



***VOLTcraft***

## **Bedienungsanleitung**

**LCR-500**

**TFT-Display LCR-Messgerät, 40000 Zählungen**

**Best.-Nr.: 3088970**

# Inhaltsverzeichnis

Sicherheit .....	1
Sicherheitsrichtlinien.....	1
Sicherheitssymbole.....	1
Lieferumfang .....	2
Einführung.....	2
Kapitel 1 Überblick über das Bedienfeld .....	4
1.1 Bedienfeld.....	4
1.2 Benutzeroberfläche .....	5
1.2.1 Messoberfläche.....	5
1.2.2 Oberfläche für Systemeinstellungen.....	2
1.3 Prüfanschluss .....	2
Kapitel 2 Betriebsanleitung.....	3
2.1 Einschalten und Ausschalten .....	3
2.2 Prüfparameter.....	3
2.2.1 Prüffrequenz.....	3
2.2.2 Prüfpegel.....	3
2.2.3 Prüfbereich.....	3
2.2.4 Prüfgeschwindigkeit .....	4
2.2.5 Hauptparameter .....	4
2.2.6 Sekundärparameter .....	4
2.2.7 Nennwert des Toleranzmodus einstellen .....	5
2.2.8 Äquivalenter Modus .....	5
2.3 Relativmodus.....	6
2.4 Messwert-Haltemodus (HOLD).....	6
2.5 Datenaufzeichnungsfunktion.....	6
2.6 Korrekturfunktion .....	7
2.7 Firmware-Aktualisierung.....	7
Kapitel 3 Kurzanleitung zur Anwendung.....	9
3.1 Widerstandsmessung.....	10
3.2 Kapazitätsmessung .....	10
3.3 Induktivitätsmessung.....	11
3.4 Impedanzmessung .....	11
Kapitel 4 Telekommunikation.....	12
4.1 Anschließen des Geräts an einen PC .....	12
4.2 Befehlsreferenz .....	15
4.2.1 Öffentlicher Befehl.....	15
4.2.2 Befehle für das Subsystem.....	15
Kapitel 5 Spezifikation .....	17
5.1 Allgemeine Spezifikation .....	17
5.2 Genauigkeit .....	17
Kapitel 6 Wartung .....	22
6.1 Fehlersuche.....	22
6.2 Reinigung des Geräts.....	23

# Sicherheit

Lesen Sie diese Hinweise zu den Sicherheitsvorkehrungen sorgfältig durch, um Verletzungen oder Schäden am Gerät und an den angeschlossenen Produkten zu vermeiden. Verwenden Sie das Gerät nur wie in der Anleitung beschrieben.

- **Wartung:** Die Wartung darf nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden.
- **Abdeckungen:** Betreiben Sie das Gerät nicht, wenn die äußere Abdeckung oder das Bedienfeld geöffnet ist.
- **Vermutete Beschädigung:** Wenn Sie eine Beschädigung des Gerätes vermuten, lassen Sie es vor der Verwendung von qualifiziertem Kundendienstpersonal inspizieren.
- **Umgebungsbedingungen:** Verwenden Sie das Gerät nicht in nassen, feuchten oder explosionsgefährdeten Umgebungen.
- **Sauberkeit:** Halten Sie das Gerät sauber und trocken.
- **Sicherheitswarnung:** Befolgen Sie alle Sicherheitsrichtlinien, um Verletzungen oder Schäden zu vermeiden.

# Sicherheitsrichtlinien

Zum Gewährleisten einer sicheren Verwendung:

- **Verwendung in Innenräumen:** Geeignet zur Verwendung in Innenräumen. Der Kontakt mit Feuchtigkeit muss in jedem Fall vermieden werden.
- **Anweisungen lesen:** Machen Sie sich vor der Verwendung mit allen Warn- und Sicherheitshinweisen vertraut.
- **Funktionalität:** Verwenden Sie das Gerät wie in der Anleitung beschrieben.
- **Stromkreissicherheit:** Stellen Sie sicher, dass die Stromkreise ausgeschaltet und die Kondensatoren vor der Messung entladen sind.
- **Stromversorgung:** Stromversorgung über einen Lithium-Akku (18650) oder USB-C®. Laden Sie das Gerät über den USB-C®-Anschluss auf.

# Sicherheitssymbole



**Achtung:** Dieses Symbol warnt vor Gefahren, die Verletzungen nach sich ziehen können.

# Umgebungsbedingungen

- **Bedingungen:** Vermeiden Sie staubige, vibrierende oder korrosive Umgebungen und direktes Sonnenlicht.
- **Temperatur und Luftfeuchtigkeit:** Betreiben Sie das Gerät zwischen 0 °C und 40 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von ≤ 75 %. Lagern Sie das Gerät zwischen 5 °C und 40 °C bei einer Luftfeuchtigkeit < 85 % rF.
- **Elektromagnetische Felder:** Halten Sie das Gerät von starken elektromagnetischen Feldern fern, um genaue Messungen sicherzustellen.

# Verwendung der Prüfvorrichtung

- **Zubehör:** Verwenden Sie nur die mitgelieferte Prüfvorrichtung oder das Kabel. Das Verwenden anderer Geräte kann zu falschen Messungen führen.

- **Sauberkeit:** Stellen Sie sicher, dass die Prüfvorrichtung, das Kabel und die Stifte des Geräts sauber sind, um eine gute Verbindung zu gewährleisten.

## Aufwärmen

- **Aufwärmzeit:** Sorgen Sie für eine Aufwärmzeit von mindestens 15 Minuten betragen, um genaue Messungen sicherzustellen.
- **Vermehtes Ein- und Ausschalten:** Vermeiden Sie häufiges Ein- und Ausschalten des Geräts, um Datenfehler zu vermeiden.

## Lieferumfang

- LCR-Handgerät (Lithium-Akku eingesetzt)
- USB-C@-Kommunikationskabel
- AC-Netzteil
- Rot/schwarzer Bananenstecker mit Krokodilklemme als Messleitung
- Kurzschlussleiste
- Tragekoffer
- Sicherheitsdatenblatt
- Bedienungsanleitung
- 1 x CD

## Einführung

Dieses LCR-Handmessgerät wurde für die Messung von Induktivität, Kapazität und Widerstand entwickelt und ist daher vielseitig verwendbar, sowohl am Schreibtisch als auch unterwegs. Es wird von einem 3,7-V-Lithium-Akku mit Strom versorgt und bietet:

- **Hohe Auflösung:** 40,000 Zählungen für Hauptparameter und 0,0001 für Sekundärparameter.
- **Frequenz und Pegel:** Bis zu 100 kHz Messfrequenz mit Pegeln von 0,6 Vrms und 0,3 Vrms.
- **Automatische Bereichswahl:** Zeigt Ergebnisse im schnellen, mittleren oder langsamen Modus an und wählt die optimalen Parameter auf der Grundlage der Bauteileigenschaften aus.
- **Messgenauigkeit:** Messgenauigkeit bis zu 0,25 %.

### Merkmale:

- **Benutzerfreundliche Bedienung:** Einfache Oberfläche zum Auswählen von Testfrequenz, Parametern und Geschwindigkeit.
- **Datenaufzeichnung:** Beinhaltet einen Modus zum einfachen Ablesen der Daten.
- **Korrekturfunktionen:** Unterbrechungs- und Kurzschlusskorrektur für verbesserte Genauigkeit.

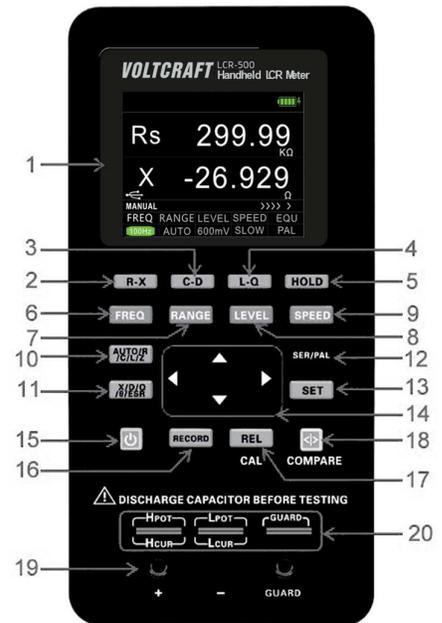
- **Konfigurationsmenü:** Optionen zum Einstellen des Summers, der automatischen Abschaltung, der Sprache und mehr.
- **Fernkommunikation:** Anschluss an einen PC über USB-C® zur Fernsteuerung und Datenerfassung.

USB Type-C® und USB-C® sind eingetragene Marken von USB Implementers Forum.

# Kapitel 1 Überblick über das Bedienfeld

## 1.1 Bedienfeld

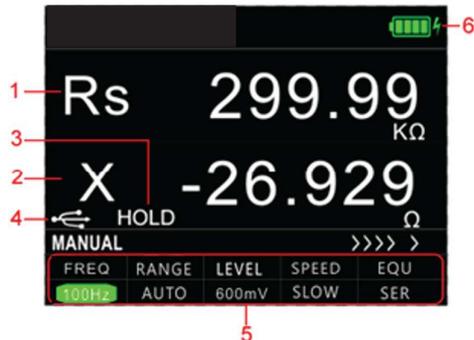
1. **Display:** 2,8-Zoll-TFT-LCD-Bildschirm mit Anzeige aller Gerätefunktionen
2. **R-X Tastenkürzel:** Direktes Auswählen von R als Hauptparameter und X als Sekundärparameter
3. **C-D Tastenkürzel:** Direktes Auswählen von C als Hauptparameter und D als Sekundärparameter
4. **L-Q Tastenkürzel:** Direktes Auswählen von L als Hauptparameter und Q als Sekundärparameter
5. **Daten-Hold-Taste:** Schaltet die Daten-Halte-Funktion ein oder aus
6. **Freq-Taste:** Umschalten auf eine feste Frequenz
7. **Range-Taste:** Messbereiche: Auto, 10 $\Omega$ , 100 $\Omega$ , 1k $\Omega$ , 10k $\Omega$ , oder 100k $\Omega$ . „Auto“ wählt automatisch den passenden Bereich
8. **Level-Tastenkürzel:** Schnelles Umschalten zwischen festen Pegeln (300mV, 600mV RMS)
9. **Wählen Sie die Messgeschwindigkeit:** Schnell, Mittel oder Langsam
10. **Hauptparameter-Taste:** Auto, R, L, C, Z. „Auto“ wählt die optimale Parameterkombination
11. **Sekundärparameter-Taste:** Schnelles Umschalten der sekundären Parameter. Keine Funktion, wenn der Hauptparameter auf Auto eingestellt ist
12. **Taste Äquivalenter Modus:** Umschalten zwischen SER- und PAL-Modi je nach Prüfanforderungen
13. **Einstelltaste:** Zugriff auf die Einstellungen für Sprache, automatisches Herunterfahren, Helligkeit, Boot-Status und Summer. Erneut drücken, um Systeminformationen anzuzeigen, und ein weiteres Mal, um zum Prüfen zurückzukehren
14. **Pfeiltasten:** Verwenden Sie links/rechts, um den Cursor zu bewegen, und oben/unten, um Parameter auszuwählen
15. **Einschalttaste:** Schaltet das Gerät ein oder aus.
16. **Datenhaltetaste:** Durchläuft MAX, MIN und AVG und kehrt nach einem Zyklus in den Normalzustand zurück. Beendet, wenn sich die Parameter ändern. Im Auto-Modus deaktiviert
17. **Relativ-/Korrekturtaste:** Kurz drücken, um die Relativwertfunktion (REL) einzuschalten. Lange drücken, um die Korrekturfunktion zu aktivieren
18. **Taste Komparator/Toleranz:** Lange drücken, um den Komparator einzuschalten. Kurz drücken zum Umschalten der Toleranzgrenzen
19. **3-Klemme Prüfbuchse**
20. **5-Klemme Prüferbe**



**Hinweis:** Verwenden Sie das mitgelieferte Netzteil. Das Verwenden anderer Netzteile kann Schäden verursachen. Wenn das Gerät an eine externe Stromversorgung angeschlossen ist, wird der interne Akkustromkreis automatisch unterbrochen, um den Akku zu laden. Das LCR verfügt über einen unabhängigen Laderegler, der auch dann funktioniert, wenn das Gerät ausgeschaltet ist.

## 1.2 Benutzeroberfläche

### 1.2.1 Messoberfläche



1. **Hauptparameter-Anzeige:** Zeigt die primären Messdaten an.
2. **Sekundärparameter-Anzeige:** Zeigt zusätzliche Messinformationen an.
3. **„HOLD“-Anzeige:** Zeigt an, dass die Daten gehalten werden.
4. **USB-Verbindungsstatus** :
  - **Getrennt:** Es wird kein Symbol angezeigt.

- **Verbunden:** Beim ersten Verbinden erscheint ein weißes USB-Symbol, das die Konnektivität anzeigt. Die Tasten bleiben entsperrt.
  - **Aktive Kommunikation:** Das Symbol wird grün, nachdem der erste Befehl empfangen wurde, was eine erfolgreiche Kommunikation anzeigt. Die Tasten des Bedienfelds werden entsperrt, wenn die USB-Verbindung getrennt oder der \*GTL-Befehl verwendet wird, und das Symbol wird wieder weiß.
5. **Messparameter-Einstellungen:** Konfigurieren Sie die Messparameter.
  6. **Batteriesymbol (Akku):** Zeigt die verbleibende Akkulebensdauer an. Bei niedrigem Stand laden.

## 1.2.2 Oberfläche für Systemeinstellungen

Benutzer können die Sprache, die automatische Abschaltung, die Helligkeit, die Leistungseinstellungen und den Summer konfigurieren. Sie können auch das Modell und die Version des Geräts anzeigen.

- **Eingeben der Einstellungen:** Drücken Sie [SET], um die Systemeinstellungen aufzurufen.
- **Navigieren durch die Optionen:** Verwenden Sie die Pfeiltasten, um Optionen auszuwählen und zu markieren. Verwenden Sie sie erneut, um bestimmte Einstellungen anzupassen.
- **Anzeigen von Modell/Version:** Drücken Sie erneut [SET], um das Modell und die Version anzuzeigen.
- **Beenden der Einstellungen:** Drücken Sie [SET] ein weiteres Mal, um die Einstellungen zu beenden.

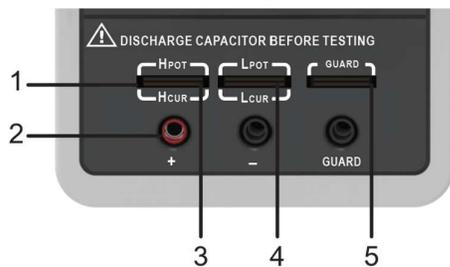


### Einschalteneinstellung:

- **Standard:** Bei der Einstellung „Standard“ werden alle Einstellungen beim nächsten Einschalten auf die Systemstandards zurückgesetzt.
- **Letzte:** Bei der Einstellung „Letzte“ werden die Einstellungen für Testparameter, Systemsprache, automatische Abschaltung, Hintergrundbeleuchtung und Signalton beim nächsten Einschalten gespeichert.

## 1.3 Prüfanschluss

Das serielle LCR-Messgerät verfügt sowohl über einen 3- als auch über einen 5-poligen Prüfanschluss, der Komfort mit hoher Genauigkeit verbindet. Die Prüfanschlüsse sehen Sie in der Abbildung.



1. 5-Klemme Prüfsteckplatz
2. 3-Klemme Prüfbuchse
3. Hoch
4. Niedrig
5. Schutz

- **3-Klemmenanschluss:** Verwendet eine Standard-Gummibuchse, die die Verwendung von preiswerten Gummisteckern und Krokodilklemmen ermöglicht. Diese Konfiguration ist praktisch für längeres Prüfen, bietet jedoch eine geringere Genauigkeit.
- **5-Klemmenanschluss:** Für eine spezielle Prüfvorrichtung, die vollständige Messungen mit vier Anschlüssen ermöglicht, um eine hohe Genauigkeit zu gewährleisten, auch bei Verlängerungsleitungen.

# Kapitel 2 Betriebsanleitung

## 2.1 Einschalten und Ausschalten

- Drücken Sie die Einschalttaste, um das Gerät zu starten, die Messoberfläche wird angezeigt (Standardeinstellung).
- Drücken Sie die Einschalttaste erneut, um das Gerät auszuschalten.

## 2.2 Prüfparameter

### 2.2.1 Prüffrequenz

Das LCR-Handmessgerät legt ein AC-Prüfsignal an, um das zu prüfende Gerät (DUT) zu messen. Die Frequenz dieses Wechselstromsignals ist ein kritischer Parameter. Bauteile zeigen oft ein nicht ideales Verhalten und haben verteilte Parameter, während die Prüfanschlüsse ihre eigenen verteilten Parameter einbringen. Infolgedessen können die Messungen desselben Bauteils bei unterschiedlichen Testfrequenzen variieren. Für genaue Ergebnisse ist es wichtig, eine geeignete Prüffrequenz zu wählen.



Sie können die Testfrequenz mit zwei Methoden ändern:

1. Methode 1: Drücken Sie die Taste [FREQ], um die verfügbaren Frequenzen zu durchlaufen.
2. Methode 2: Verwenden Sie die Pfeiltasten:
  - Drücken Sie die Pfeiltasten rechts oder links, um den Cursor in den FREQ-Bereich auf dem Display zu bewegen.
  - Drücken Sie die Pfeiltasten nach oben oder unten, um zwischen den Frequenzen zu wechseln.

### 2.2.2 Prüfpegel

Das LCR-Handmessgerät legt ein AC-Prüfsignal an, um das zu prüfende Gerät (DUT) zu messen. Sowohl die Frequenz als auch der Signalpegel dieser Wechselstromquelle können eingestellt werden.

Sie können den Pegel des Prüfsignals mit zwei Methoden ändern:

1. Methode 1: Drücken Sie die Taste [LEVEL], um die verschiedenen Prüfsignalpegel zu durchlaufen.
2. Methode 2: Verwenden Sie die Pfeiltasten:
  - Drücken Sie die Pfeiltasten nach rechts oder links, um den Cursor in den Bereich LEVEL auf dem Display zu bewegen.
  - Drücken Sie die Pfeiltasten nach oben oder unten, um zwischen den Pegeln zu wechseln

### 2.2.3 Prüfbereich

Mit dem LCR-Handmessgerät können Sie den Prüfbereich ändern. Hierfür gibt es zwei Methoden:

1. Methode 1: Drücken Sie die Taste [RANGE], um die verschiedenen Prüfbereiche zu durchlaufen.

2. Methode 2: Verwenden Sie die Pfeiltasten:

- Schalten Sie das Gerät ein, um den Messbildschirm anzuzeigen.
- Drücken Sie die Pfeiltasten nach links oder rechts, um den Cursor in den Bereich RANGE zu bewegen.
- Drücken Sie die Pfeiltasten nach oben oder unten, um zwischen den Bereichen zu wechseln (AUTO, 100  $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ ).

## 2.2.4 Prüfgeschwindigkeit

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Prüfgeschwindigkeit zu ändern:

Das LCR-Handmessgerät bietet zwei Methoden zur Änderung der Prüfgeschwindigkeit:

1. Methode 1: Drücken Sie die Taste [SPEED], um die Messgeschwindigkeiten zu durchlaufen:

- Schalten Sie das Gerät ein, um den Messbildschirm anzuzeigen.
- Drücken Sie die Taste [SPEED], um zwischen Schnell (4-mal/s), Mittel (2-mal/s) und Langsam (1-mal/s) zu wechseln.
- Die aktuelle Geschwindigkeit wird oberhalb der Statusleiste angezeigt.

2. Methode 2: Verwenden Sie die Pfeiltasten:

- Schalten Sie das Gerät ein, um den Messbildschirm anzuzeigen.
- Drücken Sie die Pfeiltasten nach links oder rechts, um den Cursor in den Bereich SPEED zu bewegen.
- Drücken Sie die Pfeiltasten nach oben oder unten, um zwischen den Prüfgeschwindigkeiten zu wechseln.

## 2.2.5 Hauptparameter

### Parameter und Symbol

R: Widerstand    C: Kapazität    L: Induktivität    Z: Impedanz

So wählen Sie den Hauptparameter aus:

1. Wählen Sie den Hauptparameter:

Drücken Sie die Taste [AUTO/R/L/C/Z], um die Hauptparameter in dieser Reihenfolge zu durchlaufen: R, L, C, Z und AUTO.

2. AUTO-Modus:

Wenn AUTO als Hauptparameter ausgewählt ist, wird die Schrift in Rot angezeigt.

## 2.2.6 Sekundärparameter

### Parameter und Symbol

X: Reaktanz    D: Verlustfaktor    Q: Gütefaktor     $\theta$ : Phasenwinkel

ESR: Äquivalenter Serienwiderstand

So wählen Sie einen Sekundärparameter aus:

Drücken Sie die Taste [X/D/Q/ $\theta$ /ESR], um den gewünschten Sekundärparameter auszuwählen.

**Hinweis:** Wenn AUTO als Hauptparameter gewählt ist, hat die Taste [X/D/Q/ $\theta$ /ESR] keine Funktion.

## 2.2.7 Nennwert des Toleranzmodus einstellen

Einstellen des Nennwerts für den Vergleich:

1. Schalten Sie das Gerät ein, um den Messbildschirm anzuzeigen.
2. Legen Sie das Bauteil mit dem gewünschten Nennwert auf die Prüfklemme des Geräts.
3. Drücken Sie lange auf [COMPARE], um den Komparator zu aktivieren.  
Der gemessene Wert wird zum Nennwert.



Display:

- Der Nennwert und die Toleranz werden in der Statusleiste angezeigt.
- Die Abweichung zwischen dem aktuellen Prüfwert und dem Standardwert wird in der sekundären Parameterposition angezeigt.

Einstellen der Toleranz:

- Drücken Sie kurz [COMPARE], um die Toleranzwerte zu durchlaufen: 1%, 5%, 10%, 20%.

Optische Indikatoren:

- Ein Farbbalken am oberen Bildschirmrand zeigt den GOOD/NG-Status an.
- Grün: Innerhalb der Toleranz (GOOD)
- Rot: Außerhalb der Toleranz (NG)
- Die Kontrollleuchte der Taste [COMPARE] leuchtet.

Beenden des Vergleichsmodus:

- Drücken Sie erneut lange auf [COMPARE], oder
- Ändern Sie die Primär- oder Sekundärparameter.

**Hinweis:** Diese Funktion funktioniert nicht, wenn der Hauptparameter auf Auto eingestellt ist.

## 2.2.8 Äquivalenter Modus

1. **Nicht ideale Bauteile:** Reale elektronische Bauteile verhalten sich nicht perfekt und werden als Kombinationen idealer Bauteile modelliert.
2. **Äquivalente Modelle:** Es gibt zwei Modelle zum Annähern an das Verhalten eines Bauteils:
  - **Serienmodell:** Wird für Komponenten mit niedriger Impedanz (unter 100Ω) verwendet.
  - **Parallelmodell:** Wird für Komponenten mit hoher Impedanz (über 10kΩ) verwendet.
3. **Modellauswahl:** Das Wählen des richtigen Modells verbessert die Messgenauigkeit. Für Bauteile mit einer Impedanz zwischen 100Ω und 10kΩ ist die Wahl des Modells weniger kritisch.
4. **Umschalten der Modelle:** Sie können zwischen Serien- und Parallelmodellen umschalten, indem Sie die Taste [SER/PAL] auf dem Messgerät drücken.

## 2.3 Relativmodus

Drücken Sie [REL], um den Relativmodus zu aktivieren. Der aktuelle Messwert wird als Referenzwert festgelegt. Der Referenzwert wird in der sekundären Anzeige angezeigt, während der relative Wert in der Hauptanzeige erscheint. Um den Relativmodus zu verlassen, drücken Sie einfach erneut die Taste [REL].

## 2.4 Messwert-Haltemodus (HOLD)

Der Daten-Haltemodus friert die angezeigten Messergebnisse ein. Während das Gerät weiter misst, wird die LCD-Anzeige nicht mit neuen Messwerten aktualisiert.

So aktivieren Sie den Daten-Haltemodus:

- Drücken Sie die Taste [HOLD]. „HOLD“ erscheint auf der LCD-Anzeige und zeigt damit an, dass der Daten-Haltemodus aktiv ist.
- Auf der Anzeige für Haupt- und Sekundärparameter werden die Messwerte angezeigt, die zum Zeitpunkt des Drückens der Taste HOLD erfasst wurden.

So deaktivieren Sie den Daten-Haltemodus:

- Drücken Sie die Taste [HOLD] erneut, während Sie sich im Halte-Modus befinden.
- Die Anzeige „HOLD“ verschwindet von der LCD-Anzeige und das Gerät kehrt in den normalen Messmodus zurück, wobei die Anzeige mit den aktuellen Messwerten aktualisiert wird.

## 2.5 Datenaufzeichnungsfunktion

Datenaufzeichnungsmodus für instabile Messungen

Wenn das zu prüfende Gerät (DUT) eine schlechte Stabilität mit schwankenden Messwerten aufweist, verwenden Sie den Datenaufzeichnungsmodus, um zuverlässigere Messwerte zu erhalten. Dieser Modus berechnet dynamisch die Maximal-, Minimal- und Durchschnittswerte innerhalb eines bestimmten Bereichs.

Aktivieren der Datenaufzeichnung:

1. Drücken Sie die Taste [RECORD], um die Datenaufzeichnungsfunktion zu aktivieren.
2. Der aufgezeichnete Wert erscheint in der sekundären Anzeige.
3. Drücken Sie wiederholt die Taste [RECORD], um die Maximal-, Minimal- und Durchschnittswerte zu durchlaufen.

Funktionsdetails:

- Zeichnet die Höchst- und Mindestwerte des Hauptparameters auf.
- Berechnet den Mittelwert der letzten zehn Messungen.

Wichtige Hinweise:

- Die Datenaufzeichnungsfunktion wird automatisch deaktiviert, wenn der Messparametertyp geändert wird.
- Diese Funktion ist nicht verfügbar, wenn der Hauptparameter auf Auto eingestellt ist.

## 2.6 Korrekturfunktion

Korrekturfunktion: Leerlauf und Kurzschluss

Die Korrekturfunktion minimiert Messfehler, die durch verteilte Parameter in der Testleitung verursacht werden. Sie umfasst zwei Arten:

1. Kurzschlusskorrektur: Reduziert den Einfluss von Kontakt- und Leitungswiderstand bei der Messung von Elementen mit niedriger Impedanz.
2. Leerlaufkorrektur: Minimiert die Auswirkung von verteilten Kapazitäten und Widerständen zwischen den Enden der Prüflitung bei der Messung von Elementen mit hoher Impedanz.

Vorgehensweise bei der Korrektur:

1. Vorbereitung:
  - Stellen Sie sicher, dass sich die Prüfklemmen im richtigen Zustand befinden (offen oder kurzgeschlossen), bevor Sie die Korrekturfunktion einleiten.
  - Drücken Sie lange die Taste [REL], um die Korrekturoberfläche aufzurufen.
2. Durchführen der Korrektur:
  - Drücken Sie kurz die Taste [REL], um zwischen der Korrektur von Leerlauf (OPEN) und Kurzschluss (SHORT) umzuschalten.
  - Das Gerät erkennt automatisch den Zustand des Stromkreises.
  - Ergebnis der Korrektur:
    - Erfolgreich: Die sekundäre Anzeige zeigt „SUCCESS“ an.
    - Fehlgeschlagen: Die sekundäre Anzeige zeigt „FAILED“ an.
3. Abschließen der Korrektur:
  - Nach erfolgreicher Korrektur drücken Sie die Taste [REL], um zur Messanzeige zurückzukehren.

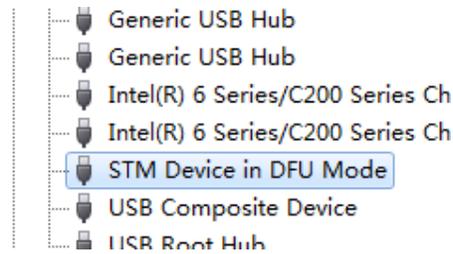
**Hinweis:** Behalten Sie während des gesamten Korrekturvorgangs den Zustand der Prüfklemmen bei.



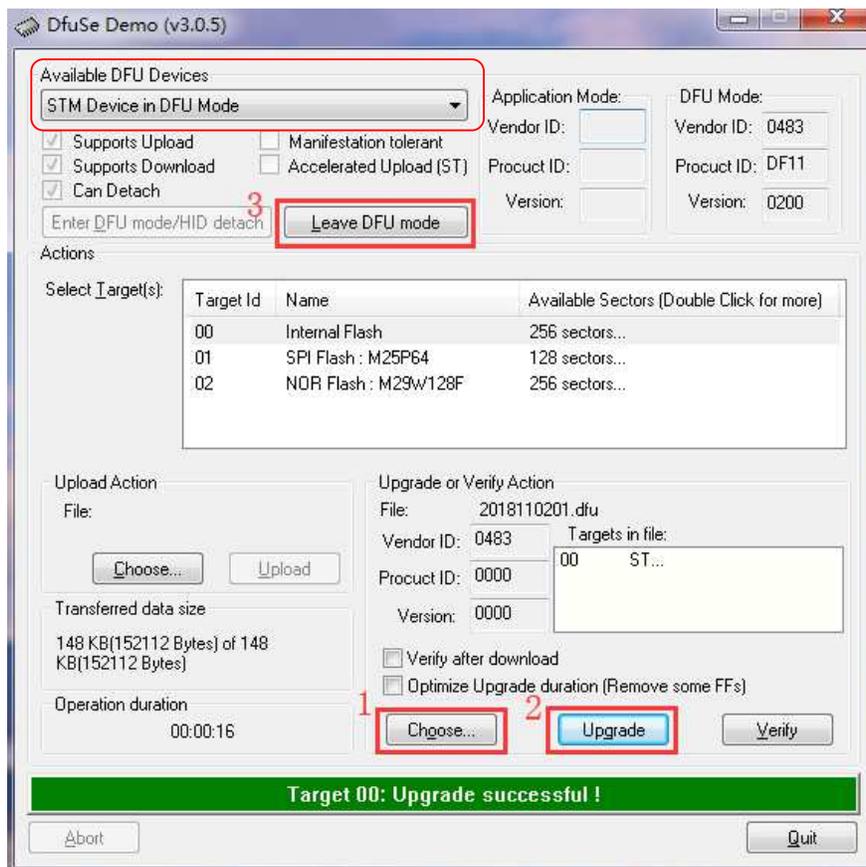
## 2.7 Firmware-Aktualisierung

1. Laden Sie das Tool „DfuSe Demo v3.0.5“ herunter und installieren Sie es. Laden Sie die Aktualisierungs-Firmware herunter (\*\*\*. Dfu).
2. Halten Sie im ausgeschalteten Zustand die Taste R-X gedrückt und stecken Sie das USB-Kabel in den USB-C® -Anschluss des Geräts, um es mit dem Computer zu verbinden.

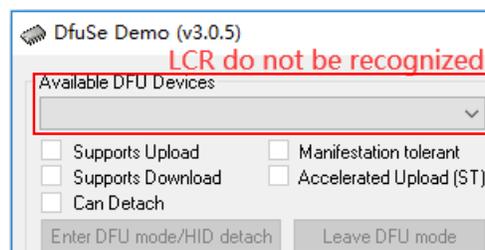
Sie können im Gerätemanager des PCs sehen, dass das Gerät erkannt wird:



3. Öffnen Sie die DfuSe-Demo-Software, klicken Sie auf die Schaltfläche „Choose“, um die Aktualisierungs-Firmware (\*\*. Dfu) auszuwählen und dann auf „Upgrade“, um sie zu aktualisieren. Klicken Sie danach auf „Leave DFU mode“, um den Programmiermodus zu verlassen.



Wenn das Gerät nicht erkannt wird, wiederholen Sie bitte Schritt 2.



4. Schließen Sie die „DfuSe Demo“ Software.

# Kapitel 3 Kurzanleitung zur Anwendung

## **Achtung:**

### **Sicherheit von Kondensatoren:**

- *Messen Sie niemals geladene Kondensatoren, um Schäden am Gerät zu vermeiden.*

### **Messungen von On-Board-Geräten:**

- *Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung ausgeschaltet ist, wenn Sie On-Board-Geräte messen.*
- *Aktive Schaltungen können nicht direkt gemessen werden.*

### **Etwas zu den Umgebungsbedingungen:**

- *Reinigen Sie das Gerät in staubigen Umgebungen regelmäßig:*
  - *Schützen Sie den Prüfanschluss vor dem Eindringen von Staub.*
  - *Staubansammlungen können leitfähig werden und die Leistung des Geräts beeinträchtigen.*
- *Vermeiden Sie das Aufstellen des Geräts in:*
  - *Explosionsgefährdeten Umgebungen*
  - *Direktem Sonnenlicht*
  - *Bereichen mit übermäßiger Hitze*

## **Vorbereitung der Messung:**

### **1. Optimierung der Genauigkeit:**

- *Führen Sie vor der Messung Leerlauf- und Kurzschlusskorrekturen durch.*
- *Detaillierte Anweisungen finden Sie im Abschnitt „Korrekturfunktion“.*

### **2. Optionen für die Prüfvorrichtung:**

- *Verwenden Sie die Konfiguration Gummistecker - Krokodilklemme (siehe nebenstehende Abbildung).*
- *Alternativ können Sie die Bauteile direkt in die Prüfkerbe einführen.*

**Hinweis:** Die folgenden Beispielen verwenden hauptsächlich die Konfiguration mit Gummistecker und Krokodilklemme.

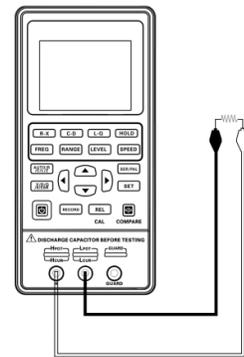
## 3.1 Widerstandsmessung

Siehe die folgende Abbildung für die Anschlussprüfung.

1. Drücken Sie die Einschalttaste, um das Gerät zu starten.
2. Drücken Sie die Taste [AUTO/R/C/L/Z], bis Rs/Rp auf der Oberfläche angezeigt wird, was bedeutet, dass Sie die Widerstandsmessung auswählen.
3. Stecken Sie den Widerstand in die Prüferbe oder wählen Sie das entsprechende Prüfzubehör (Gummistecker - Krokodilklemme) und verbinden Sie es mit dem gemessenen Widerstand.
4. Drücken Sie die Taste [FREQ], um die gewünschte Testfrequenz auszuwählen und die Taste [LEVEL], um den gewünschten Pegel auszuwählen.
5. Lesen Sie die Messergebnisse auf dem Bildschirm ab.

### Hinweis:

Das AC-Signal wird vom Gerät zur Messung des Widerstands verwendet, sodass das Testergebnis die AC-Widerstandseigenschaften des Geräts anstelle des DC-Widerstands widerspiegelt.



## 3.2 Kapazitätsmessung

### Achtung:

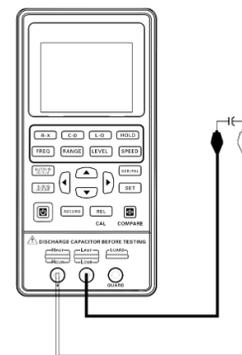
Stellen Sie sicher, dass der Kondensator vor der Messung vollständig entladen ist.

Siehe die folgende Abbildung für die Anschlussprüfung.

1. Drücken Sie die Einschalttaste, um das Gerät zu starten.
2. Drücken Sie die Taste [AUTO/R/C/L/Z], bis Cs/Cp auf der Oberfläche angezeigt wird, was bedeutet, dass Sie die Kapazitätsmessung auswählen.
3. Stecken Sie den Kondensator in die Prüferbe oder wählen Sie das entsprechende Prüfzubehör (Gummistecker - Krokodilklemme) und verbinden Sie es mit dem gemessenen Kondensator.
4. Drücken Sie die Taste [FREQ], um die gewünschte Testfrequenz auszuwählen und die Taste [LEVEL], um den gewünschten Pegel auszuwählen.
5. Lesen Sie die Messergebnisse auf dem Bildschirm ab.

### Hinweis:

Der Kondensator oder das kapazitive Bauelement muss vor dem Test vollständig entladen sein; ein Kondensator mit großer Kapazität benötigt möglicherweise eine längere Entladezeit. Wenn das kapazitive Gerät vor dem Anschluss nicht vollständig entladen ist, kann es die Bauteile im Inneren des Geräts beschädigen.

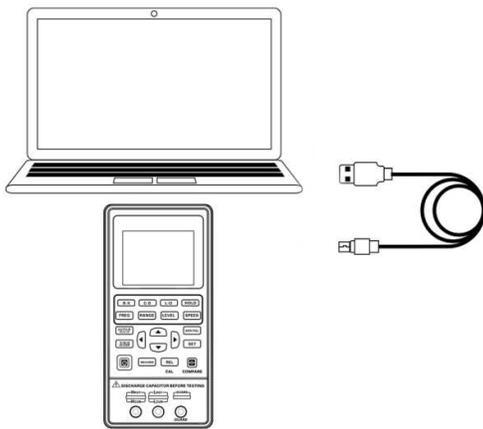




# Kapitel 4 Telekommunikation

Das Gerät kann über die USB-C®-Schnittstelle mit einem Computer verbunden werden. Nach dem Installieren des Treibers auf dem Computer kann das Gerät über die virtuelle serielle Schnittstelle vom Computer aus gesteuert bzw. können die Messergebnisse vom Computer erfasst werden.

## 4.1 Anschließen des Geräts an einen PC



Führen Sie die folgenden Schritte aus, um das Gerät mit einem Computer zu verbinden:

1. Gehen Sie zu [conrad.com.de](http://conrad.com.de) und geben Sie die Artikelnummer ein.
2. Laden Sie die Software herunter und installieren Sie sie auf Ihrem Computer.
3. Verwenden Sie das USB-C®-Kabel, um das Gerät mit dem USB-Anschluss des Computers zu verbinden
4. Drücken Sie die Einschalttaste, um das Gerät zu starten.
5. Wenn die Installation abgeschlossen ist, überprüfen Sie die Seriennummer über den Windows-Geräte manager.

## Fernsteuerungsstatus:

Wenn das LCR die Anweisung zum Fernsteuerungsstatus vom Host empfängt, geht das Gerät automatisch in den Fernsteuerungsstatus über. Das USB-Symbol wird grün angezeigt, um den Eintritt in den Fernsteuerungszustand anzuzeigen. Um den Fernsteuerungsstatus zu verlassen, senden Sie bitte den Befehl „\*GTL“.

## Befehlsprotokoll:

Das LCR-Handmessgerät verwendet den SCPI-Befehlssatz zur Übertragung von Steuerbefehlen und zur Rückgabe von Abfrageinformationen und Daten in Form eines Strings. Der vom Protokoll festgelegte Terminator zeigt das Ende einer Befehlszeile oder einer Informationsabfragezeile an.

Die Verwendung des SCPI-Befehlssatzes ermöglicht die Interaktionssteuerung des PCs über das Gerät durch Programmierung. Das Befehlsformat entspricht dem Standard, der einfach zu verstehen und zu verwenden ist.

## Datentyp

Die Daten in Form von ASCII-Zeichen, die auf dem Bus übertragen werden, können die folgenden Typen haben:

Typ	Bedeutung	Beispiel
<NR1>	Integer	+800, -200 ,100
<NR2>	Dezimal	+1.56, -0.001
<NR3>	Exponentiale Gleitkommazahl	+2.345678E+04 -1.345678E-02

## Grammatikregeln

Schreibweise	Definition
:	Doppelpunkt, Eingabe der nächsten Ebene des Befehls
;	Semikolon, dieselbe Ebene des Befehls
*	Asterisk, öffentlicher Befehl
,	Komma, Trennzeichen für mehrere Parameter
?	Fragezeichen, gibt die Abfrage an
	Leerzeichen, trennt Befehle und Parameter
“ ”	Anführungszeichen für den zitierten Teil

## In der Anweisung verwendete Symbole

Diese Zeichen werden hinzugefügt, um das Befehlsformat zu spezifizieren, sind aber nicht Teil des Befehls.

Zeichen	Definition
[ ]	Die optionalen Befehlsparameter werden in eckigen Klammern angegeben
	Divisionszeichen—um einen von mehreren auszuwählen
< >	Die Definition des variablen Parameters wird angegeben oder die variablen Parameter werden in spitzen Klammern aufgelistet
( )	Interpretation, die im eigentlichen Befehl nicht vorkommt

## Abkürzungen und Großschreibung:

Befehlsformat und Abkürzungen:

1. Befehlsformate:
  - Befehle haben zwei Formate: voll und abgekürzt.
  - In Befehlsbeschreibungen:
    - Großbuchstaben kennzeichnen die abgekürzte Form.
    - Vollständige und abgekürzte Befehle sind funktional äquivalent.
2. Richtlinien für Abkürzungen:
  - Bei Standardabkürzungen werden normalerweise die ersten vier Buchstaben des vollständigen Befehls verwendet.
  - Vorsicht: Nicht standardmäßige Abkürzungen, die nicht in der Befehlstabelle aufgeführt sind, werden als falsche Befehle interpretiert.
3. Großschreibung in ASCII-Befehlen:
  - Bei den auf dem Bus übertragenen ASCII-Befehlen wird die Groß- und Kleinschreibung nicht beachtet.
  - Bei Parameterbuchstaben gilt dies ebenfalls.

## Fehlercodes

Code	Inhalt	Definition
E10	Unbekannter Befehl!	Unbekannter Befehl
E11	Parameterfehler!	Parameterfehler
E12	Syntax-Fehler!	Syntax-Fehler
E13	Daten nicht bereit!	Daten nicht bereit

## Terminator

Sie können jedes der folgenden Zeichen als Abschlusszeichen wählen.

- <CR> (Eingabe 0x0D)
- <LF> (Zeilenumbruch 0x0A)
- <CR> <LF>

## 4.2 Befehlsreferenz

### 4.2.1 Öffentlicher Befehl

Der öffentliche Befehl wird universell auf verschiedene Arten von Geräten angewendet, die durch den öffentlichen Befehl IEEE488 definiert sind, der öffentliche Befehl startet mit \*. Zum Beispiel \*IDN?, \*GTL, \*LLO. Dieses Gerät unterstützt nur wenige öffentliche Befehle.

**(1) \*IDN?**

Beschreibung: Abfrage von Geräteinformationen und Versionsinformationen

Zurück: < Hardware-Name des Geräts >, < Software-Version >, < Seriennummer >, < Hardware-Version >

**(2) \*GTL**

Beschreibung: verwendet zum Entsperrern der Tastatur und zur Wiederaufnahme des Tastaturbetriebs

Zurück: Keine

### 4.2.2 Befehle für das Subsystem

#### FREQuency Subsystem

**(1) FREQuency <value>**

Beschreibung: Einstellen der Messfrequenz

Parameter: 100, 120, 400, 1000, 4000, 10000, 40000, 50000, 75000, 100000 oder 100 Hz, 120 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 10 kHz, 40 kHz, 50 kHz, 75 kHz, 100 kHz

Zurück: Keine

**(2) FREQuency?**

Beschreibung: aktuelle Messfrequenz abfragen

Parameter: Keine

Zurück: <100|120|400|1000|4000|10000|40000|50000|75000|100000>

#### FUNcTion Subsystem

**(1) FUNcTion:impa <R|L|C|Z|Auto>**

Beschreibung: Auswahl des Hauptparametertyps

Parameter: <R|L|C|Z|Auto>

Zurück: Keine

**(2) FUNcTion:impa ?**

Beschreibung: Abfrage des Hauptparametertyps

Parameter: Keine

Zurück: <|l-auto|c-auto|z-auto|r||c>

**(3) FUNcTion:impb <X|Q|D|THETA|ESR>**

Beschreibung: Auswahl eines sekundären Parametertyps

Parameter: <X|Q|D|THETA|ESR>

Zurück: Keine

**(4) FUNCTION:impb ?**

Beschreibung: Abfrage eines sekundären Parametertyps

Parameter: Keine

Zurück: <rec|q-auto|d-auto|theta-auto|x|q|d|theta|esr>

**(5) FUNCTION:RANGe <AUTO|10|100|1000|10000|100000>**

Oder FUNCTION:RANGe <AUTO|10ohm|100ohm|1kohm|10kohm|100kohm>

Beschreibung: Auswahl des Bereichs

Parameter: <AUTO|10|100|1000|10000|100000>

Oder <AUTO|10ohm|100ohm|1kohm|10kohm|100kohm>

Zurück: Keine

**(6) FUNCTION: RANGe?**

Beschreibung: Abfrage des Bereichs

Parameter: Keine

Zurück: <auto|10|100|1000|10000|100000>

**(7) FUNCTION:LEVel <300|600>**

Oder FUNCTION: LEVel <300mv|600mv>

Beschreibung: Auswahl des Pegels

Parameter: <300|600> oder <300mv|600mv>

Zurück: Keine

**(8) FUNCTION: LEVel?**

Beschreibung: Abfrage des Pegels

Parameter: Keine

Zurück: <300|600>

**(9) FUNCTION:EQUIvalent <SER|PAL>**

Oder FUNCTION:EQUIvalent <SERIES| PARALLEL>

Beschreibung: Auswahl des äquivalenten Modus

Parameter: <SER|PAL> oder <SERIES| PARALLEL>

Zurück: Keine

**(10) FUNCTION: EQUIvalent ?**

Beschreibung: Abfrage des äquivalenten Modus

Parameter: Keine

Zurück: <ser|pal>

**FETCH Subsystem**

**FETCH?**

Beschreibung: Datenabfrage

Parameter: Keine

Zurück: <NR3,NR3,NR1> Hauptparameter, Sekundärparameter, Anzahl

# Kapitel 5 Spezifikation

## 5.1 Allgemeine Spezifikation

Messparameter	Hauptparameter: L/C/R/Z    Sekundärparameter: X/D/Q/θ/ESR
Äquivalenter Modus	Reihe, parallel
Modus des Bereichs	Manuell, Automatisch
Messgeschwindigkeit	Schnell (4-mal/s), Mittel (2-mal/s), Langsam (1-mal/s)
Konfiguration der Prüfklemme	3-Klemme, 5-Klemme
Korrekturfunktion	Kurzschluss, offener Stromkreis
Kommunikationsschnittstelle	Typ C (virtuelle serielle Schnittstelle)
Prüfsignalfrequenz	100 Hz, 120 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 10 kHz, 40 kHz, 50 kHz, 75 kHz, 100 kHz
Prüfsignalpegel	0,3 Vrms, 0,6 Vrms
Ausgangsimpedanz	100Ω
Höchste Genauigkeit (Einzelheiten siehe Genauigkeitsindex)	Widerstand: 0,25 % Kapazität: 0,4 %
Messbereich	L: 0 - 2000H    C: 0 - 20mF    R: 0 - 20MΩ
Stromquelle	3,7-V-Lithium-Akku oder DC 5 V Eingang

## 5.2 Genauigkeit

### **Hinweise:**

- Umgebungstemperatur: 20 °C ± 2 °C, relative Luftfeuchtigkeit: ≤ 75 % rF;
- Heizen Sie das Gerät vor der Prüfung mindestens 30 Minuten lang vor;
- Prüfung an der Prüferbe an der Stirnseite des Geräts;
- Es ist besser, eine Leerlauf- und Kurzschlusskorrektur vor der Prüfung durchzuführen;
- Messen Sie mit dem empfohlenen äquivalenten Modus;
- Der Prozentsatz in Bezug auf den Fehler gibt an: ± (% des Messwerts + letzte Ziffer)
- Wenn die tatsächliche Messung des Geräts und der Anzeige den in der Tabelle angegebenen Bereich überschreitet, wird die Genauigkeit des übermäßigen Teils nicht angegeben;
- Die Bedeutung des Indexes
- S- Serienäquivalent; p- Paralleläquivalent; e- Genauigkeit
- Einige Parameter können nicht in der Datentabelle angegeben werden und können nur auf der Grundlage der Messergebnisse berechnet werden;

## Kapazität C und Verlustleistung D

### 100 Hz/120 Hz/400 Hz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ce	Genauigkeit De	Empfohlener äquivalenter Modus
20 mF	4,000 mF ~ 20,000 mF	8,00 % + 5 Stellen	0,0800	Serie
4 mF	400,0 µF ~ 3,9999 mF	2,00 % + 3 Stellen	0,0200	Serie
400 µF	40,00 µF ~ 399,99 µF	0,60 % + 2 Stellen	0,0060	Serie
40 µF	4,000 µF ~ 39,999 µF	0,40 % + 2 Stellen	0,0040	Serie
4 µF	400,0 nF ~ 3,9999 µF	0,40 % + 2 Stellen	0,0040	----
400 nF	40,00 nF ~ 399,99 nF	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Parallel
40 nF	4,000 nF ~ 39,999 nF	0,5 % + 3 Stellen	0,0050	Parallel
4 nF	0 pF ~ 3,999 nF	1,5 % + 5 Stellen	-----	Parallel

### 1 kHz/4 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ce	Genauigkeit De	Empfohlener äquivalenter Modus
1000 µF	400,0 µF ~ 999,9 µF	3,00 % + 5 Stellen	0,0300	Serie
400 µF	40,00 µF ~ 399,99 µF	1,50 % + 3 Stellen	0,0150	Serie
40 µF	4,000 µF ~ 39,999 µF	0,60 % + 2 Stellen	0,0060	Serie
4 µF	400,0 nF ~ 3,9999 µF	0,40 % + 2 Stellen	0,0040	----
400 nF	40,00 nF ~ 399,99 nF	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Parallel
40 nF	4,000 nF ~ 39,999 nF	0,6 % + 3 Stellen	0,0060	Parallel
4 nF	400,0 pF ~ 3,9999 nF	0,6 % + 3 Stellen	0,0060	Parallel
400 pF	0,0 pF ~ 399,9 pF	3 % + 5 Stellen	-----	Parallel

### 10 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ce	Genauigkeit De	Empfohlener äquivalenter Modus
100 µF	40,00 µF ~ 100,00 µF	4,00 % + 5 Stellen	0,0400	Serie
40 µF	4,000 µF ~ 39,999 µF	2,0 % + 3 Stellen	0,0200	Serie
4 µF	400,0 nF ~ 3,9999 µF	0,60 % + 2 Stellen	0,0060	Serie
400 nF	40,00 nF ~ 399,99 nF	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Serie
40 nF	4,000 nF ~ 39,999 nF	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	-----
4 nF	400,0 pF ~ 3,9999 nF	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Parallel
400 pF	40,00 pF ~ 399,99 pF	0,6 % + 3 Stellen	0,0060	Parallel
40 pF	0,00 pF ~ 39,99 pF	2,5 % + 5 Stellen	-----	Parallel

## 40 kHz/50 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ce	Genauigkeit De	Empfohlener äquivalenter Modus
100 µF	40,00 µF ~ 100,00 µF	6,00 % + 5 Stellen	0,0600	Serie
40 µF	4,000 µF ~ 39,999 µF	4,0 % + 3 Stellen	0,0400	Serie
4 µF	400,0 nF ~ 3,9999 µF	1,0 % + 2 Stellen	0,0100	Serie
400 nF	40,00 nF ~ 399,99 nF	0,6 % + 2 Stellen	0,0060	Serie
40 nF	4,000 nF ~ 39,999 nF	0,6 % + 2 Stellen	0,0060	-----
4 nF	400,0 pF ~ 3,9999 nF	0,6 % + 2 Stellen	0,0060	Parallel
400 pF	40,00 pF ~ 399,99 pF	1 % + 3 Stellen	0,0100	Parallel
40 pF	0,000 pF ~ 39,999 pF	3 % + 5 Stellen	-----	Parallel

## 75 kHz/100 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ce	Genauigkeit De	Empfohlener äquivalenter Modus
10 µF	4,000 µF ~ 10,000 µF	8,0 % + 20 Stellen	0,0800	Serie
4 µF	400,0 nF ~ 3,9999 µF	5,0 % + 10 Stellen	0,050	Serie
400 nF	40,00 nF ~ 399,99 nF	1,5 % + 5 Stellen	0,0150	Serie
40 nF	4,000 nF ~ 39,999 nF	1 % + 2 Stellen	0,0100	Serie
4 nF	400,0 pF ~ 3,999 nF	1 % + 2 Stellen	0,0100	-----
400 pF	40,00 pF ~ 399,99 pF	1,5 % + 2 Stellen	0,0150	Parallel
40 pF	4,000 pF ~ 39,999 pF	2 % + 5 Stellen	0,0200	Parallel
4 pF	0,000 pF ~ 3,999 pF	5 % + 10 Stellen	-----	Parallel

## Induktivität L und Qualitätsfaktor

### 100 Hz/120 Hz/400 Hz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Le	Genauigkeit De*	Empfohlener äquivalenter Modus
1000 H	400,0 H ~ 999,9 H	2,00 % + 3 Stellen	0,0200	Parallel
400 H	40,00 H ~ 399,99 H	0,60 % + 2 Stellen	0,0060	Parallel
40 H	4,000 H ~ 39,999 H	0,40 % + 2 Stellen	0,0040	Parallel
4 H	400,0 mH ~ 3,9999 H	0,40 % + 2 Stellen	0,0040	----
400 mH	40,00 mH ~ 399,99 mH	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Serie
40 mH	4,000 mH ~ 39,999 mH	0,6 % + 3 Stellen	0,0060	Serie
4 mH	0 uH ~ 3,999 mH	3,0 % + 5 Stellen	-----	Serie

## 1kHz/4KHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Le	Genauigkeit De*	Empfohlener äquivalenter Modus
1 H	400,0 mH ~ 999,9 mH	1,50 % + 3 Stellen	0,0150	Parallel
400 mH	40,00 mH ~ 399,99 mH	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Parallel
40 mH	4,000 mH ~ 39,999 mH	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	-----
4 mH	400,0 uH ~ 3,9999 mH	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Serie
400 uH	40,00 uH ~ 399,99 uH	0,8 % + 3 Stellen	0,0080	Serie
40 uH	0,0 uH ~ 39,9 uH	3,0 % + 5 Stellen	-----	Serie

## 10 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Le	Genauigkeit De*	Empfohlener äquivalenter Modus
100 H	40,00 H ~ 100,00 H	2,0 % + 3 Stellen	0,0200	Parallel
40 H	4,000 H ~ 39,999 H	0,60 % + 2 Stellen	0,0060	Parallel
4 H	400,0 mH ~ 3,9999 H	0,40 % + 2 Stellen	0,0040	Parallel
400 mH	40,00 mH ~ 399,99 mH	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	-----
40 mH	4,000 mH ~ 39,999 mH	0,4 % + 2 Stellen	0,0040	Serie
4 mH	400,0 uH ~ 3,9999 mH	1 % + 3 Stellen	0,0100	Serie
400 uH	0,00 uH ~ 399,99 uH	3,0 % + 5 Stellen	-----	Serie

## 40 kHz/50 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Le	Genauigkeit De*	Empfohlener äquivalenter Modus
1 H	400,0 mH ~ 999,9 mH	2,0 % + 4 Stellen	0,0200	Parallel
400 mH	40,00 mH ~ 399,99 mH	0,8 % + 2 Stellen	0,0080	Parallel
40 mH	4,000 mH ~ 39,999 mH	0,8 % + 2 Stellen	0,0080	-----
4 mH	400,0 uH ~ 3,9999 mH	0,8 % + 2 Stellen	0,0080	Serie
400 uH	40,00 uH ~ 399,99 uH	1,5 % + 3 Stellen	0,0150	Serie
40 uH	0,000 uH ~ 39,999 uH	4,0 % + 5 Stellen	-----	Serie

\* Berechnen Sie Qe nach der folgenden Formel:

$$Q_e = \pm \frac{Q_x \times D_e}{1 + Q_x \times D_e} \quad (Q_x \times D_e < 1) \quad \text{Qx: der gemessene Q-Wert (Qualitätsfaktor) Qe: die Genauigkeit von Q}$$

## 75 kHz/100 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Le	Genauigkeit De*	Empfohlener äquivalenter Modus
400 mH	40,00 mH ~ 399,99 mH	2,5 % + 2 Stellen	0,0250	Parallel
40 mH	4,000 mH ~ 39,999 mH	1,5 % + 2 Stellen	0,0150	Parallel
4 mH	400,0 uH ~ 3,9999 mH	1,0 % + 2 Stellen	0,0100	-----
400 uH	40,00 uH ~ 399,99 uH	1,0 % + 2 Stellen	0,0100	Serie
40 uH	4,000 uH ~ 39,999 uH	1,5 % + 5 Stellen	0,0150	Serie
4 uH	0,000 uH ~ 3,999 uH	4 % + 10 Stellen	-----	Serie

## Impedanz Z und Phasenwinkel $\theta$

### 100 Hz/120 Hz/400 Hz/1 kHz/4 kHz/10 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ze	Genauigkeit $\theta_e$	Empfohlener äquivalenter Modus
20 M $\Omega$	4,000 M $\Omega$ ~ 20,000 M $\Omega$	3,0 % + 10 Stellen	3,4°	Parallel
4 M $\Omega$	400,0 k $\Omega$ ~ 3,9999 M $\Omega$	1,2 % + 3 Stellen	0,7°	Parallel
400 k $\Omega$	40,00 k $\Omega$ ~ 399,99 k $\Omega$	0,3 % + 3 Stellen	0,2°	Parallel
40 k $\Omega$	4,000 k $\Omega$ ~ 39,999 k $\Omega$	0,25 % + 2 Stellen	0,1°	-----
4 k $\Omega$	400,0 $\Omega$ ~ 3,9999 k $\Omega$	0,25 % + 2 Stellen	0,1°	Serie
400 $\Omega$	40,00 $\Omega$ ~ 399,99 $\Omega$	0,25 % + 2 Stellen	0,1°	Serie
40 $\Omega$	4,000 $\Omega$ ~ 39,999 $\Omega$	0,5 % + 3 Stellen	0,3°	Serie
4 $\Omega$	0,4000 $\Omega$ ~ 3,9999 $\Omega$	2,0 % + 3 Stellen	1,1°	Serie
0,4 $\Omega$	0,0000 $\Omega$ ~ 0,3999 $\Omega$	4,0 % + 3 Stellen	-----	Serie

### 40 kHz/50 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ze	Genauigkeit $\theta_e$	Empfohlener äquivalenter Modus
20 M $\Omega$	4,000 M $\Omega$ ~ 20,000 M $\Omega$	7,0 % + 41 Stellen	4,0°	Parallel
4 M $\Omega$	400,0 k $\Omega$ ~ 3,9999 M $\Omega$	2,5 % + 3 Stellen	1,4°	Parallel
400 k $\Omega$	40,00 k $\Omega$ ~ 399,99 k $\Omega$	1,0 % + 4 Stellen	0,6°	Parallel
40 k $\Omega$	4,000 k $\Omega$ ~ 39,999 k $\Omega$	1,0 % + 4 Stellen	0,6°	-----
4 k $\Omega$	400,0 $\Omega$ ~ 3,9999 k $\Omega$	0,5 % + 3 Stellen	0,3°	Serie
400 $\Omega$	40,00 $\Omega$ ~ 399,99 $\Omega$	0,5 % + 3 Stellen	0,3°	Serie
40 $\Omega$	4,000 $\Omega$ ~ 39,999 $\Omega$	0,7 % + 4 Stellen	0,4°	Serie
4 $\Omega$	0,4000 $\Omega$ ~ 3,9999 $\Omega$	2,0 % + 6 Stellen	1,1°	Serie
0,4 $\Omega$	0,0000 $\Omega$ ~ 0,3999 $\Omega$	5,0 % + 10 Stellen	-----	Serie

### 75 kHz/100 kHz

Bereich	Anzeigebereich	Genauigkeit Ze	Genauigkeit $\theta_e$	Empfohlener äquivalenter Modus
20 M $\Omega$	4,000 M $\Omega$ ~ 20,000 M $\Omega$	9,0 % + 20 Stellen	5,2°	Parallel
4 M $\Omega$	400,0 k $\Omega$ ~ 3,9999 M $\Omega$	4,0 % + 10 Stellen	2,3°	Parallel
400 k $\Omega$	40,00 k $\Omega$ ~ 399,99 k $\Omega$	1,5 % + 4 Stellen	0,9°	Parallel
40 k $\Omega$	4,000 k $\Omega$ ~ 39,999 k $\Omega$	1,0 % + 2 Stellen	0,6°	Parallel
4 k $\Omega$	400,0 $\Omega$ ~ 3,9999 k $\Omega$	0,7 % + 2 Stellen	0,4°	-----
400 $\Omega$	40,00 $\Omega$ ~ 399,99 $\Omega$	0,7 % + 2 Stellen	0,4°	Serie
40 $\Omega$	4,000 $\Omega$ ~ 39,999 $\Omega$	1,0 % + 5 Stellen	0,6°	Serie
4 $\Omega$	0,4000 $\Omega$ ~ 3,9999 $\Omega$	3,0 % + 10 Stellen	1,7°	Serie
0,4 $\Omega$	0,0000 $\Omega$ ~ 0,3999 $\Omega$	7 % + 20 Stellen	-----	Serie

# Kapitel 6 Wartung

## **Achtung:**

Wartung und Reparaturen:

- Versuchen Sie nicht, das Gerät selbst zu reparieren.
- Alle Wartungs- und Reparaturarbeiten sollten nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Exposition gegenüber Flüssigkeiten und Gegenständen:

- Halten Sie das Gerät von allen Flüssigkeiten fern.
- Stecken Sie keine Gegenstände in das Innere des Geräts und lassen Sie keine darin, insbesondere keine leitenden Materialien.

## 6.1 Fehlersuche

1. Fehler beim Einschalten:

- Überprüfen Sie den Zustand der Batterie und tauschen Sie sie falls notwendig aus.
- Überprüfen Sie den Anschluss und die Unversehrtheit der externen Stromversorgung.
- Überprüfen Sie die Netzbuchse auf sichtbare Schäden oder lose Verbindungen.
- Überprüfen Sie alle Tasten auf ihre Funktionstüchtigkeit.

2. Abnormale Prüfergebnisse:

- Überprüfen Sie das Prüfbühnen auf Anzeichen von Verschleiß oder Beschädigung.
- Überprüfen Sie die Feder der Prüferbe auf korrekte Spannung und Unversehrtheit.
- Lesen Sie in der Bedienungsanleitung nach, um sicherzustellen, dass die korrekten Messverfahren eingehalten werden.

3. Ungelöste Probleme:

- Versuchen Sie nicht, Bauteile oder bestimmte andere Teile selbst zu ersetzen.
- Wenden Sie sich bei anhaltenden Problemen oder Problemen, die Sie nicht näher bestimmen können, an den Kundendienst.

## 6.2 Reinigung des Geräts

- **Vorreinigung:** Schalten Sie das Gerät aus, entfernen Sie den Akku und trennen Sie alle externen Stromquellen.
- **Schutz vor Flüssigkeiten:** Verhindern Sie das Eindringen von Flüssigkeiten in Schlitze, Tasten und Fugen. Sollte dennoch Flüssigkeit eindringen, stellen Sie die Verwendung des Geräts ein, entfernen Sie die Stromversorgung sowie den Akku und suchen Sie Unterstützung.
- **Reinigungsmethode:** Verwenden Sie ein weiches Tuch mit verdünntem Neutralreiniger, um die verschmutzten Bereiche vorsichtig abzuwischen. Vermeiden Sie Kratzer auf den Oberflächen.
- **Nachreinigung:** Stellen Sie sicher, dass das Gerät vollständig trocken ist, bevor Sie es wieder benutzen.

Dies ist eine Publikation der Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com). Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten. Die Publikation entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung.

Copyright 2024 by Conrad Electronic SE.

3088970\_v1\_0924\_02\_ts\_de