

# **BEDIENUNGSANLEITUNG**

## **NIEDEROHMMESSGERÄT**

**MMR-650**

# MMR-650



Netzanschluss

Messbuchse  $I_2$

Messbuchse  $I_1$

Messbuchse  $U_2$

Messbuchse  $U_1$

Anschluss  
Temperatursonde

LAN Buchse

- 2-fach USB A Anschluss für USB-Stick und/oder Drucker
- USB B Anschluss für PC Verbindung

Touch-Screen

MMR-650

Messgerät EIN/AUS

START STOP

Batterie-Akkufachabdeckung

Messvorgang START/STOP



# **NIEDEROHMMESSGERÄT MMR-650**

## **BEDIENUNGSANLEITUNG**



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

Version 1.08 07.03.2022

Vielen Dank, dass Sie sich für den Kauf dieses Niederohmmessgerätes entschieden haben. Das MMR-650 ist ein modernes und hochqualitatives Messgerät, welches einfach und sicher im Gebrauch ist. Machen Sie sich bitte im Voraus mit dieser Anleitung vertraut, um möglichen Messfehlern oder falscher Anwendung vorzubeugen.

# INHALT

<b>1 Sicherheit</b>	<b>5</b>
<b>2 Allgemeine Einstellungen – Hauptmenü</b>	<b>6</b>
2.1 Geräteeinstellungen	6
2.1.1 Energiesparen	6
2.1.2 Soundeinstellungen	7
2.1.3 PIN Code Einstellungen	7
2.1.4 Display Helligkeitseinstellungen	8
2.1.5 Wi-Fi Einstellungen	9
2.1.6 Druckeinstellungen	10
2.2 Speichereinstellungen	11
2.2.1 Speicherverwaltung	11
2.2.2 Objekttypen	12
2.2.3 Objektnamen	13
2.2.4 Widerstandsgrenzwerte	14
2.2.5 Temperaturgrenzwerte	16
2.2.6 Materialdatenbank	17
2.3 Software Update	18
2.4 Service	19
2.5 Einstellungen der Benutzeroberfläche	19
2.5.1 Spracheinstellungen	20
2.5.2 Auswahl der Temperatureinheit	20
2.5.3 Auswahl des Startbildschirmes	21
2.5.4 Einstellen von Datum und Uhrzeit	21
2.6 Informationen zum Messgerät	22
2.7 Werkseinstellungen	23
<b>3 Messungen</b>	<b>24</b>
3.1 Widerstandsmessung eines Objektes	24
3.2 Messen einzelner Objekte	28
3.3 Automatische Messungen	32
3.4 Logger	32
3.5 Entmagnetisierung des Transformatorkerns	35
3.6 Besondere Funktionen	35
3.6.1 Temperaturmessung	36
3.6.2 Messung der Windungstemperatur	36
<b>4 Gerätespeicher</b>	<b>40</b>
4.1 Speichermanagement (Kunden, Objekte, Messpunkte und Aufzeichnungen)	40
4.1.1 Eingabe von Kunden	40
4.1.2 Bezeichnen von Objekten, Unterobjekten, Messpunkten und Aufzeichnungen	41
4.1.2.1 Eingabe von Objekten und Unterobjekten	41
4.1.2.2 Eingabe von Messpunkten und Aufzeichnungen	44
4.2 Abspeichern der Messergebnisse im Speicher	46
4.2.1 Speichern von Messergebnissen im vorab organisierten Speicher	46
4.2.2 Eingabe von Messergebnissen ohne vorherige Speicherverwaltung	47
4.3 Abrufen der Daten vom Speicher	50
4.4 "Suchen" im Speicher	52
4.5 Kopieren von Kundendaten aus dem Speicher zu USB und zurück	54
4.6 Daten löschen	55

4.6.1 Löschen von gespeicherten Daten .....	55
4.6.2 Kunde löschen .....	55
4.6.3 Objekt löschen .....	56
<b>5 Ausdrucken von Berichten .....</b>	<b>57</b>
<b>6 Spannungsversorgung .....</b>	<b>57</b>
6.1 Überwachung der Spannungsversorgung .....	57
6.2 Austausch der Akkus .....	58
6.3 Allgemeine Vorschriften zum Gebrauch von Li-Ion Akkus.....	58
<b>7 Reinigung und Instandhaltung .....</b>	<b>59</b>
<b>8 Lagerung.....</b>	<b>59</b>
<b>9 Zerlegen und Entsorgen .....</b>	<b>59</b>
<b>10 Technische Daten .....</b>	<b>60</b>
<b>11 Zubehör.....</b>	<b>62</b>
11.1 Lieferumfang .....	62
11.2 Zusätzliches Zubehör.....	62
<b>12 Hersteller .....</b>	<b>63</b>

# 1 Sicherheit

Das Messgerät MMR-650 wurde entwickelt, um Widerstandsmessungen an verschiedenen Arten von Verbindungen (Schweißnähten, Lötverbindungen), sowie induktiven Objekten (Transformatoren, Motoren) zur Gewährleistung der Sicherheit in elektrischen Installationen, durchzuführen. Um die Funktion und Genauigkeit der erzielten Messergebnisse zu gewährleisten, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

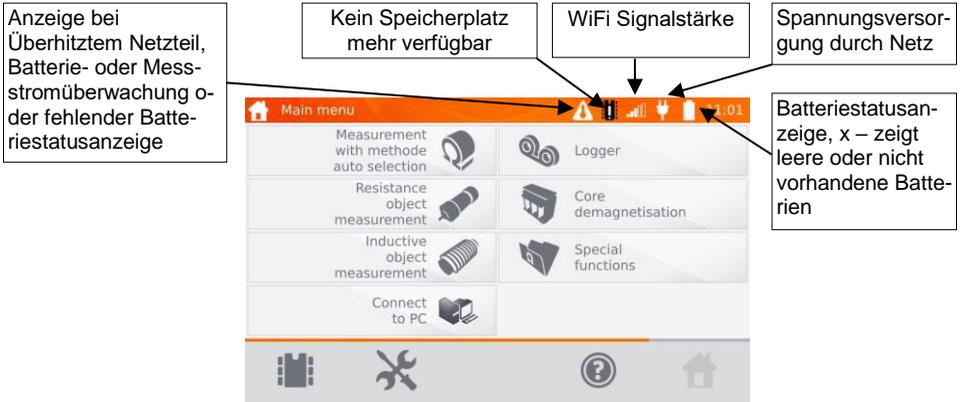
- Machen Sie sich vor dem Gebrauch gründlich mit dieser Bedienungsanleitung, den Sicherheitsbestimmungen und den technischen Daten des Herstellers vertraut.
- Das MMR-650 wurde entwickelt, um Niederohmmessungen durchzuführen. Jegliche andere Verwendung, als die in dieser Anleitung beschriebene, kann das Gerät zerstören oder eine Gefahr für den Anwender darstellen.
- Im Falle von Messungen an Systemen, Geräten oder Komponenten, die unter gefährlicher Spannung stehen können, darf das MMR-650 nur durch qualifiziertes und für diese Anlagen autorisiertes Personal verwendet werden. Unsachgemäßer Gebrauch der Geräte kann zur Beschädigung der Geräte und zu einem ernsthaften Risiko für den Nutzer führen.
- Die Anwendung dieser Anleitung schließt jedoch nicht die Einhaltung der nötigen Gesundheits- und Sicherheitsbestimmungen des Arbeitsschutzes, sowie Feuerschutzmaßnahmen bei bestimmten Arbeiten ein. Vor dem Beginn der Arbeit in explosiver oder feuergefährlicher Umgebung ist es unumgänglich, mit dem Beauftragten für Arbeitssicherheit und Gesundheit Kontakt aufzunehmen.
- Es ist verboten, das Gerät unter folgenden Bedingungen zu betreiben:
  - ⇒ Es ist beschädigt und teilweise oder komplett außer Betrieb.
  - ⇒ Die Isolierung der Kabel und Leitungen ist beschädigt.
  - ⇒ Das Gerät wurde für einen sehr langen Zeitraum in unnatürlicher Umgebung, z.B. unter sehr hoher Luftfeuchtigkeit gelagert. **Wurde das Gerät von kalter in warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht, schalten Sie das Prüfgerät nicht ein, bevor es sich nicht für mind. 30 Minuten akklimatisiert und auf Umgebungstemperatur erwärmt hat.**
- Bevor Sie mit den Messungen beginnen, vergewissern Sie sich, dass die Messleitungen korrekt am Messgerät angeschlossen sind.
- Betreiben Sie das Gerät nicht mit offener oder nicht richtig geschlossener Batteriefachabdeckung. Betreiben Sie das Gerät mit keinen anderen Spannungsquellen, als in dieser Anleitung beschrieben.
- Die Messeingänge des Gerätes sind gegen Überlast, z.B. durch den versehentlichen Kontakt an Netzspannung, elektronisch gegen alle möglichen Anschlusskombinationen bis zu 600 V für 10 Sekunden gesichert.
- Reparaturen dürfen nur durch autorisierte Servicestellen durchgeführt werden.
- Das Messgerät entspricht den Anforderungen der Normen: EN 61010-1, EN 61010-2-030 und EN 61010-031.



- Der Hersteller behält sich vor, bildliche Änderungen am Gerät, dem Zubehör oder den technischen Daten durchzuführen.
- Der Versuch, Treiber an Windows 8 & 10 64-bit Versionen zu installieren, kann zur Fehlermeldung: "Installation fehlgeschlagen" führen.  
Grund: Treiber in Windows 8 und Windows 10 ohne digitale Signaturen werden standardmäßig blockiert.  
Lösung: Deaktivieren Sie die Anwendung von signierten Treibern in Windows.

## 2 Allgemeine Einstellungen – Hauptmenü

Nach dem Einschalten des Messgerätes wird das Hauptmenü angezeigt.



### 2.1 Geräteeinstellungen

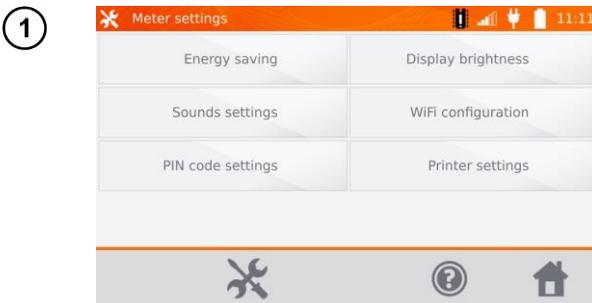
1 Wählen Sie  im Hauptmenü



Wählen Sie **Meter settings**.

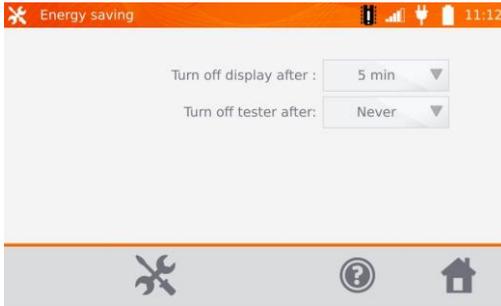
#### 2.1.1 Energiesparen

Um Energie zu sparen, schaltet sich das Messgerät komplett oder nur das Display nach einer vorab eingestellten Zeit von Inaktivität ab.



Wählen Sie **Energy saving**.

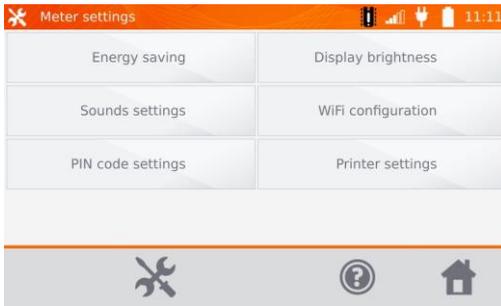
2



Stellen Sie die Zeit ein, nach der sich das Messgerät und das Display abschalten sollen.

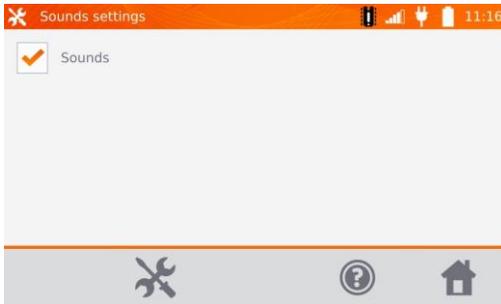
## 2.1.2 Soundeinstellungen

1



Wählen Sie **Sound settings**.

2

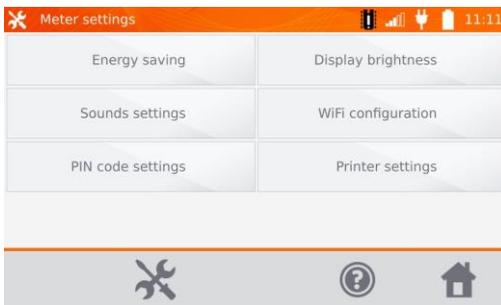


Wählen Sie die Box an  oder ab, um die Töne ein- oder auszuschalten.

## 2.1.3 PIN Code Einstellungen

Der PIN wird verwendet, um das Messgerät mit einem Netzwerk zu verbinden.

1



Wählen Sie **PIN code settings**.

2

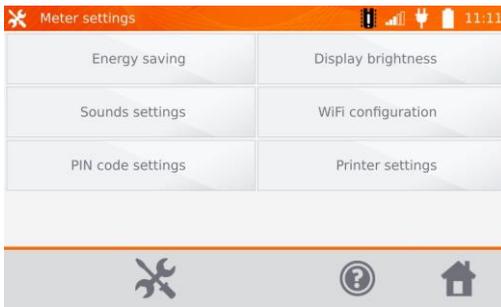


Mit "+" und "-" stellen Sie die Kombination des Codes ein. Zum Bestätigen **OK** drücken.

Die PIN wird für die Kommunikation mit dem PC verwendet. Der Werkscode ist **123**.

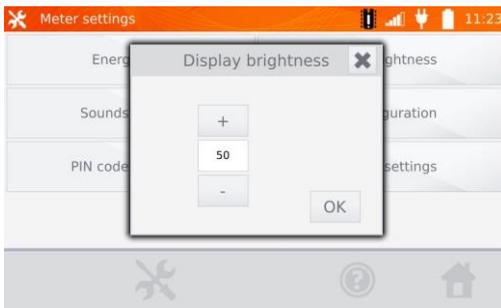
## 2.1.4 Display Helligkeitseinstellungen

1



Wählen Sie **Display brightness**.

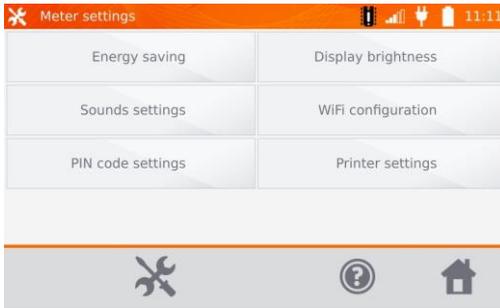
2



Mit "+" und "-" stellen Sie die gewünschte Helligkeit ein. Bestätigen mit **OK**.

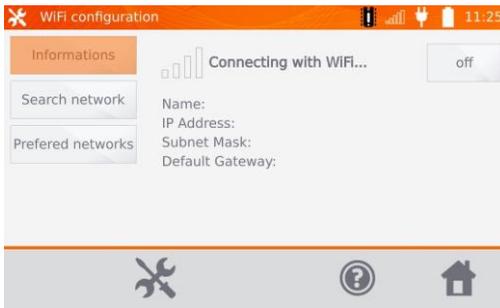
## 2.1.5 Wi-Fi Einstellungen

1



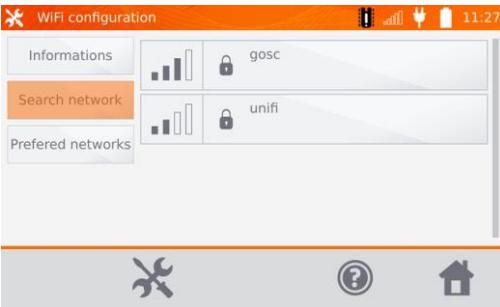
Wählen Sie **WiFi configuration**.

2



Um die sichtbaren WiFi Netzwerke in der Umgebung anzuzeigen, wählen Sie **Search network**.

3



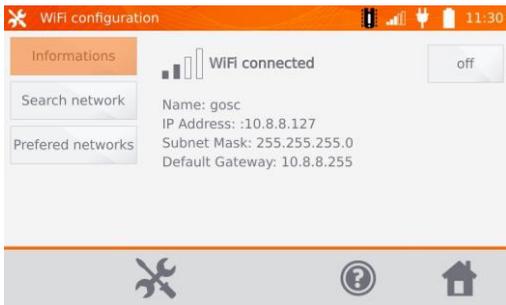
Durch Passwörter gesicherte Netzwerke werden erkannt und angezeigt. Wählen Sie das entsprechende Netzwerk aus, um das Passwort einzugeben.

4



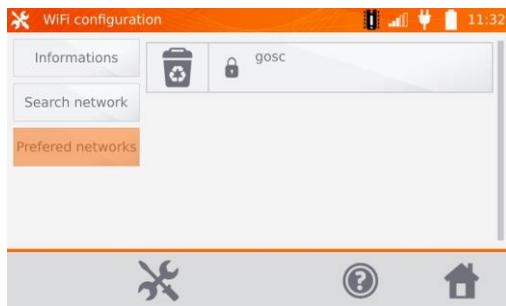
Geben Sie das Passwort ein und bestätigen Sie dies mit Eingabe . Das Gerät verbindet sich mit dem Netzwerk, welches automatisch in die Liste der vertrauenswürdigen Netzwerke hinzugefügt wird.

5



Um WiFi auszuschalten drücken Sie **off**.

6

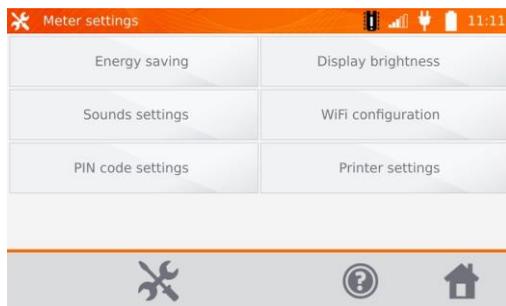


Mit **Prefered networks** werden alle im Speicher hinterlegten Netzwerke aufgelistet. Die Netzwerke können mit  gelöscht werden.

## 2.1.6 Druckereinstellungen

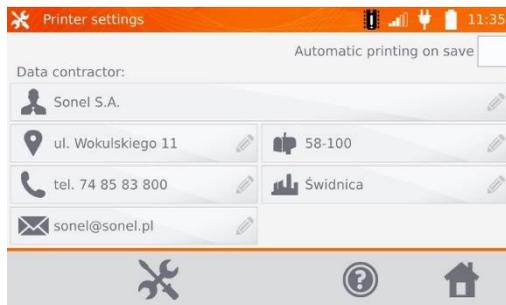
Das MMR-650 ist kompatibel mit Sato CG2 Druckern.

1



Wählen Sie **Printer settings**.

2



Die zur Auswahl stehenden Felder können mit individuellen Firmendaten oder Angaben zum Prüfer ausgefüllt werden. Diese werden später auf dem Ausdruck übernommen. Das automatische Drucken nach dem Speichern ist verfügbar.

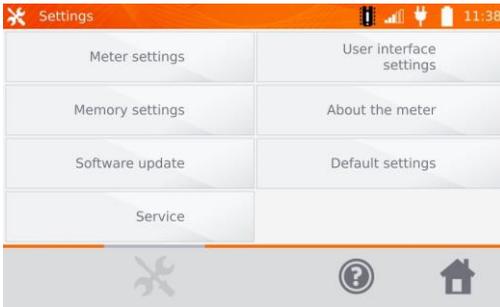
## 2.2 Speichereinstellungen

- 1 Wählen Sie  im Hauptmenü.



Mit  gelangen Sie zu den Einstellungen oder in eine tiefere Ebene dieser.

2



Wählen Sie **Memory settings**.

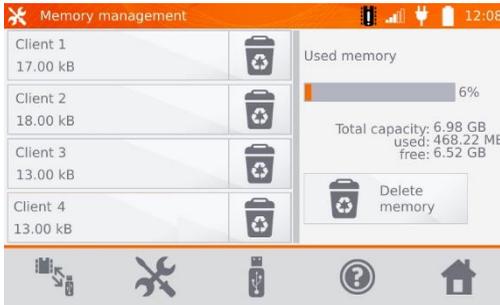
### 2.2.1 Speicherverwaltung

1



Wählen Sie **Memory management**.

2

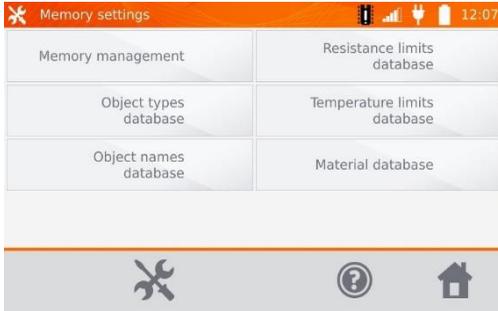


Hier wird der belegte Speicherplatz in % angezeigt und kann auch gelöscht werden: Mit **Delete memory** werden alle Kunden mit Messobjekten und zugehörigen Messergebnissen gelöscht. Mit  können einzelne Kunden gelöscht werden.

## 2.2.2 Objekttypen

Eine Liste von ohmschen oder induktiven Testobjekten wird angezeigt.

1



Wählen Sie **Object types database**.

2



Es stehen standardmäßig 4 Typen zur Auswahl. Mit ⊕ können neue Typen hinzugefügt werden.

3



Geben Sie den Namen des neuen Typs ein.

4

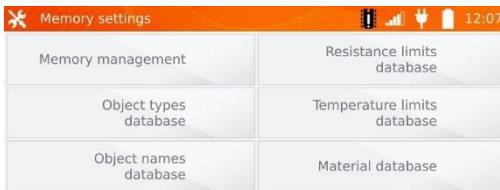


Vorhandene Typen können mit 🗑️ gelöscht werden.

## 2.2.3 Objektnamen

Eine Liste mit Beschreibungen zu den Objekten oder Messstellen wird angezeigt.

1



Wählen Sie **Object names database**.

2



Es stehen standardmäßig 4 Beschreibungen zur Auswahl. Mit **+** können neue hinzugefügt werden.

3



Geben Sie die gewünschte Bezeichnung ein.

4



Vorhandene Einträge können mit **🗑️** gelöscht werden.

## 2.2.4 Widerstandsgrenzwerte

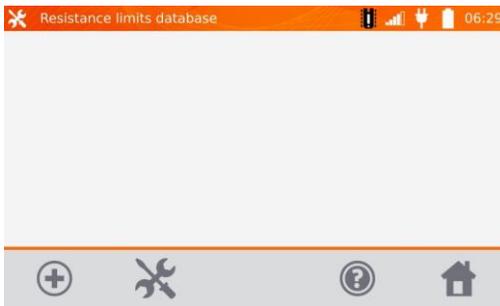
Die festgelegten Grenzwerte können zur automatischen Beurteilung der Ergebnisse aus den Widerstandsmessungen verwendet werden.

1



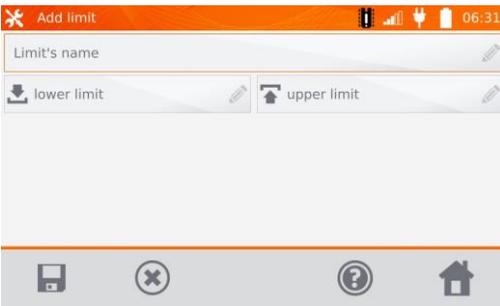
Wählen Sie **Resistance limits database**.

2



Mit **+** können neue Grenzwerte hinzugefügt werden.

3



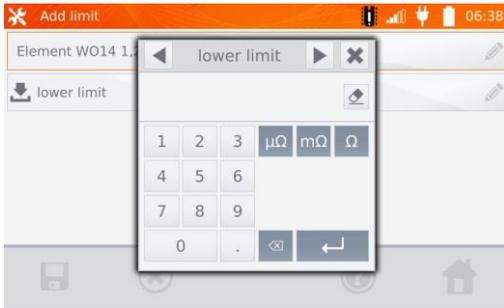
Wählen Sie **Limit's name**.

4



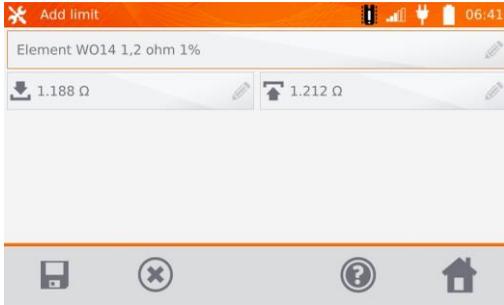
Geben Sie eine Bezeichnung für die Grenzwerte ein. Mit **▶** gelangen Sie zum Festlegen des unteren Grenzwertes.

5



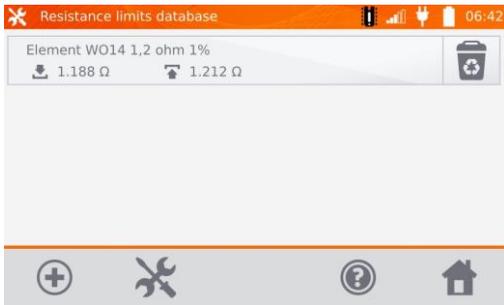
Geben Sie den unteren Grenzwert ein. Mit ► gelangen Sie zum Festlegen des oberen Grenzwertes. Es kann je nur ein Wert angegeben werden.

6



Mit  hinterlegen Sie die gesetzten Grenzwerte im Speicher. Mit  brechen Sie den Vorgang ohne zu speichern ab.

7

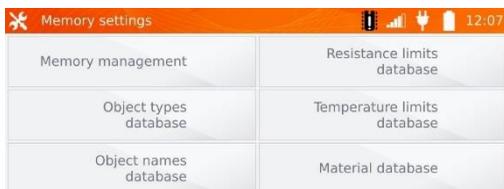


Mit  löschen Sie den gesamten Datensatz.

## 2.2.5 Temperaturgrenzwerte

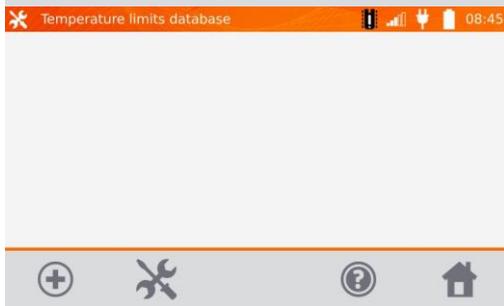
Die festgelegten Grenzwerte können zur automatischen Beurteilung der Ergebnisse aus den Temperaturmessungen verwendet werden.

1



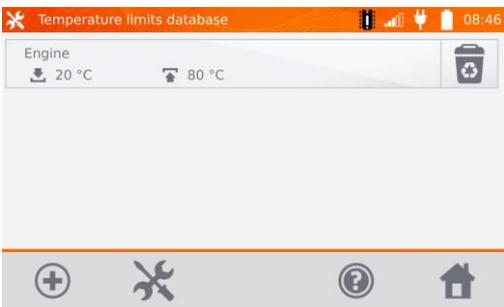
Wählen Sie **Temperature limits database**.

2



Mit **+** fügen Sie einen neuen Grenzwert hinzu.

3



Festlegen und Abspeichern der Grenzwerte wird durchgeführt, wie in Abschnitt 2.3.4 beschrieben.

Mit **🗑️** löschen Sie den gesamten Datensatz.

## 2.2.6 Materialdatenbank

In dieser Datenbank werden die Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes von verschiedenen Materialien zur Temperaturkompensation abgelegt.

1



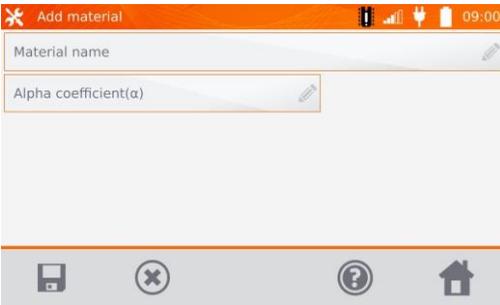
Wählen Sie **Material database**.

2



Im Messgerät sind standardmäßig 5 Materialien und deren Widerstandstemperaturkoeffizienten im Speicher hinterlegt: Kupfer, Aluminium, Zinn, Stahl und Silber. Mit **+** fügen Sie einen neuen Materialsatz hinzu.

3



Hinterlegen und speichern Sie die Daten des Koeffizienten  $\alpha$  wie in Abschnitt 2.3.4 beschrieben.

4



Mit **🗑️** löschen Sie den gesamten Datensatz.

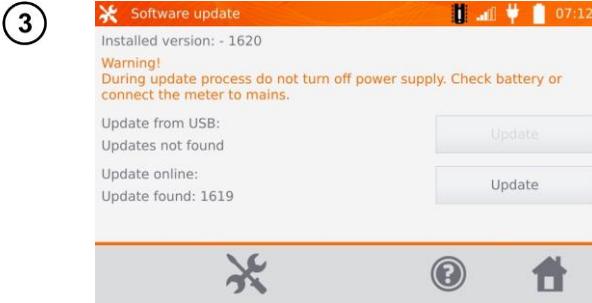
## 2.3 Software Update

Die Software des Messgerätes wird in regelmäßigen Abständen verbessert. Die aktuellste Version kann unter [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl) heruntergeladen werden.

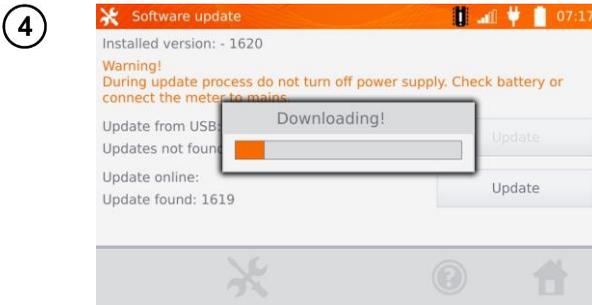
① Wählen Sie im Hauptmenü .



Wählen Sie **Software update**.

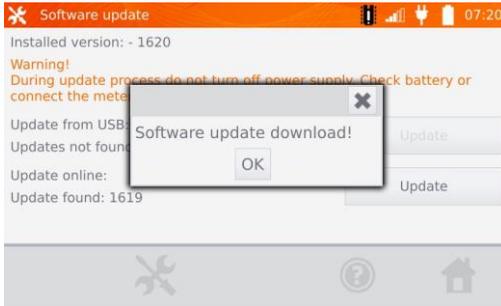


Lesen Sie die Anweisungen am Display. Um das Update durchzuführen, stecken Sie einen USB-Stick mit den Update-Daten ein und wählen **Update**. Oder stellen Sie eine Verbindung via WiFi zum Internet her und wählen Sie dann **Update**.



Das Prüfgerät lädt dann automatisch die neueste Version herunter.

5



Wählen Sie **OK**, um das Update durchzuführen oder schließen Sie das Fenster, um abzubrechen.



### ACHTUNG!

Das Update wird automatisch, in mehrere Abschnitte unterteilt, durchgeführt. Entfernen Sie während des Updates den USB-Stick nicht und trennen Sie die Spannungsversorgung nicht. Der Updatevorgang läuft solange, bis am Display wieder das **Main Menu** (Hauptmenü) angezeigt wird.

6



Erst ab diesem Punkt kann die Spannungsversorgung getrennt und das Messgerät wieder normal verwendet werden.

## 2.4 Service

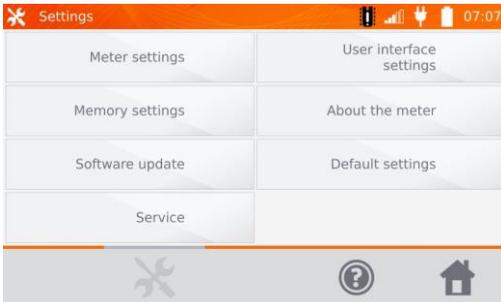
Dieser Bereich ist passwortgeschützt und nur für den Herstellerservice zugänglich.

## 2.5 Einstellungen der Benutzeroberfläche

1

Wählen Sie im Hauptmenü .

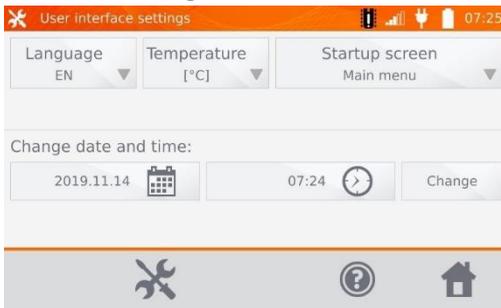
2



Wählen Sie **User interface settings**.

## 2.5.1 Spracheinstellungen

1



Wählen Sie **Language**.

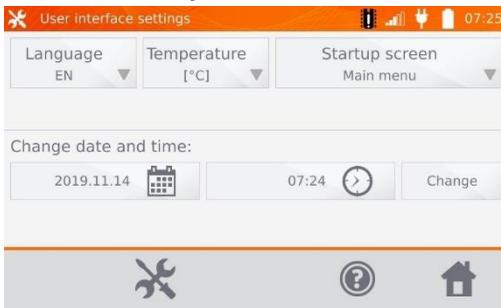
2



Wählen Sie die gewünschte Sprache aus.

## 2.5.2 Auswahl der Temperatureinheit

1



Wählen Sie **Temperature**.

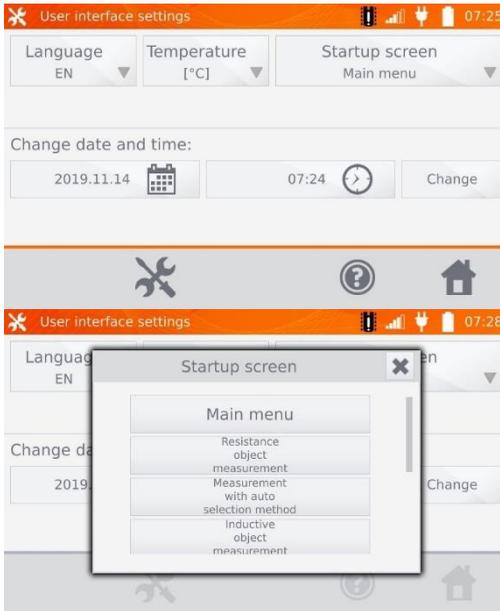
2



Wählen Sie die gewünschte Einheit aus.

## 2.5.3 Auswahl des Startbildschirmes

1



Wählen Sie **Startup screen**.

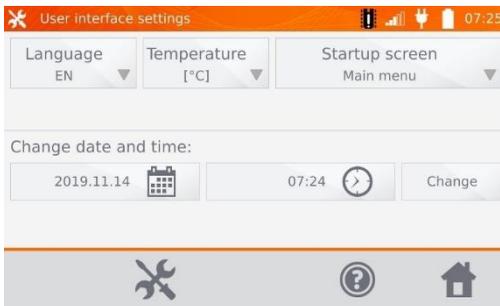
2



Wählen Sie den gewünschten Startbildschirm. (Dieser erscheint automatisch nach dem Neustart des Gerätes.)

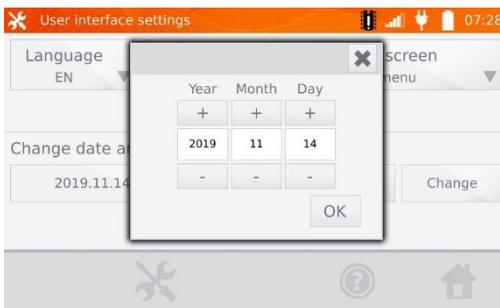
## 2.5.4 Einstellen von Datum und Uhrzeit

1



Wählen Sie den Kalender.

2



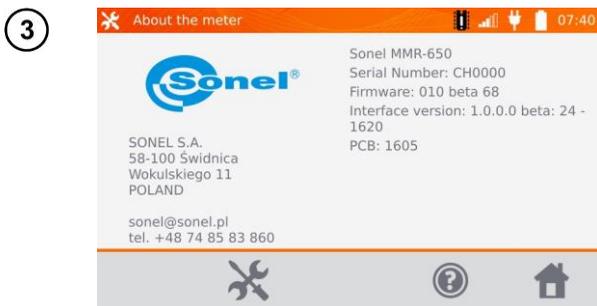
Mit "+" und "-" stellen Sie Jahr, Monat und Tag ein. Speichern der Eingaben mit **OK**. In gleicher Weise verändern Sie die Zeiteinstellungen. Zum Einstellen wählen Sie **Change**.

## 2.6 Informationen zum Messgerät

1 Wählen Sie im Hauptmenü .



Wählen Sie **About the meter**.



Im Display werden Informationen zu Gerät und Hersteller angezeigt.

## 2.7 Werkseinstellungen

1 Wählen Sie im Hauptmenü .



Wählen Sie **Default settings**.



Beachten Sie die Warnung und wählen Sie **Restore default settings**. Brechen Sie den Vorgang mit  ab, um zum Hauptmenü zurückzukehren.

Die folgenden Elemente werden dabei zurückgesetzt:

- Einstellungen zu Messungen
- Liste der Objekte
- Liste der Objektbezeichnungen
- Liste der Materialien
- Widerstandsgrenzwerte
- Temperaturgrenzwerte
- Soundeinstellungen
- Startbildschirm
- Liste der W-lan-Netzwerke
- Temperatureinheit
- PIN Code
- Energiespareinstellungen (auto-OFF)
- Displayhelligkeit

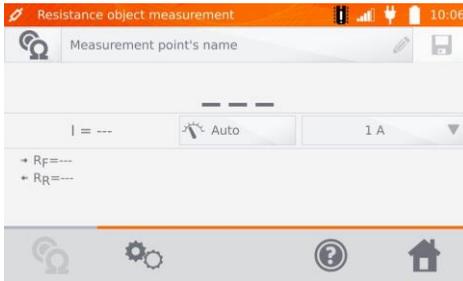
### 3 Messungen



- Bei einer Messung mit Temperaturkompensation wird der Widerstand eines Objektes bei einer bestimmten Referenztemperatur ermittelt, die eigentliche Messung wird jedoch bei einer anderen Temperatur durchgeführt. Durch den Widerstandstemperaturkoeffizienten ' $\alpha$ ' des gemessenen Objektes berechnet das Messgerät automatisch den Widerstand bei Referenztemperatur.
- Bei der Messung mit Temperaturkompensation gilt die Angabe der Messgenauigkeit des Gerätes für den Widerstandsmesswert vor der Kompensation.
- Wenn die Stromprüfleitungen nicht angeschlossen sind, wird eine Meldung angezeigt: **Lack of continuity of current leads.**
- Wenn die Spannungsprüfleitungen nicht angeschlossen sind, wird eine Meldung angezeigt: **Lack of continuity of voltage leads.**

#### 3.1 Widerstandsmessung eines Objektes

1



2

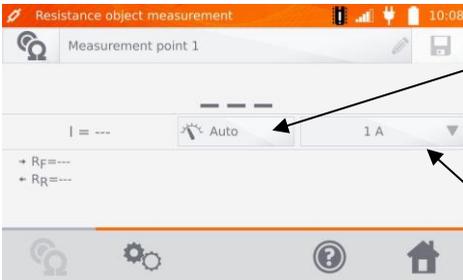


Wenn nötig, geben Sie eine Bezeichnung für den Messpunkt ein.



- Nach Eingabe des Messpunktes wird das Messergebnis im Speicher abgelegt. Nach Auswahl des Kunden und des Objektes wird mit  der neue Messpunkt im Speicher abgelegt.
- Wird ein bereits im Speicher vorhandener Messpunkt ausgewählt, so wird nach der Eingabe der neuen Bezeichnung dieser überschrieben.

3

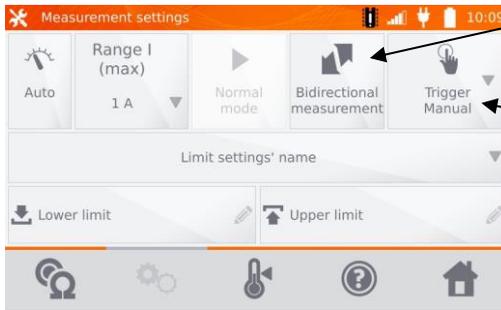


**Auto/Manual** Bereichsauswahl:  
**Auto** – Der Messstrom wird begrenzt auf den eingestellten Wert.  
**Manual** – Messstrom entspricht dem eingestellten Wert.

Auswahl des Messstromes

4

Mit  gelangen Sie zu den weiteren Einstellungen.



Wechsel zwischen Messablauf **Unidirectional/Bidirectional**

Wie soll die Messung gestartet werden:

- **manual**: mit **START/STOP**
- **automatic**: durch das Verbinden der Messleitungen mit dem Objekt
- **continuous**: Die Messung läuft und muss mit **START/STOP** beendet werden

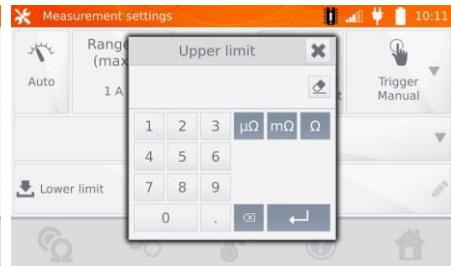
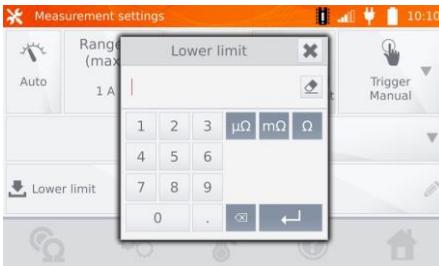
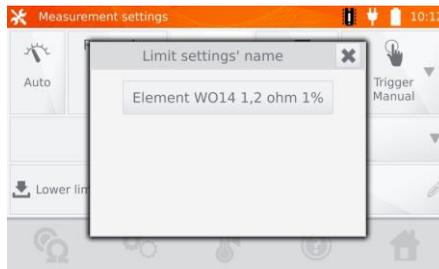
Die Felder für Messbereich und Messstrom beziehen sich auf die Einstellungen wie in Abbildung **3**.



- Die **bidirectional** Messung dient dem Ausgleich von Potentialunterschieden an den Messkontakten. In diesem Fall ist das Hauptergebnis der Durchschnittswert aus den Messungen in beiden Richtungen.
- Bei der **automatic trigger** Messung muss die erste Messung mit **START/STOP** gestartet werden, die nächste wird durch den Anschluss beider Messleitungen eingeleitet.
- Der **automatic trigger** Modus funktioniert korrekt bis zu einem Widerstand  $\leq 4 \text{ k}\Omega$ , für einen größeren Widerstandswert kann keine Garantie für die Richtigkeit der Durchführung gegeben werden.

5

Wählen Sie die Widerstandsgrenzwerte aus dem Speicher (**Limit settings' name**) oder setzen Sie die gewünschten Grenzwerte zur aktuellen Messung über **Lower limit** und/oder **Upper limit**.

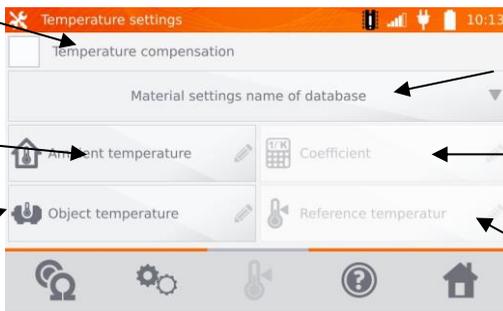


- 6 Mit  gelangen Sie zu den Temperatureinstellungen. Nach Auswahl der "**Temperatur compensation**" Box, verwendet das Messgerät die entsprechenden Temperatureinstellungen und –koeffizienten, um den Widerstandswert bei Referenztemperatur zu ermitteln.

AN/AUS Temperaturkompensation

Umgebungstemperatur – optional

Temperatur des Messobjektes, gemessen mit einem am Messgerät angeschlossenen Thermometer.



Auswahl des Materials aus dem Speicher

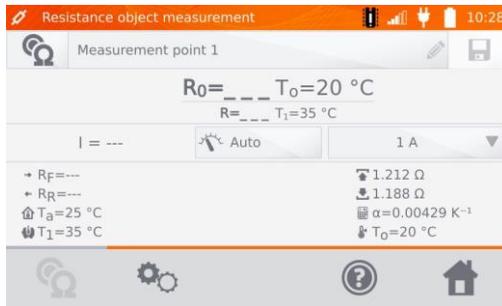
Temperaturkoeffizient  $\alpha$  des Objektes

Referenztemperatur zur Kalkulierung des Widerstandsergebnisses

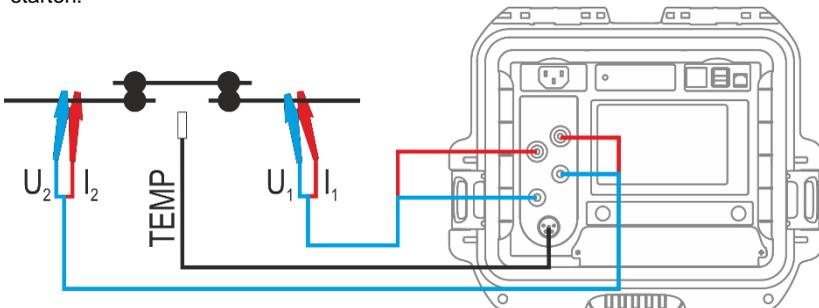


- Nach Aktivierung der Temperaturkompensation setzen Sie alle Werte (außer Umgebungstemperatur) zum Starten der Messung.
- Die Umgebungstemperatur wird dem Messprotokoll hinzugefügt.

- 7 Mit  weiter zur Messung.

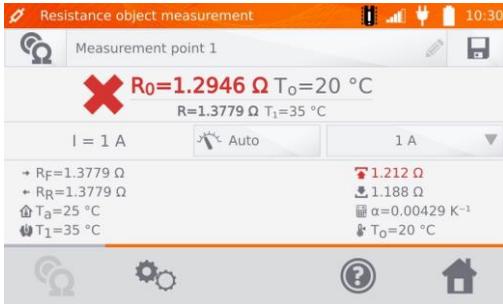


- 8 Verbinden Sie das Messgerät mit dem Messobjekt, um mit **START/STOP** die Messung zu starten.





Richtiges Ergebnis:  $R_0$  innerhalb der Grenzwerte



Falsches Ergebnis:  $R_0$  außerhalb der Grenzwerte

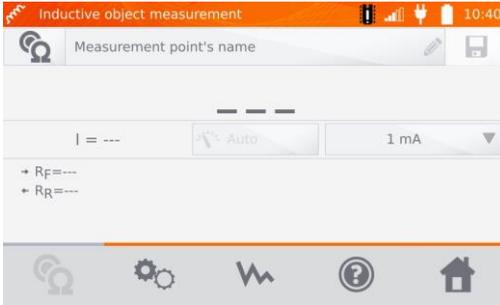
- $R_0$  – Widerstand bei Referenztemperatur
- $R_F$  – Widerstand bei angenommener positiver Stromrichtung
- $R_R$  – Widerstand bei angenommener negativer Stromrichtung
- $T_a$  – Umgebungstemperatur
- $T_1$  – Objekttemperatur
- $T_0$  – Referenztemperatur
- $\alpha$  – Widerstandstemperaturkoeffizient
-  – Oberer Grenzwert
-  – Unterer Grenzwert



- Der Messstrom wird von der internen Stromquelle generiert.
- Die angegebene Messunsicherheit bezieht sich auf den gemessenen Wert. Für den berechneten Wert in Bezug auf die Referenztemperatur ist keine Messunsicherheit festgelegt.
- Das Ergebnis wird durch  im Speicher abgelegt (siehe Abschnitt. 4.2).

## 3.2 Messen einzelner Objekte

1

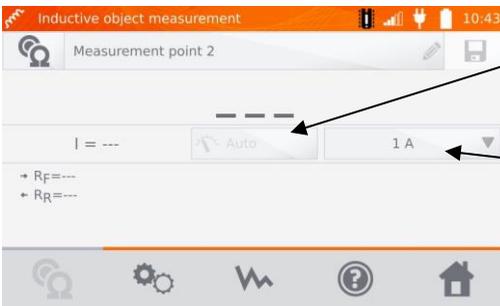


2



Geben Sie eine Bezeichnung für den Messpunkt ein.

3



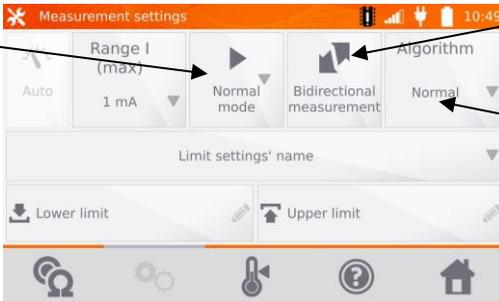
Zur Messung von induktiven Objekten ist nur der **Auto Modus** verfügbar – der Messstrom wird auf den eingestellten Wert begrenzt.

Maximaler Messstrom

4

Mit  gelangen Sie zu den nächsten Einstellungen.

Auswahl des Messmodus:  
 - normal  
 - continuous:  
 Die Messung wird solange ausgeführt, bis sie durch **START/STOP** abgebrochen wird.



Wechseln zwischen Messablauf **Unidirectional/Bidirectional**.

Auswahl des Algorithmus:  
 - **normal**  
 - **fast**: größere Toleranz zur Ergebnisstabilität  
 - **special**: kann unter anderem für "amorphe" Trafokerne verwendet werden.

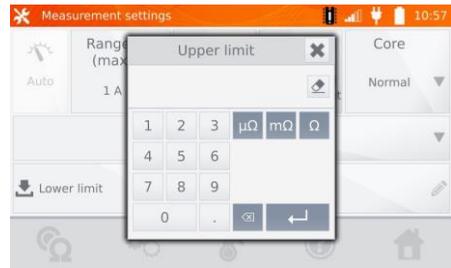
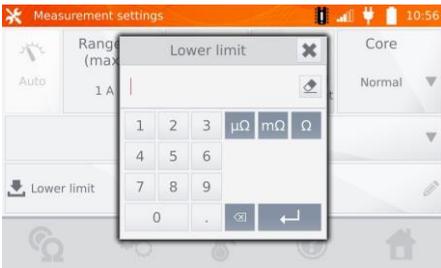
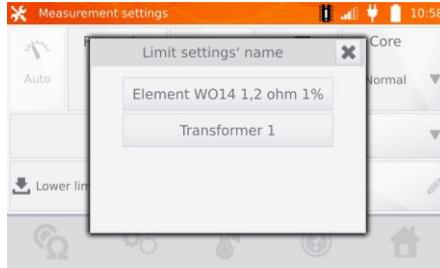
Einstellungen für Bereich und Messstrom identisch zu Abbildung ③.



- Die **bidirectional** Messung dient dem Ausgleich von Potentialunterschieden an den Messkontakten. In diesem Fall ist das Hauptergebnis der Durchschnittswert aus den Messungen in beide Richtungen.
- Amorphe Trafokerne werden aus amorphen Bändern, welche eine nano-kristalline Struktur, die eher glasähnlich als metallisch ist, hergestellt. Leerlaufverluste in solchen Transformatoren sind wesentlich geringer, als in herkömmlichen Trafos. Die Messung des Widerstandes auf Grund der Beschaffenheit der Trafos beinhaltet einen modifizierten Algorithmus zu dem induktiver Messobjekte.

⑤

Wählen Sie die Widerstandsgrenzwerte aus dem Speicher (**Limit settings' name**) oder setzen Sie die gewünschten Grenzwerte zur aktuellen Messung über **Lower limit** und/oder **Upper limit**.



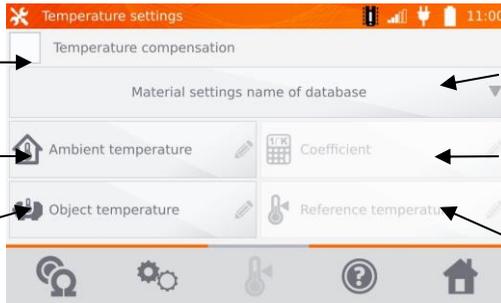
⑥

Mit  gelangen Sie zu den Temperatureinstellungen. Nach Auswahl der "**Temperature compensation**" Box, verwendet das Messgerät die entsprechenden Temperatureinstellungen und  $\alpha$ -koeffizienten, um den Widerstandswert bei Referenztemperatur zu ermitteln.

AN/AUS Temperaturkompensation

Umgebungstemperatur – optional

Temperatur des Messobjektes, gemessen mit einem am Messgerät angeschlossenen Thermometer



Auswahl des Materials aus dem Speicher

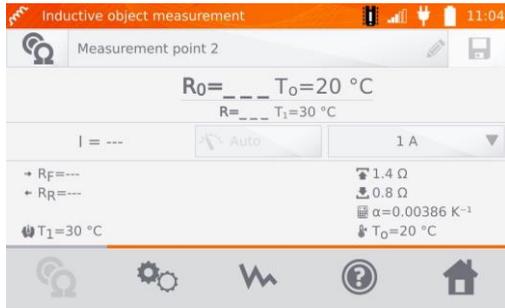
Temperaturkoeffizient  $\alpha$  des Objektes

Referenztemperatur zur Kalkulierung des Widerstandsergebnisses

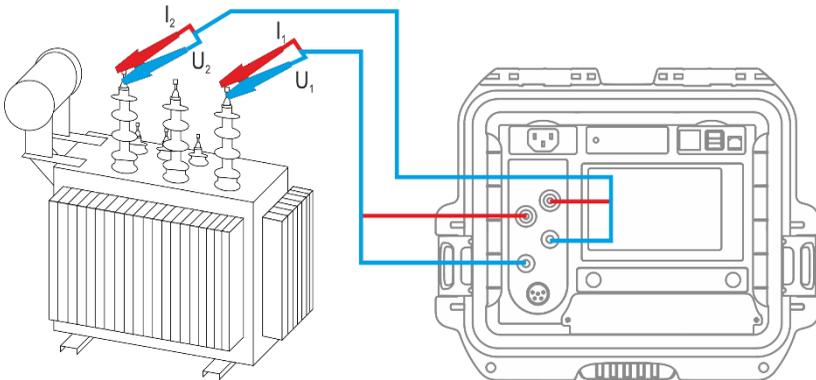


- Nach Aktivierung der Temperaturkompensation setzen Sie alle Werte (außer Umgebungstemperatur) zum Starten der Messung.
- Die Umgebungstemperatur wird zum Messprotokoll hinzugefügt.

7 Mit  weiter zur Messung.



8 Verbinden Sie das Messgerät mit dem Messobjekt, um mit **START/STOP** die Messung zu starten.



Richtiges Ergebnis:  $R_{PE}$  innerhalb der Grenzwerte



Falsches Ergebnis:  $R_{PE}$  außerhalb der Grenzwerte

- $R_F$  – Widerstand bei angenommener positiver Stromrichtung
- $R_R$  – Widerstand bei angenommener negativer Stromrichtung
- $T_a$  – Umgebungstemperatur
- $T_1$  – Objekttemperatur
- $T_0$  – Referenztemperatur
- $\alpha$  – Widerstandstemperaturkoeffizient
- ↑ – Oberer Grenzwert
- ↓ – Unterer Grenzwert

9



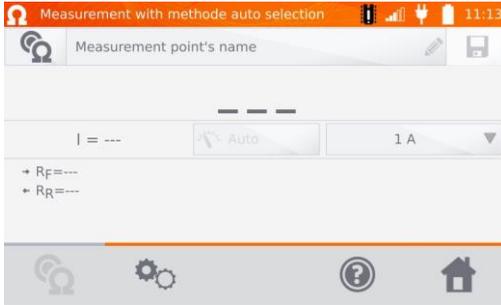
Mit kann der Graph des Widerstandes im Verhältnis zur Zeit dargestellt werden.



- Es empfiehlt sich, die Einstellungen auf maximale Leistung zu setzen (passende Stärke des Prüfstromes einstellen), dadurch wird der Kern schneller gesättigt, was eine schnellere Stabilisierung des Messergebnisses zur Folge hat.
- Angegebene Messunsicherheit bezieht sich auf den gemessenen Wert. Für den berechneten Wert in Bezug auf die Referenztemperatur ist keine Messunsicherheit festgelegt.
- Am Display angezeigte Widerstandswerte  $> 2 \text{ k}\Omega$ , dienen nur zu Informationszwecken – diese haben keine festgelegte Genauigkeit.
- Das Ergebnis wird durch im Speicher abgelegt (siehe Abschnitt. 4.2).

### 3.3 Automatische Messungen

1



Wird eine Induktivmessung ausgewählt und während der Messergebnisstabilisierung ein Unterschied zwischen dem Momentan- und Durchschnittswert des Ergebnisses ermittelt, erkennt das MMR-650 automatisch das ohmsche Objekt und schließt den Messvorgang schneller ab.

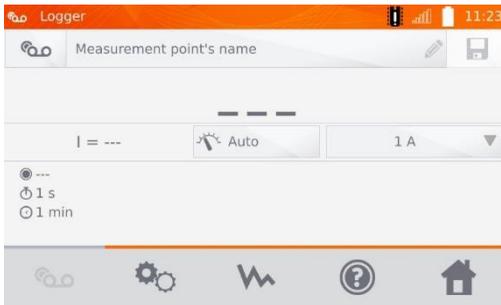


Für Messungen an Hochleistungstransformatoren wird empfohlen, die Messmethode wie an induktiven Objekten durchzuführen.

### 3.4 Logger

Der Logger wurde entwickelt, um Messergebnisse in Intervallen von 1 Sekunde bis 15 Minuten aufzuzeichnen.

1

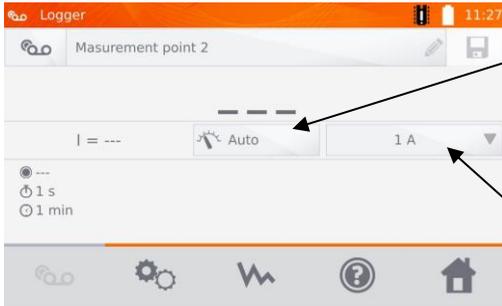


2



Geben Sie eine Bezeichnung für den Messpunkt ein.

3



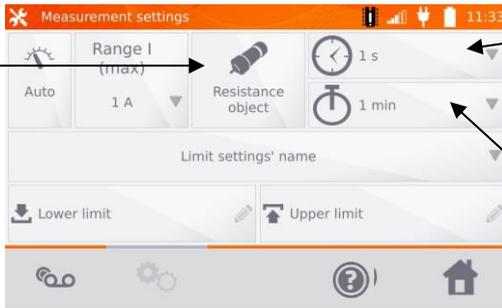
**Auto/Manual** Bereichsauswahl:  
**Auto** – Der Messstrom wird begrenzt auf den eingestellten Wert.  
**Manual** – Messstrom entspricht dem eingestellten Wert.  
 Zu Messungen an induktiven Objekten ist nur der **Auto mode** verfügbar.

Einstellen des Messstromes oder der Grenzwerte

4

Mit gelangen Sie zu den weiteren Einstellungen.

Wählen Sie den Objekt Typ:  
 - Widerstand  
 - Induktivität



Auswahl der Zeitintervalle: 1 s, 5 s, 10 s, 15 s, 1 min, 5 min, 10 min, 15 min

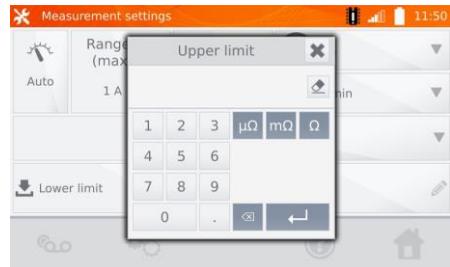
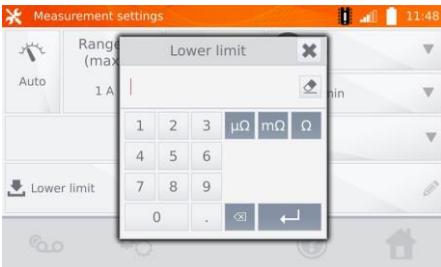
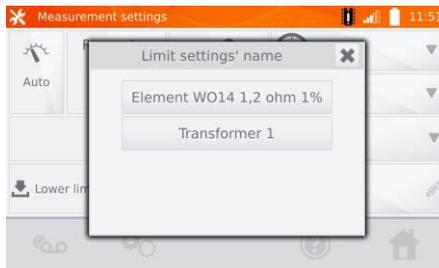
Auswahl der Aufnahmezeit: 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min



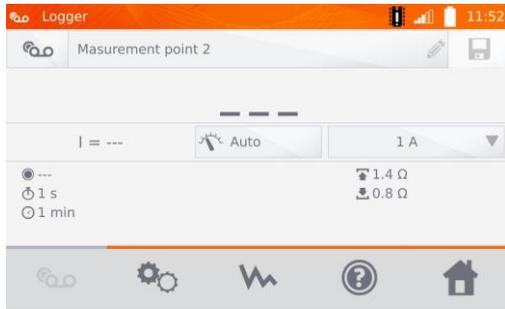
Die ausgewählte Aufnahmezeit muss kleiner als die eingestellte Zeit der Aufnahmeintervalle sein. Ist dies nicht gegeben, so stellt das Messgerät automatisch die Standardzeiten ein.

5

Wählen Sie die Grenzwerte aus dem Speicher (klick **Limit settings' name**) oder stellen Sie die Grenzwerte individuell für die Messung durch **Lower limit** und/oder **Upper limit** ein.



6 Mit  gelangen Sie ins Logger Menü.



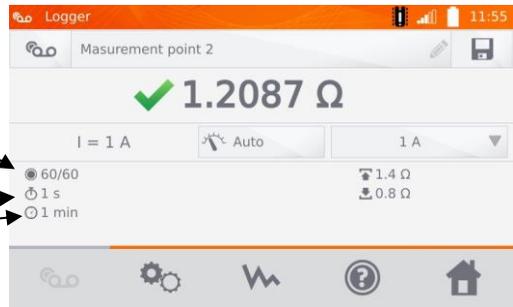
7 Verbinden Sie das Messgerät mit dem Prüfobjekt und starten Sie die Messungen mit **START/STOP**.

8

Aufnahme Nr./Anzahl der Aufnahmen

Zeitintervall

Aufnahmezeit



Mit  können Sie sich Widerstands-Zeit-Diagramme während der oder nach Abschluss der Aufnahme anzeigen lassen.



Nach dem Aufnahmevorgang können die Ergebnisse durch  im Speicher abgelegt werden. (Siehe Abschnitt. 4.2). Die einzelnen Aufnahmen können auch danach aus dem Speicher zur Analyse aufgerufen werden. (Siehe Abschnitt 4.3).

### 3.5 Entmagnetisierung des Transformator kernels

Nach Abschluss der Windungswiderstandsmessung ist der Kern des Leistungstransformators möglicherweise magnetisiert. Die Entmagnetisierung sollte zur Minderung möglicher Fehlerquellen durchgeführt werden. Die Entmagnetisierung des Transformator kernels benötigt einen Wechselstrom, dessen Amplitude gegen Null abgesenkt wird.

1



Auswahl der Art des Kerns:  
- normal  
- amorph

2

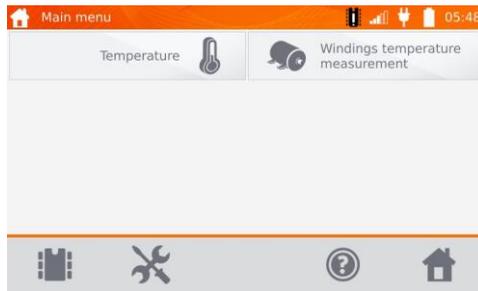
Verbinden Sie das Prüfgerät mit den Trafowindungen. Wählen Sie **START/STOP** und warten Sie bis folgendes Display erscheint:

3



Es wird empfohlen, die Entmagnetisierung an der Niederspannungsseite des Transformators durchzuführen.

### 3.6 Besondere Funktionen



Das Messgerät hat zwei zusätzliche Funktionen:

- Temperaturmessung
- Windingstemperaturmessung basierend auf einer Widerstandsmessung

### 3.6.1 Temperaturmessung

① Schließen Sie die Temperatursonde an der entsprechenden Buchse am Messgerät an.

②



Aktuelle Temperatur

### 3.6.2 Messung der Windungstemperatur

Diese Funktion ermöglicht eine Berechnung der Temperatur von Windungen, z.B. in Motoren. Grundlage dafür ist der Windungswiderstand bei Umgebungstemperatur nach einer bestimmten Laufzeit, zusätzlich des Temperaturkoeffizienten des Windungsmaterials. Es wird angenommen, dass nach einer bestimmten Ruhezeit die Windungstemperatur identisch zur Motorblocktemperatur ist. Nach Anlaufen des Motors unterscheidet sich anfangs noch die Windungstemperatur vom Motorblock. Die Gesamtberechnung bezieht sich daher auf die Änderung des Windungswiderstandes.

①

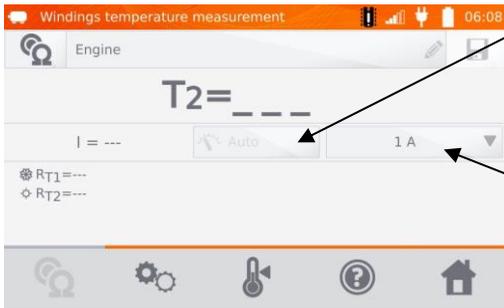


②



Geben Sie eine Bezeichnung für den Messpunkt ein.

3

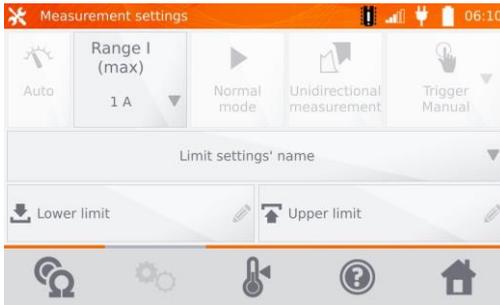


Das Einstellen des Messstromes ist für diese Messung nicht möglich und steht immer auf **Auto mode**.

Einstellen des Messstromes oder Grenzwertes

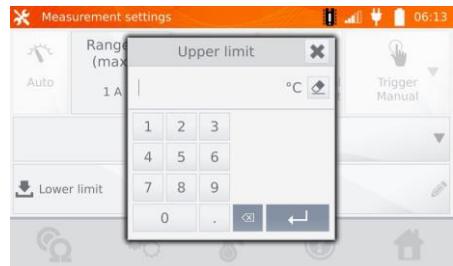
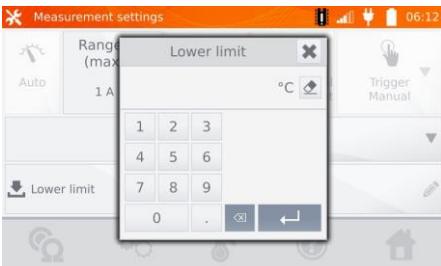
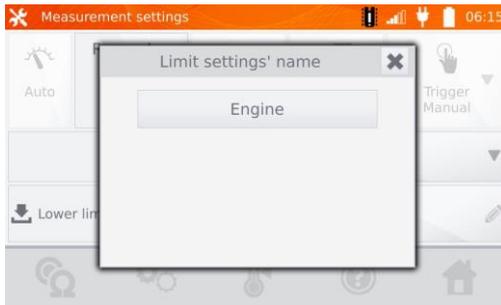
4

Mit  gelangen Sie zu den Grenzwerteinstellungen (Modus, Messung und Auslösen) können nicht verändert werden.



5

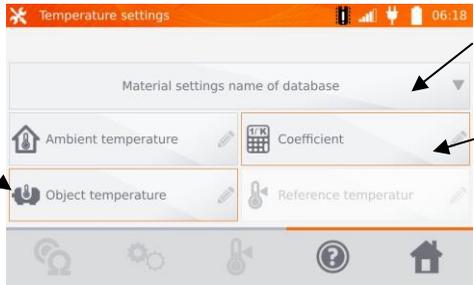
Wählen Sie die Grenzwerte aus dem Speicher (klick **Limit settings' name**) oder stellen Sie die Grenzwerte individuell für die Messung durch **Lower limit** und/oder **Upper limit** ein.



6 Mit  gelangen Sie zu den Temperatureinstellungen.

Eingabe der Umgebungstemperatur – optional

Eingabe der Temperatur des Messobjektes oder Messung der Temperatur mit am Prüfgerät angeschlossenem Thermometer



Auswahl des Material

Eingabe des Temperaturkoeffizienten  $\alpha$  des zu testenden Materials

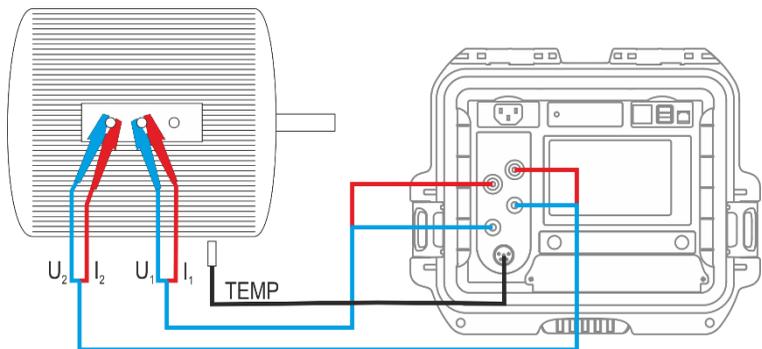


Die Eingabe des Faktors " $\alpha$ " und der Temperatur des Objektes ist notwendig, um die Messung starten zu können.

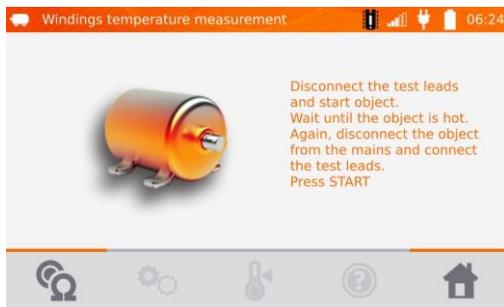
7 Mit  weiter zur Messung.



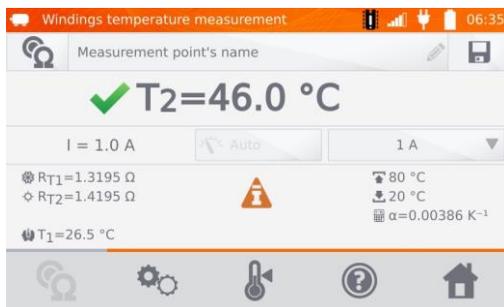
8 Schließen Sie das Prüfgerät an den Motorwindungen an. Drücken Sie **START/STOP**.



- 9 Trennen Sie die Messleitungen vom Motor und nehmen Sie den Motor in Betrieb.



- 10 Nach der entsprechenden Laufzeit schalten Sie den Motor ab und verbinden das Messgerät wie zuvor mit den Motorwindungen. Drücken Sie **START/STOP**.



- $R_{T1}$  – Widerstand der kalten Windung  
 $R_{T2}$  – Widerstand der Windung im Betrieb  
 $T_1$  – Temperatur des kalten Objektes  
 $\alpha$  - Widerstandstemperaturkoeffizient  
 – Oberer Grenzwert  
 – Unterer Grenzwert

## 4 Gerätespeicher

### 4.1 Speichermanagement (Kunden, Objekte, Messpunkte und Aufzeichnungen)



- Die Organisation oder Änderungen können vor oder nach den Messungen durchgeführt werden.
- Mit  gelangen Sie in den Gerätespeicher der Messergebnisse oder in eine übergeordnete Ebene.

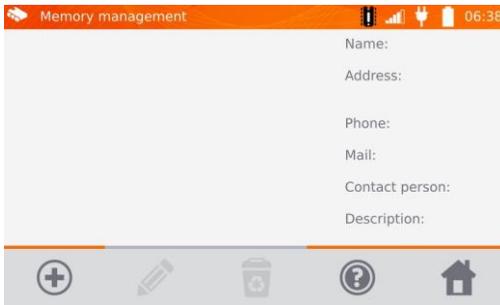
#### 4.1.1 Eingabe von Kunden

1



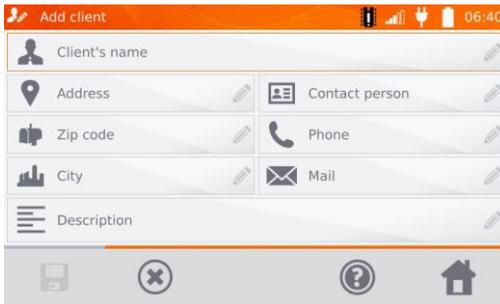
Wählen Sie , um ins Speichermenü zu gelangen.

2



Mit  fügen Sie einen neuen Kunden hinzu.

3



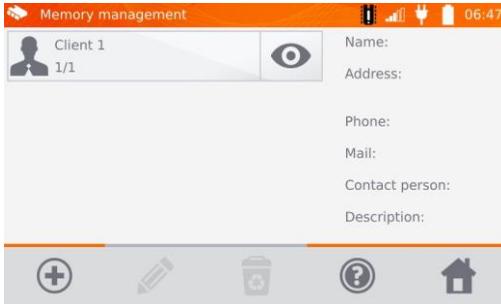
Über die individuellen Felder können die entsprechenden Kundendaten mit der Tastatur eingegeben werden. Der Kundenname, orange umrandet, ist ein Pflichtfeld.

4



Mit  speichern Sie die Kundendaten ab.

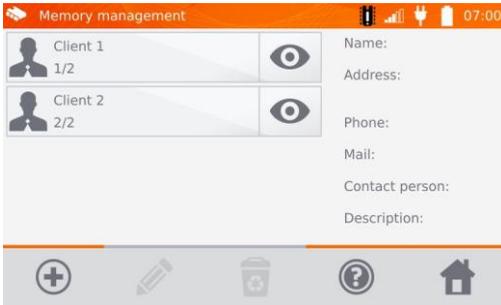
5



## 4.1.2 Bezeichnen von Objekten, Unterobjekten, Messpunkten und Aufzeichnungen

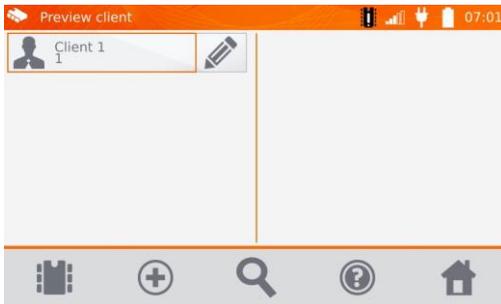
### 4.1.2.1 Eingabe von Objekten und Unterobjekten

1



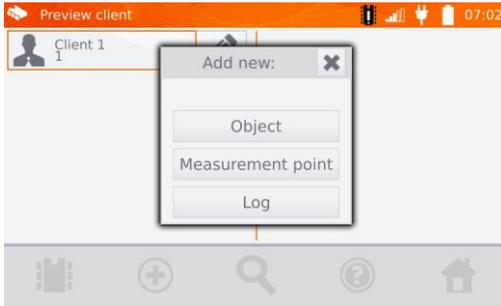
Wählen Sie mit  einen Kunden aus.

2



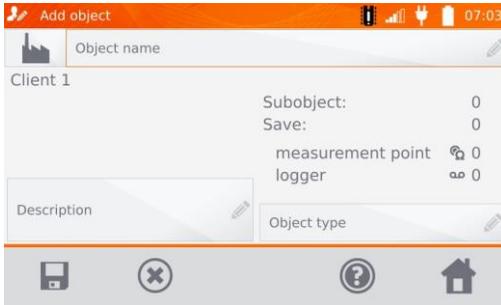
Um ein Objekt, einen Messpunkt oder eine Aufnahme hinzuzufügen, wählen Sie .

3



Wählen Sie **Object**.

4



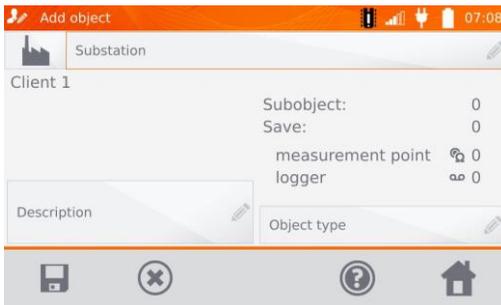
Wählen Sie das Pflichtfeld **Object name**, um ein Namen zu vergeben.

5



Wählen Sie einen der Standardnamen oder vergeben Sie eigene Bezeichnungen.

6



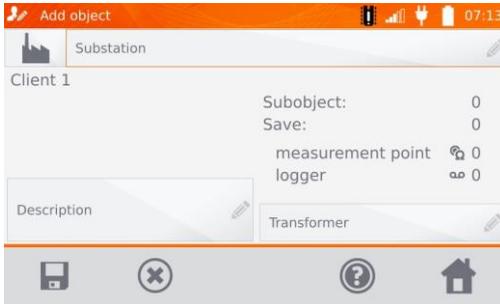
Es kann eine zusätzliche Beschreibung des Objektes über die Auswahl **Description** hinzugefügt werden. Der **Object type** kann ebenfalls mit einer Standard- oder individuelle Bezeichnung versehen werden.

7



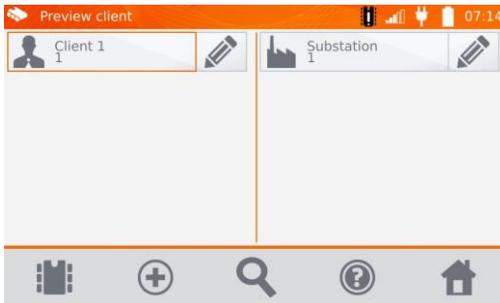
Standardbezeichnung oder individuellen Namen vergeben.

8



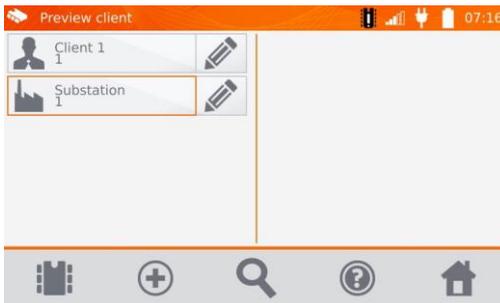
Mit  kann das angelegte Objekt abgespeichert werden.

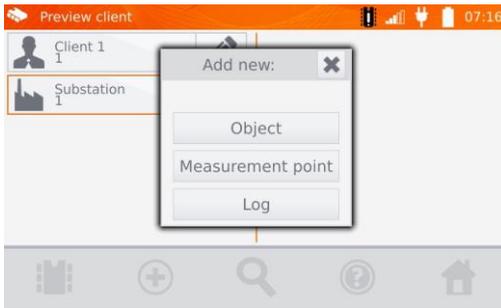
9



Durch  können weitere Objekte angelegt werden. Durch Betätigen der Schaltfläche Objektfeld und  können zum Hauptobjekt Unterobjekte hinzugefügt werden. Es können maximal 4 Ebenen angelegt werden.

10

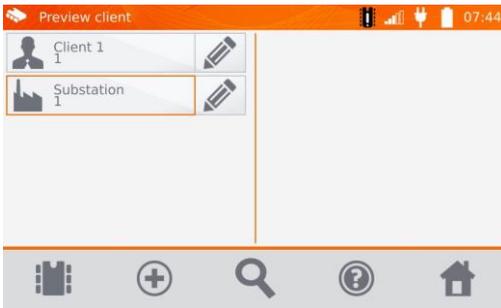




#### 4.1.2.2 Eingabe von Messpunkten und Aufzeichnungen

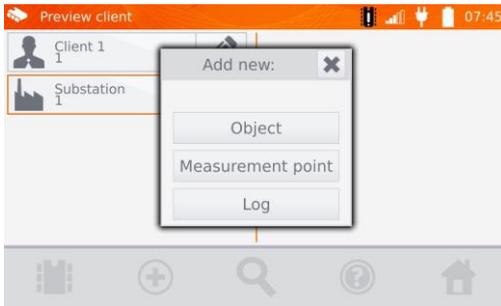
Messpunkte und Aufnahmen können in jeder Ebene des Speichers, z.B. unter **Client**, **Object**, oder **Subject**, eingegeben werden. Eine Aufzeichnung beinhaltet eine Serie von Messpunkten, hinterlegt als ein Messpunkt.

①



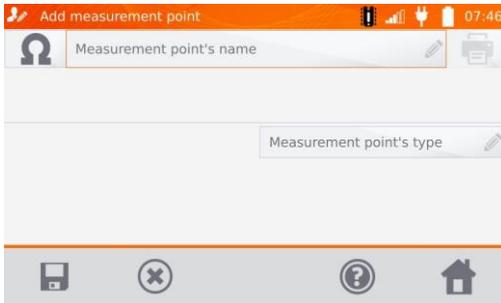
Wählen Sie  eines Kunden, dann  oder wählen Sie das  Zeichen in der Ebene des **Objects** oder **Subobjects**.

②



Wählen Sie **Measurement point** oder **Log**.

③



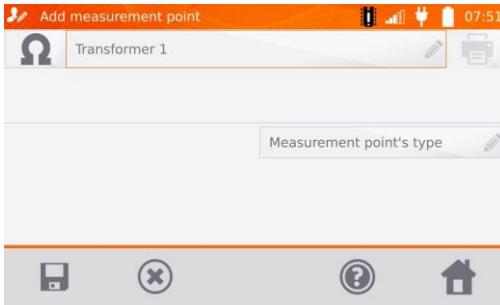
Wählen Sie **Measurement point's name**, um das Objekt zu benennen – Pflichtfeld.

4



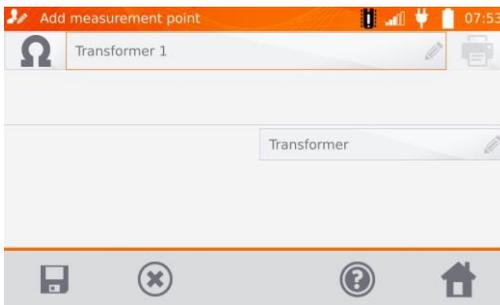
Wählen Sie eine Standardbezeichnung oder vergeben Sie eine eigene.

5



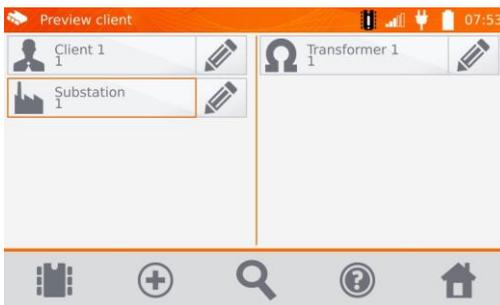
Durch Wählen von **Measurement point's type**, können Sie aus Standardbezeichnungen wählen oder eigene Bezeichnungen vergeben. Es ist möglich für Aufzeichnungen eine zusätzlich Beschreibung wie bei den Objekten hinzuzufügen.

6



Mit  hinterlegen Sie den Messpunkt oder die Aufzeichnung (Log) im Speicher.

7



## 4.2 Abspeichern der Messergebnisse im Speicher



### ACHTUNG!

- Bevor Sie eine weitere Serie von Messungen an Messpunkten durchführen, müssen die vorherigen Messergebnisse archiviert werden. Es kann nur ein Ergebnis für einen Messpunkt gespeichert werden. Wird ein neues Messergebnis über ein existierendes gespeichert, so wird dieses durch das aktuellere ersetzt und das ältere gelöscht.
- Das Messergebnis kann einem Messpunkt oder einer Aufnahme (Logger) zugeordnet werden.

### 4.2.1 Speichern von Messergebnissen im vorab organisierten Speicher

1

Wählen Sie  nach beendeter Messung.

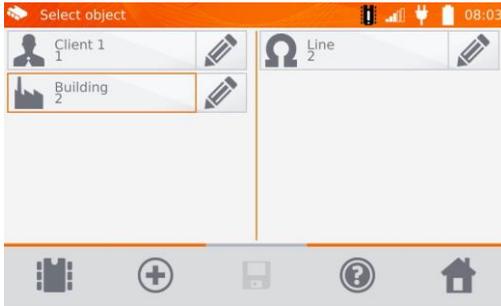
2

Wählen Sie den entsprechenden Kunden mit  neben dem Namen.

3

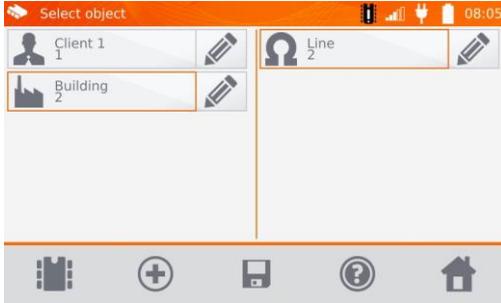
Wählen Sie das Object (Subobject).

4



Wählen Sie den entsprechenden Messpunkt durch Anwählen. (orangene Umrandung).

5

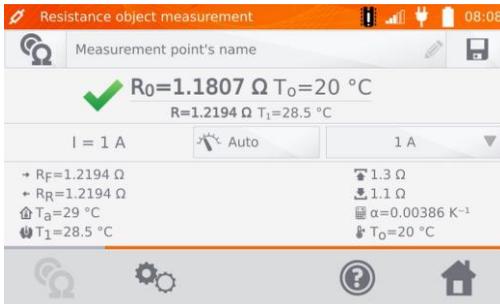


Speichern Sie das Ergebnis mit .

## 4.2.2 Eingabe von Messergebnissen ohne vorherige Speicherverwaltung

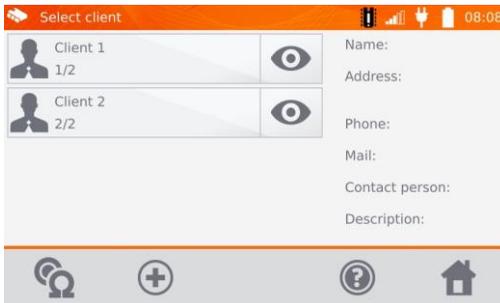
### Methode 1

1



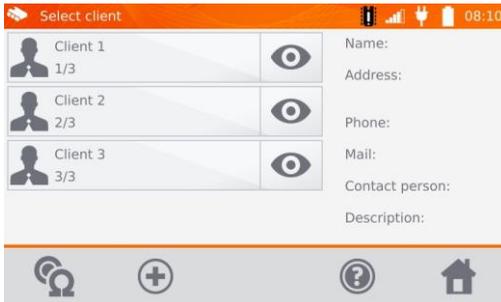
Nach Abschluss der Messung  betätigen.

2



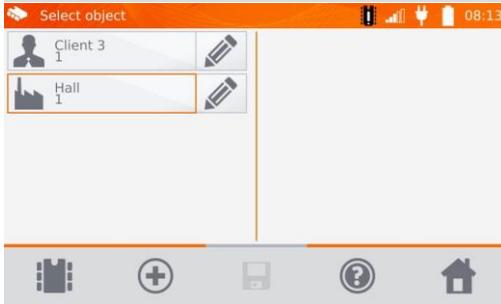
 wählen, um einen Kunden hinzuzufügen.

3



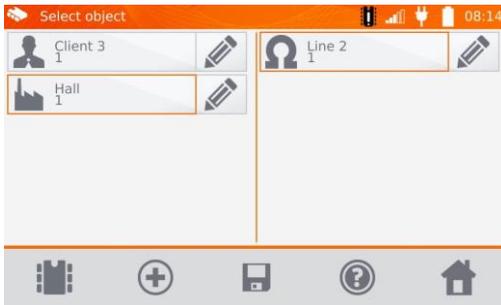
Nach dem Abspeichern des Kunden,  wählen und dann , um ein Objekt hinzuzufügen.

4

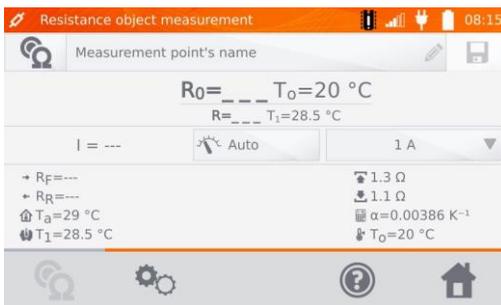


Nach dem Speichern des Objektes oder Unterobjektes, , um einen Messpunkt hinzuzufügen.

5



Nach dem Abspeichern des Messpunktes,  wählen. Das Messergebnis ist jetzt im Speicher hinterlegt. Das Messgerät wechselt automatisch zurück in den Messmodus.



## Methode 2

1



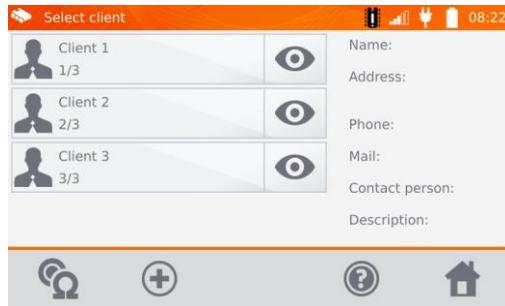
Wählen Sie vor oder nach der Messung **Measurement point's name** und vergeben einen Namen.

2



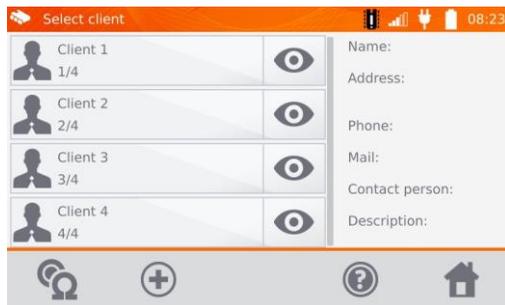
 nach Abschluss der Messung wählen.

3



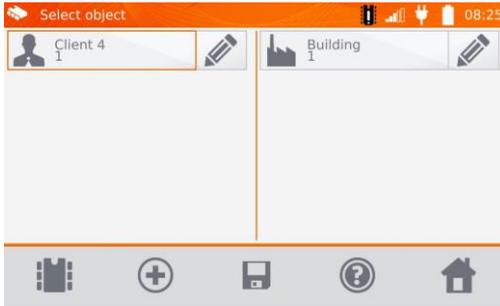
Wählen Sie , um einen Kunden hinzuzufügen.

4



Nach dem Abspeichern des Kunden,  wählen und dann , um ein Objekt hinzuzufügen.

5



Nach dem Hinzufügen und Abspeichern des Objektes oder Unterobjektes, wählen Sie dieses aus und klicken . Der Messpunkt mit dem Ergebnis wird automatisch gespeichert.



Nachdem sie einen Kunden und ein Objekt (Subobject) ausgewählt haben und einige Messungen an einem Objekt durchgeführt haben und den Namen des Messpunktes eingegeben haben, klicken Sie  und anschließend ein zweites Mal  auf dem Bildschirm. Der Messpunkt und das Messergebnis werden automatisch gespeichert.

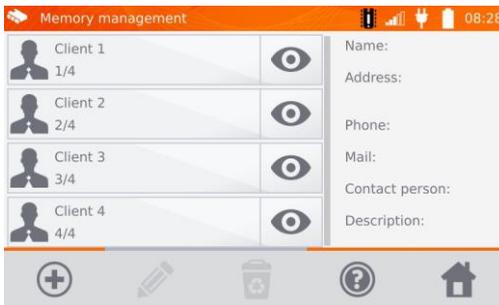
### 4.3 Abrufen der Daten vom Speicher

1



Wählen Sie , um den Speicher aufzurufen.

2

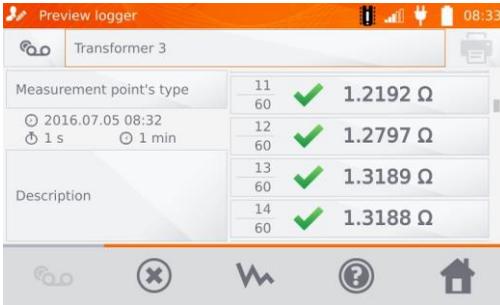


Wählen Sie  des entsprechenden Kunden und dann das gewünschte Objekt, Messpunkt oder Aufzeichnung.

3

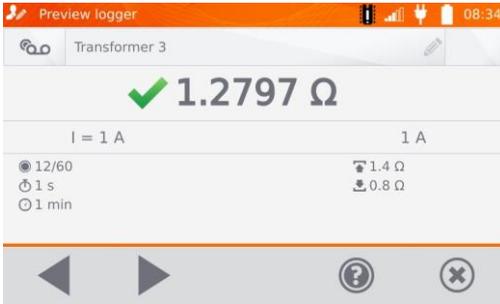


4



Die Ergebnisse der Aufzeichnungen werden als einzelne Aufnahmen aufgelistet. Mit ◀, ▶ kann zwischen den einzelnen Aufnahmen gewählt werden. Mit werden die Messungen graphisch dargestellt.

5



## 4.4 "Suchen" im Speicher

Um die Suche nach Objekten oder Geräten im Speicher zu erleichtern, wurde die Speichersuchfunktion hinzugefügt. Um diese Suchfunktion zu nutzen, gehen Sie wie folgt vor:

1



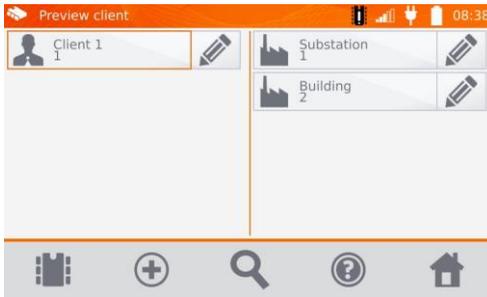
 wählen

2



Mit  gelangen Sie in das Menü des entsprechenden Kunden.

3



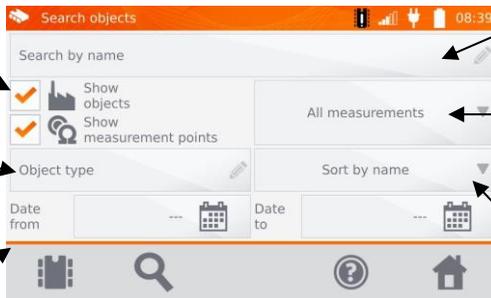
Wählen Sie einen beliebigen Menüpunkt an und klicken Sie .

4

Setzen Sie die entsprechenden Haken

Geben Sie den Objekttyp an oder wählen Sie Standard aus.

Eingabe des Datumbereiches

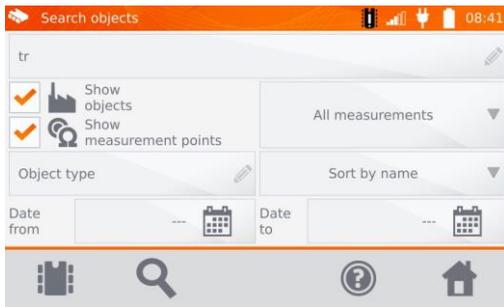


Geben Sie einen Namen oder eine Buchstabenfolge ein.

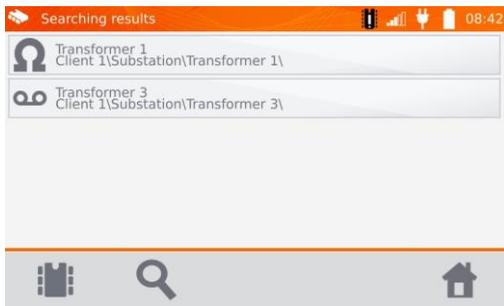
Wählen Sie die Art der Messung aus:  
- Alle  
- Widerstand  
- Induktivität

Auflistung nach Datum oder Name gelistet

5



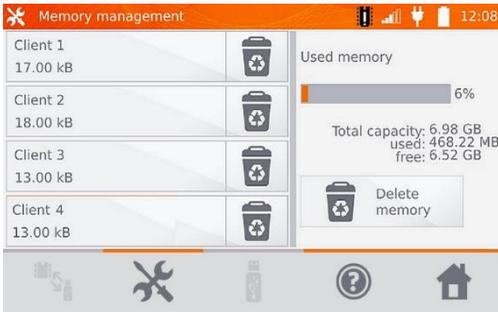
Nach Eingabe aller Suchkriterien wählen Sie  erneut, um den Suchvorgang zu starten.



- Um die Suche zu starten geben Sie mindestens einen Namen oder Teile dieses oder ein Datum ein.
- Groß- u. Kleinschreibung wird bei der Suche ignoriert.

## 4.5 Kopieren von Kundendaten aus dem Speicher zu USB und zurück

1



Wählen Sie im Hauptmenü  **Memory settings** und dann **Memory management**.

2

Verbinden Sie den USB-Stick mit der USB-Buchse am Messgerät.

3



Wählen Sie .

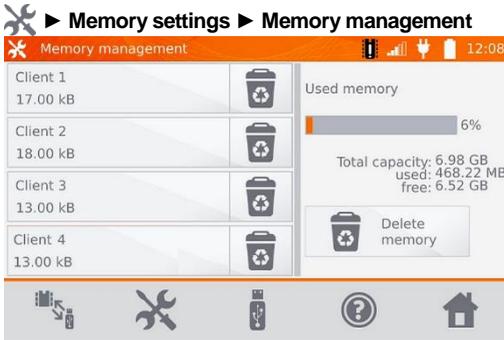
4



Mit , speichern Sie die Daten auf dem USB-Stick ab.  
Mit  kopieren Sie die Daten von USB zum Messgerät.

## 4.6 Daten löschen

### 4.6.1 Löschen von gespeicherten Daten



Um den gesamten Speicher zu löschen, wählen Sie **Delete memory**.

### 4.6.2 Kunde löschen

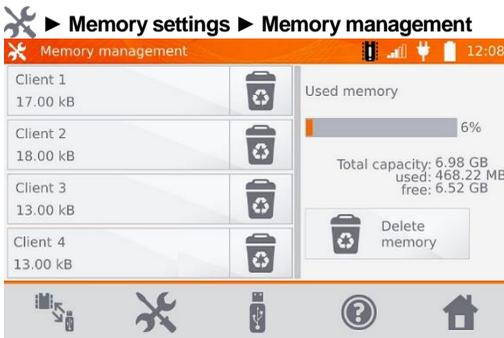
①



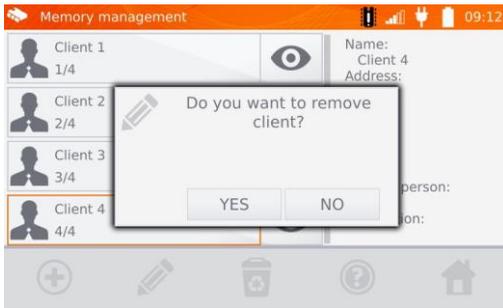
So löschen Sie einen Kunden:

- ⇒ **Ort 1:** wählen Sie einen Kunden und dann  in der unteren Leiste,
- ⇒ **Ort 2:** wählen Sie das dem Namen zugeordnete Symbol  aus.

oder



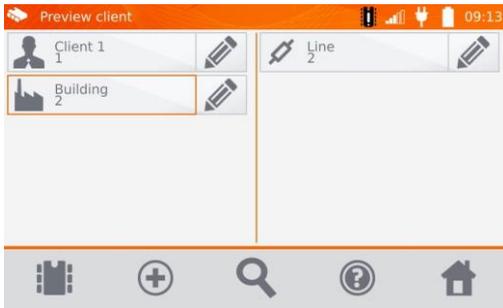
2



Wählen Sie **YES**, um den Löschvorgang zu bestätigen oder **NO**, um den Vorgang abbrechen.

### 4.6.3 Objekt löschen

1

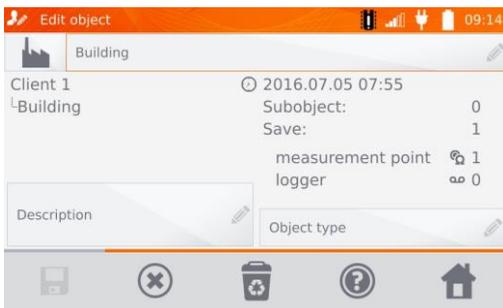


Um ein Objekt, einen Messpunkt oder eine Aufnahme zu löschen, wählen Sie zum Bearbeiten ...

Um ein Objekt oder einen Messpunkt zu löschen:

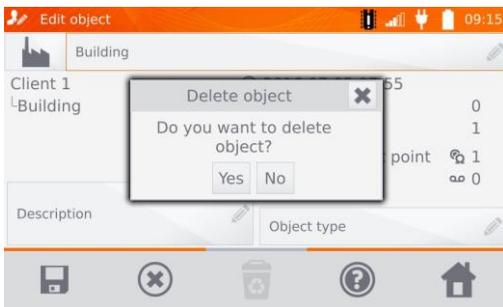
- gehe zu **Ort Main menu** ,
- geben Sie den Inhalt des Kunden mit ein,
- starten Sie die Bearbeitung des ausgewählten Objekts mit ...

2



...und löschen diesen dann mit .

3



Wählen Sie **YES**, um den Löschvorgang zu bestätigen oder **NO**, um den Vorgang abbrechen.

## 5 Ausdrucken von Berichten

- Schließen Sie den Sato CG2 Drucker an einer beliebigen USB "host" Buchse an. Es können Messergebnisse sofort nach dem Test oder aus dem Speicher gedruckt werden. Rufen Sie sich den Speicher auf, wählen Sie z.B. einen Messpunkt und starten anschließend den Druckvorgang mit dem  Icon.



Der Ausdruck enthält alle Ergebnisse und Messparameter, Beurteilungen (positiv und negativ), das Datum und die Zeit der Messung und Informationen zum Prüfer, den Druckeinstellungen entsprechend.



Log-Ergebnisse werden nicht gedruckt.

## 6 Spannungsversorgung

Das Prüfgerät wird durch ein AC-Netzteil oder einen Akkupack mit Spannung versorgt. Bei Versorgung durch das Netzteil wird der Akkupack mitgeladen.

### 6.1 Überwachung der Spannungsversorgung

Der Ladestatus des Akkus wird durch Symbole in der rechten oberen Ecke des Displays angezeigt:



Akku ist geladen



Akku ist entladen



Akku wird geladen



#### ACHTUNG!

Eine Durchführung der Messungen mit nicht ausreichender Spannungsversorgung kann zu zusätzlichen Messfehlern führen, welche durch den Benutzer nicht eingeschätzt werden können. Die Richtigkeit der Messungen kann in diesem Fall nicht garantiert werden.

## 6.2 Austausch der Akkus

Das MMR-650 ist mit einem wieder aufladbarem Lithium-Ion Akku und Ladegerät ausgestattet. Der Akku befindet sich im Batteriefach. Da es sich um ein intern verbautes Ladegerät handelt, können nur Akkus des Herstellers verwendet werden.



### WARNUNG

**Befindet sich das Ladekabel während des Austausches des Akkus noch in der Steckdose, so besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages durch Netzspannung.**

Um den Akkupack zu tauschen müssen Sie wie folgt vorgehen:

- Entfernen Sie alle Messleitungen von den Buchsen und schalten Sie das Messgerät aus.
- Entfernen Sie die Batteriefachabdeckung (zu finden im oberen Teil des Gehäuses) durch Lösen von 2 Schrauben.
- Entnehmen Sie den Akkupack.
- Lösen Sie die beiden Anschlüsse des Akkupacks.
- Stecken Sie den neuen Akku an.
- Legen Sie den neuen Akkupack wieder in das Batteriefach.
- Schließen Sie das Batteriefach komplett und befestigen Sie die Abdeckung wieder mit den beiden Schrauben.



### ACHTUNG!

Betreiben Sie das Messgerät nicht mit offener oder nicht komplett geschlossener Batteriefachabdeckung. Betreiben Sie das Gerät nicht mit anderen Spannungsquellen als in dieser Anleitung vorgeschrieben.

## 6.3 Allgemeine Vorschriften zum Gebrauch von Li-Ion Akkus

- Wird das Messgerät für einen längeren Zeitraum nicht verwendet, wird es empfohlen die Akkus aus dem Gerät zu nehmen und separat zu lagern.

- Lagern Sie den halb geladenen Akkupack in einem Plastikbehälter, in trockener, kühler, belüfteter und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützter Umgebung. Die Lagerung eines komplett entladenen Akkus kann zur Beschädigung dieses führen. Die Umgebungstemperatur bei unbestimmt langer Lagerzeit sollte zwischen 5°C...25°C liegen.

- Laden Sie die Akkus in kühler und gut belüfteter Umgebung bei einer Temperatur von 10°C ... 28°C. Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl zu niedrige als auch zu hohe Temperaturen der Akkus und agieren entsprechend. Zu niedrige Temperaturen können das Starten des Ladevorgangs verhindern, was zu einem irreparablen Schaden des Akkus führen kann. Ein Temperaturanstieg des Akkupacks kann zum Auslaufen oder sogar zu dessen Entzündung oder Explosion führen.

- Überschreiten Sie nicht den Ladestrom, da sich der Akku sonst "aufblähen" kann. „Aufgeblähte“ Akkupacks dürfen nicht mehr verwendet werden.

- Laden oder verwenden Sie die Akkus nicht bei extremen Temperaturen. Dies kann zu einer Verringerung der Lebensdauer dieser führen. Halten Sie sich immer an die empfohlene Arbeitstemperatur. Entsorgen Sie die Akkus nicht im Feuer.

- Li-Ion Zellen sind empfindlich gegen mechanische Einwirkung und Beschädigung von außen. Dies kann zur dauerhaften Beschädigung und sogar Entzündung oder Explosion führen. Jegliche Störung

der Struktur des Li-Ion Akkus kann zu einer Beschädigung führen, was eine Entzündung oder Explosion mit sich bringen kann. Ebenso kann es zum Brand oder einer Explosion kommen, wenn die beiden Pole "+" und "-" kurzgeschlossen werden.

- Tauchen Sie Li-Ion Akkus nicht in Flüssigkeiten und lagern Sie diese nicht in feuchter Umgebung.
- Kommen Sie mit dem Elektrolyt des Lithium-Ionen Akkus mit Augen oder Haut in Kontakt, spülen Sie die Stellen mit viel Wasser aus bzw. ab und suchen Sie umgehend einen Arzt auf. Schützen Sie die Akkus vor nicht sachgemäßer Verwendung durch unautorisierte Personen oder Kinder.
- Bemerken Sie Veränderungen des Lithium-Ion Akkus, z.B. Farbveränderungen, Aufblähen, überhöhte Temperatur, stoppen Sie den Gebrauch. Li-Ion Akkus, die mechanisch beschädigt, überladen oder tiefentladen sind, sind unbrauchbar.
- Jegliche fehlerhafte Anwendung führt zu einem permanenten Schaden des Akkus und kann zu einer Entzündung führen. Der Verkäufer oder Hersteller haftet nicht für Schäden, welche auf unsachgemäße Behandlung des Li-Ion Akkupack zurückzuführen sind.

## 7 Reinigung und Instandhaltung



### NOTE!

Wenden Sie nur Instandhaltungsmethoden an, die in dieser Anleitung aufgeführt sind.

Das Gehäuse mit einem weichen feuchten Tuch und Allzweckreiniger säubern. Verwenden Sie keine Lösungsmittel oder andere Reinigungsmittel, welche das Gehäuse zerkratzen könnten (Puder, Pasten).

Die Elektronik des Messgerätes benötigt keine Wartung.

## 8 Lagerung

Im Fall einer Lagerung des Gerätes muss folgendes eingehalten werden:

- Trennen Sie alle Messleitungen vom Gerät.
- Stellen Sie sicher, dass Gerät und Zubehör trocken sind.
- Entfernen Sie die Batterien während gesamten Lagerzeit.
- Die Lagertemperatur muss den Angaben in den technischen Daten entsprechen.
- Um ein komplette Entladung der Batterien zu verhindern, laden Sie diese von Zeit zu Zeit.

## 9 Zerlegen und Entsorgen

Ausgediente Elektronik und elektronisches Zubehör darf nicht zusammen mit gewöhnlichem Hausmüll gesammelt werden, sondern muss getrennt gehalten werden.

Bringen Sie diese zu den gesetzlich vorgeschriebenen Sammelstellen für elektrisches und elektronisches Zubehör.

Zerlegen Sie die Geräte nicht in Einzelteile, bevor Sie es zum Entsorgen bringen.

Halten Sie die vorgeschriebenen Bestimmungen zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien und Akkus ein.

## 10 Technische Daten

⇒ Die Abkürzung "m.v.", welche in den Angaben zur Messunsicherheit verwendet wird, bedeutet „bezogen auf den gemessenen Wert“.

Die angegebenen Werte der Messunsicherheiten in der Tabelle beziehen sich auf Messungen mit bidirektionalem Messstrom und auf den Durchschnittswert des Messergebnisses nach der Formel:

$$R = \frac{R_F + R_R}{2}, \text{ wobei } R_F - \text{Widerstand in Stromrichtung "vorwärts" und } R_R - \text{Widerstand in Stromrichtung "rückwärts" bedeutet. Für Messungen mit unidirektionalem Stromfluss wird keine Genauigkeit angegeben.}$$

### Widerstandsmessung von ohmschen und induktiven Objekten

Bereich	Auflösung	Ungenauigkeiten *	Messstrom/Messspannung **
0 $\mu\Omega$ ...999.9 $\mu\Omega$	0.1 $\mu\Omega$	$\pm(0.25\% \text{ m.v.} + 2 \text{ Digits})$	10 A (20 mV)
1.0000 m $\Omega$ ...1.9999 m $\Omega$	0.0001 m $\Omega$		10 A (200 mV)
2.000 m $\Omega$ ...19.999 m $\Omega$	0.001 m $\Omega$		10 A / 1 A (2 V / 200 mV)
20.00 m $\Omega$ ..199.99 m $\Omega$	0.01 m $\Omega$		1 A / 0.1 A (2 V / 200 mV)
200.0 m $\Omega$ ...999.9 m $\Omega$	0.1 m $\Omega$		0,1 A (2 V)
1.0000 $\Omega$ ...1.9999 $\Omega$	0.0001 $\Omega$		10 mA (2 V)
2.000 $\Omega$ ...19.999 $\Omega$	0.001 $\Omega$		1 mA (2 V)
20.00 $\Omega$ ...199.99 $\Omega$	0.01 $\Omega$		
200.0 $\Omega$ ...1999.9 $\Omega$	0.1 $\Omega$		

\* - Für Messungen an induktiven Objekten im Schnellmodus:  $\pm(2\% \text{ m.v.} + 2 \text{ Digits})$

\*\* - Gilt für Messungen an Widerständen, für Messungen an induktive Objekten Ausgangsspannung  $\leq 10 \text{ V}$

### Widerstandsmessungen in 50 Hz oder 60 Hz Netzen

Signal/Rauschen Verhältnis	Zusätzliche Ungenauigkeit	Signale
$N \geq 0.02$	-	-
$0.02 > N \geq 0.004$	1%	
$N < 0.004$	Keine Angabe	 + 

## Weitere technische Daten:

- a) Isolierklasse..... doppelt, gemäß EN 61010-1  
b) Messkategorie ..... III 600 V gemäß EN 61010-2-030



### ACHTUNG!

Bei Verwendung von 10 m oder 25 m Messleitungen mit Krokodilklemme gilt - CAT III 50 V.

- c) Schutzart gemäß EN 60529.....bei geschlossenem Gehäuse – IP67  
Bei geöffnetem Gehäuse, mit Batterieversorgung und angeschlossenen Messleitungen – IP54  
Bei geöffnetem Gehäuse, unter Netzversorgung und/oder ohne Messleitungen – IP40
- d) Schutz gegen externe Spannungen ..... bis zu 600 Vac für 10 s
- e) Spannungsversorgung..... Li-Ion Akkumulatoren 7.2 V 8.8 Ah
- f) Spannungsversorgung des Ladegerätes ..... 90 V..265 V/50 Hz..60 Hz, 2 A
- g) Akkuladezeit ..... ca. 3,5 Stunden
- h) Anzahl der Messungen (Widerstands Objekte) mit 10A Messstrom bei Versorgung mit Akku.....  
.....700..800, abhängig von der Umgebungstemperatur
- i) Maximaler Leitungswiderstand für 10A Messstrom .....300 mΩ
- j) Genauigkeit der Messstromeinstellung: ..... ±10%
- k) Dauer der Widerstandsmessungen:  
Widerstandsobjekt und bidirektionaler Stromfluss ..... 3 s  
Induktives Objekt, abhängig von der Widerstands- u. Induktivkomponente ..... 5 s oder mehr
- l) Abmessungen .....318 mm x 257 mm x 152 mm
- m) Gewicht ..... ca. 3,5 kg
- n) Arbeitstemperatur .....-10°C...+50°C
- o) Arbeitstemperatur Ladegerät ..... 0°C...+45°C
- p) Lagertemperatur .....-20°C...+60°C
- q) Luftfeuchtigkeit .....20%...90%
- r) Referenztemperatur..... +23°C ± 2°C
- s) Referenzluftfeuchtigkeit ..... 40%..60%
- t) Höhe (über NN): ..... <2000 m
- u) Temperaturkoeffizient ..... ±0.01% des digitalen Wertes / °C ±0.1 Digits / °C
- v) Zeiten bis AUTO-OFF ..... 5..45 Minuten oder AUS, einstellungsabhängig
- w) TFT Display ..... 800x480 Pixel
- x) Standardschnittstellen ..... USB, LAN
- y) Qualitätsnormen ..... entwickelt und hergestellt gemäß ISO 9001
- z) EMC Produktanforderungen (Emission für den Industriebereich) gemäß: .....  
.....EN 61326-1 und EN 61326-2-2



Der LAN-Anschluss kann zur Verbindung mit externen Systemen verwendet werden. Diese Funktion ist optional erhältlich.

# 11 Zubehör

Die aktuelle Zubehörliste finden Sie auf der Website des Herstellers.

## 11.1 Lieferumfang

Folgende Komponenten sind im Standardzubehör des Herstellers enthalten:

- MMR-650 Messgerät
- 3 m zwei Leiter Kabel U1I1 – **WAPRZ003DZBBU11**
- 3 m zwei Leiter Kabel U2I2 – **WAPRZ003DZBBU2I2**
- Kelvin Krokodilklemme (2 St.) – **WAKROKELK06**
- Doppelspitze Kelvinsonde mit Bananenbuchse (2 St.) – **WASONKEL20GB**



### ACHTUNG!

Die Kelvin-Messspitze im rechten Winkel auf die Oberfläche drücken, da sonst sie beschädigt werden kann..

- Temperatursonde ST-3 – **WASONT3**
- Netzleitung – **WAPRZ1X8BLIEC**
- Messgerät- und Zubehörtasche L11 – **WAFUTL11**
- USB Kabel – **WAPRZUSB**
- Li-Ion-Akku 7,2 V – **WAAKU27**
- Bedienungsanleitung
- Werkskalibrierzertifikat

## 11.2 Zusätzliches Zubehör

Zusätzlich sind folgende Artikel, welche nicht im Standardzubehör des Messgerätes enthalten sind, beim Hersteller oder Distributor erhältlich:

### WAPRZ010DZBKEL



- 10 m Kabel mit Krokodilklemme

### WAZACKEL1



- Kelvinklemme mit 2,6 m zwei Leiter Kabel

### WAPRZ025DZBKEL



- 25 m Kabel mit Krokodilklemme

### WAPRZRJ45



- LAN Kabel

### WASONKEL20GB2



- Doppelspitze Kelvinsonde mit Bananenbuchse – dicke Spitzen

### WAADAD2



- USB-Drucker für Berichte / Codes, tragbar

### WANAKD2BAR



- Farbband für D2-Drucker (SATO)
- Kalibrierzertifikat mit Akkreditierung

### WASONT1



- Temperatursonde ST-1

### WAADACK2D



- USB-Barcode-Leser, 2D, USB

### WANAKD2



- SATO Druckerpapierband (geklebt)

## 12 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

### SONEL S.A.

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polen

tel. +48 74 858 38 60

fax +48 74 858 38 09

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

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



### ACHTUNG!

Service-reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

## AUFZEICHNUNGEN

# SYMBOLE, DIE DAS MESSGERÄT AUSGIBT



Speicher



Einstellungen



Zurück zum Hauptmenü



Hilfe



Hinzufügen eines Kunden, Objektes oder Messpunktes



Suchen nach Objekt oder Messpunkt



Ansicht des Kundenobjektes



Bearbeiten von Kunden-Objekt- oder Messpunktdaten



Löschen mit Display-Keyboard



Löschen eines Messpunktes, Objektes oder Kunden



Messmodus



Aufnahmemodus



Einstellungen Messungen



Speichern



Bericht drucken



Temperaturmessung, Referenztemperatur



Graphische Darstellung der Messergebnisse im Diagramm



Abbrechen



Wi-Fi Signalstärke



Strombegrenzung aktiv



Messleitungen vertauscht



Hohe Störeinflüsse erkannt. Messung mit zusätzlicher Ungenauigkeit durchführbar



Hohe Störeinflüsse erkannt. Messung mit undefinierter Ungenauigkeit durchführbar



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



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

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