenen Wartungsmethoden anzuwenden.**

Das Gehäuse des Messgerätes kann man mit einem weichen und feuchten Lappen unter Verwendung von ALLGEMEIN ERHÄLTLICHEN Mitteln reinigen. Es dürfen weder Lösungsmittel noch solche Reinigungsmittel verwendet werden, die das Gehäuse zerkratzen würden (Pulver, Pasten usw.).

Die Hilfselektroden kann man mit Wasser abwischen und trocken reiben. Vor einer längeren Aufbewahrung ist es empfehlenswert, die Hilfselektroden mit einem beliebigen Maschinenfett einzuschmieren.

Die Rolle sowie die Leitungen kann man unter Zugabe von entsprechenden Mitteln mit Wasser reinigen und anschließend trocken reiben.

Das Elektroniksystem des Messgerätes erfordert keine Wartung.

## 7 Lagerung

Bei der Lagerung des Messinstrumentes sind folgende Hinweise zu beachten:

- alle Leitungen vom Messgerät abtrennen,
- das Messgerät und alle Zubehörteile genau reinigen,
- lange Messleitungen sind auf eine Rolle zu wickeln,
- bei längerer Aufbewahrung sind die Batterien und Akkus aus dem Messgerät zu nehmen,
- um ein völliges Entladen der Akkus bei längerer Lagerung zu vermeiden, sind sie von Zeit zu Zeit nachzuladen.

## 8 Demontage und Entsorgung

Verschlossene elektrische und elektronische Ausrüstungen sind getrennt zu sammeln, d.h. sie sind nicht mit den anderen Abfällen zu vermischen.

Die verschlossene elektronische Ausrüstung ist entsprechend dem Gesetz an dafür vorgesehenen Sammelpunkten abzugeben.

Vor der Übergabe der Ausrüstung an den Sammelpunkt sind keine Teile von diesen Geräten selbstständig zu demontieren.

Des weiteren sind die lokalen Vorschriften bzgl. Verpackungsabfälle sowie verschlossener Batterien und Akkus zu beachten.

## 9 Technische Daten

- Die angegebene Genauigkeit bezieht sich auf die Klemmen des Messgeräts.
- „v.Mw.“ bezeichnet den gemessenen Musterwert.

### 9.1 Grunddaten

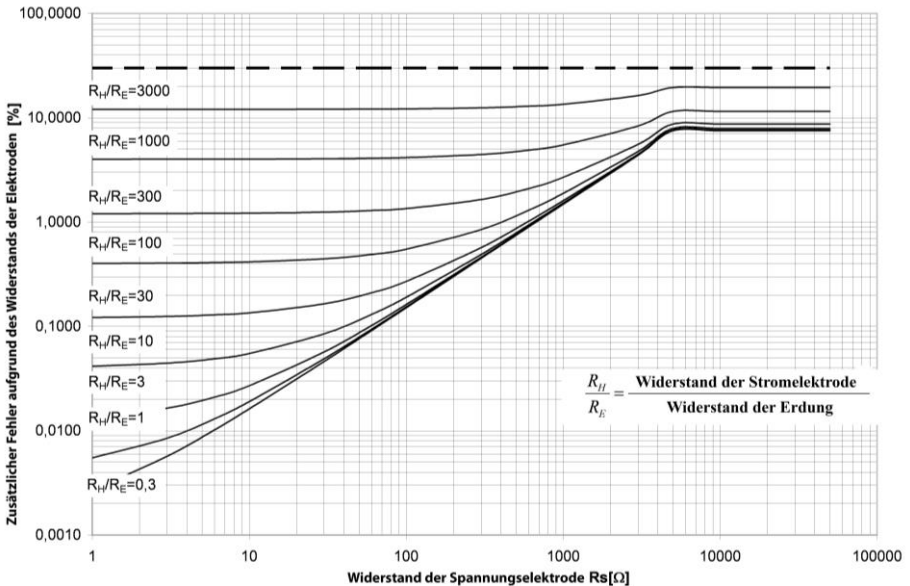
#### Messen des Erdungswiderstandes – 3-Pol-Methode (R<sub>E</sub>3P)

Messmethode: 3-Pol-Methode, gemäß IEC 61557-5

Messbereich gemäß IEC 61557-5: 0,50 Ω ... 1,99 kΩ für U<sub>n</sub>=50 V  
0,68 Ω ... 1,99 kΩ für U<sub>n</sub>=25 V

Bereiche der Anzeige	Auflösung	Genauigkeit
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.Mw. + 3 Digits)
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99 kΩ	0,01 kΩ	

- Bei der 3-Pol-Methode wird die Messunsicherheit aufgrund des Widerstandes der Hilfs Elektroden berechnet und vom Messgerät angezeigt. Sie kann auch aufgrund des vorliegenden Diagramms abgeschätzt werden:



#### Einfluss des Widerstandes der Hilfs Elektroden auf die Messgenauigkeit

## Messung des Widerstandes der Erdspeie $R_H$ und $R_S$

Bereiche der Anzeige	Auflösung	Genauigkeit
000...999 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm(5\% (R_S + R_E + R_H) + 3 \text{ Digits})$
1,00...9,99 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
10,0...50,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	

## Messung der Störspannung $U_N$ (RMS)

Innenwiderstand : ca. 100 k $\Omega$

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

## Messung von Erd- u. Potentialausgleichsverbindungen ( $R_{\text{CONT}}$ )

Messmethode: gemäß EN 61557-4

Messbereich gemäß IEC 61557-4: 0,13  $\Omega$ ...199  $\Omega$

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00...9,99 $\Omega$	0,01 $\Omega$	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
10,0...99,9 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
100...199 $\Omega$	1 $\Omega$	

**Hinweis:** Nur Werte die eine Toleranz oder Grenzen aufweisen, sind gewährleistet. Werte ohne Toleranz dienen nur Informationszwecken.

## 9.2 Weitere technische Daten

- a) Art der Isolation gemäß EN 61010-1 und IEC 61557 ..... doppelt
- b) Messkategorie (für 2000 m über n.N.) gemäß EN 61010-1 ..... IV 300 V
- c) Sicherungsgrad des Gehäuses gemäß EN 60529 ..... IP54
- d) maximale Spannung der Störungen, bei denen die Messung  $R_{E2P}$ ,  $R_{E3P}$  durchgeführt wird ..... 24V
- e) maximale Spannung der Störungen, bei denen die Messung  $R_{\text{CONT}}$  durchgeführt wird ..... 3 V
- f) maximale Störungsspannung die gemessen wird ..... 100 V
- g) Frequenz des Messstroms  $R_{E2P}$ ,  $R_{E3P}$  ..... 125 Hz
- h) Messspannung  $R_E$  ..... 25 V oder 50 V
- i) Messstrom  $R_E$  ..... 20 mA
- j) maximaler Widerstand der Hilfselektroden ..... 50 k $\Omega$
- k) Messstrom  $R_{\text{CONT}}$  (an den Klemmen für  $U_{\text{BAT}} \geq 6,0 \text{ V}$ ) ..... 200 mA
- l) maximale Spannung bei geöffneten Klemmen für  $R_{\text{CONT}}$  ..... 13 V
- m) Stromversorgung des Messgeräts ..... R14 Alkali-Mangan-Batterien oder Akkus (4 Stck.)
- n) Anzahl der Messungen  $R_E$  ..... > 1000 (5 $\Omega$ , 2 Messungen/Min.)
- o) Maße mit Batterien ..... ca. 1,4 kg
- p) Gewicht des Messgeräts ..... 288 x 223 x 75 mm
- q) Display ..... LCD mit Beleuchtung
- r) Betriebstemperatur ..... -10...+55°C
- s) Bezugstemperatur ..... +23  $\pm$  2°C
- t) Lagerungstemperatur ..... -20°C...+70°C
- u) Feuchtigkeit ..... 20...90%
- v) Bezugsfeuchtigkeit ..... 40...60%
- w) Selbstausschaltend nach ..... 5 Minuten
- x) Höhe über N.N. .....  $\leq 2000 \text{ m}^*$
- y) das Produkt erfüllt die EMV-Anforderungen gemäß der Normen ..... EN 61326-1 und EN 61326-2-2
- z) Qualitätsstandard ..... Bearbeitung, Entwurf und Herstellung gemäß ISO 9001

## HINWEIS

### \* Information zum Einsatz des Messgerätes in einer Höhe von 2000 bis 5000 m über dem Meeresspiegel

Bei den Spannungseingängen E, S, H muss man davon ausgehen, dass die Messkategorie auf den Wert CAT III 300 V gegen Erde (maximal 300 V zwischen den Spannungseingängen) oder CAT IV 150 V gegen Erde (maximal 150 V zwischen den Spannungseingängen) gesunken werden soll. Die Kennzeichnungen und Symbole am Gerät sind bei einem Einsatz in der Höhe von unter 2000 m als verbindlich anzusehen.

## 9.3 Weitere Daten

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

### 9.3.1 Messung $R_E$

#### 9.3.1.1 Die zusätzliche Unsicherheit aufgrund des Widerstandes der Erdspeiße

0%	$R_H$ und $R_S \leq 100 \Omega$
7,5%	$(R_H \geq 5 \text{ k}\Omega$ oder $R_S \geq 5 \text{ k}\Omega$ ) und $R_E \geq 500 \Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left( 7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$ [%]	$R_S \geq 5 \text{ k}\Omega$ und $R_E \leq 500 \Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left( \frac{R_S}{100000 + R_S} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$ [%]	die restlichen Fälle

$R_E$ ,  $R_H$  und  $R_S$  sind Werte die vom Messgerät angezeigt werden in [ $\Omega$ ]. Die genannte Unsicherheit wird vom Messgerät berechnet und als **ER** angezeigt.

#### 9.3.1.2 Die zusätzliche Unsicherheit aufgrund der Reihenstörspannung

$R_E$	$U_{wy}$	Zusätzliche Messunsicherheit [ $\Omega$ ]
0,00...9,99 $\Omega$	25 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,007U_z^2$
	50 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,003U_z^2$
10,0...99,9 $\Omega$	25 V, 50 V	$\pm(0,001R_E + 0,05)U_z \pm 0,001U_z^2$
100 $\Omega$ ...1,99 k $\Omega$		$\pm(0,001R_E + 0,5)U_z \pm 0,001U_z^2$

#### 9.3.1.3 Zusätzliche Messunsicherheit aufgrund der Umgebungstemperatur

$\pm 0,25$  Ziffern/ $^\circ\text{C}$  für  $U_{wy} = 50 \text{ V}$ ,  $\pm 0,33$  Ziffern/ $^\circ\text{C}$  für  $U_{wy} = 25 \text{ V}$

### 9.3.1.4 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-5

Arbeitsmessunsicherheit oder anderer Wert, der Einfluss hat	Bezugsbedingungen oder Anwendungsbereich	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	Bezugsposition $\pm 90^\circ$	E <sub>1</sub>	0
Versorgungsspannung	$U_{\text{nom}} \div U_{\text{min}}$	E <sub>2</sub>	0
Temperatur	$0 \div 35^\circ\text{C}$	E <sub>3</sub>	gemäß der Vorlage aus 9.2.1.3
Reihen-Störspannung	3V	E <sub>4</sub>	gemäß der Vorlage aus 9.2.1.2
Widerstand der Hilfselektroden und -erder	Ab 0 bis $100R_E$ , aber $\leq 50\text{k}\Omega$	E <sub>5</sub>	gemäß der Vorlage aus 9.2.1.1
Arbeitsunsicherheit	$B = \pm \left( A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2} \right)$ wobei A = Genauigkeit		

### 9.3.2 Messung R<sub>CONT</sub>

#### 9.3.2.1 Zusätzliche Messunsicherheit aufgrund der Umgebungstemperatur

$\pm 0,15\%/^\circ\text{C}$

#### 9.3.2.2 Zusätzliche Messunsicherheiten gemäß IEC 61557-4

Arbeitsmessunsicherheit oder anderer Wert, der Einfluss hat	Bezugsbedingungen oder Anwendungsbereich	Kennzeichnung	Zusätzliche Messunsicherheit
Lage	Bezugsposition $\pm 90^\circ$	E <sub>1</sub>	0
Versorgungsspannung	$U_{\text{nom}} \div U_{\text{min}}$	E <sub>2</sub>	0
Temperatur	$0 \div 35^\circ\text{C}$	E <sub>3</sub>	$\pm 0,15\%/^\circ\text{C}$
Arbeitsunsicherheit	$B = \pm \left( A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2} \right)$ wobei A = Genauigkeit		

## 10 Hersteller

Hersteller des Geräts, der die Garantieservice und die Serviceleistungen nach Ablauf der Garantiefrist leitet, ist die Firma:

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

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













## AUFZEICHNUNGEN

## AUFZEICHNUNGEN

## WARNUNGEN UND INFORMATIONEN, DIE DAS MESSGERÄT ANZEIGT

### HINWEIS!

Das Messgerät ist für die Arbeit bei Störspannungen die 24V nicht überschreitet für  $R_E$  Messungen und 3V für  $R_{CONT}$  Messungen. Es werden Spannungen bis 100V gemessen, aber über 50V wird dies schon als gefährlich signalisiert. Das Gerät darf nicht an Spannungen über 100V angeschlossen werden.

$> 24V$ und 	Die Störspannung bei der Messung $R_E$ ist zu hoch (>24V) - Messung nicht möglich. Die Quelle der Störung muss ausgeschaltet werden oder die Sonden müssen anders platziert werden.
$> 50V$ und  und ein Dauertonsignal	<b>Die Störspannung bei der Messung <math>R_E</math> ist höher als 50V!</b> <b>Sofort</b> das Messgerät trennen! Bevor Sie das Gerät erneut anschließen müssen Sie die Quelle der Spannung ausschalten.
$> 50V$ und  und ein Dauertonsignal	<b>Die Störspannung bei der Messung <math>R_E</math> ist höher als 100V!</b> <b>Sofort</b> das Messgerät trennen! Bevor Sie das Gerät erneut anschließen müssen Sie die Quelle der Spannung ausschalten.
$> 3V$ und 	Die Störspannung bei der Messung $R_{CONT}$ ist zu hoch (>3Vrms) - Messung nicht möglich. Die Quelle der Störung muss ausgeschaltet werden.
$> 50V$ und  und ein Dauertonsignal	<b>Die Störspannung bei der Messung <math>R_{CONT}</math> ist höher als 50V!</b> <b>Sofort</b> das Messgerät trennen! Bevor Sie das Gerät erneut anschließen, müssen Sie die Quelle der Spannung ausschalten.
 zusammen mit dem Namen der Elektrode (Elektroden) und 	Unterbrechung im Messkreis oder die Resistanz der Messsonden höher als 60k $\Omega$ . Die Verbindungen im Messkreis müssen geprüft werden bzw. die Resistanz der Sonde muss gesenkt werden durch erneutes Platzieren.
$E_r$ (im Feld unter Cell) und das Messergebnis und 	Die Messunsicherheit $R_E$ , die durch den Widerstand der Elektroden eingeführt wird, ist höher als 30%. Senken sie die Resistanz der Sonde durch ihre erneute Platzierung, oder erhöhen Sie die Feuchtigkeit des Bodens um die Sonde herum.
$> 1,99k\Omega$	Der Messbereich $R_E$ wurde überschritten.
$> 199\Omega$	Der Messbereich $R_{CONT}$ wurde überschritten.
$> 50k\Omega$	Die Resistanz der Sonden ist höher als 50k $\Omega$ (aber kleiner als 60k $\Omega$ ).
$OFF$	Die Störspannung für $R_E$ ist höher als 100V (ein Symbol wird an Stelle des Werts der Störspannung angezeigt).
<b>NOISE!</b>	Störspannung mit einem Wert von 1..3Vrms bei der Messung $R_{CONT}$ . Die Messergebnisse können von einer zusätzlichen Messunsicherheit betroffen sein. Störspannungen bei $R_E$ Messungen, ist höher als >10V oder ein instabiles Messergebnis oder die Spannungen oder Ströme sind im Vergleich zum Rauschen zu klein.
$NOISE$ und <b>NOISE!</b>	Die gemessenen Spannungen oder Ströme sind im Vergleich zum Rauschen zu klein. Das Symbol $NOISE$ wird an Stelle des Ergebnisses angezeigt.
$OFF$	In der Funktion $R_{CONT}$ wurde die ursprüngliche Resistanz der Kabel wieder eingegeben. Die automatische Nulleinstellung wurde wieder zurückgestellt.
	Zustand der Batterien oder Akkus. Batterien oder Akkus geladen Batterien oder Akkus entladen Nachdem Sie die Batterien/Akkus ausgewechselt haben, ist die Art der Stromversorgung zu wählen, da davon die korrekte Anzeige des Zustands der Batterien abhängt (Batterien und Akkus haben unterschiedliche Entladeeigenschaften).
$bAt$	Leere Batterien oder Akkus verhindern ein stabiles Funktionieren des Geräts. Wechseln Sie die Batterien oder laden Sie die Akkus.
$E_{rr}$ und die Fehlernummer im Hauptfeld des Displays	Fehler bei der Selbstkontrolle entdeckt. Die Messgeräte MRU-21 sind oft auf die Wirkung starker elektromagnetischer Störungen ausgesetzt, die auf den Inhalt der inneren Register haben können. Das Messgerät überprüft automatisch einige Parameter und falls notwendig, gibt es entsprechende Fehlermeldungen aus. Die Ausgabe einer Fehlermeldung kann durch vorläufige äußere Einflüsse hervorgerufen worden sein. Deshalb ist es ratsam, das Gerätauszuschalten und es erneut einzuschalten. Falls dieses Problem wiederholt auftreten sollte, ist es dem Reparaturservice zu übergeben.
$OC$ und 	Die maximal zugelassene Temperatur im Messgerät wurde überschritten.



**SONEL S.A.**

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polen

**Kundenbetreuung**

Tel. +48 74 884 10 53  
E-Mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)

[www.sonel.com](http://www.sonel.com)