

PRÄZISIONSINSTRUMENTE FÜR DIE PRÜFUNG UND MESSUNG

## DE-5000

Tragbar, voll funktionsfähig

LCR Meter

Handbuch für Benutzer und Service





**DER EE  
ELECTRICAL INSTRUMENT CO., LTD.**

7F-2, No.351, Sec. 2, Zhongshan Rd.,  
Zhonghe Dist., New Taipei City 235, Taiwan (R.O.C.)  
TEL:886-2-2226-6789(REP.) FAX:886-2-2226-7979  
E-mail:deree@ms21.hinet.net  
<http://www.deree.com.tw>

GARANTIE

Wir garantieren, dass dieses Produkt frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist und, wenn es richtig verwendet wird, werden in Übereinstimmung mit den geltenden IET-Spezifikationen durchgeführt. Wenn innerhalb eines Jahres nach dem ursprünglichen Versand.

Wenn festgestellt wird, dass es diese Norm nicht erfüllt, wird es repariert oder nach Wahl der IET kostenlos ersetzt, wenn IET zurückgegeben. Änderungen an diesem Produkt nicht durch IET oder Anwendung von Spannungen oder Strömen mehr genehmigt als die durch die Spezifikationen erlaubten Garantien diese Garantie aufheben, IET haftet nicht für indirekte, besondere oder Folgeschäden, auch wenn die Möglichkeit eines solchen Schadens in Kenntnis gesetzt wurde.

DIESE GARANTIE ERSETZT ALLE ANDEREN AUSDRÜCKLICHEN ODER IMPLIZITEN GARANTIEEN, EINSCHLIESSLICH ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF JEGLICHE IMPLIZIERTE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT ODER Eignung für einen bestimmten Zweck.

### **Beachten Sie alle Sicherheitsvorschriften**

Bei Arbeiten mit hohen Spannungen oder Leitungsspannungen.

Gefährliche Spannungen können in diesem Gerät vorhanden sein. Öffnen Sie das Gehäuse nicht

Wenden Sie sich an qualifiziertes Personal

AN DEN ANSCHLÜSSEN DIESES INSTRUMENTS KÖNNEN HOHE SPANNUNGEN VORHANDEN SEIN  
WERDEN GEFÄHRLICHE SPANNUNGEN (> 45 V) VERWENDET, SIND ALLE MASSNAHMEN ZU

Vermeiden Sie unbeabsichtigten Kontakt mit allen aktiven Komponenten.

MAXIMALE DÄMMUNG UND MINIMIERUNG DES EINSATZES VON BLANKEN

Leiter bei Verwendung dieses Instruments.

Verwenden Sie äußerste Vorsicht, wenn Sie mit blanken Leitern oder Stromschienen arbeiten.

BEI ARBEITEN MIT HOHEN SPANNUNGEN NACHTRÄGLICHE WARNSCHILDER UND

Halten Sie nicht benötigtes Personal sicher fern.

### **ACHTUNG**

KEINE SPANNUNGEN ODER STRÖME AN DEREN ANSCHLÜSSEN ANLEGEN

# Inhaltsverzeichnis

## **Kapitel 1: Einführung**

- 1.1. Überblick
- 1.2. Einführung in die Messprinzipien
  - 1.2.1. Was ist Impedanz
  - 1.2.2. Messung der Impedanz
- 1.3. Äquivalente Schaltung
- 1.4. Instrumentenlayout
- 1.5. LCD Display Layout

## **Kapitel 2: Betrieb**

- 2.1. Wie erhält man optimale Präzision
- 2.2. Standardeinstellungen
- 2.3. Nullung des Gerätes
- 2.4. Anbringen von Prüflingen am Gerät
- 2.5. Primäre Messungen und Funktionen
  - 2.5.1. Messinduktivität, Kapazität und Widerstand
  - 2.5.2. Messung von Verlustleistung, Qualität, ESR und Phasenwinkel
  - 2.5.3. Komponenten sortieren
  - 2.5.4. Durchführung relativer Messungen
- 2.6. Zusätzliche Einstellungen
  - 2.6.1. Auswahl der Prüffrequenz
  - 2.6.2. Messungen in Reihe und parallel durchführen
- 2.7. Zusätzliche Features
  - 2.7.1. Anschluss an einen PC

2.7.2. Mit der Hintergrundbeleuchtung

2.7.3. Halten eines Messwertes auf dem Display

2.8. Batterien ersetzen

## **Kapitel 3: Spezifikationen**

3.1. Allgemeine Spezifikationen

3.2. Genauigkeitsspezifikationen

3.3. Informationen zur Bestellung

# Kapitel 1: Einführung

## 1.1. Überblick

Das DE-500 ist ein tragbares, leistungsstarkes LCR-Messgerät, das voll funktionsfähig und dennoch kostengünstig ist. Es misst im echten 4-Draht-Kelvin-Modus und konkurriert mit den Fähigkeiten und Optionen vieler seiner Bank-Pendants. Es misst:

Ls/Lp -- Serie und Parallelinduktivität

Cs/Cp -- Serie und Parallelkapazität –

Rs/Rp -- Serie und Parallelwiderstand (ac)

Rdc/Rp -- Serie und Parallelwiderstand (dc)

ESR/Rp -- Serie und Paralleläquivalentwiderstand

D -- Verlustfaktor

Q -- Qualitätsfaktor -- Phasenwinkel

Dieses LCR-Messgerät kann Daten über einen Standard auf einen PC übertragen, vollständig isolierte, optische IR-USB-Schnittstelle. Es verfügt auch über einen **Sortierung** Modus, so dass Benutzer schnell Komponenten sortieren können.

DE-5000 verfügt über eine automatische LCR-Auswahl. Dadurch kann der Anwender die L/C/R-Komponenten im Auto-PCR-Modus messen, ohne die Art der Messung auswählen zu müssen.

Für unterschiedliche Prüfanforderungen bietet der DE-5000 wählbare Prüffrequenzen: 100 Hz / 120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz.

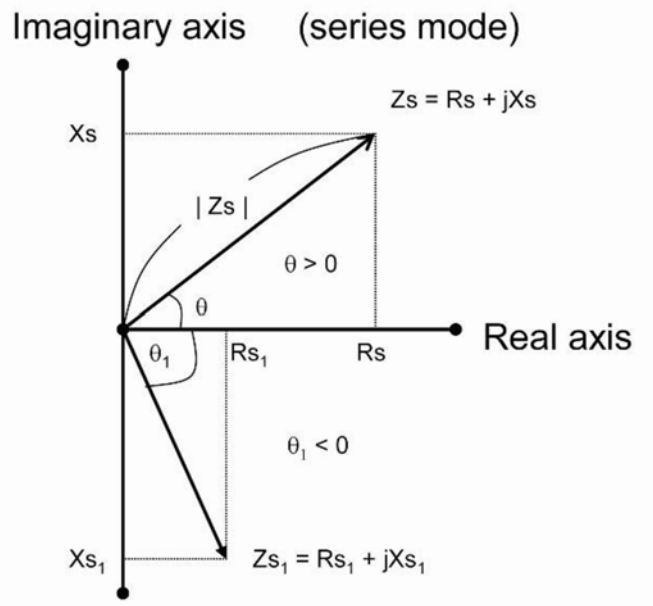
Das Gerät wird von einer Standard-9V-Batterie gespeist. Für zusätzlichen Komfort kann es auch ein optionales Netzteil (DE-5000-AC) verwenden.

Um Daten auf einen PC zu übertragen, verfügt das Gerät über eine eingebaute IR-Schnittstelle. IET bietet ein optionales Data Transfer Kit (DE-5000-DTK). Dieses Kit enthält: IR-USB-Schnittstellenadapter, ein USB-Kabel und eine CD mit Software für den PC.

## 1.2. Einführung in die Messprinzipien

### 1.2.1. Was ist Impedanz

Impedanz (Z) besteht aus Widerstand (realer Teil) und Reaktanz (imaginärer Teil). Die Reihenimpedanz (Zs) kann als Kombination aus Reihenwiderstand (Rs) und Reihenreaktanz (Xs) definiert werden. Es kann mathematisch dargestellt werden als magnitude  $|Z| = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$  in einem Phasenwinkel.



$$Z_s = R_s + jX_s \text{ or } |Z_s| \angle \theta$$

$$R_s = |Z_s| \cos \theta$$

$$X_s = |Z_s| \sin \theta$$

$$X_s/R_s = \tan \theta$$

$$\theta = \tan^{-1}(X_s/R_s)$$

Es gibt zwei Arten von Reaktanz. Eine ist induktive Reaktanz -  $X_L$ , und die andere ist kapazitive Reaktanz -  $X_C$ .

Wenn  $\theta > 0$  ist die Reaktanz induktiv, wenn  $\theta < 0$  ist die Reaktanz kapazitiv.

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = 1/(2\pi fC)$$

Wobei:  $L$  = Induktivität  $C$  = Kapazität  $f$  = Signalfrequenz)  $Z_s = R_s + jX_s$  oder  $|Z_s| \angle \theta$   $R_s = |Z_s| \cos \theta$

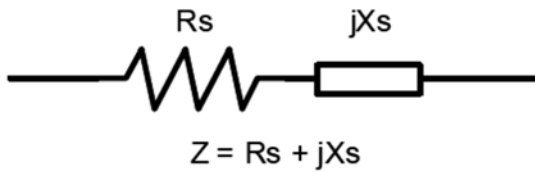
### 1.2.2. Messimpedanz

Die Impedanz kann in Reihe oder parallel gemessen werden. Im Parallelbetrieb kann die Impedanz als Kehrwert ( $Y$ ) dargestellt werden. Die Aufnahme kann als  $Y = G + jB$  definiert werden, wobei:

$G$  = Leitwert

$B$  = Blindleitwert

## Impedance in serial mode



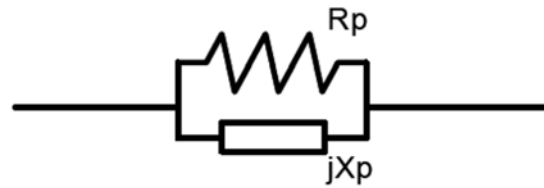
$R_s$ : Resistance in series mode

$X_s$ : Reactance in series mode

$C_s$ : Capacitance in series mode

$L_s$ : Inductance in series mode

## Admittance in parallel mode



$R_p$ : Resistance in parallel mode

$X_p$ : Reactance in parallel mode

$C_p$ : Capacitance in parallel mode

$L_p$ : Inductance in parallel mode

Um das Verhältnis von Widerstand und Reaktanz zu verstehen, ist es wichtig, zwei Faktoren zu berücksichtigen: Qualitätsfaktor (Q) und Verlustfaktor (D). Normalerweise wird Q bei der Messung der Induktivität und D bei der Messung der Kapazität verwendet. D ist definiert als die Wechselwirkung von Q.

$$Q = 1/D = \tan\theta$$

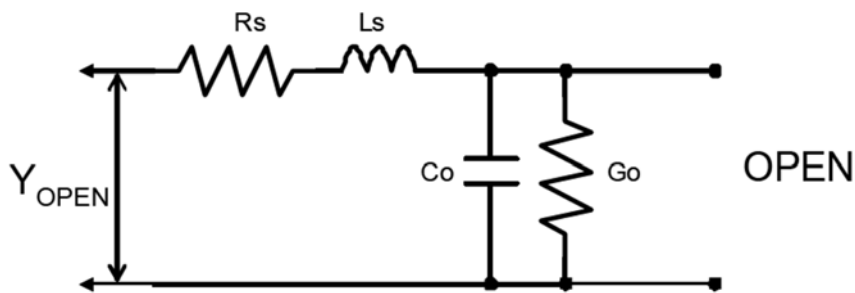
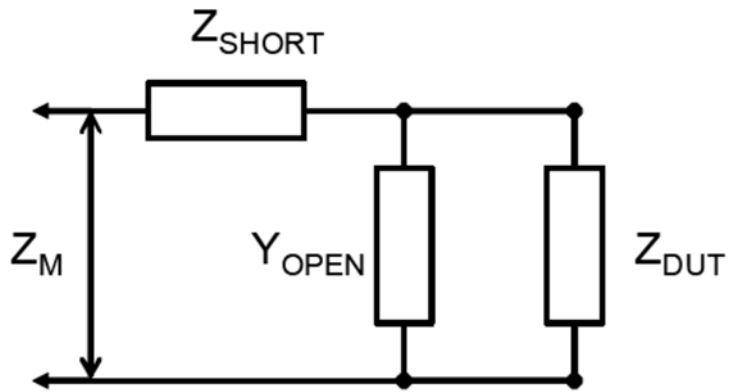
$$Q = X_s/R_s = 2\pi f L_s/R_s = \frac{1}{2}\pi f C_s R_s$$

$$Q = B/G = R_p/|X_p| = R_p/2\pi f L_p = 2\pi f C_p R_p$$

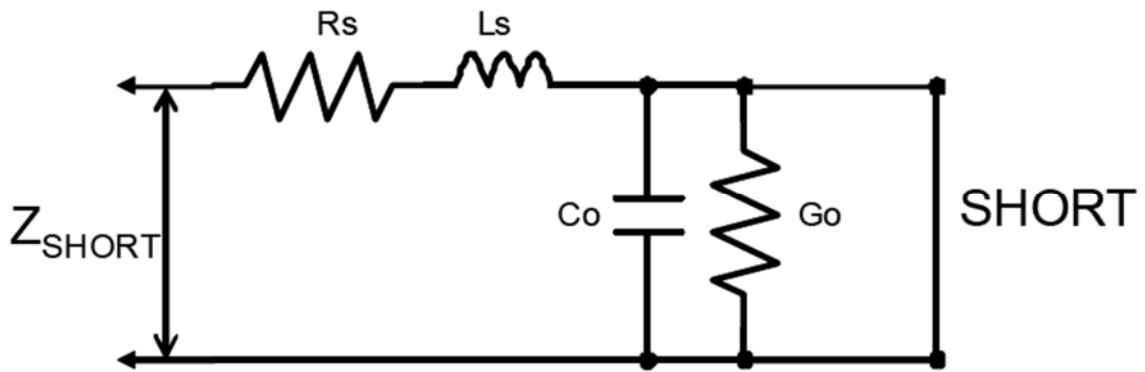
Sowohl  $R_s$  als auch  $R_p$  sind Teil der äquivalenten Schaltung von Kondensatoren und Induktivitäten. Bei der Messung von Kapazität und Induktivität ist es am besten, die Einstellungen wie in der folgenden Tabelle dargestellt zu verwenden.

	Wert	Einstellung
Kapazität	Niedrig	Parallel
	Hoch	Serie
Induktivität	Niedrig	Serie
	Hoch	Parallel

### 1.3. Ersatzschaltung

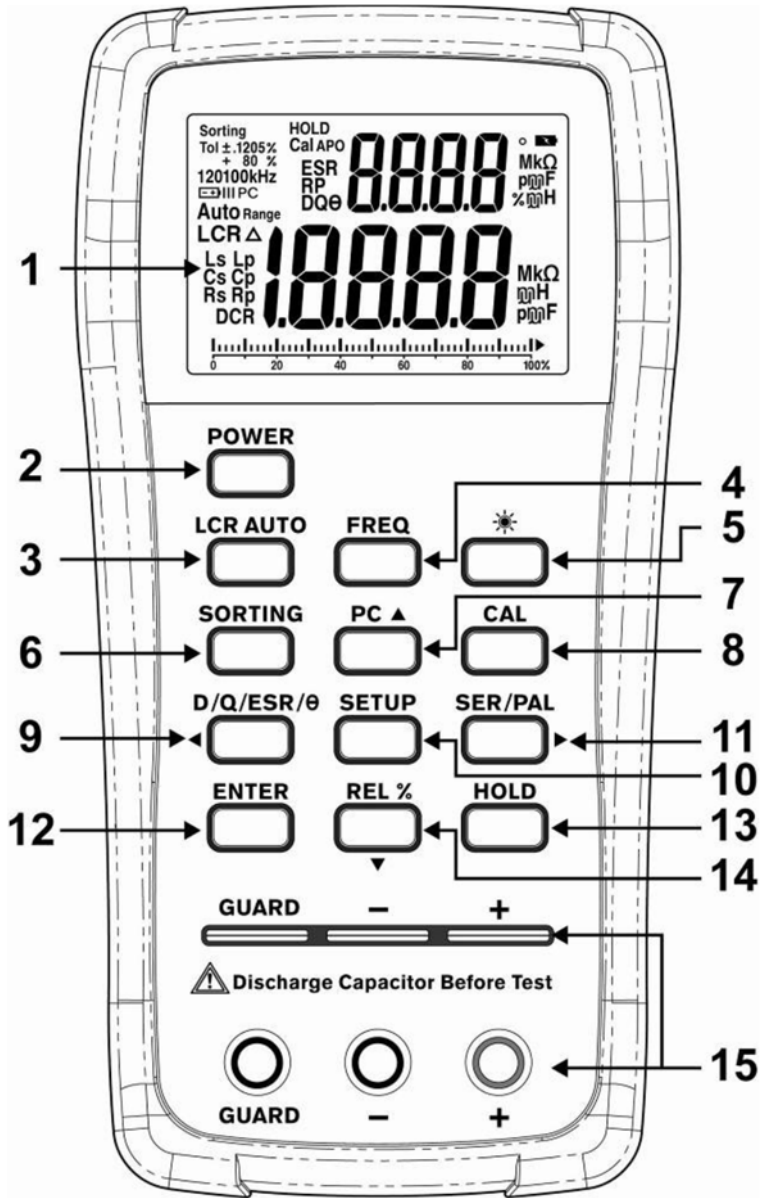


If  $R_s + j\omega L_s \ll 1 / (G_o + j\omega C_o)$   
 $Y_{OPEN} = G_o + j\omega C_o$

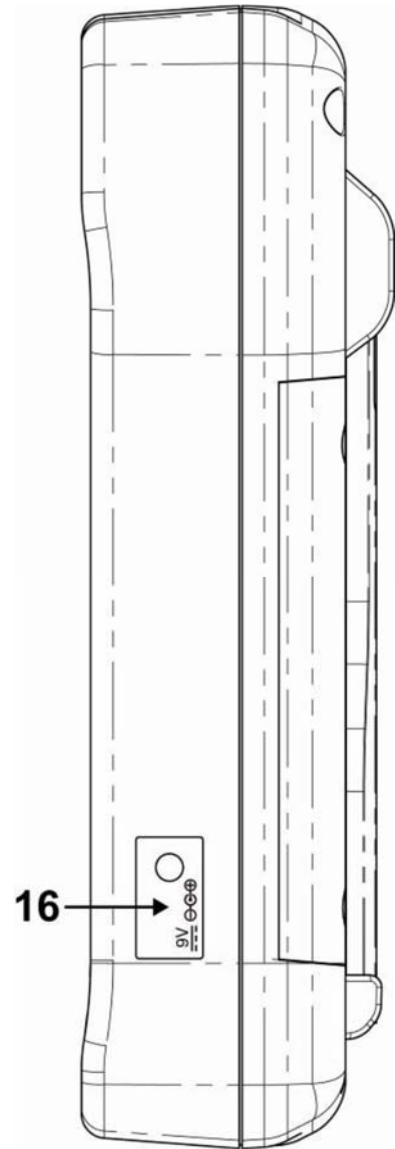


$Z_{SHORT} = R_s + j\omega L_s$

## 1.4. Geräteansicht

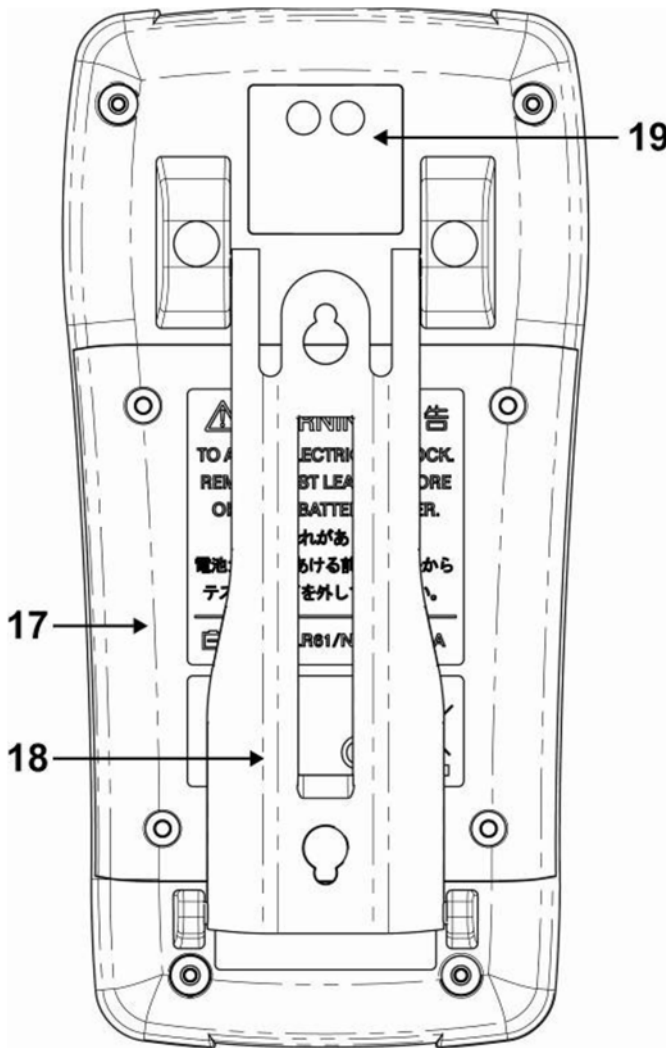


**Vorderansicht**



**Seitenansicht**

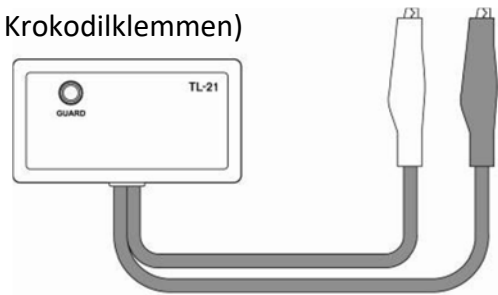
GUARD bietet eine Abschirmung zur Reduzierung von Geräuschen bei Prüflingen (DUT), Prüflleitungen und anderen Geräten.



Rückseite

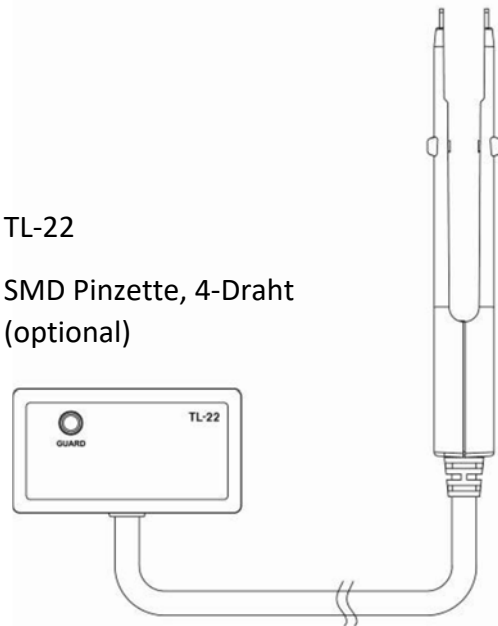
TL-21

Alligator -Blei Test-Lead-Adapter  
(4-Draht verbunden an  
Krokodilklemmen)



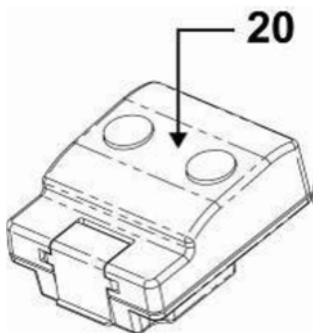
TL-22

SMD Pinzette, 4-Draht  
(optional)

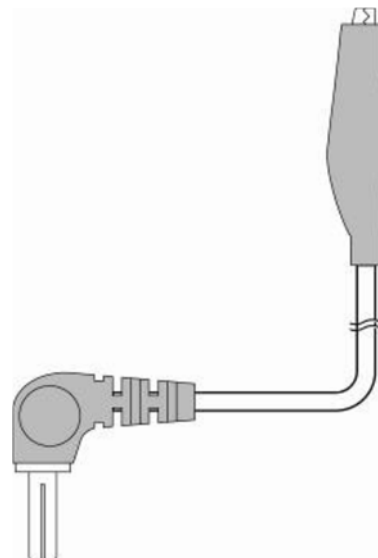


TL-23

Masse-Leitung

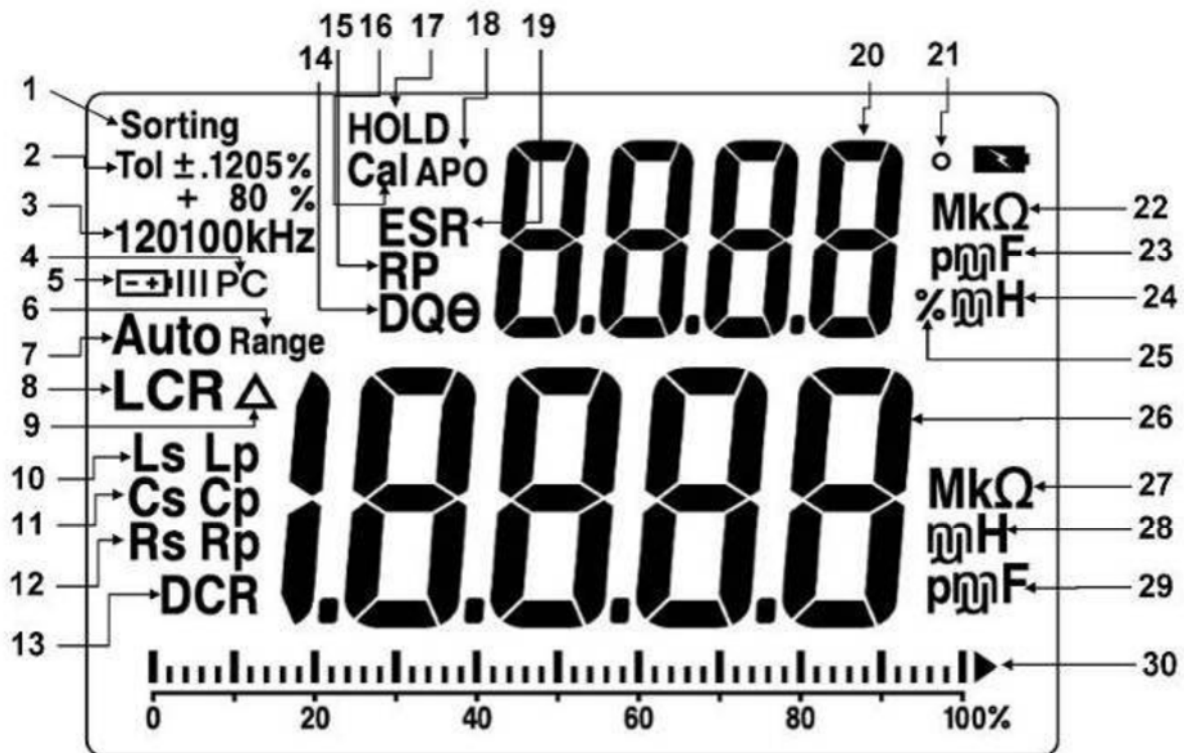


IR-USB Schnittstelle  
(optional)




1.	LCD-Anzeige	
2.		Schaltet das Instrument ein/aus.
3.		LCR auto mode, Induktivität, Wahl der Kapazitäts-, Widerstands- und DC-Widerstandsmessung
4.		Prüfen der Frequenzwahl
5.		Hintergrundbeleuchtung
6.		Steuerung des Sortiermodus
7.		UART Ausgang aufschalten
8.		Offen/Kurz Kalibrierung Modus
9.		D/Q/ ESR/ $\theta$ Parameterauswahl
10.		Menüsteuerung einrichten (im Sortiermodus )
11.		Serie und Parallele Auswahl
12.		Menüsteuerung einrichten (im Sortiermodus )
13.		Relativmodus
14.		Messwerthaltefunktion
15.	Eingangsbuchsen und Klemmen (4-polig)	
16.	AC-Adapter Stecker	
17.	Batteriefachabdeckung	
18.	Aufstellbügel	
19.	IR Schnittstelle	
20.	IR-USB Adapter (optional)	
21.	TL-21 Adapter für Krokodilklemmen	
22.	TL-22 SMD Pinzette (optional)	
23.	TL-23 Masseleitung	

### 1.5. LCD Display Layout



1.	<b>Sorting</b>	Sorting function is enabled
2.	<b>Tol</b>	Tolerance indicator in sorting mode : $\pm 0.25\%$ , $\pm 0.5\%$ , $\pm 1\%$ , $\pm 2\%$ , $\pm 5\%$ , $\pm 10\%$ , $\pm 20\%$ , & $+80\%-20\%$
3.	<b>kHz</b>	Testing frequency indicator: 1kHz, 10kHz, 100kHz, 100Hz & 120Hz
4.	<b>PC</b>	PC connection is active
5.		Battery capacity indicator
6.	<b>Range</b>	Range selection is enabled on setup menu of sorting mode
7.	<b>Auto</b>	Auto range for <b>L</b> , <b>C</b> or <b>R</b> measurements
8.	<b>LCR</b>	Checking for <b>L/C/R</b> mode automatically
9.	<b>Δ</b>	Relative function is enabled
10.	<b>Ls/Lp</b>	Inductance in series or parallel mode is active
11.	<b>Cs/Cp</b>	Capacitance in series or parallel mode is active
12.	<b>Rs/Rp</b>	ac resistance in series or parallel mode is active
13.	<b>DCR</b>	dc resistance mode is selected

14.	D/Q/Θ	Dissipation factor, Quality factor or Phase angle is active for L/C measurement mode
15.	Rp	ac Resistance in parallel mode is active
16.	Cal	Open/Short calibration mode
17.	HOLD	Data Hold
18.	APO	Auto power off mode
19.	ESR	Series equivalent resistance mode
20.	8888	Secondary Display
21.	°	Phase angle
22.	MkΩ	Unit for Resistance (Ω, kΩ and MΩ ) – on secondary display
23.	μF	Unit for Capacitance ( pF, nF, μF and mF ) – on secondary display
24.	μH	Unit for Inductance ( μH, mH and H) – on secondary display
25.	%	The percentage display in relative mode – on secondary display
26.	18888	Primary Display
27.	MkΩ	Unit for Resistance ( Ω, kΩ and MΩ ) – on primary display
28.	μH	Unit for Inductance ( μH, mH and H) – on primary display
29.	μF	Unit for Capacitance ( pF, nF, μF and mF ) – on primary display
30.		Bar-graph display

### Special Indication Characters

5rE	Indicates short calibration
OPEn	Indicates open calibration

# Kapitel 2: Operation

## 2.1. Wie erhält man optimale Präzision

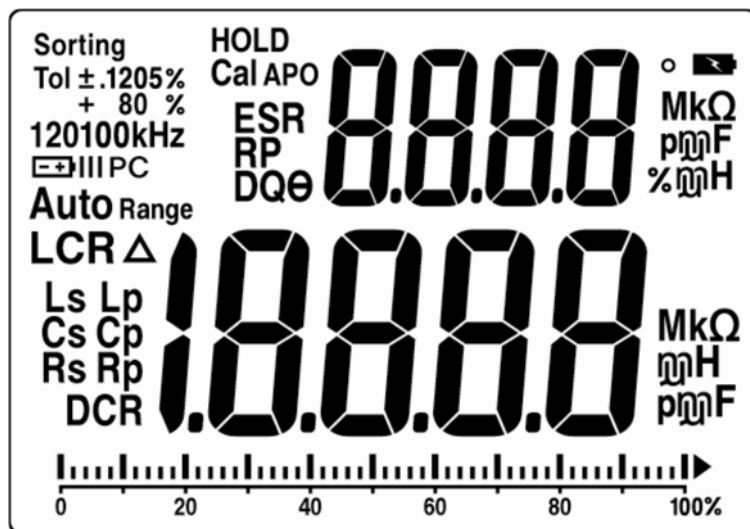
Um eine optimale Genauigkeit für alle L-, C- und R-Messungen, insbesondere im höchsten und im niedrigsten Bereich, zu erreichen, müssen Sie das Gerät vor der Verwendung auf null setzen (Seiten 16-18).

Zur Sicherung der angegebenen Genauigkeit schließen Sie das zu prüfende Gerät (DUT) an die Messbuchse an oder verwenden Sie entweder TL-21 (Standardzubehör) oder TL-22 (optionales Zubehör).

Wenn Sie andere als die oben angegebenen Messleitungen verwenden, verwenden Sie 4-Draht-Leitungen und vermeiden Sie die Verwendung langer Messleitungen, um Messfehler zu reduzieren.

## 2.2. Standardeinstellungen

Wenn die Stromversorgung eingeschaltet ist, zeigt der Monitor alle Symbole für 2 Sekunden an, wie unten gezeigt.



Wenn das Messgerät von der Batterie betrieben wird, befindet es sich in einem automatischen Power-Off-Modus. APO wird auf dem Display angezeigt. In diesem Modus, wenn das Gerät für 5 Minuten inaktiv ist, schaltet es sich ab. Zuerst piept der Summer dreimal, um den Benutzer daran zu erinnern, dann wird OFF auf dem Monitor angezeigt, wie unten gezeigt, während das Gerät herunterfährt.

Beachten Sie, dass der automatische Power-Off-Modus inaktiv ist, wenn das Gerät über ein Netzteil mit Strom versorgt wird.



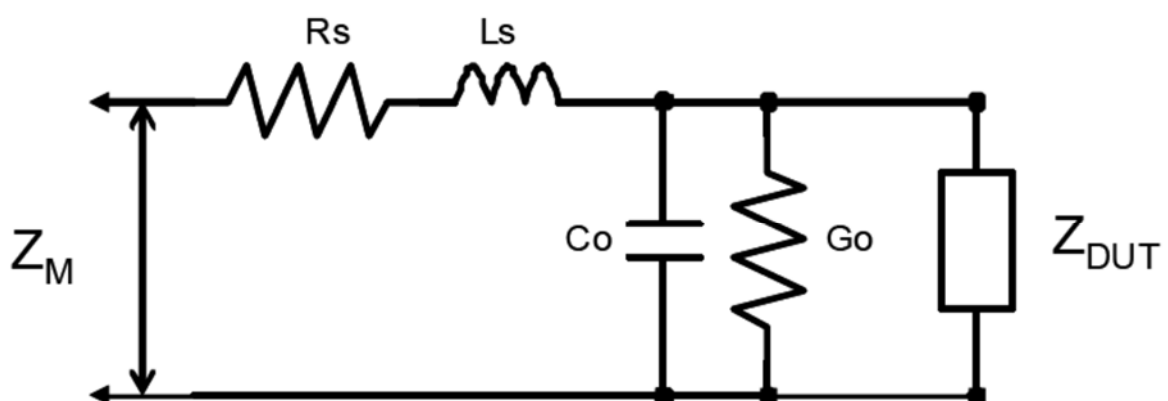
Die Standardeinstellungen für das Messgerät stellen LCR im Auto-Modus und die Testfrequenz bei 1 kHz ein.

Der Batteriezustand wird kontinuierlich angezeigt, d.h. die Batteriekapazität ist voll. bedeutet, dass der Batteriestrom niedrig ist und die Batterie ausgetauscht werden muss.

Das LCR-Messgerät verwendet Signaltöne, um anzuzeigen, ob eine bestimmte Taste in einem bestimmten Modus eine Funktion hat. Wenn eine Funktionstaste gedrückt wird, gibt es einen einzigen Signalton. Wenn eine nicht-funktionale Taste gedrückt wird, gibt es einen doppelten Piepton.

### 2.3. Nullen des Messgeräts

Nullen des Instruments erhält eine bessere Genauigkeit für Impedanzmessungen. Zweck dieses Verfahrens ist es, die parasitäre Wirkung des Prüfkörpers zu reduzieren.

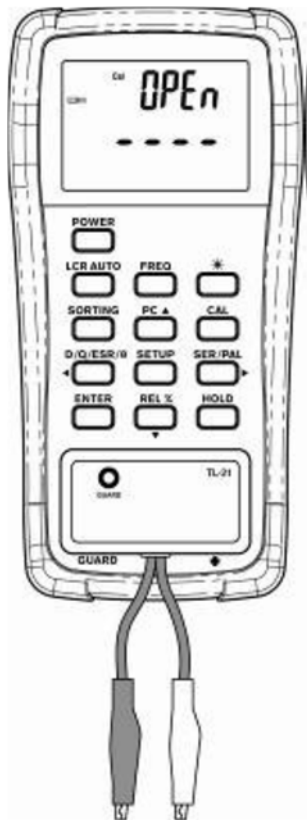


$Z_M$  ist die Gesamtimpedanz, die an dem zu prüfenden Gerät (DUT) durch eine Prüfvorrichtung mit einer parasitären Impedanz gemessen wird.

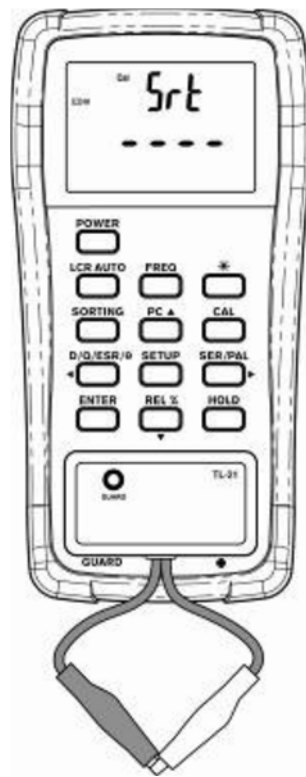
$$Z_M = (R_s + j\omega L_s) + (((G_o + j\omega C_o)^{-1} \parallel Z_{DUT})$$

ZDUT ist der Zielimpedanznutzer, der messen möchte. Es ist notwendig, den Nullprozess zu verwenden, um den Effekt von  $R_s + j\omega L_s$  und  $G_o + j\omega C_o$  abzurechnen.

Ex. Betrieb für offene und kurze Kalibrierung mit TL-21

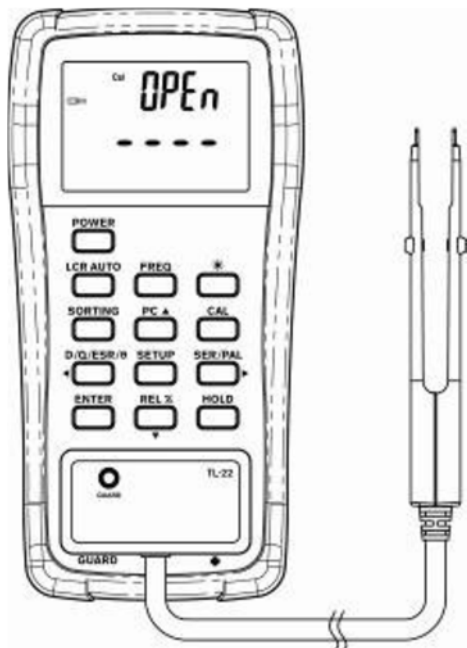


Open Cal.

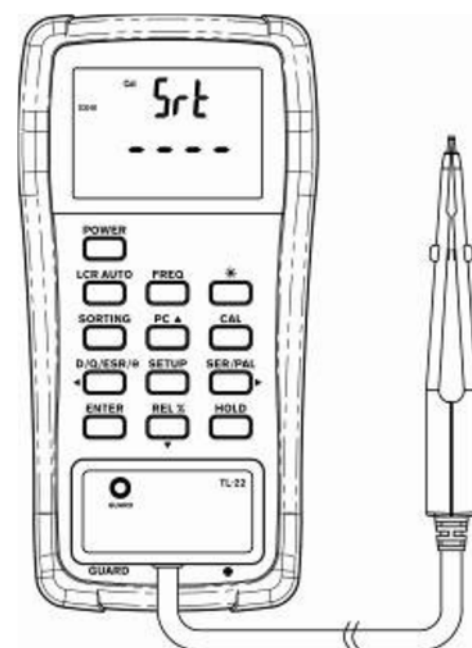


Short Cal.

Ex. Betrieb für offen und kurz Kalibrierung mit TL-22



Open Cal.



Short Cal.

Um den Zähler auf Null zu stellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie sicher, dass die Leitungen vollständig getrennt sind.
2. Drücken Sie die CAL-Taste für 2 Sekunden. Der Monitor sollte OPEn wie unten gezeigt anzeigen.



3. Noch mal die CAL-Taste drücken.

Die Einheit sollte einen Countdown beginnen, während sie die OPEn-Kalibrierung durchführt.

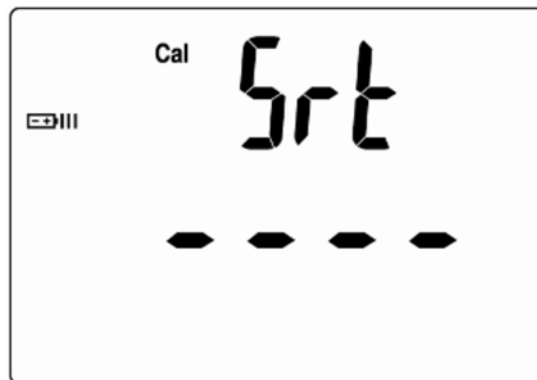


Nachdem der Countdown abgeschlossen ist, sollte der Monitor sagen PASS wie unten gezeigt. Wenn Fail angegeben ist, muss die Prozedur neu gestartet werden.



4. Schließen Sie die Prüflleitungen zur Bildung eines Kurzschlusses an.

5. Drücken Sie die CAL-Taste erneut.



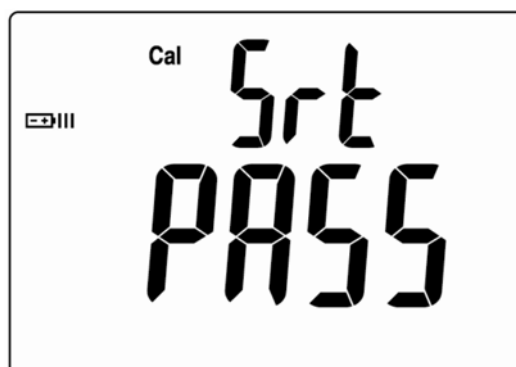
Der Monitor sollte Srt wie unten gezeigt anzeigen.

6. Drücken Sie noch einmal die CAL-Taste.

Das Gerät sollte einen Countdown beginnen, da es die SHORT-Kalibrierung durchführt.



Nachdem der Countdown abgeschlossen ist, sollte der Monitor sagen PASS wie unten gezeigt. Wenn es Fail sagt, muss das Verfahren neu gestartet werden.

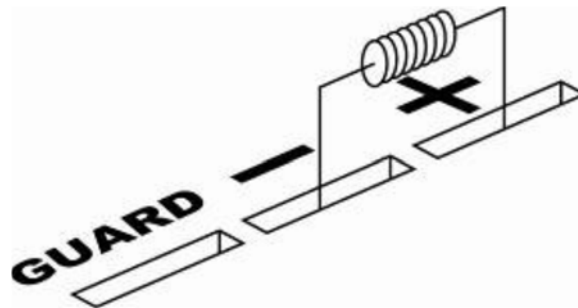


7. Drücken Sie die CAL-Taste noch einmal, um die OPEN/SHORT-Kalibrierung zu beenden

## 2.4. Das Anbringen von Prüflingen am Messgerät

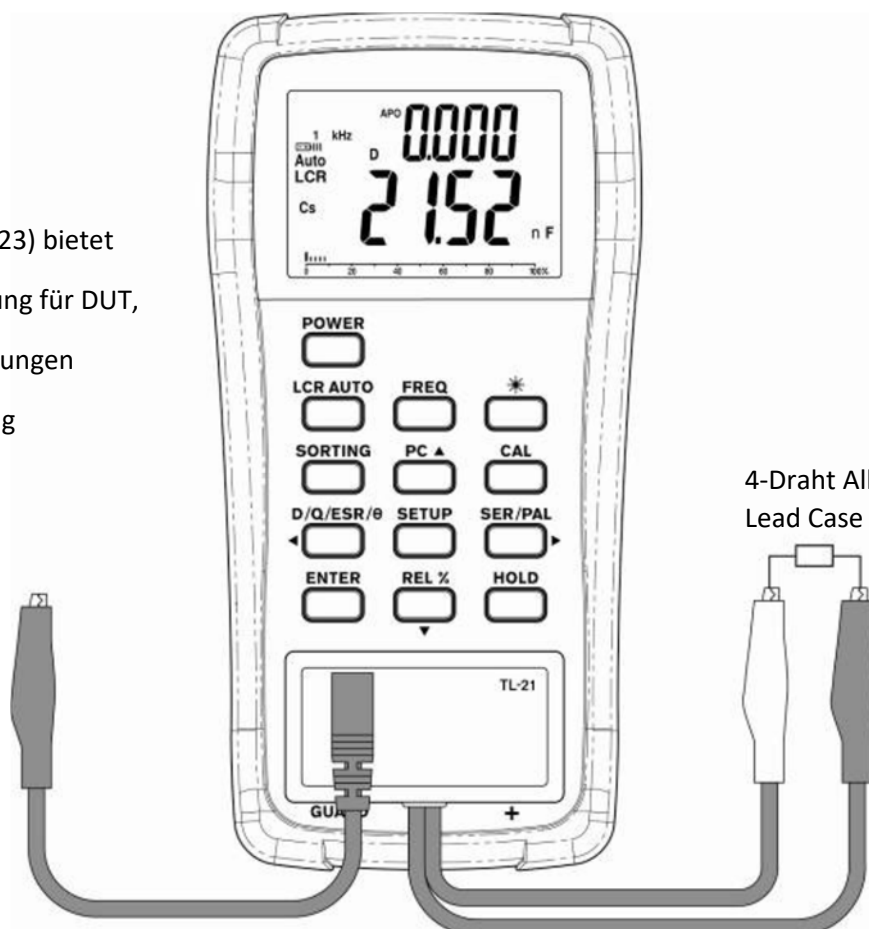
Prüflinge (Dut's) können wie folgt an das Messgerät angeschlossen werden:

- Einsatz DIP-Komponente führt direkt zu den Buchsen.



- Adapter für Krokodilklemme (TL-21) Guard line

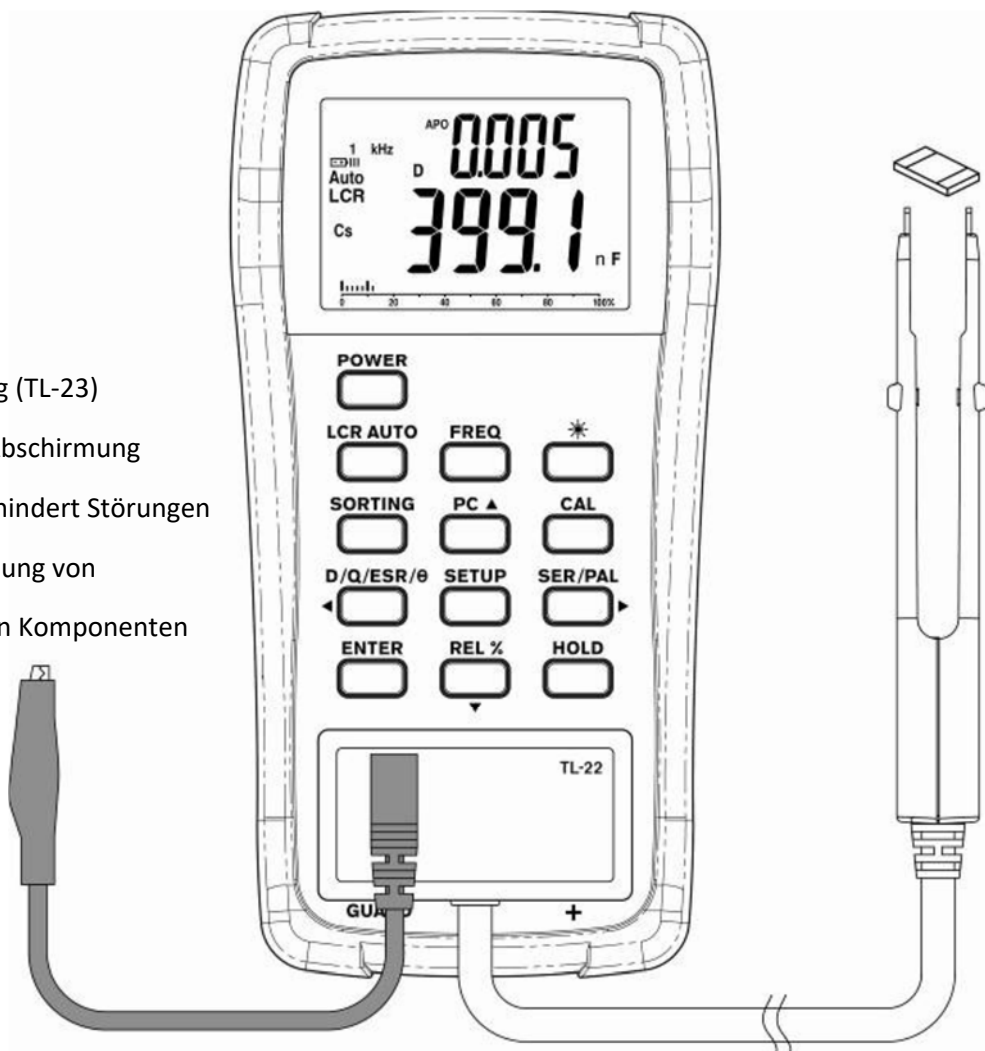
Schutzlinie (TL-23) bietet eine Abschirmung für DUT, verhindert Störungen bei der Messung



4-Draht Alligator Test Lead Case (TL-21)

- SMD-Pinzette anbringen (TL-22, optional).

Schutzleitung (TL-23)  
bietet eine Abschirmung  
für DUT, verhindert Störungen  
bei der Messung von  
hochohmigen Komponenten



4-Draht SMD Pinzette  
(TL-22)

## 2.5. Primäre Messungen und Funktionen

### 2.5.1. Messinduktivität, Kapazität und Widerstand

Der DE-5000 startet im **Auto-LCR**-Modus, der die Art der Impedanz erkennen und automatisch messen kann - entweder Induktivität (**L**), Kapazität (**C**),

oder Widerstand (**R**). Gleichstromwiderstand (**DCR**) kann nur manuell gewählt werden. Der Wert der Impedanz wird im Primärdisplay angezeigt.

Das sekundäre Display wählt und zeigt automatisch den sekundären Parameter - entweder Qualitätsfaktor (**Q**), Verlustfaktor (**D**) oder Phasenwinkel (**Θ**). Der Sekundärparameter basiert auf der **L/C/R**-Messung.

Wenn das Messgerät automatisch die Impedanz auswählt, verwendet es das folgende Verfahren:

Wenn **Q** < 0,2, misst das Messgerät den Widerstand, der Parameter auf dem Hilfsdisplay ist  $\Theta$ .

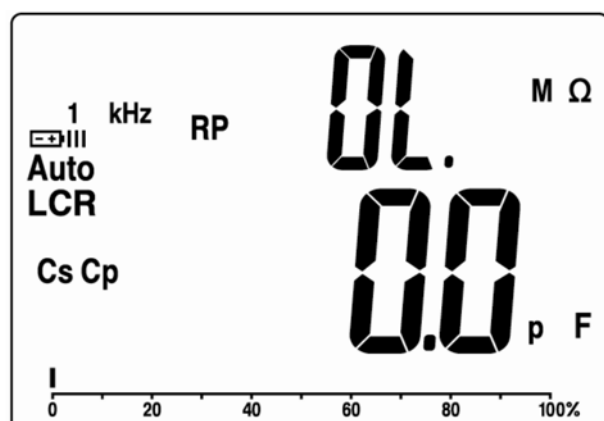
Wenn **Q**  $\geq$  0,2, misst das Messgerät die Induktivität. Der Parameter auf dem Subdisplay ist Q.

Wenn **Q**  $\geq$  0,2, misst das Messgerät die Kapazität. Der Parameter auf dem Sub-Display ist D.

Wenn **C** < 5pF. Der Parameter auf dem Sub-Display ist Rp.

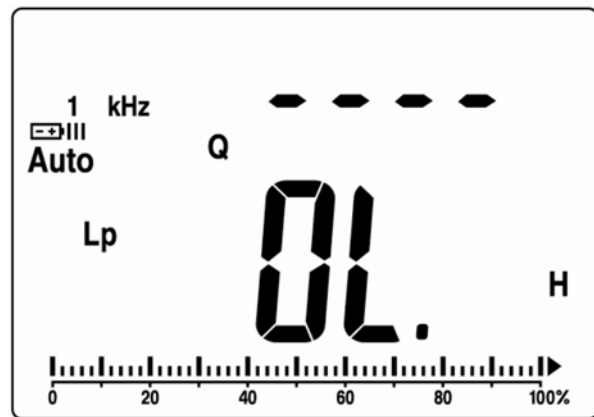
Die Impedanz kann auch manuell durch Drücken der LCR AUTO-Taste ausgewählt werden. So würde der Prozess aussehen:

Der Zähler startet im **Auto-LCR**-Modus.



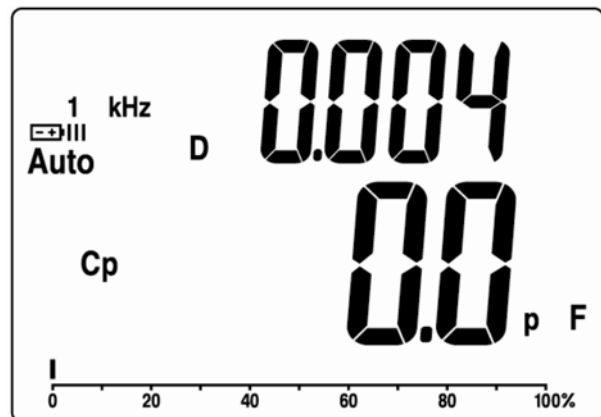
Drücken Sie die Taste LCR AUTO.

Das Messgerät tritt in den **Auto-L**-Modus ein,  
der sekundäre Parameter ist **Q**.



Drücken Sie die Taste LCR AUTO.

Das Messgerät betritt **Auto CL** Mode.  
Der sekundäre Parameter ist **D**.



Drücken Sie die Taste LCR AUTO.

Das Messgerät geht in den **Auto-R**-Modus.  
Der sekundäre Parameter ist leer.  
(Das Messgerät wird nur automatisch  $\Theta$   
in **Auto-LCR** Mode angezeigt)



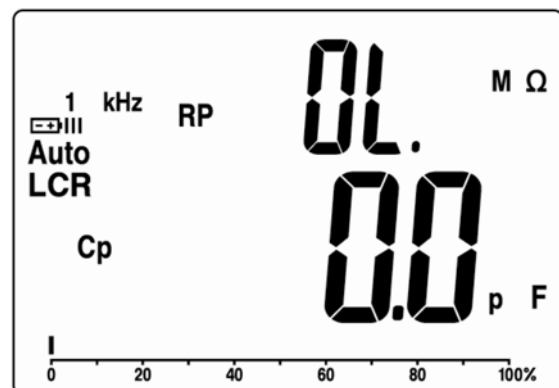
Drücken Sie die Taste LCR AUTO.

Das Messgerät wechselt in den **DCR**-Modus.  
Der sekundäre Parameter ist leer.



Drücken Sie die Taste LCR AUTO.

Das Messgerät kehrt in den  
automatischen LCR-Modus zurück.



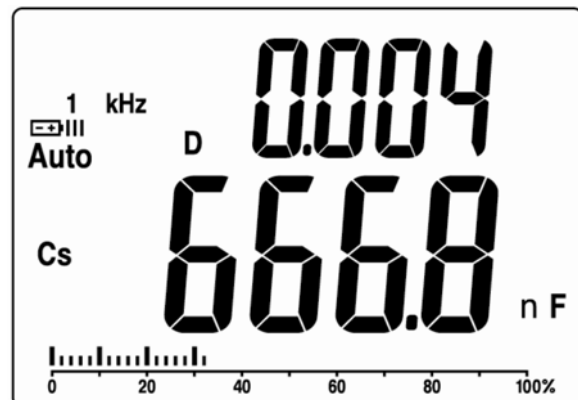
## 2.5.2 Messung von Dissipation, Qualität, ESR und Phasenwinkel

Der DE-5000 kann den Verlustfaktor (**D**), den Qualitätsfaktor (**Q**), den äquivalenten Serienwiderstand (**ESR**) und den Phasenwinkel (**Θ**) messen. Diese Messwerte werden in der Sekundäranzeige angezeigt. Um die passende Messung auszuwählen, durchlaufen Sie die Optionen mit der Taste D/Q/ESR/Θ.

Hinweis: Diese Funktion ist nur in den Modi **Auto L** und **Auto C** verfügbar. In anderen Modi ist die Taste D/Q/ESR/Θ deaktiviert.

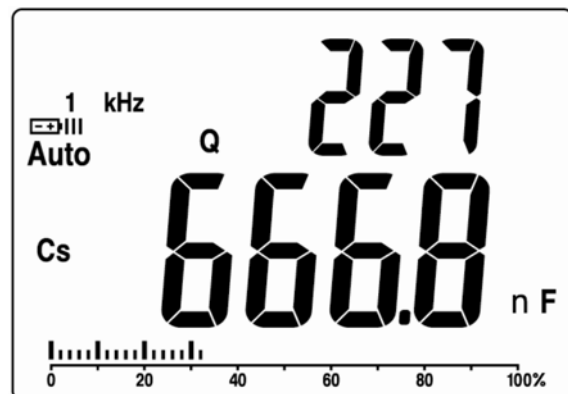
Beispiel: Im **Auto C** Modus

Das sekundäre Display zeigt D.



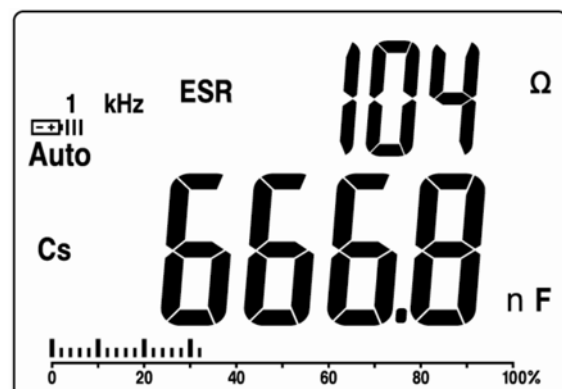
Drücken Sie D/Q/ESR/Θ

Das sekundäre Display zeigt Q.



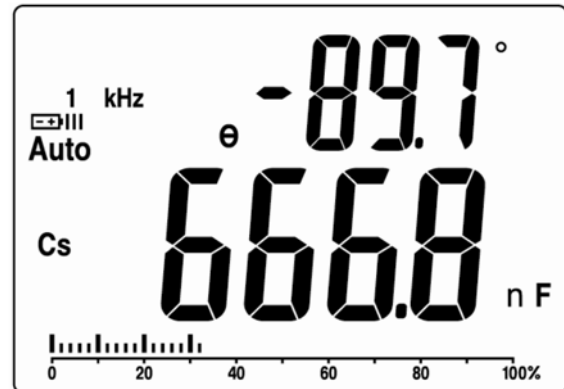
Drücken Sie D/Q/ESR/Θ

Das sekundäre Display zeigt ESR an.



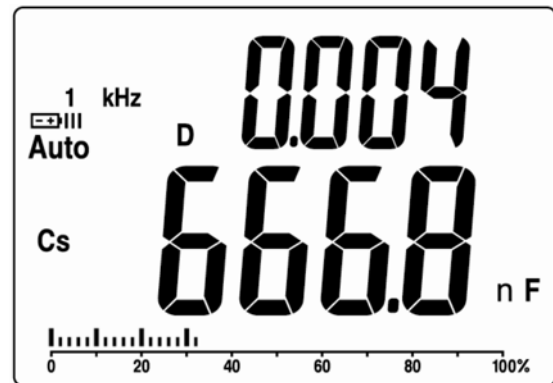
Drücken Sie D/Q/ESR/θ

Die sekundäre Anzeige zeigt θ.



Drücken Sie D/Q/ESR/θ

Die sekundäre Anzeige kehrt zu D zurück.



### 2.5.3 Sortierung von Komponenten

Die DE-5000 kann Komponenten in PASS/FAIL-Kategorien sortieren.

Die Komponenten können nach Widerstand, Kapazität oder Induktivität sortiert werden.

Hinweis: Diese Funktion ist in **Auto LCR** Mode nicht verfügbar

Bevor Sie diese Funktion verwenden, stellen Sie das Messgerät entweder auf **Auto L**-Mode, **Auto C**-Mode oder **Auto R** Mode.

Um in den Sortiermodus zu gelangen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Zähler auf null setzen. Weitere Informationen finden Sie auf den Seiten 14-16.
2. Drücken Sie LCR AUTO, um die Messoptionen zu durchlaufen, bis der gewünschte Impedanztyp ausgewählt ist.

Hinweis: Wenn Sie **Auto LCR** auswählen, funktioniert die Sortierfunktion nicht.

3. Verbinden Sie einen der zu messenden Messpunkte mit den Testpunkten.

4. Drücken Sie SORTING und dann SETUP.

Hinweis: Wenn Sie die Taste SORTING drücken, während das Messgerät außerhalb der Grenzwerte liest (OL) oder während der Messwert weniger als 200 zählt, ist die Sortierfunktion deaktiviert.

5. Um den Sollwert anzupassen, gehen Sie wie folgt vor:

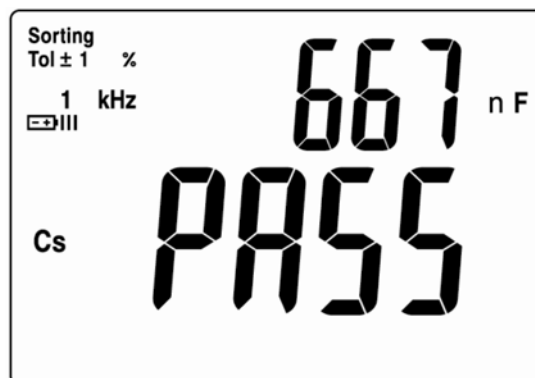
a. Verwenden Sie ◀ / ▶ Tasten, um die Position des Dezimalpunkts nach Bedarf anzupassen. Drücken Sie ENTER, wenn Sie fertig sind.

b. Verwenden Sie ◀ / ▶ / ▲ / ▼ Tasten, um die Ziffern nach Bedarf anzupassen. Drücken Sie ENTER wenn fertig.

6. Um die Toleranz anzupassen, verwenden Sie die Tasten ◀ / ▶, um die Toleranzoptionen zu durchlaufen, bis die gewünschte Toleranz erreicht ist. Drücken Sie ENTER, wenn Sie fertig sind.

Verfügbare Toleranzen sind:  $\pm 0,25\%$ ,  $\pm 0,5\%$ ,  $\pm 1\%$ ,  $\pm 2\%$ ,  $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$  und  $-20\%+80\%$ .

Die Komponenten können nun sortiert werden. Die primäre Anzeige zeigt entweder **PASS** oder **FAIL** an, wenn jede Komponente gemessen wird. Die sekundäre Anzeige zeigt den Wert der gemessenen Komponente, wie in der Probe unten gezeigt.



Um den Sollwert oder die Toleranz anzupassen, drücken Sie SETUP und wiederholen Sie die obigen Schritte 5 und 6.

Um den Sortiermodus zu verlassen, drücken Sie SORTING.

## 2.5.4 Relative Messungen vornehmen

Das DE-5000 Messgerät kann relative Messungen durchführen. Diese Option wird durch die REL% Taste gesteuert. Wenn der Relative-Modus aktiv ist, zeigt das Display das Symbol **Δ** an.

Hinweis: Diese Option ist im **Auto-LCR**-Modus nicht verfügbar. Sie kann auch nicht aktiviert werden, wenn sich der zu testende Parameter außerhalb der Metergrenzen befindet.

Das Messgerät verwendet die folgende Formel, um relative Messungen zu berechnen:

$$\text{REL\%} = (\text{DCUR} - \text{DREF}) / \text{DREF} * 100\%$$

**REL%** = Prozentdifferenz

**DCUR** = Gerät im Test

**DREF** = Standardgerät

Um auf den Relativmodus zuzugreifen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Zähler auf null setzen. Details siehe Seiten 14-16.
2. Wählen Sie den zu testenden Parameter aus.

**L, C, R** oder **DCR**

3. Befestigen Sie den gewählten Standard an den Prüfpunkten.
4. Drücken Sie die REL%-Taste.

Das Messgerät sollte nun das Symbol **Δ** anzeigen.

5. Entfernen Sie den Standard und befestigen Sie einen Prüfling an den Prüfpunkten.

Die primäre Anzeige sollte den Wert des Prüflings anzeigen und die sekundäre Anzeige sollte den prozentualen Unterschied zum Standard anzeigen.

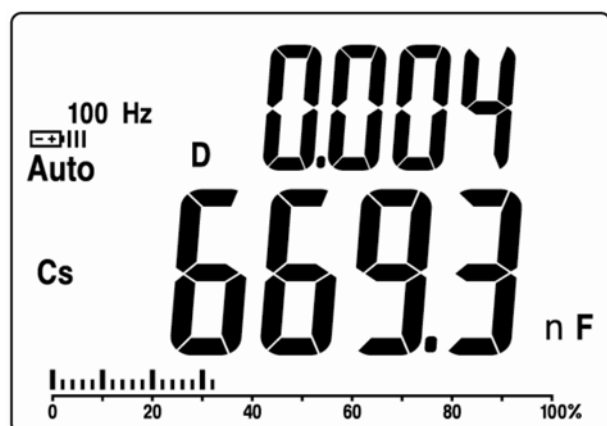
6. Wiederholen Sie Schritt 5 für jeden Prüfling.

**Anmerkung:** Der Bereich für die %-Differenz beträgt -99,9% bis 99,9%. Wenn der Prüfling außerhalb dieses Bereichs fällt, zeigt die sekundäre Anzeige **OL** an.

7. Zum Beenden halten Sie die REL%-Taste 2 Sekunden lang gedrückt.

Beispiel: Im Kapazitätsmodus

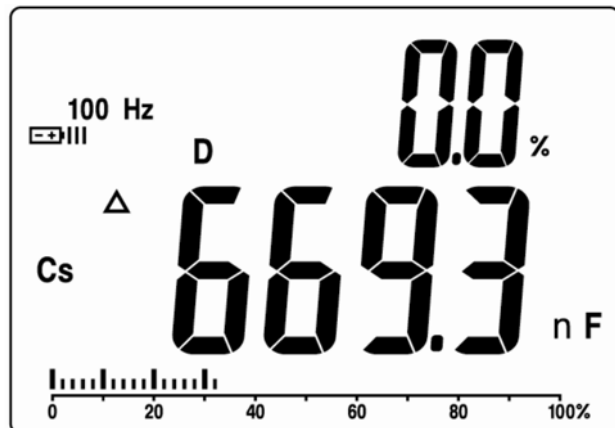
Display zeigt den Messwert an. Ex. 669.3 nF



Drücken Sie REL% Schlüssel

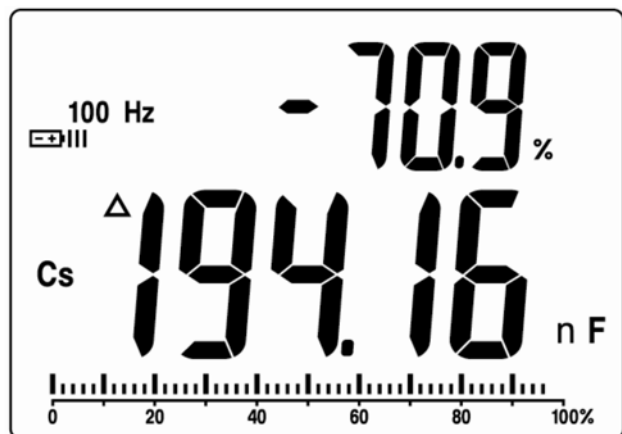
$\Delta$  erscheint auf dem Bildschirm.

Der Messwert auf dem Display wird als Referenzwert gespeichert. 0,0% wird auf dem Sekundärdisplay angezeigt, da der Messwert und die Referenz an dieser Stelle gleich sind.



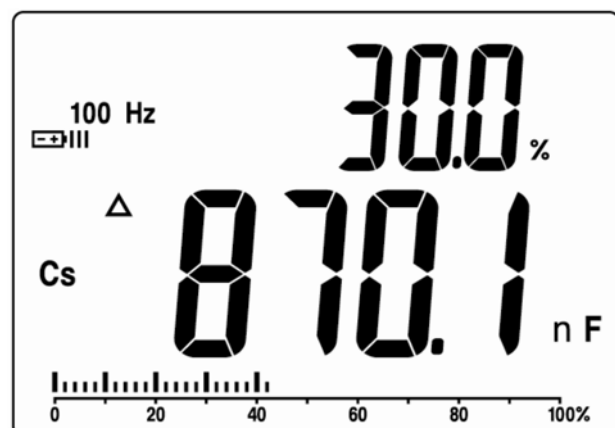
Entfernen Sie den Standard und befestigen Sie ein anderes Gerät

Der neue Messwert wird auf dem Primärdisplay angezeigt.  
Der prozentuale Unterschied wird auf dem Sekundärdisplay angezeigt.



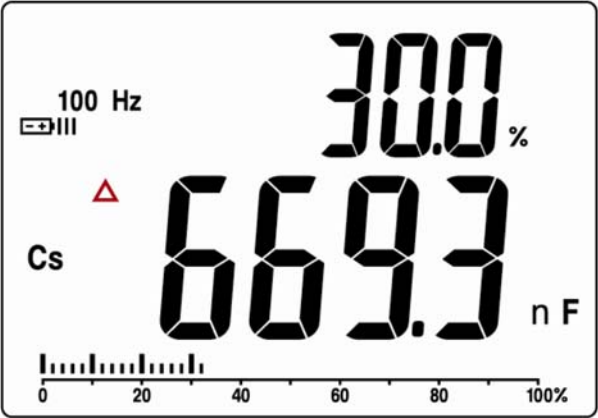
Entfernen Sie das aktuelle Prüfmuster und fügen Sie ein weiteres ein.

Der neue Messwert wird auf dem Primärdisplay angezeigt.  
Der prozentuale Unterschied wird auf dem Sekundärdisplay angezeigt.



Drücken Sie erneut die Taste REL%

Δ blinkt auf dem Bildschirm und der Referenzwert wird auf der Primäranzeige angezeigt.

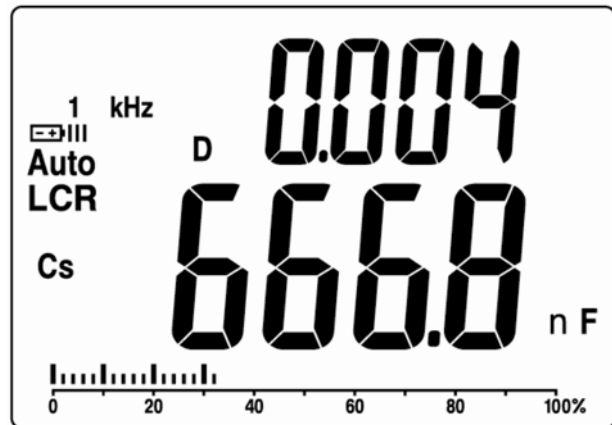


## 2.6. Zusätzliche Einstellungen

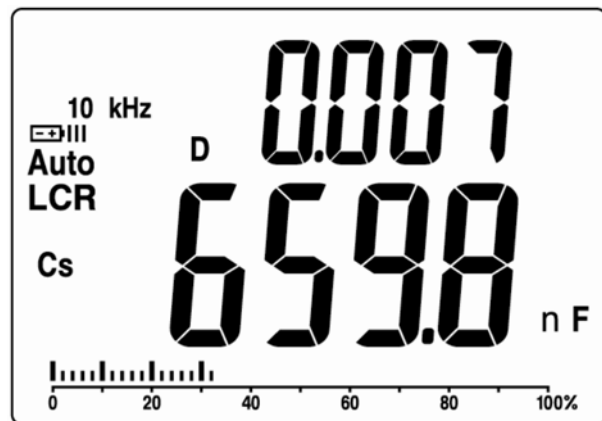
### 2.6.1. Prüffrequenz auswählen

Das Messgerät DE-5000 kann bei folgenden Frequenzen testen: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz und 100 kHz. Die Standardeinstellung ist 1 kHz. Um die verfügbaren Frequenzen zu durchlaufen, drücken Sie die **FREQ**-Taste vor.

Die Standard-Testfrequenz beträgt 1kHz.

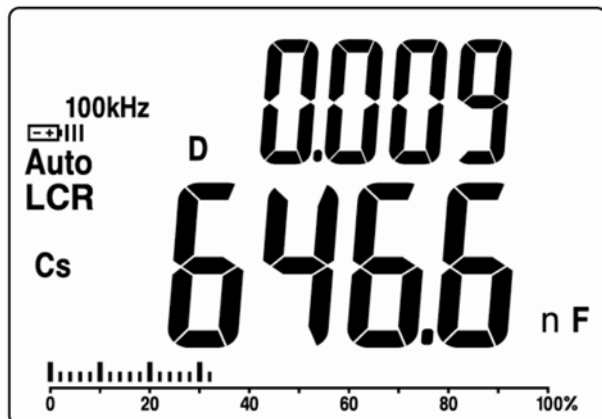


Drücken Sie die **FREQ**-Taste.



Die Testfrequenz beträgt jetzt 10kHz.

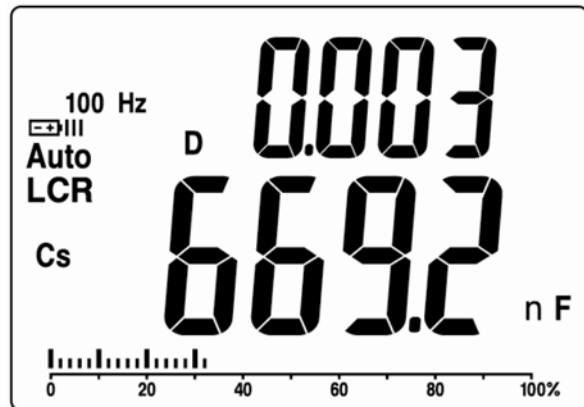
Drücken Sie die **FREQ**-Taste.



Die Testfrequenz beträgt jetzt 100kHz.

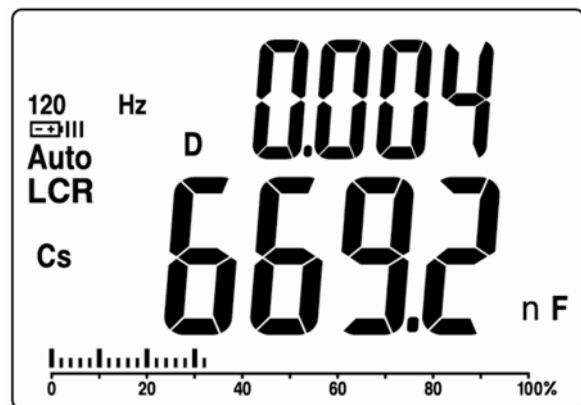
Drücken Sie die FREQ-Taste.

Die Testfrequenz beträgt jetzt 100Hz.



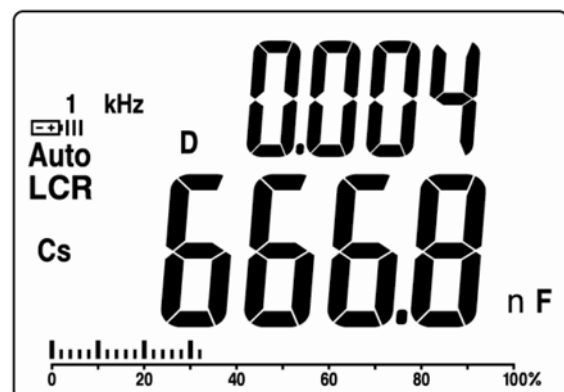
Drücken Sie die FREQ-Taste.

Die Testfrequenz beträgt jetzt 120Hz.



Drücken Sie die FREQ-Taste.

Die Testfrequenz wird auf 1 kHz zurückgegeben.



Anmerkung: Die Testfrequenz beeinflusst die Genauigkeit des Messwerts. Siehe Genauigkeitsdiagramme auf den Seiten 35-36.

Die LCR-Impedanz-Skalenbereiche basieren auf der Testfrequenz.

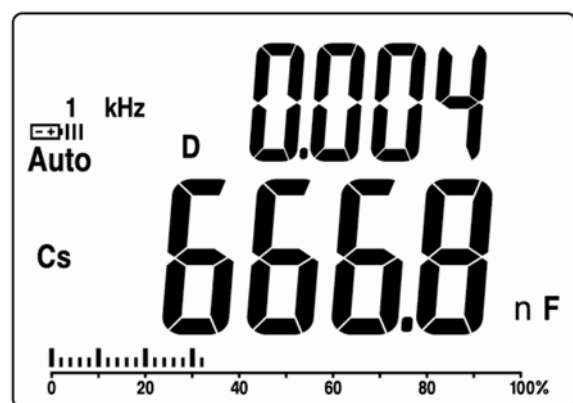
## 2.6.2 Messungen in Serie und parallel

Das Messgerät DE-5000 kann Messungen in Serie oder parallel durchführen. Um die entsprechende Option auszuwählen, drücken Sie die SER/PAL-Taste.

Hinweis: Diese Funktion ist nur in den Modi Auto L, **Auto C** und **Auto R** verfügbar. In anderen Modi ist der SER/PAL-Schlüssel deaktiviert.

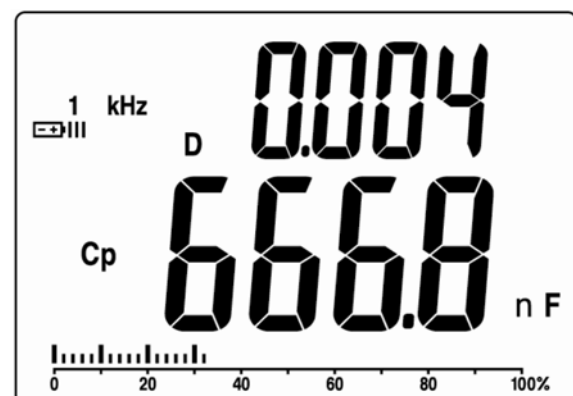
Beispiel: Im **Auto C** Modus

Die Voreinstellung für die Kapazität ist im Serienmodus, das Display zeigt **Cs**.



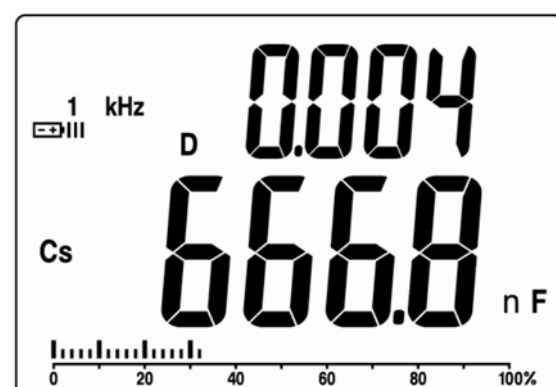
Drücken Sie die SER/PAL-Taste.

Das Messgerät wechselt in den Parallelbetrieb, das Display zeigt **Cp**.



Drücken Sie die SER/PAL-Taste.

Das Messgerät kehrt in den Serienmodus zurück, das Display zeigt **Cs**.

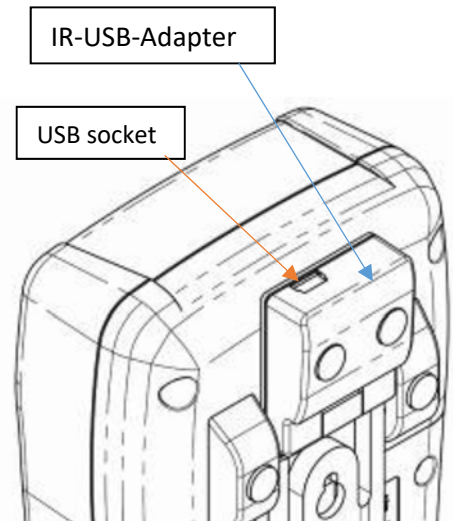


Wenn der Benutzer keine Serien- oder Parallelmodi manuell auswählt, wird das Messgerät dies automatisch tun. Das Messgerät wählt automatisch den Parallelmodus, wenn die Impedanz größer als 100 k ist, und den Serienmodus, wenn die Impedanz kleiner als 100 k ist.

## 2.7. Zusätzliche Funktionen

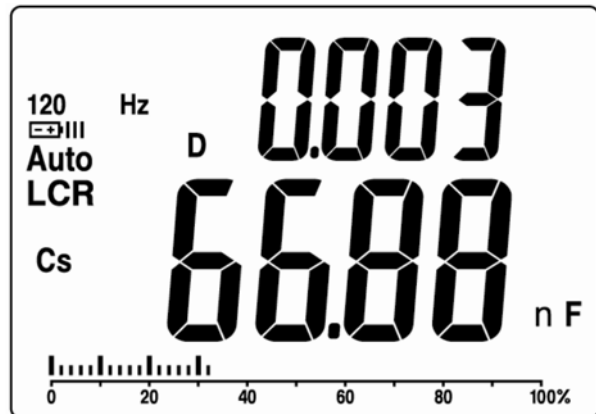
### 2.7.1. Anschluss an einen PC

Der IR-Schlitz auf der Rückseite des Zählers ermöglicht die Verbindung zu einem PC für Remote-Betrieb und Datenspeicherung. Wenn Sie das optionale Data Transfer Kit (DE-5000-DTK) besitzen, können Sie sich wie folgt an einen PC anschließen:



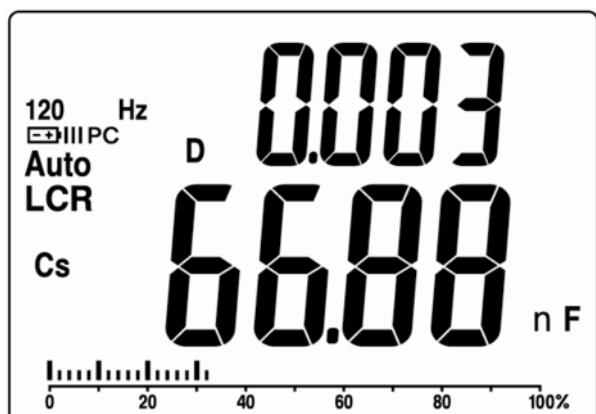
Schnappen Sie den IR-USB-Adapter an und verbinden Sie ihn über ein USB-Kabel mit einem PC.

Display zeigt den Messwert an.



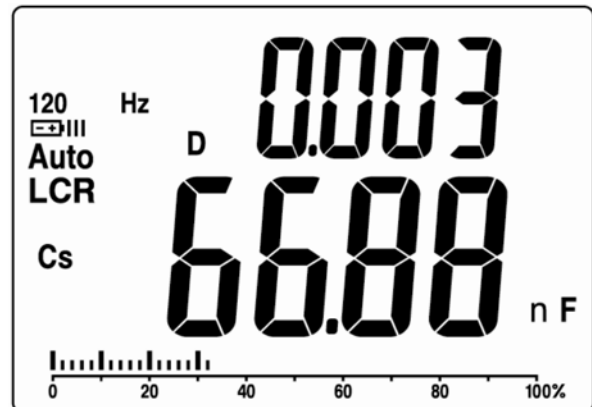
Drücken Sie die **PC ▲**-Taste

PC-Kommunikation ist aktiv.  
PC erscheint auf dem Display.



Drücken Sie die **PC ▲** –Taste

PC verschwindet vom Display, und die PC-Kommunikation ist inaktiv.



### 2.7.2. Verwenden der Hintergrundbeleuchtung

Um die Hintergrundbeleuchtung zu verwenden, drücken Sie die Taste **\***. Um sie auszuschalten, drücken Sie die Taste erneut.

Beachten Sie, dass die Hintergrundbeleuchtung automatisch deaktiviert wird, nachdem das Messgerät 60 Sekunden lang inaktiv ist.

### 2.7.3. Halten eines Messwertes auf dem Display

Normalerweise verschwindet der Messwert eines bestimmten Prüflings, sobald das Gerät von den Prüfpunkten getrennt wird. Um den Messwert zu halten, drücken Sie die HOLD-Taste.

Hinweis: Im Hold-Modus arbeitet nur der Wert. Um diesen Modus zu verlassen, drücken Sie erneut die HOLD-Taste.

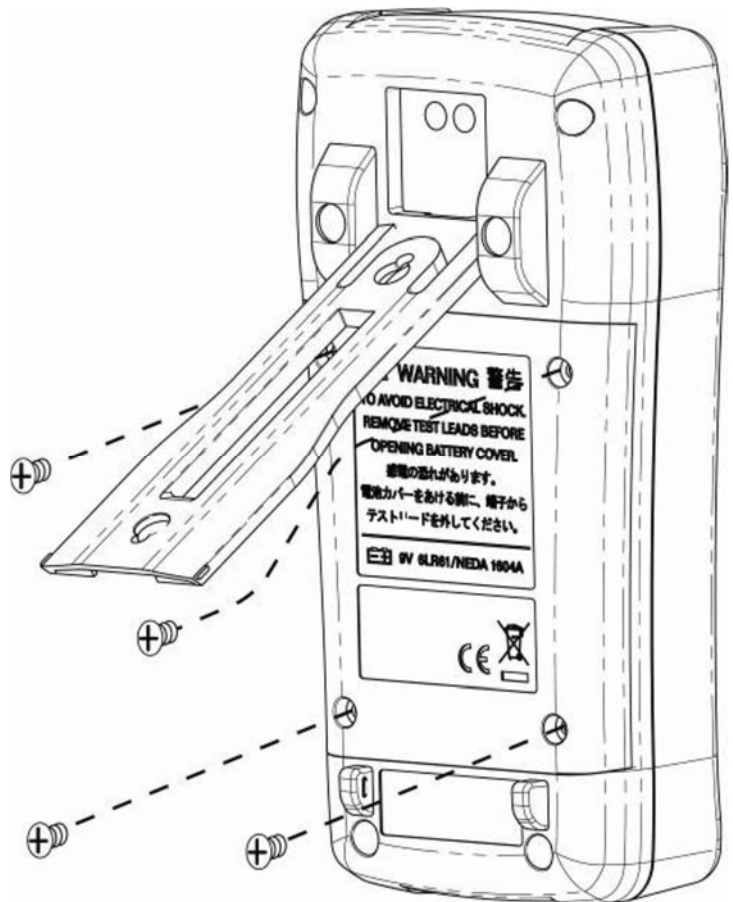
## 2.8. Batterien austauschen

Der DE-5000 wird von einer einzigen 9-V-Alkali-Batterie angetrieben. Wenn die Batterie bei voller Leistung ist, zeigt das Display (voll) an. Wenn die Batterie leer ist, zeigt das Display(leer).

**Achtung:** Um das Messgerät innerhalb der Spezifikationen zu halten, ersetzen Sie die Batterie, sobald das Display (leer) zeigt.

Um Batterien auszutauschen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie das Messgerät aus und entfernen Sie alle Testleitungen und externen Adapter.
2. Den Kippständer entfernen.
3. Entfernen Sie die vier Schrauben, die die Batterieabdeckung halten, und nehmen Sie die Abdeckung ab.
4. Ersetzen Sie die Batterie durch eine handelsübliche 9-V-Alkali-Batterie.  
**Achtung:** richtige Polarität beachten.
5. Setzen Sie die Abdeckung auf und ziehen die Schrauben wieder an.



# Chapter 3: Specifications

## 3.1. General specifications

### Parameters measured:

$L_s / L_p / C_s / C_p / R_s / R_p / \text{DCR}$  with  $D/Q/\Theta/\text{ESR}$  measurement

Automatic L-C-R selection

### Selectable test model:

Series or Parallel

### Display:

Backlit

20,000/2,000 count

### Input connection:

4-Wire spring-loaded sockets and binding post jacks

Accepts normal or shrouded banana plugs

### Automated LCR ranges:

**L:** 20.000  $\mu\text{H}$  -- 2000 H

**C:** 200.00 pF -- 20.00 mF

**R:** 20.000  $\Omega$  -- 200.0 M $\Omega$

**DCR:** 200.00  $\Omega$  -- 200.0 M $\Omega$

### Selectable test frequencies:

100 Hz / 120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz

### Measurement rate:

1.2/second nominal

**Response time:**

Approx. 1 second/DUT

**Available tolerances for sorting function:**

±0.25%    ±5%

±0.5%    ±10%

±1%    ±20%

±2%    -20/+80%

**Temperature coefficient:**

[0.15 x (specified accuracy)]/°C

0-18°C, 28-50°C

**Test signal level:**

0.5 V<sub>rms</sub> Typical

**Environmental:**

**Operating temperature:** 0°C to 50°C; <70% RH

**Storage temperature:** -20°C to 60°C; <80% RH

**Battery:**

Uses a single, standard 9 V battery

Display includes battery level indicator

**Mechanical:**

**Dimensions:** 18.8 cm H x 9.5 cm W, 5.3 mm D (7.4" x 3.75" x 2")

**Weight:** 350 g (0.75 lb)

## Inductance:

Range	Resolution	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
20.000 $\mu$ H	0.001 $\mu$ H	—	—	—	2.5%+5
200.00 $\mu$ H	0.01 $\mu$ H	—	—	1.2%+5	0.6%+3
2000.0 $\mu$ H	0.1 $\mu$ H	—	2.0%+5	0.6%+3	0.6%+3
20.000 mH	0.001 mH	1.2%+5	1.0%+5	0.3%+2	0.6%+3
200.00 mH	0.01 mH	0.3%+2	0.6%+3	0.3%+2	1.2%+5
2000.0 mH	0.1 mH	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3	—
20.000 H	0.001 H	0.3%+2	0.6%+3	1.2%+5	—
200.0 H	0.1 H	0.6%+3	1.2%+5	—	—
2.000 kH	0.001 kH	1.2%+5	—	—	—

\*If reading <2000, unit on display is  $\mu$ H

## DCR:

Range	Resolution	Accuracy
200.00 $\Omega$	0.01 $\Omega$	1.0%+3
2.0000 k $\Omega$	0.0001 k $\Omega$	0.2%+2
20.000 k $\Omega$	0.001 k $\Omega$	0.2%+2
200.00 k $\Omega$	0.01 k $\Omega$	0.5%+2
2.0000 M $\Omega$	0.0001 M $\Omega$	1.0%+3
20.000 M $\Omega$	0.001 M $\Omega$	2.0%+3
200.0 M $\Omega$	0.1 M $\Omega$	2.0%+3

## Accuracy v.s. Resistance ( $Z_{DUT}$ ):

	DCR	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
0.1-1 $\Omega$	1.2%+5	1.2%+5	1.2%+5	1.2%+5	2.5%+5
1-10 $\Omega$	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	1.2%+5
10-100 k $\Omega$	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
100 k-1 M $\Omega$	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	2.5%+5
1 M-20 M $\Omega$	1.2%+5	1.2%+5	1.2%+5	2.5%+5	2.5%+5 (2 M $\Omega$ max.)
>20 M $\Omega$	2.5%+5	2.5%+5	2.5%+5	—	—

## 3.2. Accuracy specifications

Accuracy is specified at 23°C ± 5°C, <75% RH.

All accuracy is specified as ±[(% of reading) + (value of least significant digit)].

For most precise measurements, the meter has to be zeroed first.

### Resistance:

Range	Resolution	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
20.000 Ω	0.001 Ω	—	1.0%+3	1.0%+3	2.0%+3
200.00 Ω	0.01 Ω	1.0%+3	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
2.0000 kΩ	0.0001 kΩ	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
20.000 kΩ	0.001 kΩ	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
200.00 kΩ	0.01 kΩ	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	1.0%+3
2.0000 MΩ	0.0001 MΩ	1.0%+3	1.0%+3	1.0%+3	—
2.000MΩ	0.001 MΩ	—	—	—	2.0%+3
20.000 MΩ	0.001 MΩ	2.0%+3	2.0%+3	—	—
20.00 MΩ	0.01 MΩ	—	—	2.0%+3	—
200.0 MΩ	0.1 MΩ	2.0%+3	2.0%+3	—	—

### Capacitance:

Range	Resolution	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
200.00 pF	0.01 pF	—	—	1.2%+5	2.0%+5
2000.0 pF	0.1 pF	—	2.0%+3	0.3%+2	0.6%+3
20.000 nF	0.001 nF	2.0%+3	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
200.00 nF	0.01 nF	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
2000.0 nF	0.1 nF	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+2	2.0%+5
20.000 μF	0.001 μF	0.3%+2	0.6%+2	1.2%+5	—
20.00 μF	0.01 μF	—	—	—	3.0%+5 (10μF max.)
200.00 μF	0.01 μF	0.6%+2	1.0%+3	—	—
200.0 μF	0.1 μF	—	—	3.0%+5 (100μF max.)	—
2000.0 μF	0.1 μF	1.0%+3	—	—	—
2000 μF	1 μF	—	1.2%+3	—	—
20.00 mF	0.01 mF	1.2%+3	—	—	—

\*If reading <2000, unit on display is pF

### **Adjustment to accuracy (Z) based on dissipation (D) reading:**

$$D > 0.1: Z * \sqrt{(1+D^2)}$$

$$\text{In capacitance mode, } D \leq 0.1: Z_C = 1 \div (2\pi fC)$$

$$\text{In inductance mode, } D \leq 0.1: Z_L = 2\pi fL$$

### **Secondary Parameters Accuracy:**

$A_z$  = impedance (Z) accuracy

$$\text{Definition: } Q = 1/D \text{ \& } R_p = ESR * (1+1/D^2)$$

$$\text{D value accuracy: } D_z = \pm A_z * (1+D)$$

$$\text{ESR accuracy: } R_z = \pm Z_M * A_z (\Omega)$$

ie.,  $Z_M$  = impedance calculated by  $1 \div (2\pi fC)$  or  $2\pi fL$

$$\text{Phase angle } \Theta \text{ accuracy: } \Theta_z = \pm (180/\pi) * A_z (\text{deg})$$

### 3.3. Ordering information

#### DE-5000 Standard Package:

LCR meter	<b>DE-5000-LCR</b>
Carrying case	<b>DE-5000-CS</b>
Alligator-clip test-lead adapter (4-wire joined at the alligator clips)	<b>TL-21</b>
Guard lead	<b>TL-23</b>
Standard 9 V battery	<b>DE-5000-9V</b>
Instruction manual	<b>DE-5000-IM</b>

#### Optional Accessories:

AC adapter	<b>DE-5000-AC</b>
SMD tweezers (4-wire)	<b>TL-22</b>
Data transfer kit	<b>DE-5000-DTK</b>

- IR to USB Interface Adapter
- USB cable
- CD with software for PC

