



MicroOhm 10A

MI 3250

Bedienungsanleitung

Version 1.0, Code-Nr. 20 751 964

Vertriebspartner:

Hersteller:

METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
1354 Horjul
Slowenien
Website: <http://www.metrel.si>
E-Mail: metrel@metrel.si



Die Kennzeichnung auf Ihrem Gerät bestätigt, dass das Gerät die Anforderungen der Europäischen Union hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit erfüllt.

© 2011 METREL

Diese Veröffentlichung darf weder vollständig noch teilweise in irgendeiner Form reproduziert oder verwendet werden, solange METREL keine schriftliche Genehmigung erteilt hat.

Inhalt

1	Allgemeine Beschreibung	5
1.1	Eigenschaften	5
2	Sicherheits- und Bedienhinweise	6
2.1	Warnungen und Hinweise	6
2.2	Akkumulatoren und Ladevorgang	8
2.2.1	Neue oder längere Zeit unbenutzte Akkus	9
2.3	Standards und Normen	10
3	Gerätebeschreibung	11
3.1	Bedienfeld	11
3.2	Anschlüsse und Deckel des Akkufachs	12
3.2.1	Anschlüsse für die Prüfleitungen	12
3.2.2	Anschlüsse (rechts)	13
3.2.3	Anschlüsse (links)	14
3.3	Zubehör	15
3.4	Display	16
3.4.1	Messergebnis-Fenster	16
3.4.2	Messeinstellungs-Fenster	17
3.4.3	Meldungen	17
3.4.4	Akku- und Zeitanzeige	18
3.4.5	Hintergrundbeleuchtung	18
4	Hauptmenü	19
4.1	Hauptmenü des Messgeräts	19
4.2	Speicher	20
4.2.1	Speichern von Messergebnissen	20
4.2.2	Auslesen von Ergebnissen	21
4.2.3	Ergebnisse löschen	22
4.2.4	Löschen des gesamten Speicherinhalts	22
4.3	Menü Einstellungen	23
4.3.1	Sprachauswahl	23
4.3.2	Auswahl der Kommunikation	23
4.3.3	Datum und Uhrzeit einstellen	24
4.3.4	Kontrast:	24
4.3.5	Temperaturkompensierung	25
4.3.6	Grenzwerte einstellen	27
4.3.7	Geräte-Info	27
4.4	Menü Hilfe	28
5	Messung	29
5.1	Vierdraht-Messverfahren (Kelvinmessung)	29
5.2	Widerstandsmessung	30
5.2.1	Einzelmodus	31
5.2.2	Fortlaufender Modus	31
5.2.3	Automatischer Modus	32
5.2.4	Induktiver Modus	33
6	Kommunikation	34
7	Wartung	35
7.1	Reinigung	35

7.2	Regelmäßige Kalibrierung	35
7.3	Servicearbeiten	35
8	Technische Spezifikationen	36
8.1	Widerstandsmessung	36
8.2	Messparameter	37
8.3	Allgemeine Angaben	37

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Eigenschaften

Das **MicroOhm 10A (MI 3250)** ist ein tragbares Messgerät (Gewicht 2,8 kg) für bidirektionale, geringe Widerstände und bedient sich des **Vierdraht-Messverfahrens (Kelvinmessung)** zur Messung geringer Widerstände von:

- Schaltern
- Relais
- Steckern
- Sammelschienen
- Stromverteiler-Kabelverbindungen
- Motor- und Generatorwicklung
- Stromtransformatoren
- Leistungsspulen
- Schienenstöße
- Draht- und Kabelwiderstände
- Schweißverbindungen.

Das Gerät kann über die normale Stromversorgung oder über einen wiederaufladbaren Akku versorgt werden.

Es wurde auf Grundlage der umfassenden Kenntnisse und Erfahrungen, die wir uns durch langjähriges Arbeiten auf diesem Sektor angeeignet haben, konzipiert und hergestellt.

Die Funktionen des Messgeräts **MicroOhm 10A** sind:

- Widerstandsmessung (Vierdraht-Messverfahren bzw. Kelvinmessung)
- Messung mit hoher Auflösung (**24-Bit Σ - Δ ADC**);
- **Automatische oder manuelle Messbereichseinstellung**
- Großer Messbereich (0,1 $\mu\Omega$... 2 k Ω);
- Verstellbarer Prüfstrom (1 mA ... 10 A);
- Temperaturkompensierung;
- Obere und untere Grenzwerte;
- Automatische Eliminierung der thermischen Wirkung von **EMF**;
- Vier verschiedene Messmodi (einzeln, fortlaufend, induktiv, automatisch);
- USB- und RS232-Kommunikation;
- Hohe Überspannungskategorie **KAT IV / 300 V**.

Eine **320x240**-Pixel-Matrix-LCD bietet leicht lesbare Messergebnisse und ein einfaches Erkennen aller weiteren dazugehörigen Parameter.

Der Betrieb ist intuitiv und klar und gibt dem Benutzer die Möglichkeit, das Instrument ohne spezielle Schulungen zu verwenden (einzig diese Bedienungsanleitung sollte gelesen und verstanden werden).

Die Prüfergebnisse können im Gerät gespeichert werden. Dank der im Lieferumfang enthaltenen **PC-Software HVLink PRO** ist das Übertragen der Messergebnisse auf den PC für Analysen und zum Ausdrucken möglich.

2 Sicherheits- und Bedienhinweise

2.1 Warnungen und Hinweise

Um ein Höchstmaß an Bediener-sicherheit bei den verschiedenen Prüfungen und Messungen zu gewährleisten, empfiehlt Metrel, dass die MicroOhm 10A-Messgeräte immer in gutem Zustand und unbeschädigt verwendet werden. Befolgen Sie folgende allgemeine Warnhinweise, wenn Sie das Gerät verwenden:

- Das Symbol  auf dem Gerät bedeutet „Lesen Sie die Bedienungsanleitung besonders aufmerksam!“ Eine Bedieneraktion ist erforderlich.
- Wird das Gerät nicht wie in diesem Handbuch vorgesehen verwendet, kann der Schutz, den es bietet, beeinträchtigt werden.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch sorgfältig durch, da es anderenfalls zu Gefahren für den Bediener, das Messgerät oder die zu prüfenden Anlagen kommen kann.
- Verwenden Sie weder das Gerät noch die Zubehörteile, wenn Sie einen Schaden feststellen.
- Sehen Sie alle allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen vor, um jegliche Gefahr eines elektrischen Schlages beim Arbeiten mit gefährlichen Spannungen zu vermeiden.
- Verwenden Sie das Messgerät keinesfalls bei Spannungen über 300 V!
- Instandhaltungs- und Rekalibrierungsmaßnahmen dürfen nur von fachkundigem und autorisiertem Personal durchgeführt werden.
- Verwenden Sie nur Standard- oder optionale Zubehörteile von Ihrem Vertriebspartner.
- Beachten Sie, dass ältere Zubehörteile und einige der neuen optionalen Zubehörteile für Prüfungen, die mit diesem Messgerät kompatibel sind, ausschließlich die Überspannungskategorie KAT II / 300 V erfüllen. Daher beträgt die höchst zulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen und der Masse 300 V.
- Das Messgerät wird mit wiederaufladbaren Ni-Cd- oder Ni-MH-Akkus geliefert. Diese Batterien dürfen nur durch solche ersetzt werden, die mit den Angaben des Schilds am Akkufach oder mit den Angaben in diesem Handbuch übereinstimmen. Verwenden Sie keine Standard-Alkali-Mangan-Batterien, wenn der Spannungsversorgungsadapter angeschlossen ist, da diese sonst explodieren können.
- In diesem Messgerät besteht eine gefährliche Spannung. Trennen Sie alle Prüflleitungen, das Netzkabel und schalten Sie das Messgerät aus, wenn Sie das Akkufach öffnen.
- Sorgen Sie dafür, dass alle üblichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um elektrische Schläge an elektrischen Anlagen zu vermeiden.

 Warnungen für Messfunktionen:**Widerstandsmessung und Messung bei Vorliegen von Induktionsspannung**

- Widerstandsmessungen sollten nur an stromlosen Objekten vorgenommen werden
- Berühren Sie das Prüfobjekt nicht, solange es nicht vollständig entladen ist. Es besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages.
- Die automatische Entladung nach einer Widerstandsmessung an einem Objekt mit Induktionsspannung vollzieht sich nicht unmittelbar.
- Bei einem Prüfobjekt mit Induktionsspannung kann an den Anschlüssen eine gefährliche Spannung auftreten.
- Schließen Sie die Prüfanschlüsse niemals an externe Spannungsquellen mit mehr als 300 V (DC oder AC), um Schäden am Prüfgerät zu vermeiden.

Allgemeines

- Die Warnung  erscheint auf dem Display und die Widerstandsprüfung wird nicht durchgeführt, wenn die zwischen den Anschlüssen erfasste Spannung größer als 8 V (AC oder DC) ist. Wenn an allen Anschlüssen die gleiche Spannung anliegt, wird keine Warnung ausgegeben.
- Ist ein Grenzwert eingerichtet, wird die Meldung PASS / FAIL ausgegeben. Wählen Sie geeignete Grenzwerte für die Bewertung von Messergebnissen.

2.2 Akkumulatoren und Ladevorgang

Das Messgerät kann mit sechs Alkali-Mangan-Batterien oder sechs Ni-Cd- bzw. Ni-MH-Akkus betrieben werden. Die nominelle Betriebsdauer gilt für Batterien mit einer Kapazität von 3500 mAh.

Der Ladezustand der Batterien/Akkus wird immer oben rechts im Display angegeben.

Falls der Ladezustand zu gering ist, wird dies wie in Abbildung 2.1 dargestellt.



Abbildung 2.1: Batterieladezustand zu gering

Der Akku wird jedes Mal, wenn die Stromversorgung an das Messgerät angeschlossen wird, aufgeladen. Die Netzeingangsdose wird in Abbildung 2.2 dargestellt. Interne Schaltkreise steuern den Ladevorgang, so dass eine maximale Lebensdauer des Akkus sichergestellt wird.



Abbildung 2.2: Netzeingang

Das Messgerät erkennt die angeschlossene Stromversorgung automatisch und beginnt den Ladevorgang.

Symbole:

	Anzeige des Ladevorgangs
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

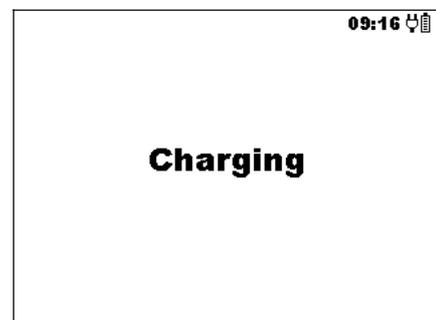


Abbildung 2.3: Anzeige beim Laden

- ❑  Wenn das Messgerät an eine Anlage angeschlossen wird, kann im Akkufach des Geräts eine gefährliche Spannung anliegen. Trennen Sie alle Messzubehöerteile vom Gerät und schalten Sie es aus, bevor Sie die Akkus/Batterien austauschen oder das Akkufach öffnen.
- ❑ Stellen Sie sicher, dass die Akkus korrekt eingesetzt wurden, da das Messgerät sonst nicht funktioniert und die Akkus entladen werden können.
- ❑ Falls das Gerät über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sind alle Akkus aus dem Akkufach zu entfernen.
- ❑ Es können Alkali-Mangan-Batterien oder wiederaufladbare Ni-Cd- bzw. Ni-MH-Akkus verwendet werden. Metrel empfiehlt jedoch ausschließlich den Gebrauch von Akkus mit einer Kapazität ab 3500 mAh.
- ❑ Versuchen Sie Alkali-Mangan-Batterien keinesfalls wiederaufzuladen.

2.2.1 Neue oder längere Zeit unbenutzte Akkus

Bei neuen oder längere Zeit unbenutzten (länger als drei Monate) Akkus kann es zu unvorhergesehenen chemischen Prozessen während des Ladevorgangs kommen. Die Ni-MH- und Ni-Cd-Akkus können von diesen Prozessen beeinträchtigt werden (Memory-Effekt). Daher kann die Betriebsdauer nach den ersten Ladevorgängen beträchtlich verringert sein.

Hierfür empfiehlt Metrel folgende Vorgehensweise, um die Lebensdauer der Akkus zu verlängern:

Vorgehensweise	Hinweise
➤ Laden Sie den Akku vollständig auf.	Minimum 6 Stunden (3500 mAh) mit dem integrierten Ladegerät.
➤ Entladen Sie den Akku vollständig.	Dies ist möglich, indem Sie das Gerät solange verwenden, bis es vollständig entladen ist.
➤ Wiederholen Sie diesen Lade-/Entladevorgang mindestens 2-4 Mal.	Vier Durchläufe werden empfohlen, um die normale Lebensdauer des Akkus zu erreichen.

Hinweise:

- ❑ Das Ladegerät innerhalb des Messgeräts ist ein Reihen-Ladegerät. Das bedeutet, dass die die Akkus während des Ladevorgangs in Reihe geschaltet sind. Die Akkus müssen daher einander entsprechen (gleicher Ladezustand, gleicher Typ und gleiches Alter).
- ❑ Wenn ein Akku von dem anderen abweicht, führt dies zu einer ungleichmäßigen Ladung und zu einer inkorrekten Entladung während der Verwendung des gesamten Akkupacks (Erhitzung des Akkupacks, beträchtlich reduzierte Betriebsdauer, vertauschte Polarität des defekten Akkus, ...).
- ❑ Wenn nach mehreren Lade- und Entladevorgängen keine Verbesserung eintritt, muss jeder einzelne Akku geprüft werden (Akkuspannungen vergleichen, Prüfen in einem Ladegerät etc.). Einer der Akkus kann beschädigt sein.
- ❑ Die oben beschriebenen Effekte sind nicht zu verwechseln mit dem normalen Abnehmen der Akkulaufzeit. Ein Akku büßt auch bei ständigem Laden/Entladen an Kapazität ein. Die Abnahme der Akkukapazität nach einer Anzahl von Ladezyklen hängt vom jeweiligen Akkutyp ab. Informationen hierzu erhalten Sie in den technischen Spezifikationen der Akkuhersteller.

2.3 Standards und Normen

Das Messgerät MicroOhm 10A wurde unter Beachtung folgender Regelungen hergestellt und geprüft:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

EN 61326 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen
Klasse A

Sicherheit (LVD)

EN 61010-1 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61010-031 Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum Messen und Prüfen

Hinweis:

Funkfrequenzgeschützt (Feldstärke: 10V/m, Modulation: AM, 80%, 1 kHz)

Strombereich	Betriebsbedingungen	Störung > 0,25 %	Störung < 0,25 %
1mA	Messbereich 2kΩ	100 MHz ÷ 500 MHz	500 MHz ÷ 1 GHz

Hinweis zu EN- und IEC-Standards:

- Der Text dieses Handbuchs bezieht sich u.a. auf europäische Standards. Alle Standards nach dem Muster EN 6XXXX (z.B. EN 61010) entsprechen den IEC-Standards mit derselben Nummer (IEC 61010) und weichen nur in den geänderten Teilen ab, wo es von der europäischen Harmonisierung der Normen verlangt wurde.

3 Gerätebeschreibung

3.1 Bedienfeld

Das Bedienfeld ist unten in Abbildung 3.1 abgebildet.



Abbildung 3.1: Hauptbedienfeld

Legende:

1	START / STOP	Beginnt und beendet die Messung.
2	EIN / AUS	Schaltet das Gerät ein oder aus. <i>Das Gerät schaltet sich 15 Minuten nach dem letzten Drücken einer Taste selbst aus.</i>
3	MEM	Speichern / Auslesen / Löschen aller Prüfergebnisse im Gerätespeicher.
4	SELECT	Taste zum Aufrufen der ausgewählten Funktionen und Einstellung der Parameter.
5, 6	□ □	Taste zur Auswahl der darunter oder darüber stehenden Option.
7, 8	□ □	Tasten zur Erhöhung oder Senkung des ausgewählten Parameters.
9	ESC	Taste zum Verlassen des ausgewählten Modus.
10	BELEUCHTUNG	Taste zum EIN- und AUS-Schalten der Hintergrundbeleuchtung des Displays. Zurücksetzen des Messgeräts (Taste mindestens 3 s gedrückt halten).

3.2 Anschlüsse und Deckel des Akkufachs

Das Messgerät MicroOhm 10A hat folgende Anschlüsse:

- Vier Bananenstecker-Buchsen zum Anschluss der Prüflleitungen (Abbildung 3.2),
- Netzsteckereingang zum Anschluss des Netzkabels (Abbildung 3.3),
- Kommunikationsanschlüsse (USB und RS232) (Abbildung 3.3),
- Deckel des Akkufachs (Abbildung 3.4).

3.2.1 Anschlüsse für die Prüflleitungen

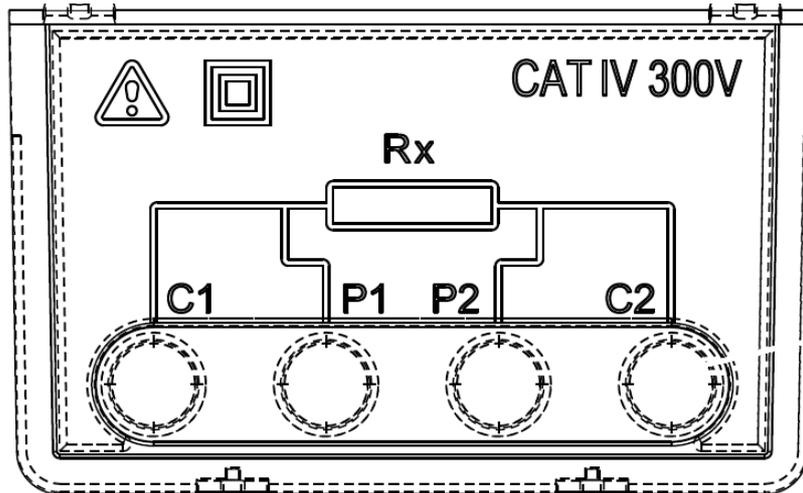


Abbildung 3.2: Anschlüsse für die Prüflleitungen

Legende:

1	C1	Stromanschlüsse	Mess-Eingänge/-Ausgänge
2	C2		
3	P1	Spannungsanschlüsse	
4	P2		

Warnung!

- ❑ Die höchstzulässige externe Spannung zwischen den Prüfanschlüssen und der Masse beträgt 300 V.
- ❑ Die höchstzulässige externe Spannung zwischen den Prüfanschlüssen beträgt 300 V.
- ❑ Nur Original-Prüfzubehör verwenden.

3.2.2 Anschlüsse (rechts)



Abbildung 3.3: Kommunikation und Netzanschluss

Legende:

1	RS232-Anschluss	RS232-Anschluss zur Kommunikation mit PC. Druckeranschluss.
2	USB-Anschluss	USB-Anschluss (1.1) zur Kommunikation mit PC.
3	Netzspannungseingang	Netzspannungsversorgung des Geräts und Spannungsversorgung des Akkuladegeräts.

Warnung!

- ❑ Die höchstzulässige Spannung zwischen L-N (Netzspannungseingang) beträgt 300 V (KAT II).
- ❑ Nur Original-Prüfzubehör verwenden.

3.2.3 Anschlüsse (links)

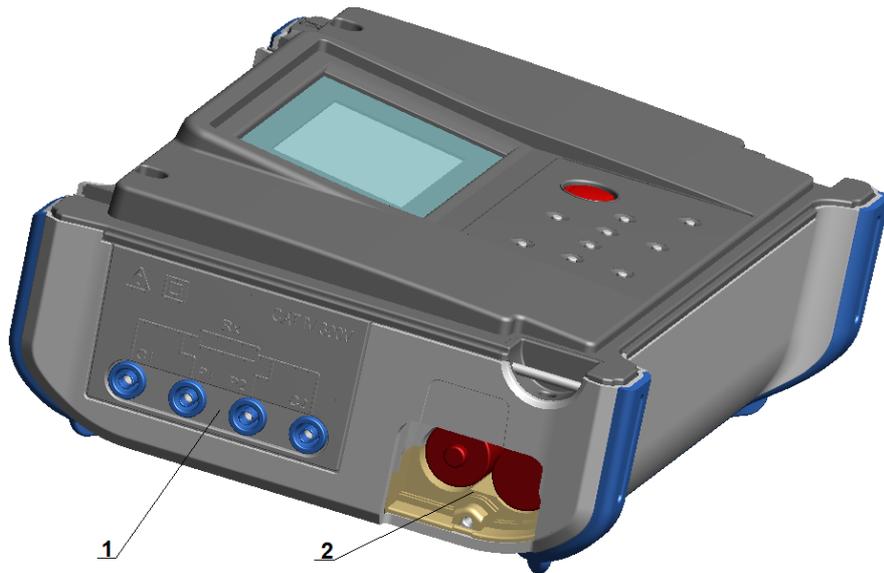


Abbildung 3.4: Messeingänge/-ausgänge und Akkufach

Legende:

-
- 1 Messeingänge/-ausgänge
 - 2 Akkufach
-

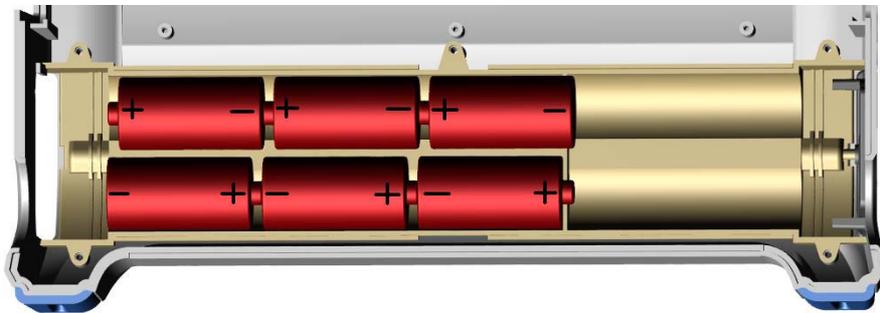


Abbildung 3.5: Korrekt eingesetzte Batterien/Akkus

Warnung!

- ❑ Wenn das Messgerät an eine Anlage angeschlossen ist, kann im Akkufach eine gefährliche Spannung bestehen!
- ❑ ⚠ Trennen Sie alle Prüfleitungen, das Netzkabel und schalten Sie das Gerät aus, wenn Sie das Akkufach öffnen.
- ❑ Stellen Sie sicher, dass die Batterien/Akkus in Übereinstimmung mit den lokalen und nationalen Bestimmungen verwendet und entsorgt werden.

3.3 Zubehör

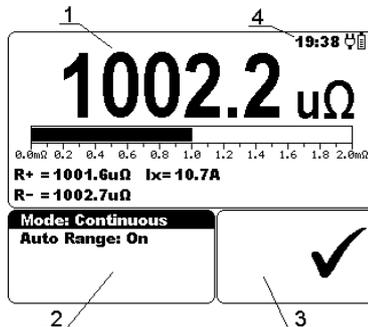
Die Zubehörliste weist Standard- und optionale Zubehörteile auf. Optionale Zubehörteile können auf Anfrage geliefert werden. Für Standardkonfigurationen und Optionen siehe beigefügte Liste, setzen Sie sich mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung oder besuchen Sie die Homepage von METREL: <http://www.metrel.si>.



Abbildung 3.6: Standardmäßiger Lieferumfang des Geräts

- Messgerät MI 3250 MicroOhm 10A
- Stromprüfleitungen mit Krokodilklemme, 2,5 m; 2,5 mm²; 2 Stck (Kelvin)
- Stromprüfleitungen 2,5 m; 2,5 mm²; 2 Stck (rot)
- Spannungsprüfleitungen 2,5 m; 1,5 mm²; 2 Stück (schwarz)
- Krokodilklemmen, 4 Stck (schwarz, rot)
- Prüfköpfe, 2 Stck (schwarz).
- Spannungsversorgungskabel
- NiMH-Akkumulatoren, 3500 mAh, 6 Stck
- RS232-Kabel (seriell)
- USB-Kabel
- Zubehörtasche
- PC-Software HVLink PRO
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat

3.4 Display



1	Messergebnis-Fenster
2	Messeinstellungs-Fenster
3	Meldungen
4	Akku- und Zeitanzeige

Abbildung 3.7: Normale Funktionsanzeige

3.4.1 Messergebnis-Fenster

Das Messergebnis-Fenster zeigt alle relevanten Daten während einer Messkampagne an.

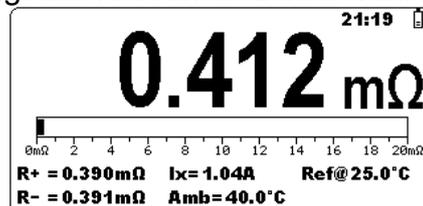


Abbildung 3.8: Messergebnis-Fenster

Der gemessene Widerstand wird in der Mitte des Fensters im größten Schriftgrad angezeigt. Während der Messung wird dieses Ergebnis jeweils nach wenigen Sekunden aktualisiert. Nach Abschluss der Messung wird dieses Ergebnis im Fenster angezeigt, bis eine neue Messung begonnen wird.

Ein Säulendiagramm stellt den gemessenen Widerstand im Vergleich zum Messbereich dar.

R+ zeigt den Widerstand in positiver Richtung an. Während der Messung wird dieses Ergebnis jeweils nach wenigen Sekunden aktualisiert. Nach Abschluss der Messung wird dieses Ergebnis im Fenster angezeigt, bis eine neue Messung begonnen wird.

R- zeigt den Widerstand in negativer Richtung an. Während der Messung wird dieses Ergebnis jeweils nach wenigen Sekunden aktualisiert. Nach Abschluss der Messung wird dieses Ergebnis im Fenster angezeigt, bis eine neue Messung begonnen wird.

Ix zeigt den aktuellen Stromfluss durch den gemessenen Widerstand an. Während der Messung wird dieses Ergebnis jeweils nach wenigen Sekunden aktualisiert. Nach Abschluss der Messung wird dieses Ergebnis im Fenster angezeigt, bis eine neue Messung begonnen wird.

Amb zeigt den Wert der Umgebungstemperatur an, der mit dem Temperaturfühler gemessen oder manuell eingegeben wurde (erscheint, wenn die Temperaturkompensierung eingeschaltet ist).

Ref@ zeigt den Wert der Referenztemperatur an, der manuell eingegeben wurde (erscheint, wenn die Temperaturkompensierung eingeschaltet ist).

Dis: zeigt die Entladezeit an (nur im Induktionsmodus).

3.4.2 Messeinstellungs-Fenster

Das Einstellungsfenster erlaubt es dem Benutzer die Messparameter zu ändern.



Abbildung 3.9: Einstellungsfenster

Mode gibt dem Benutzer die Möglichkeit, den gewünschten Messmodus einzustellen. Folgende Modi können gewählt werden: *einzel*n, *automatisch*, *fortlaufend* und *induktiv*. Weitere Angaben in Kapitel 5.2.

Auto Range gibt dem Benutzer die Möglichkeit, die automatische Messbereichsauswahl zu aktivieren oder zu deaktivieren.

Range gibt dem Benutzer die Möglichkeit, den gewünschten Messbereich auszuwählen. Es kann zwischen den folgenden Bereichen gewählt werden: 2 mΩ, 20 mΩ, 200 mΩ, 2 Ω, 20 Ω, 200 Ω, 2 kΩ.

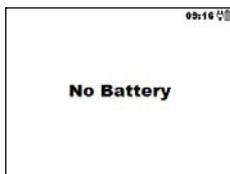
Current gibt dem Benutzer die Möglichkeit, Stromwerte zur Widerstandsmessung auszuwählen. Es kann zwischen folgenden Werten gewählt werden: 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1 A, 10 A.

Hinweise:

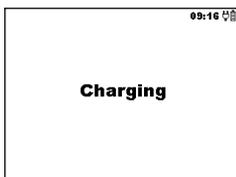
- Im induktiven Modus ist Auto Range immer deaktiviert.
- Beachten Sie, dass der Widerstandsbereich vom gewählten Strom abhängt. Beispiel: bei einer Stromauswahl von 1 A, sind nur die Bereiche 20 mΩ, 200 mΩ und 2 Ω wählbar. Siehe hierzu Tabelle 8.1, um weitere Informationen zu erhalten.

3.4.3 Meldungen

Im Meldungsfenster werden Warnungen und Meldungen angezeigt.



Keine Akkus oder Polarität der Akkus vertauscht.



Akkus werden geladen.



An den Messanschlüssen liegt Hochspannung an.



Messung läuft.



Gerät überhitzt. Messungen deaktiviert.



Die Versorgungsspannung der Batterien reicht nicht aus.



Die Anschlüsse P1, P2, C1 oder C2 sind nicht an das Messgerät angeschlossen oder der erfasste Widerstand ist zu groß.



Der Messstrom und das Messergebnis liegen innerhalb der definierten Grenzwerte.



Der Messstrom liegt außerhalb der definierten Grenzwerte.



Das Messergebnis liegt über dem definierten oberen Grenzwert.



Das Messergebnis liegt unter dem definierten unteren Grenzwert.

3.4.4 Akku- und Zeitanzeige

Diese Anzeige gibt den Ladezustand des Akkus bzw. Netzanschluss an.



Anzeige des Akku-Ladezustands.



Akku schwach.

Der Akku-Ladezustand ist zu schwach für korrekte Messergebnisse. Ersetzen Sie die Batterien oder laden Sie die Akkus auf.



Ladevorgang (wenn externe Spannungsquelle angeschlossen wurde).

08:26

Zeitanzeige (hh:mm).

Hinweis:

- Jedem Messergebnis werden Datum und Zeit zugeordnet.

3.4.5 Hintergrundbeleuchtung

Nachdem das Gerät eingeschaltet wurde, wird die LCD-Hintergrundbeleuchtung automatisch eingeschaltet. Sie kann wieder ausgeschaltet werden, indem die Beleuchtungstaste (☀) geklickt wird.

Hinweis:

- Halten Sie die Beleuchtungstaste (☀) ca. 5 s gedrückt, wenn Sie das Gerät zurücksetzen möchten.

4 Hauptmenü

4.1 Hauptmenü des Messgeräts

Vom Hauptmenü des Messgeräts aus sind vier Optionen auswählbar: Messung, Speicher, Einstellungen und Hilfe (Measurement, Memory Menu, Settings Menu, Help Menu).

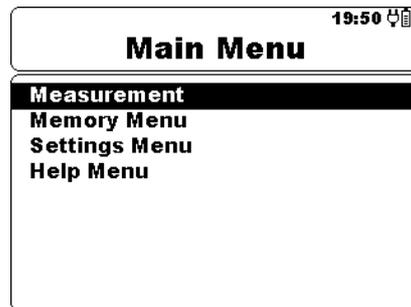


Abbildung 4.1: Hauptmenü des Messgeräts

Tastenbelegung:

▲ ▼	Wählen Sie eines der folgenden Menüs aus: <Measurement> Siehe <i>Kapitel 5.2</i> ; <Memory Menu> Speicherverwaltung, siehe <i>Kapitel 4.2</i> ; <Settings Menu> Geräteeinstellungen, siehe <i>Kapitel 4.3</i> ; <Help Menu> Hilfe, siehe <i>Kapitel 4.4</i> ;
SELECT	Bestätigt die Auswahl.

4.2 Speicher

Die Messergebnisse und alle relevanten Parameter können gespeichert werden. Der Speicherplatz des Messgeräts ist in zwei Ebenen unterteilt: Messobjekt und Ergebniszahl. Die obere Speicherebene für Messobjekte ist für 199 Einträge ausgelegt. Die Anzahl der Messungen pro Messobjekt ist nicht begrenzt.

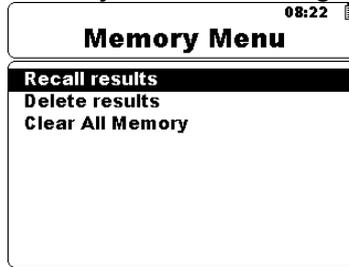


Abbildung 4.2: Speichermenü

4.2.1 Speichern von Messergebnissen

Nach Abschluss einer Prüfung können die Messergebnisse und Parameter gespeichert werden. Durch Drücken der Taste **MEM** gelangt der Benutzer in das Speichermenü.

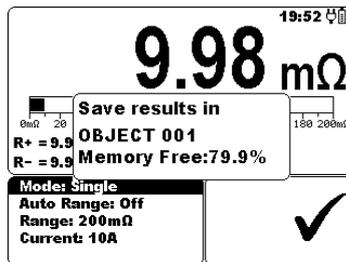


Abbildung 4.3: Menü Speichern

Tastenbelegung:

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Auswahl der Objektnummer.
MEM	Speichert Messergebnisse unter der ausgewählten Objektnummer und kehrt zum Messergebnis-Fenster zurück
ESC	Kehrt ohne Speichern zum Messergebnis-Fenster zurück.

Das Gerät gibt einen Piepton aus, um zu verdeutlichen, dass das Messergebnis erfolgreich gespeichert wurde.

Hinweis:

- Jedes gespeicherte Prüfergebnis weist zudem einen Datums- und Zeitstempel auf (tt:mm:jjjj, hh:mm).

4.2.2 Auslesen von Ergebnissen

Drücken Sie die Taste **SELECT**, wenn Sie zum Menü Auslesen gelangen möchten.

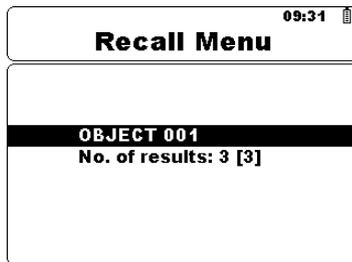


Abbildung 4.4: Menü Auslesen

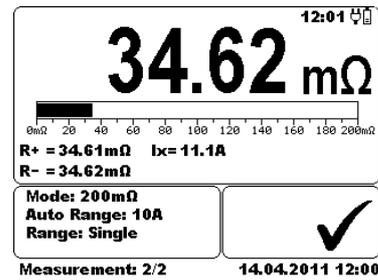


Abbildung 4.5: Aus dem Speicher ausgelesenes Ergebnis

Tastenbelegung im Menü Auslesen

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Zur Auswahl eines der folgenden Elemente [Objekt; Zahl der Ergebnisse].
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Erhöht oder senkt den ausgewählten Parameter.
SELECT	Liest das Ergebnis aus dem gewählten Speicherort aus.
ESC	Keht zurück zum Speicher menü.

Tastenbelegung im Menü Ergebnisse auslesen:

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wechselt zum nächsten gespeicherten Ergebnis unter dem ausgewählten Objekt.
ESC	Keht zurück zum Menü Auslesen .

4.2.3 Ergebnisse löschen

Drücken Sie die Taste **SELECT**, wenn Sie zum Menü Löschen gelangen möchten. Für das ausgewählte Messobjekt können ein einzelnes oder alle Messungen gelöscht werden.

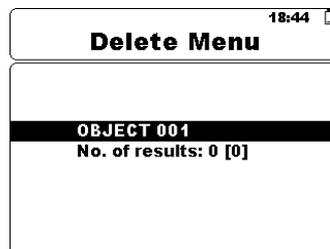


Abbildung 4.6: Für das ausgewählte Messobjekt alle Messungen löschen.

Tastenbelegung im Menü Löschen:

▲ ▼	Zur Auswahl eines der folgenden Elemente [Objekt; Zahl der Ergebnisse].
◀ ▶	Erhöht oder senkt den ausgewählten Parameter.
SELECT	Führt zur Bestätigung des Löschvorgangs.
ESC	Keht zurück zum Speicher menü.

Tastenbelegung im Bestätigungsfenster zum Löschen:

SELECT	Löscht das Ergebnis aus dem gewählten Speicherort.
ESC	Keht zum Menü Löschen ohne Änderungen zurück.

4.2.4 Löschen des gesamten Speicherinhalts

Wenn im Speicher Menü **Clear All Memory** ausgewählt wird, wird der gesamte Speicherinhalt gelöscht.

Tastenbelegung auf dem Bestätigungsfenster zum Löschen des gesamten Speicherinhalts:

SELECT	Löscht den gesamten Speicherinhalt.
ESC	Keht zum Menü Löschen ohne Änderungen zurück.

4.3 Menü Einstellungen

Im Menü Einstellungen können verschiedene Parameter und Einstellungen des Geräts eingesehen oder vorgenommen werden.

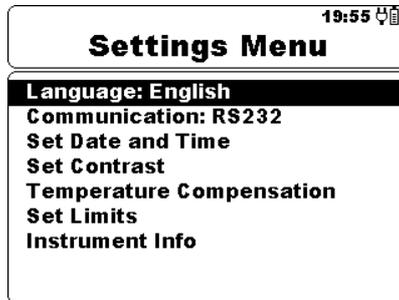


Abbildung 4.7: Menü Einstellungen

Tastenbelegung:

□ □	Wählt die Einstellung, die geändert oder eingesehen werden soll, aus. < Language > Gerätesprache; < Communication > Auswahl des Kommunikationsanschlusses; < Set Date and Time > Datum und Uhrzeit; < Set Contrast > Einstellungen des Display-Kontrasts; < Temperature Compensation > Einstellungen der Temperaturkompensation; < Set Limits > Auswahl der Grenzwerte; < Instrument Info > grundlegende Geräteinformationen;
SELECT	Bestätigt die Auswahl.
ESC	Keht zurück zum Hauptmenü .

4.3.1 Sprachauswahl

Die Gerätesprache kann eingestellt werden.

Tastenbelegung:

□ □	Ändert die Sprachauswahl.
-----	---------------------------

Hinweis:

- Zur Änderung der Sprache ist keine Bestätigung erforderlich.

4.3.2 Auswahl der Kommunikation

Die Kommunikationsanschluss kann eingestellt werden.

Tastenbelegung:

□ □	Wechselt zwischen RS232 und USB.
-----	----------------------------------

Hinweis:

- Zur Änderung des Kommunikationsanschlusses ist keine Bestätigung erforderlich.

4.3.3 Datum und Uhrzeit einstellen

Drücken Sie die Taste SELECT, wenn Sie zum Menü Datum und Uhrzeit gelangen möchten.



Abbildung 4.8: Menü Datum und Uhrzeit

Tastenbelegung:

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wählen Sie den zu ändernden Parameter aus.
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Erhöht oder senkt den ausgewählten Parameter.
SELECT	Bestätigt die Auswahl und kehrt zum Menü Einstellungen zurück.
ESC	Keht ohne Änderungen zum Menü Einstellungen zurück.

Warnung:

- Wenn Sie den Akku entnehmen, gehen die Einstellungen von Zeit und Datum verloren.

4.3.4 Kontrast:

In diesem Menü kann der Kontrast des LCD-Displays eingestellt werden. Drücken Sie die Taste SELECT, wenn Sie zum Menü Kontrast gelangen möchten.

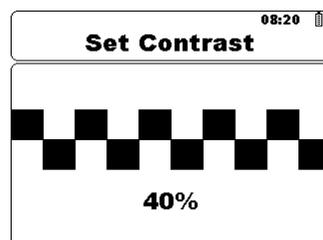


Abbildung 4.9: Menü Kontrast

Tastenbelegung:

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Stellt den Kontrastwert ein.
ESC	Keht zum Menü Einstellungen zurück (Änderungen werden automatisch gespeichert).

Hinweis:

- Wenn Sie das Messgerät in einer kühlen Umgebung nutzen, sollte der Kontrastwert verringert werden.

4.3.5 Temperaturkompensierung

Die Temperaturkompensierung wird verwendet, um den von der Umgebungstemperatur abhängigen Messwiderstand an den Wert anzupassen, den er bei Referenztemperatur aufweisen würde.

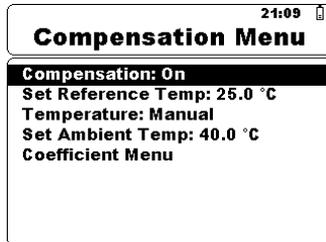


Abbildung 4.10: Menü Kompensierung

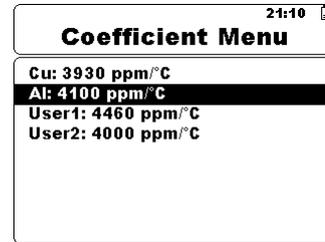


Abbildung 4.11: Menü Koeffizient

Tastenbelegung im Menü Temperaturkompensierung:

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wählen Sie den zu ändernden Parameter aus. < Compensation > Kompensierung einstellen [Ein, Aus]; < Set Reference Temp > Referenztemperaturwert; < Temperature > Umgebungstemperatureinstellung [manuell, Temperaturfühler]; < Set Ambient Temp > Umgebungstemperatur einstellen; < Coefficient Menu > Einstellung des Koeffizienten (siehe Abbildung 4.12);
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Erhöht oder senkt den ausgewählten Parameter.
SELECT	Ruft das Menü Koeffizient auf.
ESC	Keht zum Menü Einstellungen zurück (Änderungen werden automatisch gespeichert).

Tastenbelegung im Menü Koeffizienten:

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wählen Sie den zu ändernden Parameter aus.
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Erhöht oder senkt den ausgewählten Parameter.
ESC	Keht zum Menü Temperaturkompensierung zurück (Änderungen werden automatisch gespeichert).

Widerstandsmessung mit Temperaturkompensierung:

Berechnung der Temperaturkompensierung

$$R_{(ref_temp)} = R_{(amb_temp)} \times \frac{[1 + (\alpha \times ref_temp)]}{1 + (\alpha \times amb_temp)}$$

Legende:

$R_{(ref_temp)}[\Omega]$	Berechneter kompensierter Widerstand für Referenztemperatur.
$R_{(amb_temp)}[\Omega]$	Gemessener Widerstand bei Umgebungstemperatur.
$\alpha[ppm / ^\circ C]$	Temperaturkoeffizient des Messobjekts (Cu, Al..., benutzerdefiniert).
$ref_temp[^\circ C]$	Referenztemperatur, zu welcher der Messwert in Bezug gesetzt wird (benutzerdefiniert).
$amb_temp[^\circ C]$	Mithilfe des Temperaturfühlers gemessene oder benutzerdefinierte Umgebungstemperatur

Beispiel:

$$R_{(amb_temp)} = 118.44m\Omega$$

$$\alpha = 4100ppm/^{\circ}C(Al)$$

$$ref_temp = 25^{\circ}C$$

$$amb_temp = 40^{\circ}C$$

$$R_{(ref_temp)} = R_{(amb_temp)} \times \frac{[1 + (\alpha \times ref_temp)]}{1 + (\alpha \times amb_temp)} = 118.44m\Omega \times \frac{[1 + (4100ppm/^{\circ}C \times 25^{\circ}C)]}{1 + (4100ppm/^{\circ}C \times 40^{\circ}C)} = 112.18m\Omega$$

$$R_{(25^{\circ}C)} = \underline{\underline{112.18m\Omega}}$$

Das Messfenster zeigt den Kompensationswert.

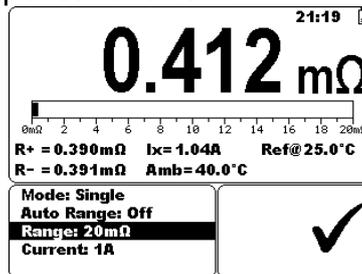


Abbildung 4.13: Kompensationsbeispiel

Diese Tabelle zeigt den Temperaturkoeffizienten verschiedener Werkstoffe bei 20°C (68°F)

Werkstoff	Symbol	Temperaturkoeffizient $\alpha [ppm / ^{\circ}C]$	Widerstandsfähigkeit $[\Omega m]$
Aluminium	Al	4100	$2,82 \times 10^{-8}$
Kupfer	Cu	3930	$1,68 \times 10^{-8}$
Gold	Au	3715	$2,44 \times 10^{-8}$
Eisen	Fe	5671	$1,0 \times 10^{-7}$
Nickel	Ni	5866	$6,99 \times 10^{-8}$
Platin	Pt	3729	$1,06 \times 10^{-7}$
Silber	Ag	3819	$1,59 \times 10^{-8}$
Zink	Zn	3847	$5,90 \times 10^{-8}$

Tabelle 4.1: Temperaturkoeffizient und Widerstandsfähigkeit

4.3.6 Grenzwerte einstellen

Hier kann der Benutzer obere und untere Grenzwerte der Widerstandswerte einstellen. Der gemessene Widerstand wird mit diesen Grenzwerten verglichen. Das Ergebnis wird nur validiert, wenn es innerhalb der eingestellten Grenzwerte liegt.

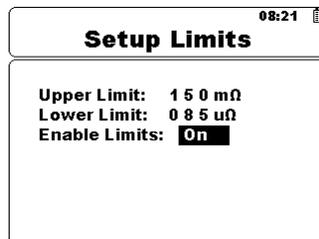


Abbildung 4.14: Menü Grenzwerte einstellen

Tastenbelegung:

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wählen Sie den zu ändernden Parameter aus.
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Erhöht oder senkt den ausgewählten Parameter.
ESC	Keht zum Menü Einstellungen zurück (Änderungen werden automatisch gespeichert).

4.3.7 Geräte-Info

In diesem Menü werden folgende Gerätedaten angegeben:

- Hardware-Version;
- Firmware-Version;
- Seriennummer;
- Kalibrierdatum;

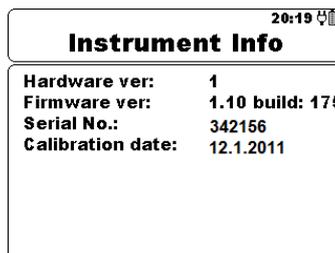


Abbildung 4.15: Geräte-Infofenster

Tastenbelegung:

ESC	Keht zurück zum Menü Einstellungen .
------------	---------------------------------------------

4.4 Menü Hilfe

Das Menü Hilfe zeigt schematische Diagramme an, die illustrieren, wie das Messgerät an verschiedene Prüfobjekte angeschlossen wird.

Tastenbelegung im Menü Hilfe

□ □	Wählt das nächste / vorige Hilfefenster aus.
ESC	Keht zurück zum Menü Einstellungen .

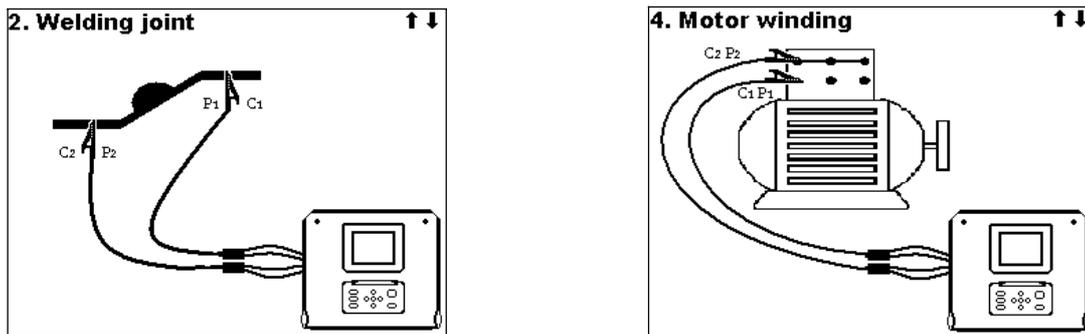


Abbildung 4.16: Beispiele für Hilfefenster

5 Messung

5.1 Vierdraht-Messverfahren (Kelvinmessung)

Wenn Widerstände $<20\ \Omega$ gemessen werden, ist es ratsam, das Vierdraht-Messverfahren anzuwenden (Abbildung 5.1), um höchste Messgenauigkeit zu erzielen. Mithilfe dieses Messverfahrens fließt der Widerstand der Prüfling nicht in die Messung mit ein, wodurch eine Leitungskalibrierung und ein Ausgleich dieser Leitung nicht notwendig sind.

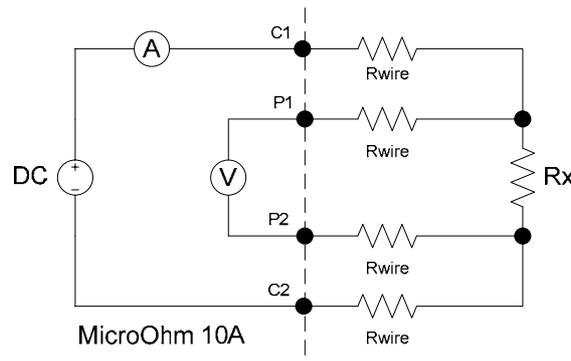


Abbildung 5.1: Vierdraht-Messverfahren (Kelvinmessung)

Der Messstrom fließt über die Prüfköpfe C1 und C2 durch den unbekanntem Widerstand R_x . Die Platzierung dieser Prüfköpfe ist nicht von hoher Bedeutung, sollte jedoch immer außerhalb der Prüfköpfe P1 und P2 liegen. Der Spannungsabfall in R_x wird zwischen P1 und P2 gemessen, welche genau an den Messpunkten platziert werden sollten.

Hinweis bei schlechten Verbindungen:

- Die meisten Messfehler werden durch unzureichende oder unstimmige Anschlüsse des Prüfobjekts verursacht. Es ist daher notwendig, dass der Prüfgegenstand saubere rost- und schmutzfreie Kontakte aufweist. Anschlüsse mit hohen Widerständen verursachen Fehler und hindern den ausgewählten Strom aufgrund des hohen Widerstands im C1 - C2-Kreis korrekt zu fließen.

Hinweis:

- **Laut dem ohmschen Gesetz** gilt, dass ein Strom, der zwischen zwei Punkten durch einen Leiter fließt, sich proportional zur Potentialdifferenz bzw. Spannung zwischen den beiden Punkten und umgekehrt proportional zum Widerstand zwischen den beiden Punkten verhält. Die mathematische Gleichung für diese Beziehung lautet:

$$I[\text{Amper}] = \frac{U[\text{Volt}]}{R[\text{Ohm}]} \Rightarrow R_x = \frac{U[\text{Volt}]}{I[\text{Amper}]}$$

5.2 Widerstandsmessung

Die Prüfung kann vom Messfenster aus gestartet werden. Bevor eine Prüfung durchgeführt wird, können die Parameter (Modus, Messbereich und Strom) geändert werden.

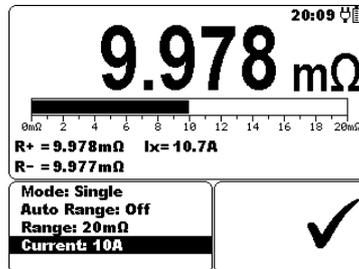


Abbildung 5.2: Menü Widerstand

Prüfparameter für Widerstandsmessungen

Modus	Einzel, automatisch, fortlaufend, induktiv
Automatische Messbereichseinstellung	Aus, Ein
Messbereich	2 mΩ, 20 mΩ, 200 mΩ, 2 Ω, 20 Ω, 200 Ω, 2 kΩ
Strom	10 A, 1 A, 100 mA, 10 mA, 1 mA

Prüfschaltkreise für Widerstandsmessungen

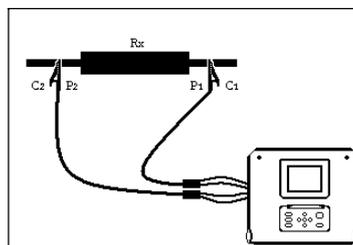


Abbildung 5.3: Widerstandsmessung

Verfahren bei der Widerstandsmessung:

- Wählen Sie die **Mess**funktion aus.
- Stellen Sie die Prüfparameter ein.
- Schließen Sie das Prüfobjekt an das Gerät an (siehe 5.3).
- Drücken Sie die Taste START/STOP zum Beginnen der Messung.
- Drücken Sie die Taste START/STOP erneut zum Beenden der Messung (im fortlaufenden, automatischen oder induktiven Modus).
- Speichern Sie das Ergebnis, indem Sie MEM drücken (optional).

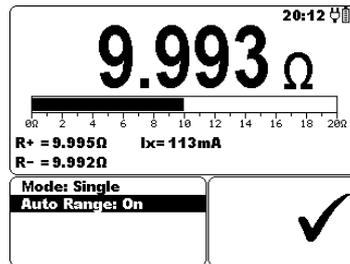


Abbildung 5.4: Beispiel für Widerstandsmessergebnis

Hinweis:

- Beachten Sie mögliche Warnhinweise vor den Messungen.

5.2.1 Einzelmodus

Im Einzelmodus wird eine einzige bidirektionale Messung vorgenommen. Das Messgerät misst dabei den Widerstand in beiden Richtungen (Ausschluss der thermischen Wirkung des EMF). Das angezeigte Messergebnis ist ein Durchschnittswert

$$\left(R = \frac{R_+ + R_-}{2} \right).$$

Der Messbereich und der Stromausgang können automatisch oder manuell eingestellt werden.

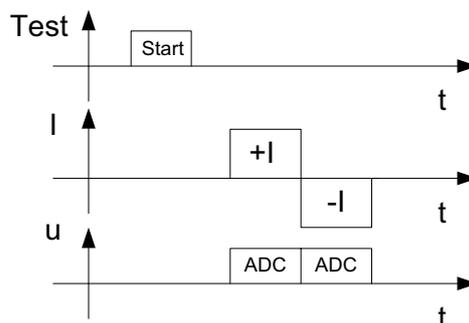
Einzelmessung I/t-Diagramm

Abbildung 5.5: Einzelmodus

Hinweis:

- Der Einzelmodus wird primär für folgende Messungen an folgenden Objekten verwendet:
 - Relais
 - Schalter
 - Stecker
 - Sammelschienen
 - Stromverteiler-Kabelverbindungen
 - Schweißverbindungen

5.2.2 Fortlaufender Modus

Im fortlaufenden Modus werden fortlaufend bidirektionale Messungen durchgeführt. Das Messgerät misst dabei den Widerstand in beiden Richtungen (Ausschluss der thermischen Wirkung des EMF) und wiederholt die Messungen so lange, bis die STOP-

Taste gedrückt wird. Das angezeigte Messergebnis ist ein Durchschnittswert der letzten bidirektionalen Messung ($R = \frac{R_+ + R_-}{2}$).

Der Messbereich und der Stromausgang können automatisch oder manuell eingestellt werden. Die Messung wird vom Bediener begonnen und beendet.

Fortlaufende Messung I/t-Diagramm

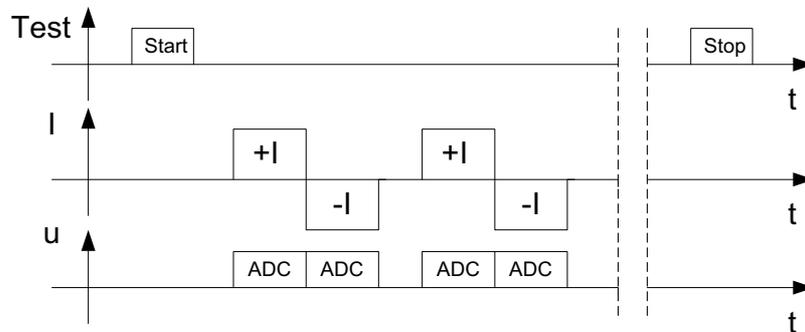


Abbildung 5.6: Fortlaufender Modus

Hinweis:

- Der fortlaufende Modus wird hauptsächlich zur Fehlersuche eingesetzt.

5.2.3 Automatischer Modus

Im automatischen Modus wird eine einzige bidirektionale Messung vorgenommen. Das Messgerät misst dabei den Widerstand in beiden Richtungen (Ausschluss der thermischen Wirkung des EMF) und beginnt eine Einzelmessung jedes Mal, wenn P1, P2, C1 und C2 an ein Prüfobjekt angeschlossen werden. Das angezeigte Messergebnis ist ein Durchschnittswert der letzten bidirektionalen Messung ($R = \frac{R_+ + R_-}{2}$).

Der Messbereich und der Stromausgang können vor der Prüfung automatisch oder manuell eingestellt werden. Um eine neue Messung vorzunehmen, trennen Sie einfach den Kontakt und stellen Sie ihn wieder her.

Automatische Messung I/t-Diagramm

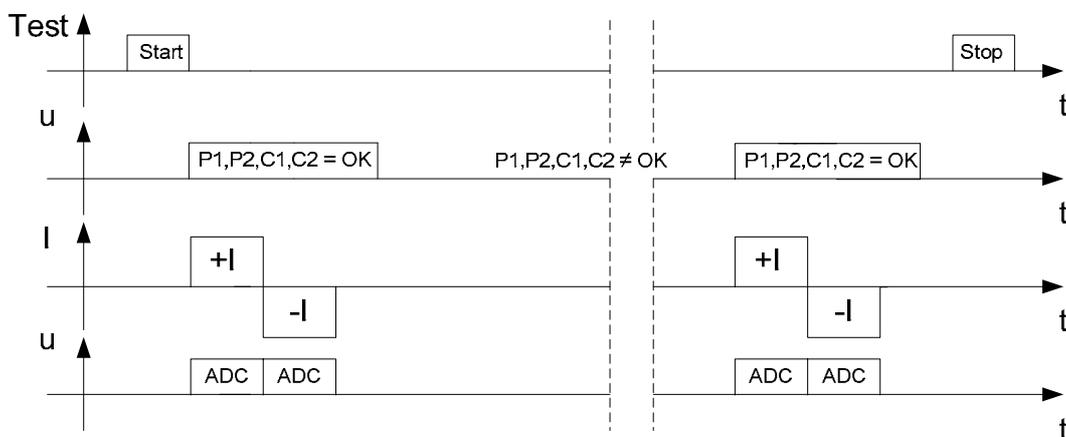


Abbildung 5.7: Automatischer Modus

Hinweis:

- Der automatische Modus wird primär für Sammelschienen verwendet.

Hinweis zur thermischen Wirkung des EMF:

- Eine Verbindung zweier verschiedener Metalle führt zu einer Spannung durch einen Temperaturunterschied (Thermoelement). MicroOhm 10A schließt diese thermische Wirkung des EMF aus, indem der Widerstand für beide Stromrichtungen gemessen wird I+ und I-.

5.2.4 Induktiver Modus

Im induktiven Modus wird eine einzelne unidirektionale Messung vorgenommen. So soll der Widerstand in Gegenständen mit Induktionsspannung gemessen werden. Je nach Größe dieses Objekts, kann die Prüfdauer sehr kurz für kleine Objekte und sehr lang für größere Objekte sein.

Bevor der gewünschte Strom (zu Prüfzwecken) fließen kann, muss die folgende Energiebedingung erfüllt sein ($W = 1/2 \times L \times I^2$).

Der Messbereich und der Stromausgang werden manuell eingestellt.

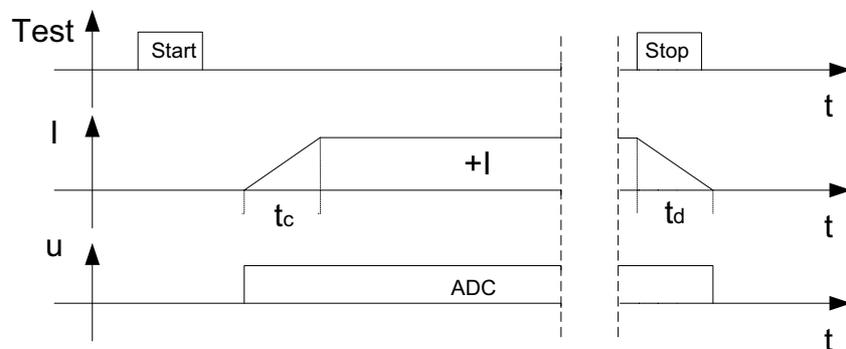
Induktive Messung I/t-Diagramm

Abbildung 5.8: Induktiver Modus

tc..... Ladezeit (abhängig von der Größe des Induktoren).

td..... Entladezeit (wie Ladezeit oder max. 5 min).

Hinweis:

- Der induktive Modus wird primär für folgende Messungen verwendet:
 - Motor- und Generatorwicklung
 - Stromtransformatoren
 - Leistungsspulen
 - Draht- und Kabelwiderstände

Warnung:

- Berühren Sie das Prüfobjekt nicht, solange es nicht vollständig entladen ist. Es besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages.
- Die automatische Entladung nach einer Widerstandsmessung an einem Objekt mit Induktionsspannung vollzieht sich nicht unmittelbar!
- Bei einem Prüfobjekt mit Induktionsspannung kann an den Anschlüssen eine gefährliche Spannung auftreten.

6 Kommunikation

Dieses Gerät kann mithilfe des Programms HVLink PRO eine Verbindung zu einem PC aufbauen. Folgende Vorgänge werden unterstützt:

- Download und Speichern von Messergebnissen auf einem PC.

Ein spezielles Kommunikationsprogramm auf dem PC identifiziert automatisch das Messgerät und ermöglicht einen Datentransfer zwischen dem Messgerät und dem PC. Hierfür sind zwei Kommunikationsschnittstellen am Messgerät verfügbar: USB oder RS232.

Übertragen gespeicherter Daten:

- ❑ RS232-Kommunikation: Schließen Sie das Gerät (RS232-Anschluss) mithilfe eines seriellen RS232-Kommunikationskabels an einen PC COM-Anschluss an.
- ❑ USB-Kommunikation: Schließen Sie das Gerät (USB-Anschluss) mithilfe eines USB-Schnittstellenkabels an einen USB-Anschluss des PC an.
- ❑ Schalten Sie sowohl PC als auch das Messgerät ein.
- ❑ Stellen Sie den gewünschten Kommunikationsanschluss (RS232 oder USB) ein.
- ❑ Starten Sie das Programm HVLink PRO auf dem PC.
- ❑ Das Gerät kann nun Daten auf den PC übertragen.

Hinweis:

- ❑ Alle USB-Treiber müssen vor Verwendung der USB-Schnittstelle auf dem PC installiert sein. Auf der Installations-CD finden Sie Anweisungen zur USB-Installation.

7 Wartung

Nichtautorisierte Personen dürfen das Messgerät MicroOhm 10A nicht öffnen. Außer dem Akku liegen keine austauschbaren Komponenten vor.

Warnung:

-  Trennen Sie alle Prüfbühnenteile, das Netzkabel und schalten Sie das Gerät aus, wenn Sie das Akkufach öffnen.

7.1 Reinigung

Für das Gehäuse ist keine besondere Wartung notwendig. Verwenden Sie einen leicht angefeuchteten, weichen Lappen mit etwas Seifenlauge oder Alkohol und reinigen Sie die Oberfläche des Geräts. Lassen Sie das Messgerät trocknen, bevor Sie es wiederverwenden.

Warnung:

- Verwenden Sie keine öl- oder kohlenwasserstoffhaltigen Flüssigkeiten.
- Verschütten Sie keine Reinigungsflüssigkeit über dem Gerät.

7.2 Regelmäßige Kalibrierung

Ein Messgerät sollte unbedingt regelmäßig kalibriert werden, um die technischen Spezifikationen zu gewährleisten. Eine jährliche Kalibrierung wird empfohlen. Die Kalibrierung darf ausschließlich von autorisiertem Personal vorgenommen werden. Bitte setzen Sie sich mit Ihrem Händler in Verbindung, wenn Sie weitere Informationen wünschen.

7.3 Servicearbeiten

Sollten Reparaturarbeiten während der Garantiezeit oder danach notwendig sein, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung.

8 Technische Spezifikationen

8.1 Widerstandsmessung

Prüfstrom	Widerstandsbereich	Auflösung	Genauigkeit
10 A	0000,0 ... 2000,0 $\mu\Omega$	0,1 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	000,000 ... 20,000 m Ω	1 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	000,00 ... 200,00 m Ω	10 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$

1 A	000,000 ... 20,000 m Ω	1 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	000,00 ... 200,00 m Ω	10 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	0,0000 ... 2,0000 Ω	100 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$

100 mA	000,00 ... 200,00 m Ω	10 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	0,0000 ... 2,0000 Ω	100 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	000,000 ... 20,000 Ω	1 m Ω	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$

10 mA	0,0000 ... 2,0000 Ω	100 $\mu\Omega$	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	000,000 ... 20,000 Ω	1 m Ω	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$
	000,00 ... 200,00 Ω	10 m Ω	$\pm(0,25 \% \text{ Ablesewert} + 0,01 \% \text{ SW})$

1 mA	00,00 ... 20,00 Ω	10 m Ω	$\pm(1 \% \text{ Ablesewert} + 0,1 \% \text{ SW})$
	000,0 ... 200,0 Ω	100 m Ω	$\pm(1 \% \text{ Ablesewert} + 0,25 \% \text{ SW})$
	00,000 ... 2,000 k Ω	1 Ω	$\pm(1 \% \text{ Ablesewert} + 0,25 \% \text{ SW})$

Tabelle 8.1: Widerstand – Messbereiche und Genauigkeit (Referenzbedingungen)

Prüfstrom-Genauigkeit: $\pm 10 \%$ (DC geglättet)

Prüfdauer 1 s (Einzelmodus)

Prüfmethode..... Vierdraht-Messverfahren

Hinweis:

- Alle Angaben zur Genauigkeit wurden in Umgebungsbedingungen entsprechend der Nennwerte für vorwärts und rückwärts fließenden Strom erhoben.
- Im induktiven Modus wird ein nichtidentifizierter Fehler ausgegeben, falls ein EMF am Prüfobjekt anliegt.
- Ein Fehler unter Betriebsbedingungen ist höchstens so stark ausgeprägt wie der Fehler unter Referenzbedingungen (siehe Handbuch für jede Funktion) $+0,1 \%$ des gemessenen Wertes + 1 Ziffer, wenn nicht im Handbuch anders angegeben.

8.2 Messparameter

Prüfstrom:	10 A	1 A	100 mA	10 mA	1 mA
Maximaler Leistungsausgang:	20 W	2 W	0,2 W	20 mW	2 mW
Ausgangsspannung:	3 V _{DC} max.	1 V _{DC} max.			
Grenzwerte:	1 μΩ ... 2 kΩ				

Tabelle 8.2: Messparameter

8.3 Allgemeine Angaben

Akkustromversorgung 7,2 V DC (6 × 1,2 V_{DC} NiMH), Typ HR14 (Größe C)
 Netzstromversorgung 90-260 V_{AC}, 45-65 Hz, 50 W (300 V KAT II)
 Akkuladezeit üblicherweise 5 h (3500 mAh)
 Betriebszeit des Akkus:
 Standby-Modus > 25 h
 Messung >1000 Messungen bei 200 mΩ in 10 A-Prüfspannung und Messdauer von 1 s.

Schutzklasse doppelt isoliert **Fehler! Kein gültiges eingebettetes Objekt.**
 Überspannungskategorie 300 V KAT IV
 Verschmutzungsgrad 2
 Schutzgrad IP 40

Abmessungen (B □ H □ T) 31 cm □ 13 cm □ 25 cm
 Gewicht 2,8 kg (ohne Zubehör mit Akkus)

Visuelle Warnungen ja
 Display 320 x 240-Pixel-Matrixdisplay mit Hintergrundbeleuchtung

Referenzbedingungen:

Referenz-Temperaturbereich 25°C ± 5°C
 Referenz-Feuchtigkeitsbereich 40 % RH □ 70 % RH

Betriebsbedingungen:

Betriebstemperaturbereich -10°C □ 50°C
 Maximale relative Luftfeuchtigkeit 95 % (0°C □ 40°C), nicht kondensierend

Lagerbedingungen

Temperaturbereich -10°C □ +70°C
 Maximale relative Luftfeuchtigkeit 90 % (-10°C □ +40°C)
 80 % (40°C □ 60°C)

Nominelle Höhenlage bis 2000 m

Serielle RS232-Kommunikation	galvanisch getrennt
Baudrate:	38400 Baud, 1 Stoppbit, keine Parität
Stecker:.....	Standard RS232 9-Pin D weiblich
USB-Slave-Kommunikation.....	galvanisch getrennt
Baudrate	38400 Baud
Stecker	Standard-USB-Stecker - Typ B
Speicher	1000 Speicherplätze (512 kB)
Echtzeituhrfehler	<input type="checkbox"/> 50 ppm
Maximaler Leitungswiderstand.....	100 mΩ gesamt ($R_{\text{Leitung-C1}} + R_{\text{Leitung-C2}}$)

