



THETA
Ingenieurbüro GmbH

Bedienungsanleitung

Mikro Ω meter
LoRe EuK

Mai 2020
Version 3.0

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Funktionsweise des Gerätes	4
2.1	Aufbau und Blockschaltbild	4
2.2	Vierleitermethode	5
3	Bedienung	7
3.1	Darstellung der Bedienelemente und Anschlüsse	7
3.1.1	Kofferinhalt	7
3.1.2	Frontansicht	8
3.1.3	Rückansicht	9
3.1.4	Messspitze	10
3.1.5	Lamellenstecker	10
3.2	Vorbereitung der Messung	11
3.3	Durchführung der Messung	12
3.4	Mögliche Messfehler	13
3.5	Kurzfassung der Bedienungsanleitung	13
3.6	Menüführung	14
3.6.1	Gesamtüberblick	14
3.6.2	Messbildschirm	15
3.6.3	Allgemeine Einstellung	16
3.6.4	Einstellen des Messstromes	16
3.6.5	Ton einstellen	17
3.6.6	Geräte-Information	17
3.6.7	Messzähler	17
3.6.8	USB aktivieren	18
3.6.9	Software-Update	18
3.6.10	Reset	18
4	Datenblatt	19
4.1	Einsatzbedingungen	19
4.2	Technisches Datenblatt	19
5	Packliste	20
6	Kalibrierschein	21
7	CE - Konformitätserklärung	22
8	RoHS - Konformitätserklärung	23
9	Kontaktdaten	24

1 Einleitung

Das Mikroohmmeter *LoRe EuK* dient zur Messung kleiner ohmscher Widerstände in einem Bereich von einigen $\mu\Omega$ bis zu 500 m Ω . Damit ist es vor allem für die genaue Bestimmung von Übergangswiderständen an EuK-Vorrichtungen geeignet. Die Widerstandsmessung wird mit einem Messgleichstrom von etwa 30 A bis 60 A durchgeführt. Das Gerät *LoRe EuK* ist schnell und einfach einsetzbar.

2 Funktionsweise des Gerätes

2.1 Aufbau und Blockschaltbild

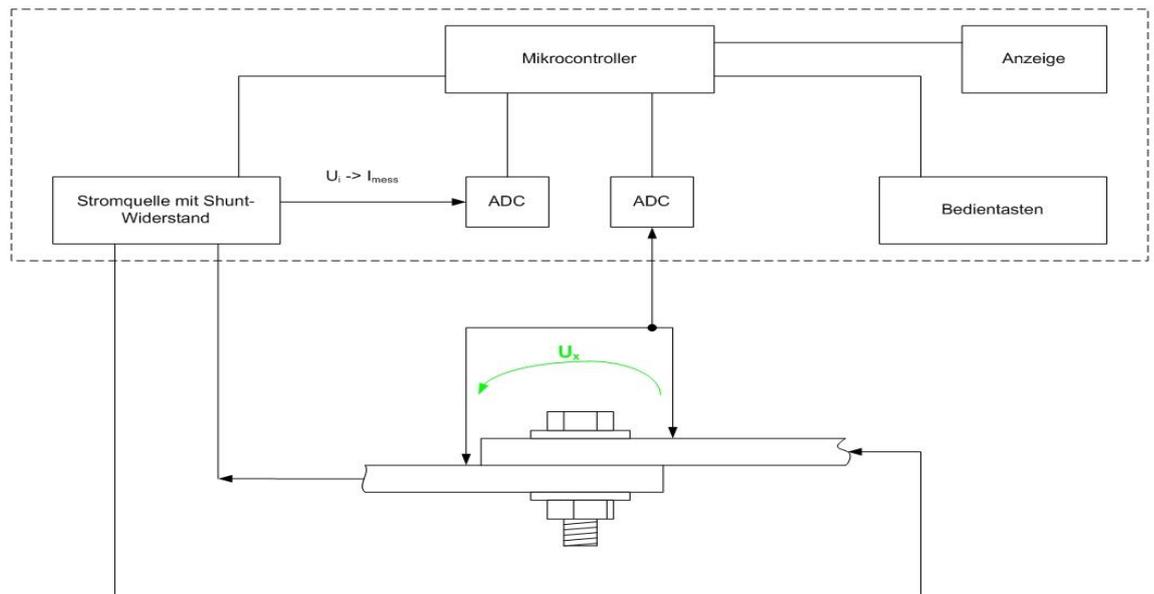


Bild 1: Funktionsprinzip *LoRe EuK*

- Stromquelle:** Erzeugung des Messstromes
Shunt-Widerstand: Erfassung des Messstromes
ADC: Digitalisierung der analogen Messgrößen

Der von der Stromquelle erzeugte Messstrom ruft am Messobjekt einen Spannungsabfall hervor, der proportional zum zu messenden Widerstand ist. Dieser Spannungsabfall wird mit den zwei Messspitzen erfasst. Der Messstrom durchfließt zusätzlich im Gerät einen hochgenauen und temperaturstabilen Shunt-Widerstand und liefert ein dem Messstrom proportionales Signal. Zwei AD-Wandler setzen Strom bzw. Spannungssignal zeitgleich in digitale Werte um. Die Verarbeitung der digitalen Messwerte erfolgt in einem Mikrocontroller. Der vom Mikrocontroller errechnete Widerstandswert wird auf einem Display dargestellt.

2.2 Vierleitermethode

Das Mikroohmmeter *LoRe EuK* verwendet zur Widerstandsbestimmung die Vierleitermethode. Dies hat den Vorteil, dass der Einfluss der Widerstände der Messleitungen auf das Messergebnis vernachlässigbar ist. Für die Stromerfassung fließt der Messstrom im Gerät zusätzlich über einen hochgenauen und temperaturstabilen Shunt-Widerstand R_i . Der Spannungsabfall U_i über R_i und der Spannungsabfall U_x , der dem Messgerät über zwei separate Messleitungen zugeführt wird, werden zeitgleich gemessen und digitalisiert. Mit den digitalisierten Werten für Messstrom I_{mess} und Spannungsabfall U_x wird der Widerstand des Messobjektes nach dem ohmschen Gesetz:

$$R_x = \frac{U_x - U_{\text{th}}}{I_{\text{mess}}}$$

ermittelt. Beim Messen an EuK-Vorrichtungen wird nicht nur der Absolutwiderstand, sondern auch die sich ergebende Widerstandsänderung ΔR_x beim Bewegen der EuK-Vorrichtung erfasst und bewertet:

$$\Delta R_x = R_{x \text{ max}} - R_{x \text{ min}}$$

Die Messung zeigt die folgende Zeit-Charakteristik:

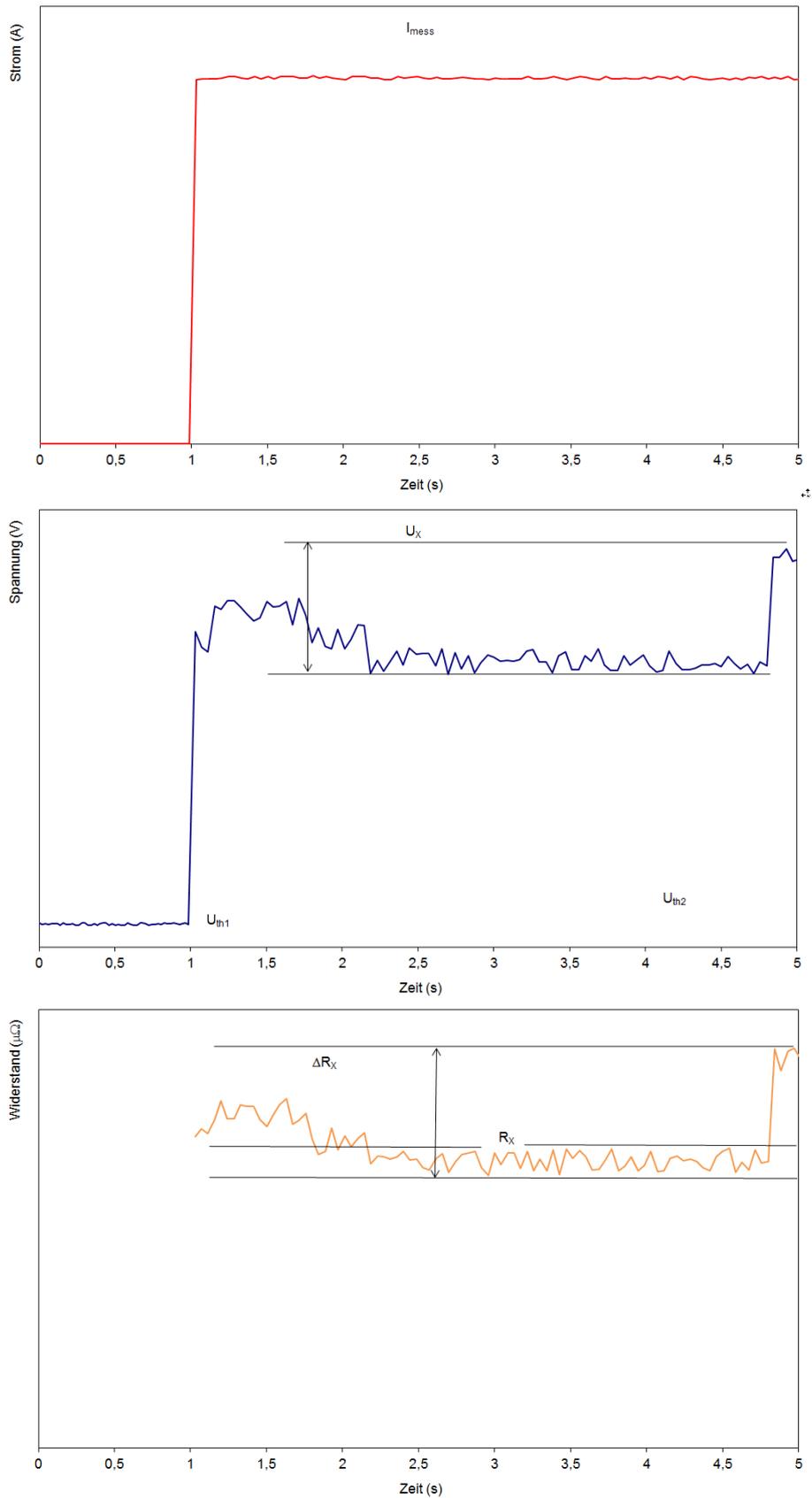


Bild 2: Messablauf

3 Bedienung

3.1 Darstellung der Bedienelemente und Anschlüsse

3.1.1 Kofferinhalt

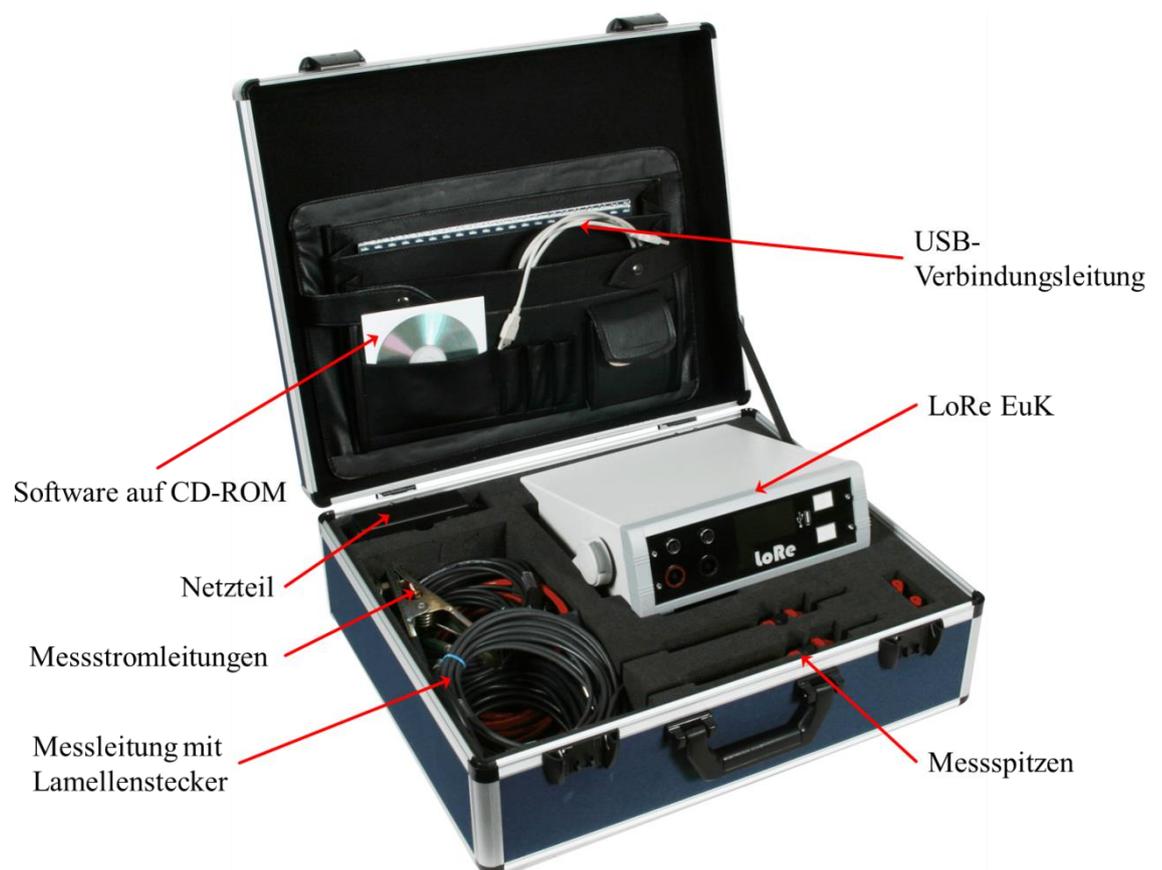


Bild 3: Koffer Mikroohmmeter *LoRe EuK*

3.1.2 Frontansicht



Bild 4: Frontansicht *LoRe*

Anschlüsse der *LoRe*

Mess-Buchsen (1) und (2): Anschluss der beiden Messspitzen

Messstrom-Buchse *minus* (8): negativer Messstromanschluss

Messstrom-Buchse *plus* (9): positiver Messstromanschluss

USB-Anschluss (5): Datenaustausch zwischen der *LoRe* und PC

Zwischen der Messstrom-Buchse *plus* (9) und der Messstrom-Buchse *minus* (8) liegen im eingeschalteten Zustand max. 3,5 V an.

Bedienelemente

Funktionstaster I (3): Die Belegung des *Funktionstasters I* ist von dem jeweilig gewählten Menüpunkt abhängig. Seine Funktion wird in jedem Menüpunkt über das Display mit Icons dargestellt. Durch einen langen oder kurzen Tastendruck können

die dargestellten Funktionen angesprochen werden.

Funktionstaster II (4):

Die Belegung des *Funktionstasters II* ist von dem jeweiligen Menüpunkt abhängig. Seine Funktion wird in jedem Menüpunkt über das Display mit Icons dargestellt. Durch einen langen oder kurzen Tastendruck können die dargestellten Funktionen angesprochen werden.

Anzeige

Display (6):

Das Display stellt alle Parameter und Informationen grafisch dar.

3.1.3 Rückansicht

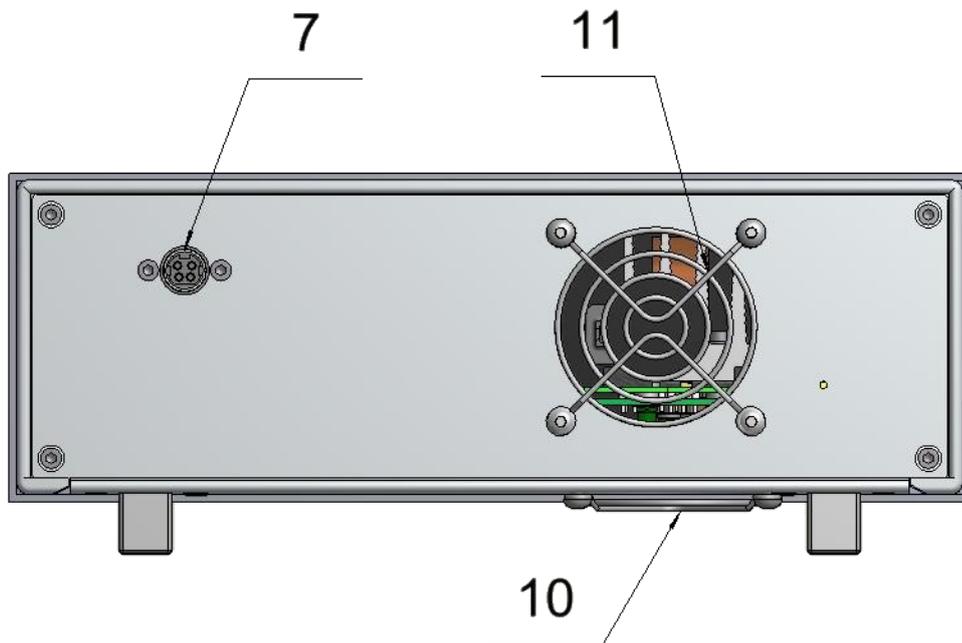


Bild 5: Rückansicht *LoRe*

Anschlüsse

Netzteilbuchse (7):

Anschluss des mitgelieferten Netzteils

Öffnungen

Lüfteröffnung (10): Eintritt der Kühlluft

Lüfteröffnung (11): Austritt der Kühlluft

3.1.4 Messspitze



Bild 6: Messspitze *LoRe*

Taste: Starten des Messvorgangs

Spitze 4 mm: Spitze (z. B. steckbar in Messspitze)

3.1.5 Lamellenstecker

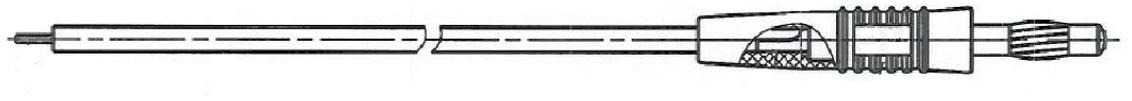


Bild 7: Lamellenstecker *LoRe EuK*

Spitze 4 mm: Spitze (z. B. steckbar in Messspitze)

3.2 Vorbereitung der Messung

- 1 Die beiden Messspitzen über die Mess-Buchsen (1) und (2) auf der Frontseite anschließen.
- 2 Messstromleitungen an den Messstrom-Buchsen *plus* (9) und *minus* (8) auf der Frontseite anschließen.

Stecken/Arretieren: Stecker bis zum Druckpunkt in die Buchse einschieben, durch leichtes Zurückziehen arretieren

Lösen: Stecker bis zum Anschlag in die Buchse hineinschieben, dann herausziehen

- 3 *LoRe* über das *gleichzeitige* Betätigen der beiden Funktionstaster an der Frontseite einschalten.
- 4 Nach Erscheinen des Startbildschirms ist das Gerät betriebsbereit.

3.3 Durchführung der Messung

Für die Messung ist es erforderlich, dass die EuK-Vorrichtung *spannungsfrei* geschaltet ist. Ist dies *nicht* der Fall können bei der Durchführung der Messung mit der *LoRe lebensgefährliche* Situationen hervorgerufen werden. Unter Einhaltung der *5 Sicherheitsregeln* kann mit der Vorbereitung der Messung begonnen werden.

Zuerst wird die *LoRe EuK* aufgestellt und das erforderliche Zubehör angeschlossen. Dazu gehören:

- die Spannungsversorgung durch Anstecken des Netzteils an die Netzteilbuchse (7),
- die Messstromleitungen, die an der Frontseite der *LoRe EuK* durch Stecken an die Buchsen (8) und (9) kontaktiert werden und
- die Messleitungen die ebenfalls an der Frontseite durch Stecken und danach Schrauben an die Buchsen (1) und (2) kontaktiert werden.

Um die *LoRe EuK* in den betriebsbereiten Zustand zu versetzen, müssen beide Funktionstaster gleichzeitig betätigt werden. Nach Erscheinen des Startbildschirms ist das Gerät betriebsbereit.

Zur Durchführung der Messung sind zunächst die Messstromleitungen an dem Messobjekt anzuklemmen. Die Spannungsmesspunkte müssen stets innerhalb der Punkte liegen, an denen der Messstrom eingespeist wird (s. Bild 1). Es ist möglich, in Reihe geschaltete Messobjekte mit einmaligem Anklemmen vor und hinter der Reihenschaltung zu messen. Bei nicht angeschlossenen Messstromleitungen erfolgt eine Fehlermeldung im Display ("Messstromkreis unterbrochen!").

Zur Durchführung der Widerstandsmessung sind die Messleitungen mit den Messspitzen oder die Lamellenstecker an dem Messobjekt zu kontaktieren. Die Messung wird durch Drücken einer der Starttasten an den Messspitzen oder an der Frontseite der *LoRe EuK* über die "Run-Taste" ausgelöst. Die Messdauer ist stromabhängig.

Während des gesamten Messvorganges (der Start wird akustisch signalisiert) sollen sich die Messspitzen ruhig am Messobjekt befinden. Nach Beendigung der Messung wird das Messergebnis auf dem Display der *LoRe EuK* angezeigt. Die angezeigten Werte sind der Gesamtwiderstand zwischen den Aufsetzpunkten der beiden Messspitzen, der Messstrom, minimaler und maximaler Widerstand R_{\min} und R_{\max} , sowie die Differenz ΔR_x .

Bei erneutem Drücken der Starttasten (an den Messspitzen oder an der Frontseite der *LoRe*) wird eine neue Messung durchgeführt.

Nach Beendigung der Messarbeiten sind alle Leitungen vom Messobjekt und der *LoRe EuK* zu trennen und ordnungsgemäß zu verwahren. Für den reibungslosen Betrieb der *LoRe EuK* ist das Messgerät nach Beendigung der Messarbeiten wieder aufzuladen.

3.4 Mögliche Messfehler

- 1 Messleitungen nicht ordnungsgemäß an der *LoRe EuK* oder am Messobjekt kontaktiert (*Spannungsabgriff offen!*)
- 2 Stromzuführung nicht ordnungsgemäß an der *LoRe EuK* oder am Messobjekt kontaktiert (*Stromabgriff offen!*)
- 3 *LoRe EuK* nicht im betriebsbereiten Zustand
- 4 Energiespeicher der *LoRe EuK* nicht ausreichend aufgeladen

3.5 Kurzfassung der Bedienungsanleitung

Für detaillierte Informationen siehe dazu das Dokument *Ablauf*:

- 1 Messobjekt muss spannungsfrei sein (*5 Sicherheitsregeln einhalten*)
- 2 Anschluss des Netzteils an das Gerät
- 3 Messleitungen mit Messspitzen an der *LoRe EuK* anschließen
- 4 Messstromleitungen am Gerät anschließen
- 5 *LoRe EuK* einschalten und warten bis sie betriebsbereit ist
- 6 Messstromleitungen mit den Federklemmen an dem Messobjekt anschließen
- 7 Messleitungen mit Messspitzen an der Messstelle kontaktieren und Messung auslösen
- 8 Widerstandswert auf dem Display der *LoRe EuK* ablesen

3.6 Menüführung

3.6.1 Gesamtüberblick

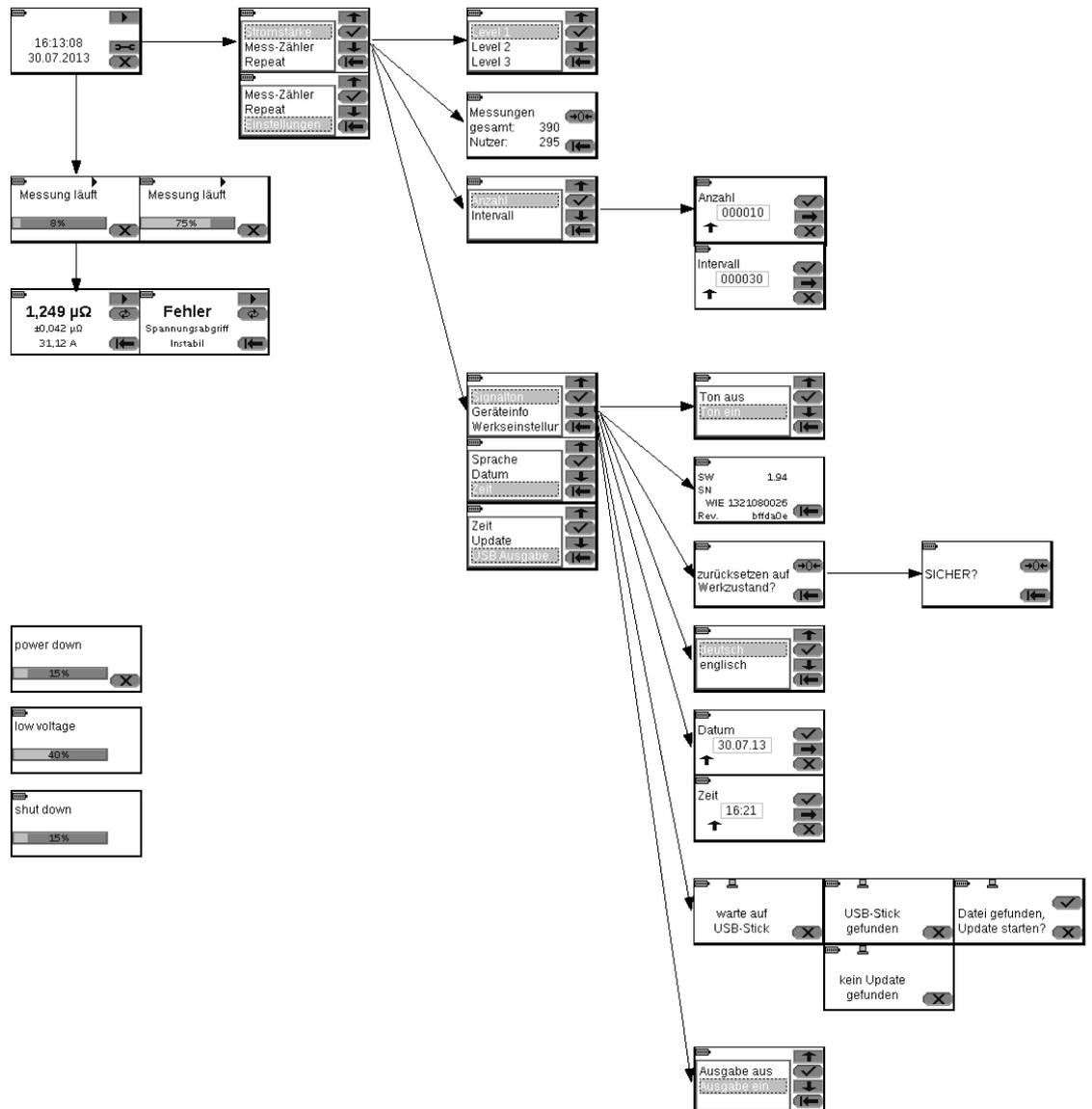


Bild 8: Menüführung

Um die dargestellten *Icons* im Display bedienen zu können, sind die beiden Funktionstaster doppelt belegt. Durch langes oder kurzes Drücken der Funktionstaster lassen sich die dargestellten Optionen (*Icons*) aufrufen (s. Bild 9). Weiterhin wird der Ladezustand als Balken dargestellt.

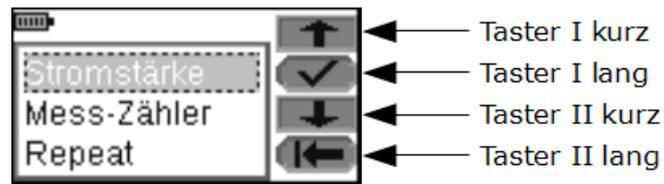


Bild 9: Bedienung der Funktionstaster

3.6.2 Messbildschirm

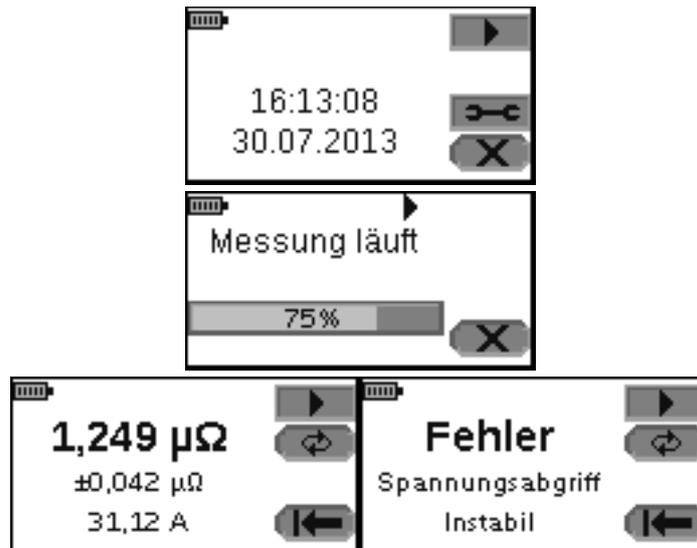


Bild 10: Messbildschirm

Im Messbildschirm wird kontinuierlich das Messergebnis (Widerstandswerte R_{ges} , R_{max} , R_{min} , ΔR_x und der Messstrom) angezeigt. Die Dauer der Messung wird als Zeitstrahl dargestellt.

3.6.3 Allgemeine Einstellung



Bild 11: Allgemeine Einstellung

In dieser Menüliste sind die verfügbaren Menüpunkte aufgeführt. Durch die Positionierung des Cursors kann das nebenstehende Menü aufgerufen werden.

3.6.4 Einstellen des Messstromes



Bild 12: Einstellen des Messstromes

Die Stromstärke kann in insgesamt 3 Stufen eingestellt werden:

Tabelle 1: Messstrombereich

Level	ca. Strom (A)	Dauer (s)
1	≈ 30	30
2	≈ 45	15
3	≈ 60	10

3.6.5 Ton einstellen

Beim Messen kann es sinnvoll sein, ein akustisches Signal auszugeben. Dazu wurde folgende Regel umgesetzt:

Steigt Spanne des Widerstandes um 1... 10 $\mu\Omega$ wird ein akustisches Signal ausgegeben.

Tabelle 2: Einstellungen zum Ton

Widerstand ($\mu\Omega$)	Differenz ($\mu\Omega$)	Tonhöhe (Hz)
1... 10	1	500
11... 50	2	1000
> 51	10	2000

Die Funktion kann aktiviert oder deaktiviert werden.



Bild 13: Ton einstellen

3.6.6 Geräte-Information



Bild 14: Geräte-Info

Hier können Informationen über Hard- und Software abgelesen werden. Halten Sie bitte diese Informationen bei Rückfragen bereit.

3.6.7 Messzähler

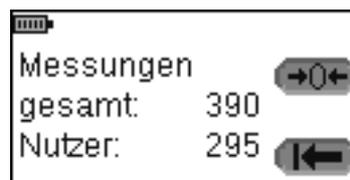


Bild 15: Messzähler

Hier werden die Gesamtanzahl und die benutzerabhängige Anzahl der erfolgten Messungen angezeigt. Die benutzerabhängige Anzahl kann

zurückgesetzt werden, um so z. B. die Anzahl der Messungen eines Messtages zu erfassen.

3.6.8 USB aktivieren

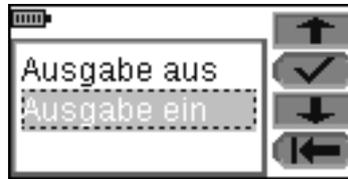


Bild 16: USB aktivieren

Hier wird die Messwertausgabe über den USB-Anschluss aktiviert. Diese Option erlaubt es, die Messwerte an einen angeschlossenen PC zu übergeben.

3.6.9 Software-Update

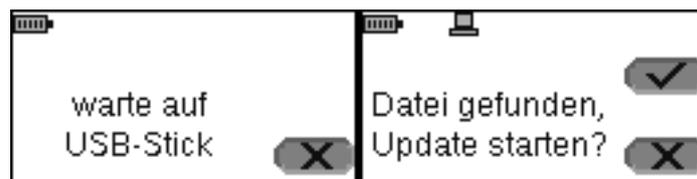


Bild 17: Software-Update

Sollten im Rahmen der Weiterentwicklung ein Update der Software notwendig werden, kann dieses über den USB-Anschluss aufgespielt werden.

3.6.10 Reset

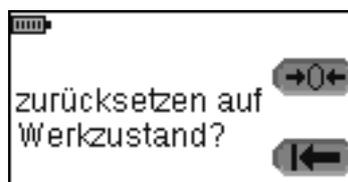


Bild 18: Reset

Grundsätzlich kann das Gerät auf werksseitige Einstellung zurückgesetzt werden.

4 Datenblatt

4.1 Einsatzbedingungen

Tabelle 3: Einsatzbedingungen

Einsatzort	Tropfwassergeschützte trockene Räume
Schutzgrad	IP 21
Temperaturbereich	-10 °C... 40 °C

4.2 Technisches Datenblatt

Tabelle 4: Allgemeine technische Daten

Messbereich (Widerstand)	0,1 $\mu\Omega$... 500 m Ω
min. Auflösung (Widerstand)	1 n Ω
erreichbare Messgenauigkeit	100 n Ω
Messbereichswahl	automatisch
Messstrom	ca. 30 A ... 60 A
Anzeige	vierstellig
Abmessungen Gerät (HxBxT)	85 x 250 x 260 mm (ohne Tragebügel)
Abmessungen Koffer (HxBxT)	190 x 500 x 450 mm
Masse ohne Zubehör	ca. 3 kg
Masse mit Zubehör/Koffer	ca. 9 kg

5 Packliste

Tabelle 5: Packliste

Pos.	Stück	Benennung
1	1	Grundgerät
2	2	Messstromleitungen
3	2	Messspannungsleitungen mit Messspitze
4	2	Messspannungsleitungen mit Lamellenstecker
5	1	Netzteil mit Anschlussleitung
6	1	USB-Verbindungsleitung
7	1	CD-ROM mit Software
8	1	Maßband
9	1	Seilquerschnittslehre
10	1	Thermometer
11	1	Messrahmen
12	1	Koffer
13	1	Bedienungsanleitung
14	1	Handlungsanweisung
15	1	Publikation zum Verfahren
16	1	Kalibrierschein

6 Kalibrierschein

Das Mikroohmmeter *LoRe EuK* wurde vor der Auslieferung kalibriert.
Wir empfehlen eine Rekalibrierung aller 2 Jahre.

7 CE - Konformitätserklärung



EG-Konformitätserklärung

Wir, die Unterzeichneten,

<i>Hersteller</i>	Thomas Werner Industrielle Elektronik e.Kfm.
<i>Straße, Ort</i>	Alte Straße 2, D-01731 Kreischa bei Dresden
<i>Land</i>	Germany

bestätigen und erklären in alleiniger Verantwortung, dass das folgende Gerät:

<i>Beschreibung</i>	Mikroohmmeter
<i>Hersteller</i>	Thomas Werner Industrielle Elektronik e.Kfm.
<i>Kennzeichnung</i>	LoRe EuK (IP21 - für Innenraumanwendung)

die grundlegenden Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EG erfüllt, basierend auf der Anwendung der folgenden Spezifikationen:

<i>Harmonisierte EU-Normen</i>
EN 55011 Gruppe 1 Klasse A

und daher den grundlegenden Anforderungen und Bestimmungen der EMV-Richtlinie entspricht.

Kreischa, 4. April 2014

(Ort, Datum)

[Signature]
Dipl.-Ing. Thomas Werner, Geschäftsinhaber



Werner
Industrielle
Elektronik

Thomas Werner Industrielle Elektronik e.Kfm.
Alte Straße 2 · D-01731 Kreischa
Tel +49 (0)3 52 06 - 245 0 · Fax +49 (0)3 52 06 - 245 28
E-Mail werner@werner-electronic.de
Web www.werner-electronic.de

8 RoHS - Konformitätserklärung



RoHS-Konformitätserklärung

Wir, die Unterzeichneten,

<i>Hersteller</i>	Thomas Werner Industrielle Elektronik e.Kfm.
<i>Straße, Ort</i>	Alte Straße 2, D-01731 Kreischa bei Dresden
<i>Land</i>	Germany

bestätigen die Konformität unseres Produkts Mikroohmmeter *LoRe* EuK (IP21 - für Innenraumanwendung) inkl. Zubehör und Netzteil entsprechend der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 08.06.2011 zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten. Dabei handelt es sich namentlich um folgende Substanzen:

- * Blei (PB) (0,1 %)
- * Cadmium (Cd) (0,01 %)
- * Hexavalentes Chrom (Cr) (0,1 %)
- * Polybromierte Biphenyle (PBB) (0,1 %)
- * Polybromierte Diphenylether (PBDE) (0,1 %)
- * Quecksilber (HG) (0,1 %)

Thomas Werner Industrielle Elektronik e.Kfm. erklärt hiermit, dass das Produkt Mikroohmmeter *LoRe* EuK (IP21 - für Innenraumanwendung) RoHS-konform produziert wird.

Kreischa, 8. Mai 2014

(Ort, Datum)

Dipl.-Ing. Thomas Werner, Geschäftsinhaber



Thomas Werner Industrielle Elektronik e.Kfm.
Alte Straße 2 - D-01731 Kreischa
Tel +49 (0)3 52 06 - 245 0 - Fax +49 (0)3 52 06 - 245 28
E-Mail werner@werner-electronic.de
Web www.werner-electronic.de

9 Kontaktdaten

Vertrieb:

THETA Ingenieurbüro GmbH
Lohrmannstraße 20
D – 01237 Dresden
Germany

Tel +49 (0) 351 496 1444
Fax +49 (0) 351 496 1555

info@theta-dresden.de
www.theta-dresden.de

Support:

Werner Industrielle Elektronik
Alte Straße 2
D – 01731 Kreischa
Germany

Tel +49 (0) 35206 397 330
Fax +49 (0) 35206 397 350

info@werner-electronic.de
www.werner-electronic.de