

**FLUKE**®

# 28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

## Bedienungshandbuch

November 2011 (German)

© 2011 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.  
All product names are trademarks of their respective companies.

## **BEFRISTETE GARANTIEBESTIMMUNGEN UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG**

Fluke gewährleistet, dass dieses Produkt für die Dauer von drei Jahren ab dem Kaufdatum frei von Material- und Fertigungsdefekten bleibt. Diese Garantie gilt nicht für Sicherungen, Einwegbatterien oder Schäden durch Unfälle, Vernachlässigung, Missbrauch, Modifikation, Verunreinigung oder abnormale Betriebsbedingungen oder unsachgemäße Handhabung. Die Verkaufsstellen sind nicht dazu berechtigt, diese Gewährleistung im Namen von Fluke zu erweitern. Um die Garantieleistung in Anspruch zu nehmen, wenden Sie sich an das nächstgelegene Fluke-Dienstleistungszentrum, um Informationen zur Rücksendeautorisierung zu erhalten, und senden Sie das Produkt anschließend mit einer Beschreibung des Problems an dieses Dienstleistungszentrum.

DIESE GEWÄHRLEISTUNG STELLT DEN EINZIGEN UND ALLEINIGEN RECHTSANSPRUCH AUF SCHADENERSATZ DAR. ES WERDEN KEINE WEITEREN AUSDRÜCKLICHEN ODER IMPLIZIERTEN RECHTSANSPRÜCHE, Z. B. EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, ERTEILT. FLUKE ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG FÜR SPEZIELLE, INDIREKTE, NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN ODER VERLUSTE, DIE AUF BELIEBIGER URSACHE ODER RECHTSTHEORIE BERUHEN. Weil einige Staaten oder Länder den Ausschluss oder die Einschränkung einer implizierten Gewährleistung sowie von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulassen, ist diese Gewährleistungsbeschränkung möglicherweise für Sie nicht gültig.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
USA

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
Niederlande

# Inhaltsverzeichnis

<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
Einleitung .....	1
Kontaktaufnahme mit Fluke.....	1
Sicherheitsinformationen.....	2
EX-Sicherheitsinformationen.....	2
Fehler und Lastbeschränkungen .....	6
Datum der Ex-Zertifizierung.....	7
Merkmale .....	9
Automatische Abschaltung .....	15
Input Alert™-Funktion.....	15
Einschaltoptionen .....	16
Durchführen von Messungen .....	17
Wechsel- und Gleichspannungsmessungen .....	17
Nulleingangsverhalten von Echt-Effektivwert-Messgeräten.....	18
Tiefpassfilter .....	18
Temperaturmessungen .....	19

Durchgangsprüfungen .....	20
Widerstandsmessungen .....	22
Verwendung der Leitfähigkeit für Messungen hoher Widerstände oder Lecktests....	24
Kapazitätsmessungen.....	25
Diodentests .....	26
Wechselstrom- oder Gleichstrommessungen .....	28
Frequenzmessungen .....	31
Tastgradmessungen .....	33
Bestimmen der Impulsbreite .....	34
HiRes-Modus.....	34
MIN-MAX-Aufzeichnung .....	35
Glättungsfunktion (nur Einschaltoption).....	35
AutoHOLD-Modus .....	37
Betriebsart Relativ (REL) .....	37
Wartung .....	38
Allgemeine Wartung.....	38
Prüfen der Sicherungen .....	38
Ersetzen der Batterien .....	39
Ersetzen der Sicherungen .....	42
Kundendienst und Ersatzteile .....	42
Allgemeine technische Daten .....	46
Ausführliche Spezifikationen.....	48
Wechselspannung .....	48
Gleichspannung, Leitfähigkeit und Widerstand .....	49
Temperatur .....	50
Wechselstrom .....	50
Gleichstrom.....	51
Kapazität.....	51
Diode .....	52

Frequenz .....	52
Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler .....	52
Tastgrad (V dc und mV dc).....	53
Eingangskennndaten.....	53
MIN-MAX-Aufzeichnung .....	54



# Tabellen

<b>Tabelle</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
1.	Symbole .....	8
2.	Eingänge .....	9
3.	Drehschalterpositionen .....	10
4.	Tasten .....	11
5.	Anzeigeelemente .....	13
6.	Einschaltoptionen .....	16
7.	Funktionen und Schwellenwerte für Frequenzmessungen .....	32
8.	MIN MAX Funktionen .....	36
9.	Zugelassene Batterien .....	40
10.	Ersatzteile .....	43
11.	Zubehör .....	45



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
1.	Anzeigeelemente.....	13
2.	Wechsel- und Gleichspannungsmessungen .....	17
3.	Tiefpassfilter .....	19
4.	Kontinuitätstests .....	21
5.	Widerstandsmessungen .....	23
6.	Kapazitätswmessungen .....	25
7.	Diodentests .....	27
8.	Strommessungen .....	29
9.	Komponenten der Tastgradmessungen .....	33
10.	Stromsicherungstest.....	39
11.	Ersetzen der Batterie und Sicherungen.....	41
12.	Ersatzteile.....	44



## Einleitung

### **Warnung**

#### **Vor Gebrauch des Produkts die Sicherheitsinformationen lesen.**

Der 28 II Ex Digital Multimeter (das Produkt) ist ein kompaktes, leicht zu bedienendes Messgerät für elektrische und elektronische Schaltkreise.

Das Produkt wurde für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen von 1, 2, 21, 22 und MI laut Angaben in der Directive 1999/92/EC (ATEX 137) und 94/9/EC (ATEX 95) konzipiert. Es kann gefährliche Folgen haben, wenn Sie diese Anleitungen nicht genau befolgen.

**Lesen Sie das Bedienungshandbuch vollständig durch, bevor Sie das Produkt verwenden.**

## Kontaktaufnahme mit Fluke

Eine der folgenden Telefonnummern wählen, um Fluke zu kontaktieren:

- Technischer Support USA: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Kalibrierung/Instandsetzung USA: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japan: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65-738-5655
- Weltweit: +1-425-446-5500

Oder besuchen Sie die Website von Fluke unter [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Zur Registrierung des Produkts <http://register.fluke.com> aufrufen.

Um die aktuellen Ergänzungen des Handbuchs anzuzeigen, zu drucken oder herunterzuladen rufen Sie die folgende Website von Fluke auf: <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

## Sicherheitsinformationen

Dieses Produkt ist konform mit:

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04
- IEC-Norm Nr. 61010-1:2001
- Messkategorie III, 1000 V, Verschmutzungsgrad 2
- Messkategorie IV, 600 V, Verschmutzungsgrad 2
- Gewerbliche Anwendung in explosionsgefährdeten Bereichen von Zone 1, 2, 21, 22 oder M1, gemäß ATEX-Anforderungen (ATEX 137) (siehe Abschnitt „ATEX-Sicherheitsanleitungen und -vorschriften“)

Eine **Warnung** signalisiert in diesem Handbuch Bedingungen und Aktivitäten, die den Bediener einer oder mehreren Gefahren aussetzen. **Vorsicht** identifiziert Bedingungen und Aktivitäten, die das Produkt oder die zu prüfende Ausrüstung beschädigen können.

Die auf dem Produkt und in vorliegender Bedienungsanleitung verwendeten Symbole werden in Tabelle 1 erläutert.

Um einen sicheren Betrieb des Produkts zu gewährleisten, sind alle Anweisungen und Warnungen in diesem Handbuch zu beachten.

## EX-Sicherheitsinformationen

### Hinweis

Gehen Sie zu [www.ecom-ex.com](http://www.ecom-ex.com) oder [www.fluke.com](http://www.fluke.com), und laden Sie die EG-Konformitätserklärung und das Ex-Zertifikat für dieses Produkt herunter. Sie können sie auch direkt von Fluke bestellen.

Die vorliegende Bedienungsanleitung enthält Informationen und Sicherheitsvorschriften, die für eine sichere Verwendung bei den beschriebenen Bedingungen unbedingt zu berücksichtigen sind. Eine Nichtbeachtung dieser Informationen und Hinweise kann gefährliche Folgen haben oder gegen Vorschriften verstoßen.

Vor dem Gebrauch des Geräts ist die Bedienungsanleitung aufmerksam zu lesen!

Im Zweifelsfall (bei Übersetzungs- oder Druckfehlern) gilt die englische Bedienungsanleitung.

**⚠⚠ Warnung**

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen in EX-GEFAHRENBEREICHEN die folgenden Richtlinien befolgen:

- Das Gerät darf innerhalb des Ex-Bereiches nicht geöffnet werden.
- Die Batterien dürfen nur außerhalb des Ex-Bereiches gewechselt werden.
- Das Mitführen von zusätzlichen Batterien ist im Ex-Bereich nicht zulässig.
- Es dürfen nur typgeprüfte Batterien eingesetzt werden. Eine Liste der geprüften Batterien finden Sie im Abschnitt „Ersetzen der Batterien“.
- Die Sicherungen dürfen nur außerhalb des Ex-Bereiches gewechselt werden.
- Es dürfen ausschließlich die vom Hersteller vorgeschriebenen Ersatzsicherungen verwendet werden. Eine Liste der zulässigen Sicherungen finden Sie im Abschnitt „Ersetzen der Sicherungen“.
- Einsatz des Produkts nur unter Einhaltung der vorgeschriebenen und zugelassenen Parameter.
- Nach jeder Messung an nicht eigensicheren Stromkreisen ist eine Verweilzeit von mindestens 3 Minuten einzuhalten, bevor das Produkt erneut in den explosionsgefährdeten Bereich gebracht wird.
- Ohne das zugehörige rote "Ex-Holster" darf das Produkt nicht in den Ex-Bereich eingebracht oder verwendet werden.
- Mit diesem Produkt in Ex-Bereichen ausschließlich genehmigtes Zubehör verwenden.
- Den Einsatz in aggressiven Säuren oder Basen vermeiden.
- Es ist sicherzustellen, dass das Produkt nicht in den Zonen 0 und 20 verwendet wird. Eine Messung an eigensicheren Leitungen, die in die Zone 0 hineinführen, ist unter Einhaltung der Anschlusswerte gestattet.

**⚠️⚠️ Warnung**

Zur Vermeidung von Verletzungen in explosionsgefährdeten Bergbaubereichen:

- Extreme mechanische Belastungen sind zu vermeiden. Das Gerät selbst (ohne rotes Ex-Holster) ist gegen Schläge mit einer Energie von 7 Joule bei -20 °C geschützt.
- Das Produkt darf nicht in stetigem Kontakt mit Ölen, Hydraulikflüssigkeit oder Schmierfetten sein.
- Das Produkt darf nicht in einer Festinstallation installiert werden

**⚠️⚠️ Warnung**

Zur Vermeidung von Stromschlag, Feuer oder Verletzungen in allen Betriebsbereichen:

- Vor Inbetriebnahme des Produkts alle Sicherheitsinformationen lesen.

- Alle lokalen und nationalen Sicherheitsbestimmungen müssen befolgt werden. Zur Vermeidung von Stromschlägen und Verletzungen durch Blitzentladungen beim Umgang mit gefährlichen freiliegenden spannungsführenden Leitern ist persönliche Schutzausrüstung (zugelassene Gummihandschuhe, Gesichtsschutz und flammbeständige Kleidung) zu tragen.
- Zusätzliche Warnhinweise zur Verwendung des Produkts in explosionsgefährdeten Bereichen finden Sie im Abschnitt „EX-Sicherheitsinformationen“.
- Das Produkt nur gemäß Spezifikation verwenden, da andernfalls der vom Produkt gebotene Schutz nicht gewährleistet werden kann.
- Das Produkt nicht in feuchten oder nassen Umgebungen verwenden.
- Die Spezifikation der Messkreiskategorie (CAT) der am niedrigsten spezifizierten Komponente eines Produkts, Messfühlers oder Zubehörs nicht überschreiten.
- Vor Verwendung des Produkts das Gehäuse untersuchen. Nach Rissen oder herausgebrochenem Kunststoff suchen. Insbesondere auf die Isolierung um die Buchsen herum achten.

- Die Messleitungen nicht verwenden, wenn sie beschädigt sind. Die Messleitungen auf beschädigte Isolierung und freiliegendes Metall untersuchen oder aber wenn die Verschleißanzeige aufleuchtet. Kontinuität der Messleitungen prüfen.
- Nicht allein arbeiten.
- Anliegende Spannungen von > 30 V AC eff, 42 V AC Spitze oder 60 V DC nie berühren.
- Für die Messung ausschließlich die korrekte Messkreiskategorie (CAT) und Spannung sowie für die Stromstärke spezifizierte Messfühler, Messleitungen und Adapter verwenden.
- Alle Messfühler, Testelektrodenkabel und sämtliches Zubehör entfernen, die nicht für die Messung erforderlich sind.
- Die Finger immer hinter der Griffbegrenzung der Prüfspitze halten.
- Den Betrieb auf die angegebene Messkreiskategorie, Spannung bzw. Nennstromstärke beschränken.
- Zuerst eine bekannte Spannung messen, um die einwandfreie Funktion des Produkts zu prüfen.
- Ohne Tiefpassfilter auf gefährliche Spannungen prüfen.
- Zwischen beliebigen Anschlüssen bzw. zwischen Anschlüssen und Masse niemals eine höhere Spannung als die angegebene Nennspannung anlegen.
- Die Messfühler nicht an eine Spannungsquelle halten, wenn die Messleitungen mit Stromklemmen verbunden sind.
- Die Masseleitung immer vor der spannungsführenden Leitung anschließen und die spannungsführende Leitung immer vor der Masseleitung abklemmen.
- Um falsche Messungen zu vermeiden, müssen die Akkus ausgetauscht werden, wenn ein niedriger Ladezustand angezeigt wird.
- Das Akkufach muss vor Verwendung des Produkts geschlossen und verriegelt werden.
- Das Produkt nicht verwenden, wenn es nicht richtig funktioniert.
- Das Produkt nicht ausschalten und nicht verwenden, wenn es beschädigt sein sollte.

**⚠ Vorsicht**

**Zur Vermeidung von Schäden am Produkt oder an dem zu prüfenden Gerät folgende Richtlinien einhalten:**

- **Vor dem Prüfen von Widerstand, Kontinuität, Dioden oder Kapazität den Strom des Stromkreises abschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
- **Für alle Messungen die entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Vor der Strommessung die Sicherungen des Produkts prüfen. (Siehe „Prüfen der Sicherungen“.)**

***Fehler und Lastbeschränkungen***

Sobald zu befürchten ist, dass die Gerätesicherheit beeinträchtigt wird, muss das Gerät außer Betrieb genommen und unverzüglich aus dem Ex-Bereich entfernt werden. Die unbeabsichtigte Wiederinbetriebnahme muss verhindert werden. Wir empfehlen, das Gerät zur Überprüfung an den Hersteller zu schicken.

Die Gerätesicherheit kann z.B. gefährdet sein, wenn:

- am Gehäuse Beschädigungen sichtbar sind.
- das Gerät unsachgemäßen Belastungen ausgesetzt wurde.
- das Gerät unsachgemäß gelagert wurde.
- das Gerät Transportschäden erlitten hat.
- Gerätebeschriftungen unleserlich sind.
- Fehlfunktionen auftreten.
- offensichtliche Messungenauigkeiten auftreten.
- mit dem Gerät keine Messungen mehr möglich sind.
- die zulässigen Grenzwerte überschritten wurden.

**Datum der Ex-Zertifizierung**

- Nr. des Ex-Typ-Zertifikats
- Ex-Designation:
- Stromversorgung:
- CE: CE0102
- Betriebstemperatur: -15 °C bis 50 °C
- Lagertemperatur: -55 °C bis 60 °C
- Batterien: 3 AAA Alkalibatterien, NEDA 24A IEC LR03. In Tabelle 9 sind die geprüften Batterien für das Produkt aufgeführt.

Folgende Anschlusswerte an eigensicheren Kreisen (Ex ia IIC, Ex ia IIIC, Ex ia I) sind einzuhalten:

Spannung – Messeingang  $U_i = 65 \text{ V}$ :

$U_0 = 9,54 \text{ V}$       $U_i = 65 \text{ V}$   
 $C_0 = 3,6 \mu\text{F}$       $C_i = \text{unerheblich}$   
 $I_0 = 3,7 \text{ mA}$       $I_i = \text{unerheblich}$   
 $L_0 = 1000 \text{ mH}$     $L_i = \text{unerheblich}$   
 $P_0 = 3,4 \text{ mW}$

Strommessung Eingang  $I_i = 5 \text{ A}$ :

$U_0 = 0 \text{ V}$       $U_i = 65 \text{ V}$   
 $C_0 = 1000 \mu\text{F}$     $C_i = \text{unerheblich}$   
 $I_0 = 9,7 \mu\text{A}$     $I_i = 5 \text{ A}$   
 $L_0 = 1000 \text{ mH}$     $L_i = \text{unerheblich}$   
 $P_0 = 0 \text{ mW}$

mA/ $\mu\text{A}$  Buchse

$U_0 = 1,94 \text{ V}$       $U_i = 65 \text{ V}$   
 $C_0 = 1000 \mu\text{F}$     $C_i = \text{unerheblich}$   
 $I_0 = 9,7 \mu\text{A}$       $I_i = \text{Intern begrenzt durch eine 440 mA}$   
Sicherung  
 $L_0 = 1000 \text{ mH}$     $L_i = \text{unerheblich}$   
 $P_0 = \text{unerheblich}$

0Für Messungen geschützter Stromkreise:

- Zugelassen für Zone 1/2, Gerätegruppe II, Explosionsgruppe IIC explosionsgefährdete Gase, Dämpfe oder Nebel, Temperaturklasse T4.
- Zugelassen für Zone 21/22, Gerätegruppe II, Explosionsgruppe IIIC, leitfähige und nicht leitfähige Stäube und Flusen.
- Zugelassen für den Einsatz unter Tage. Gerätegruppe I, Explosionsgruppe I, Methan und Kohlenstaub.

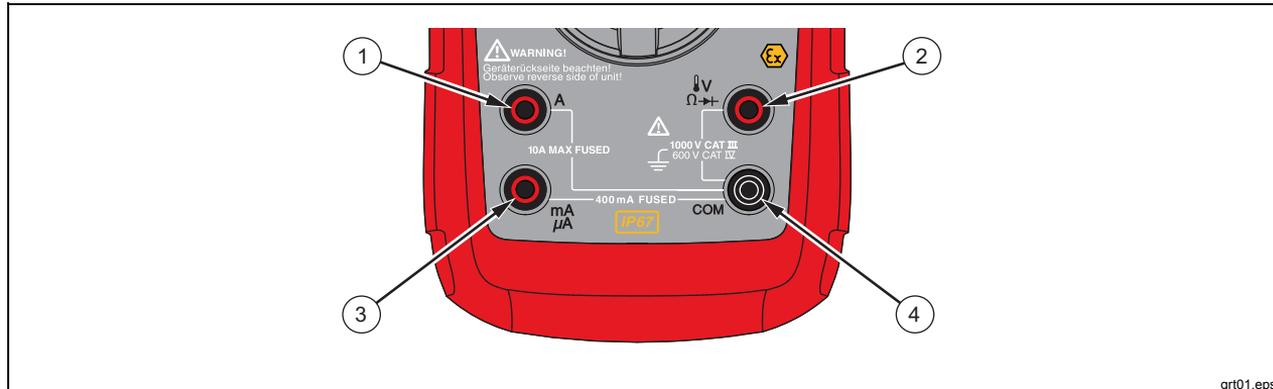
**Tabelle 1. Symbole**

	Wechselstrom (AC – Alternating Current)		Erde, Masse
	Gleichstrom (DC – Direct Current)		Sicherung
	Gefährliche Spannung		Übereinstimmung mit den Richtlinien der Europäischen Union.
	Gefahr. Wichtige Informationen. Siehe Handbuch.		Diode
	Batterie. Schwache Batterie, wenn angezeigt.		Schutzisoliert
	Durchgangsprüfung oder Durchgangspiepton.		Kapazität
<b>CAT III</b>	IEC Überspannungskategorie III CAT III-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie gegen impulsförmige Störsignale in fest installierten Geräten wie z. B. Verteilertafeln, Zuleitungen und kurze Verzweigungsstromkreise und Beleuchtungssystemen in großen Gebäuden schützt.	<b>CAT IV</b>	IEC Überspannungskategorie IV CAT IV-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie Schutz gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs-/Erdleitungsversorgungssysteme) bietet.
	Erfüllt ATEX-Richtlinie.		Entspricht den maßgeblichen australischen Standards.
	Geprüft und lizenziert durch TÜV Product Services.		Entspricht CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1 2', + Zusatz 1.
	Dieses Produkt nicht mit dem Hausmüll entsorgen. Recycling-Informationen sind auf der Website von Fluke zu finden.		

## Merkmale

Die Tabellen 2 bis 5 geben eine kurze Beschreibung der Merkmale des Produkts.

**Tabelle 2. Eingänge**



grt01.eps

Nr.	Buchse	Beschreibung
①	A	Eingang zum Messen von 0 A bis 10,00 A Strom (10 - 20 A Überlast für maximal 30 Sekunden), Stromfrequenz und Tastgrad.
②	$\downarrow$ V $\Omega$ $\rightarrow$ +	Eingang für Spannungs-, Kontinuitäts-, Widerstands-, Dioden-, Kapazitäts-, Frequenz-, Temperatur- und Tastgradmessungen.
③	mA μA	Eingang zum Messen von 0 μA bis 400 mA Strom (600 mA für 18 Stunden) sowie Stromfrequenz und Tastgrad.
④	COM	Rückflussanschluss für alle Messungen.

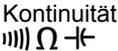
Tabelle 3. Drehschalterpositionen

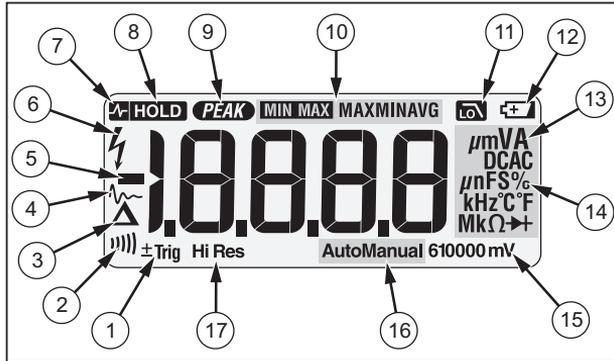
Schalterposition	Funktion
Beliebige Position	Wenn das Produkt eingeschaltet wird, wird die Produktmodellnummer kurz in der Anzeige angezeigt.
	Wechselspannungsmessung <input type="checkbox"/> (gelb) drücken für Tiefpassfilter (  )
	Gleichspannungsmessung
	600 mV Gleichspannungsbereich <input type="checkbox"/> (gelb) drücken für Temperatur (  )
	 drücken für Kontinuitätstest. $\Omega$ Widerstandsmessung <input type="checkbox"/> (gelb) drücken für Kapazitätsmessung.
	Diodenprüfung
	Wechselstrommessung von 0 mA bis 10,00 A. <input type="checkbox"/> (gelb) drücken für Gleichstrommessung von 0 mA bis 10,00 A.
	Wechselstrommessung von 0 µA bis 6000 µA. <input type="checkbox"/> drücken für Wechselstrommessung von 0 µA bis 6000 µA.

Tabelle 4. Tasten

Taste	Schalterposition	Funktion
 (Gelb)	    	<p>Wählt Kapazität aus.</p> <p>Wählt Temperatur aus.</p> <p>Wählt Wechselstrom-Tiefpassfilter-Funktion aus.</p> <p>Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom</p> <p>Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom</p>
	Beliebige Position 	<p>Schaltet zwischen den für die gewählte Funktion gültigen Bereichen um. Die Taste 1 Sekunde lang drücken, um die automatische Bereichswahl einzuschalten.</p> <p>Wechselt zwischen °C und °F.</p>
	Beliebige Position MIN-MAX-Aufzeichnung Frequenzmessung	<p>AutoHOLD (vormals TouchHold) zeigt den aktuellen Wert in der Anzeige an. Sobald ein neuer stabiler Wert festgestellt wird, ertönt ein Piepton und das Produkt zeigt den neuen Wert an.</p> <p>Stoppt und startet die Aufzeichnungen, ohne bereits bestehende Werte zu löschen.</p> <p>Stoppt und startet den Frequenzzähler.</p>

Tabelle 4. Drucktasten (Fortsetzung)

Taste	Schalterposition	Funktion
	Kontinuität  MIN-MAX- Aufzeichnung Hz, Tastgrad	Schaltet den Kontinuitätspiepser ein bzw. aus.  Schaltet Ansprechzeiten zwischen Spitze (250 µs) und Normal (100 ms) um.  Schaltet das Produkt zwischen Triggern auf ansteigender oder abfallender Flanke um.
	Beliebige Position	Schaltet die Hintergrundbeleuchtung von Tasten und Display ein, erhöht die Helligkeit und schaltet sie aus.  Die Taste für 1 Sekunde gedrückt halten, um in den HiRes-Ziffernmodus zu schalten. Das "HiRes"-Symbol wird in die Anzeige angezeigt. Um in den 3-1/2-Ziffermodus zurückzuschalten,  1 Sekunde lang gedrückt halten. HiRes=19,999
	Beliebige Position	Startet die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten. Schaltet zwischen den Anzeigeoptionen MAX, MIN, AVG (Mittel) und der aktuellen Messung um. Bricht MIN MAX ab (1 Sekunde halten).
 (Relativ modus)	Beliebige Position	Speichert die aktuelle Messung als Referenzwert für die folgenden Messungen. Die Anzeige wird auf Null gesetzt, und die gespeicherte Messung von allen folgenden Messungen abgezogen.
	Beliebige Position außer Diodenprüfung	 drücken für Frequenzmessung. Nochmaliges Drücken startet den Tastgradmodus.



grt09.eps

Abbildung 1. Anzeigeelemente

Tabelle 5. Anzeigeelemente

Nummer	Funktion	Anzeige
①	$\pm$ Trig	Anzeige für ansteigende oder abfallende Flanke für Hz/Tastgrad-Triggerring.
②	)	Kontinuitätspieper ist aktiviert.
③	△	Relativmodus (REL) aktiv.
④	~	Glättung ist aktiviert.

Nummer	Funktion	Anzeige
⑤	-	Negative Messung. In der Betriebsart Relativ (REL) wird hiermit angezeigt, dass der aktuelle Wert geringer ist als der gespeicherte Referenzwert.
⑥	⚡	Am Eingang liegt eine hohe Spannung an. Erscheint bei Eingangsspannungen größer 30 V (Wechselspannung oder Gleichspannung) sowie im Tiefpassfilter-Modus. Erscheint auch in den Modi cal, Hz, und Tastgrad.
⑦	<b>HOLD</b>	AutoHOLD ist aktiviert.
⑧	<b>HOLD</b>	Anzeigehaltmodus (HOLD) ist aktiviert.
⑨	<b>PEAK</b>	Spitze-Min-Max-Modi und die Ansprechzeit beträgt 250 $\mu$ s.
⑩	<b>MIN MAX</b> <b>MAX MIN</b> <b>AVG</b>	Minimum-Maximum-Aufzeichnungsmodus.
⑪	<b>LO</b>	Tiefpassfilter-Modus. Siehe „Tiefpassfilter“.

Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nummer	Funktion	Anzeige
⑫		Schwache Batterie.  <b>Warnung: Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Batterieanzeiger eingeblendet wird.</b>
⑬	A, $\mu$ A, mA	Ampere, Mikroampere, Milliampere
	V, mV	Volt, Millivolt
	$\mu$ F, nF	Mikrofarad, Nanofarad
	nS	Nanosiemens
	%	Prozent. Zur Messung von Tastverhältnissen benutzt.
	$\Omega$ , M $\Omega$ , k $\Omega$	Ohm, Megaohm, Kiloohm
	Hz, kHz	Hertz, Kilohertz
		Diodentest-Modus
AC DC	Gleichstrom (DC), Wechselstrom (AC)	

Nummer	Funktion	Anzeige
⑭	$^{\circ}$ C $^{\circ}$ F	Grad Celsius, Grad Fahrenheit
⑮	610000 mV	Zeigt ausgewählten Bereich an.
⑯	Automatik	Automatische Bereichswahl. Das Messgerät wählt automatisch den Bereich mit der besten Auflösung aus.
	Manuell	Manuelle Bereichswahl
⑰	HiRes	Hochauflösungsmodus (Hi Res). HiRes=19.999

**Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)**

Nummer	Funktion	Anzeige
--		Überlastbedingung erkannt.
<b>Fehlermeldungen</b>		
bAt t		Batterie unverzüglich ersetzen.
d <sub>i</sub> Sc		In der Kapazitätsfunktion ist am zu testenden Kondensator eine zu große elektrische Ladung vorhanden.
Cal Err		Ungültige Kalibrierdaten. Das Produkt kalibrieren.
EEPROM Err		Ungültige EEPROM-Daten. Das Produkt reparieren lassen.
Open		Geöffnetes Thermoelement wurde festgestellt.
F2-		Ungültiges Modell. Das Produkt reparieren lassen.
LEAD		 Messleitungsalarm. Wird angezeigt, wenn sich die Messleitungen am <b>A</b> - oder <b>mA/μA</b> -Anschluss befinden und die Drehschalterposition nicht dem verwendeten Anschluss entspricht.

### **Automatische Abschaltung**

Das Messgerät schaltet sich automatisch ab, wenn der Drehschalter oder die Drucktasten länger als 30 Minuten nicht benutzt werden. Wenn MIN MAX-Aufzeichnung aktiviert ist, schaltet sich das Messgerät nicht ab. Siehe Tabelle 6 zum Deaktivieren der automatischen Abschaltung.

### **Input Alert™-Funktion**

Wenn eine Messleitung in eine Buchse für mA/μA oder A eingesteckt ist, der Drehschalter jedoch nicht auf die korrekte Stromposition eingestellt ist, warnt der Piepser den Bediener mit einem Zirpton, und auf dem Display blinkt "LEAD". Diese Warnung soll verhindern, dass der Bediener Spannung, Kontinuität, Widerstand, Kapazität oder Dioden mit den Messleitungen in Strombuchsen misst.

### **Vorsicht**

**Wenn die Messfühler parallel (über) zu einem stromführenden Schaltkreis angelegt werden und eine Messleitung in eine Strombuchse eingesteckt ist, kann dies den Prüfschaltkreis beschädigen und die Sicherung des Produkts auslösen. Der Widerstand durch die Strombuchsen des Messgeräts ist in diesem Fall so gering, dass es zu einem Kurzschluss kommt.**

**Einschaltoptionen**

Wenn eine Taste beim Einschalten des Messgeräts gedrückt gehalten wird, wird eine Einschaltoption aktiviert. Tabelle 6 beschreibt die Einschaltoptionen.

**Tabelle 6. Einschaltoptionen**

Taste	Einschaltoption
 (Gelb)	Deaktiviert die automatische Abschaltung (Produkt schaltet normalerweise nach 30 Minuten ab). Das Produkt zeigt "PoFF" an, bis  losgelassen wird.
	Aktiviert den Kalibriermodus des Produkts und fordert zur Eingabe eines Kennworts auf. Das Messgerät zeigt "CAL" an und schaltet in den Kalibriermodus. Siehe 28 II Ex-Kalibrierungsinformationen.
	Aktiviert die Glättungsfunktion des Produkts. Das Produkt zeigt "S---" an, bis  losgelassen wird.
	Schaltet alle LCD-Segmente ein.
	Deaktiviert den Piepton für alle Funktionen. Das Produkt zeigt "bEEP" an, bis  losgelassen wird.
	Deaktiviert die automatische Abschaltung der Beleuchtung (die standardmäßig nach 2 Minuten erfolgt). Das Produkt zeigt "LoFF" an, bis  losgelassen wird.
	Aktiviert den hochohmigen Modus des Produkts, wenn die mV-Gleichstromfunktion verwendet wird. Das Produkt zeigt "Hi Z" an, bis  losgelassen wird.

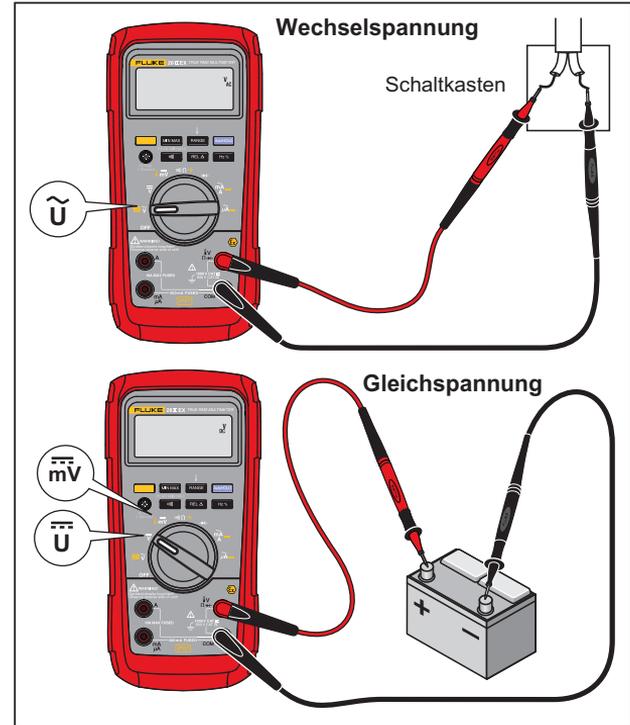
## Durchführen von Messungen

### Wechsel- und Gleichspannungsmessungen

Das Produkt bietet Echt-Effektivwert-Messungen, die für verzerrte Sinuswellen und andere Signalformen (ohne Gleichspannungsoffset), zum Beispiel Rechteck-, Dreieck- oder Treppensignale, genau sind.

Die Spannungsbereiche sind 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V und 1000 V. Zur Auswahl des 600,0-mV-DC-Bereichs den Drehschalter auf mV stellen.

Siehe Abbildung 2 zum Messen von Wechselspannung oder Gleichspannung.



gsz02.eps

**Abbildung 2. Wechsel- und Gleichspannungsmessungen**

Beim Messen von Spannung verhält sich das Produkt ungefähr wie eine parallelgeschaltete 10-M $\Omega$ -Impedanz (10.000.000  $\Omega$ ). Dieser Belastungseffekt kann in hochohmigen Schaltungen Messfehler verursachen. In den meisten Fällen ist der Fehler vernachlässigbar (0,1 % oder weniger), wenn die Impedanz des Schaltkreises 10 k $\Omega$  (10000  $\Omega$ ) oder weniger beträgt.

Zur Messung der Gleichspannungsabweichung einer Wechselspannung sollte zwecks größerer Genauigkeit zuerst die Wechselspannung gemessen werden. Den Wechselspannungsbereich notieren, dann manuell einen Gleichspannungsbereich wählen, der dem Wechselspannungsbereich gleich oder größer ist. Dadurch wird die Genauigkeit der Gleichspannungsmessung verbessert, da die Eingangsschutzkreise nicht aktiviert werden.

### **Nulleingangsverhalten von Echt-Effektivwert-Messgeräten**

Echt-Effektivwert-Messgeräte können verzerrte Wellenformen genau messen, doch wenn die Messleitungen bei AC-Funktionen kurzgeschlossen werden, zeigt das Produkt einen Messwert zwischen 1 und 30 an. Wenn die Messleitungen offen sind, schwanken die angezeigten Werte möglicherweise störungsbedingt. Diese Offsetwerte sind normal. Sie haben keine Auswirkung auf die Wechselstrommessgenauigkeit des Produkts in den spezifizierten Messbereichen.

Unbestimmte Eingangspegel sind:

- Wechselspannung: unterhalb 3 % von 600 mV Wechselspannung bzw. 18 mV Wechselspannung
- Wechselstrom: unterhalb 3 % von 60 mA Wechselstrom bzw. 1,8 mA Wechselstrom
- Wechselstrom: unterhalb 3 % von 600  $\mu$ A Wechselstrom bzw. 18  $\mu$ A Wechselstrom

### **Tiefpassfilter**

Das Produkt ist mit einem Wechselstrom-Tiefpassfilter ausgerüstet. Beim Messen von Wechselspannung oder Wechselstromfrequenz  drücken, um den Tiefpassfiltermodus  zu aktivieren. Das Produkt misst weiterhin im ausgewählten Modus, doch das Signal wird jetzt durch einen Filter geleitet, der unerwünschte Spannungen oberhalb von 1 kHz blockiert, siehe Abbildung 3. Die Messung der niederfrequenten Spannungen unterhalb von 1 kHz erfolgt mit reduzierter Genauigkeit. Der Tiefpassfilter kann die Messleistung bei zusammengesetzten Sinuswellen verbessern, wie sie typischerweise von Invertern und VF-Motorantrieben erzeugt werden.

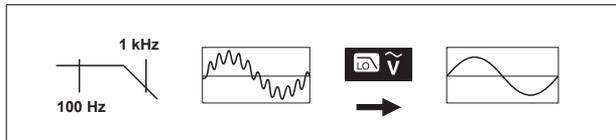
**⚠️ ⚠️ Warnung**

Zur Vermeidung von Stromschlägen oder Verletzungen den Tiefpassfilter nicht beim Prüfen auf gefährliche Spannungen verwenden. Die vorhandenen Spannungen sind u. U. höher als angegeben. Zuerst eine Spannungsmessung ohne den Filter durchführen, um ggf. das Vorhandensein von gefährlicher Spannung zu erkennen. Dann die Filterfunktion auswählen.

*Hinweis*

Wenn der Tiefpassfilter gewählt ist, geht das Produkt in den manuellen Bereichswahl-Modus.

**RANGE** auswählen. Bereiche durch Drücken von **range**. The Product does not autorange with the low-pass filter set.



aom11f.eps

**Abbildung 3. Tiefpassfilter**

**Temperaturmessungen**

Das Produkt misst die Temperatur von einem Typ-K-Thermoelement (enthalten). **RANGE** drücken, um Celsius (°C) oder Fahrenheit (°F) auszuwählen.

**⚠️ Vorsicht**

Um mögliche Beschädigung des Produkts oder eines anderen Gerät zu verhindern, immer bedenken, dass das Produkt selbst für -200,0 °C bis +1090,0 °C und -328,0 °F bis 1994 °F spezifiziert ist, das mitgelieferte Thermoelement Typ K jedoch nur für 260 °C. Für Temperaturen außerhalb dieses Bereichs ein entsprechend höher spezifiziertes Thermoelement verwenden.

Die Anzeigenbereiche betragen -200,0 °C bis +1090 °C und -328,0 °F bis 1994 °F. Messwerte außerhalb dieser Bereiche werden als  $\infty$  auf dem Display angezeigt. Wenn kein Thermoelement angeschlossen ist, wird ebenfalls  $\infty$  in der Anzeige angezeigt.

Temperaturmessungen:

1. Ein Typ-K-Thermoelement an die Buchsen COM und  $\downarrow \uparrow \Omega$  des Produkts anschließen.
2. Den Drehschalter auf  $\downarrow \overline{mV}$  drehen.
3. **RANGE** drücken, um den Temperaturmodus zu aktivieren.
4. **RANGE** drücken, um Celsius oder Fahrenheit auszuwählen.

## Durchgangsprüfungen

### **Vorsicht**

**Zur Vermeidung von Schäden am Produkt  
oder am zu prüfenden Gerät vor  
Kontinuitätsprüfungen die Stromversorgung  
vom Stromkreis trennen und alle**

**Hochspannungskondensatoren entladen.**

Zur Kontinuitätsprüfung gehört ein Piepser, der anzeigt, wenn der Stromkreis durchgängig ist. Der Piepser ermöglicht die schnelle Kontinuitätsprüfung ohne Beobachten der Anzeige.

Das Produkt für die Kontinuitätsprüfung anschließen.  
Siehe Abbildung 4.

 drücken, um den Kontinuitätspiepser ein- oder auszuschalten.

Die Kontinuitätsfunktion erkennt zeitweilige offene Schaltungen und Kurzschlüsse von einer Kürze von bis zu 1 ms. Für solche kurzzeitigen Kurzschlüsse erzeugt das Produkt einen kurzen Pieps.

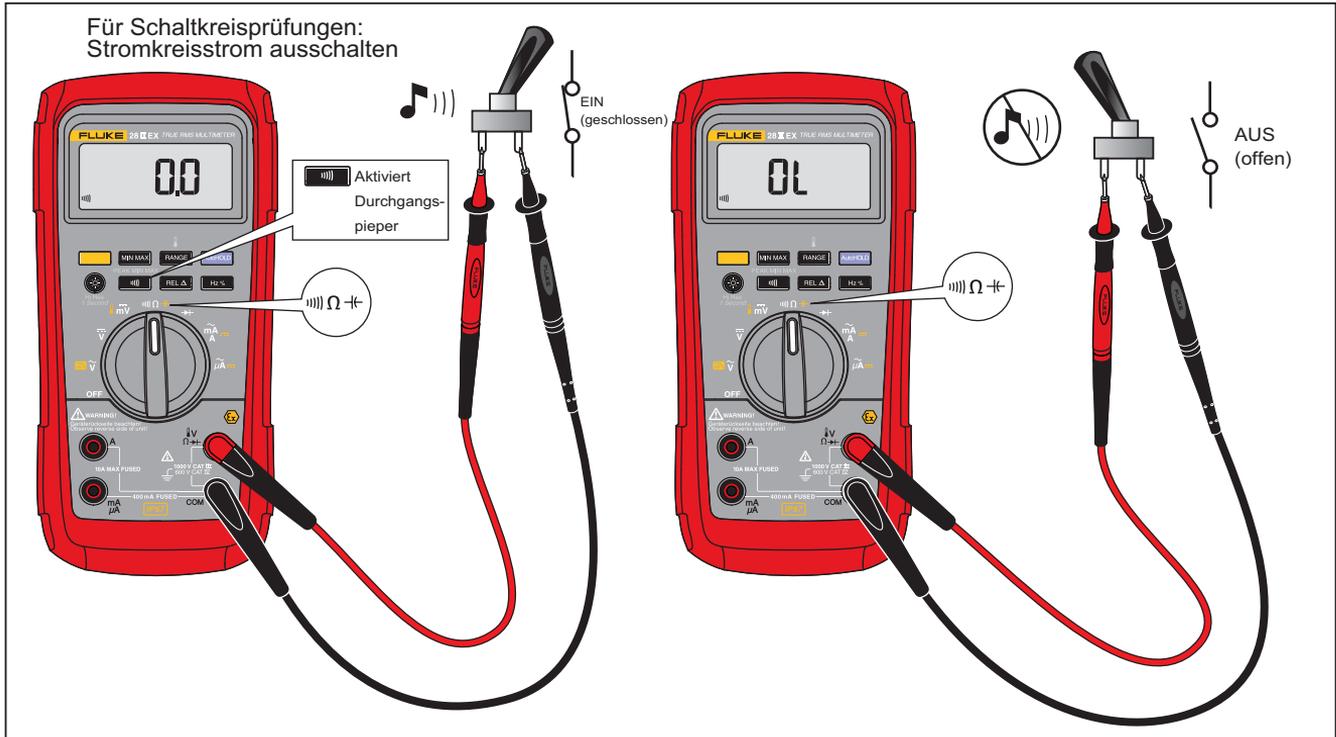


Abbildung 4. Kontinuitätstests

gsz03.eps

## Widerstandsmessungen

### Vorsicht

**Zur Vermeidung von Schäden am Produkt oder am zu prüfenden Gerät vor Kontinuitätsprüfungen die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**

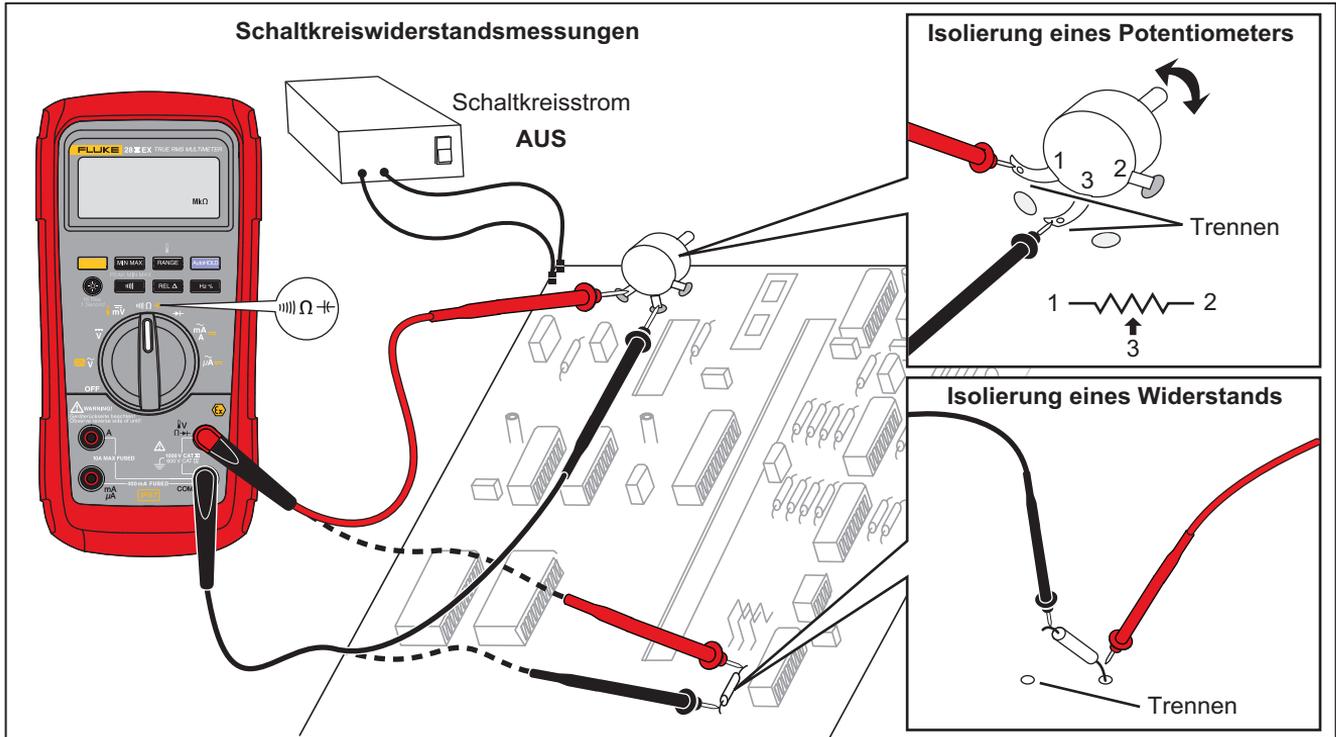
Das Produkt misst Widerstand, indem es einen schwachen Strom durch den Schaltkreis sendet. Da dieser Strom durch alle möglichen Pfade zwischen den Messsonden fließt, stellt die Anzeige den Gesamtwiderstand aller Pfade zwischen den Messsonden dar.

Die Widerstandsbereiche des Produkts sind 600,0  $\Omega$ , 6,000 k $\Omega$ , 60,00 k $\Omega$ , 600,0 k $\Omega$ , 6,000 M $\Omega$  und 50,00 M $\Omega$ .

Zum Messen von Widerständen das Produkt gemäß Abbildung 5 einrichten.

Ratschläge zum Messen von Widerständen:

- Der für einen Widerstand in einer Schaltung gemessene Wert kann vom Nennwert des Widerstands abweichen.
- Die Messleitungen können Fehler von 0,1  $\Omega$  bis 0,2  $\Omega$  zu Widerstandsmessungen hinzufügen. Zur Bestimmung des Fehlers die Messfühlerspitzen kurzschließen und den Widerstand der Messleitungen messen. Falls notwendig, kann dieser Wert von den Messwerten in der Betriebsart Relativ (REL) automatisch abgezogen werden.
- Die Widerstandsfunktion kann ausreichend hohe Spannungen erzeugen, um Silikondioden oder Transistorübergänge in Vorwärtsrichtung zu verstärken, so dass diese als Leiter auftreten. Wenn dies vermutet wird, **RANGE** drücken, um einen niedrigeren Strom im nächst höheren Bereich anzulegen. Wenn der Wert höher ist, den höheren Wert verwenden. Die typischen Kurzschlussströme können der Eingangsscharakteristik-Tabelle in Abschnitt der technischen Angaben entnommen werden.



**Abbildung 5. Widerstandsmessungen**

gsz04.eps

#### **Verwendung der Leitfähigkeit für Messungen hoher Widerstände oder Lecktests**

Leitfähigkeit, die Umkehrfunktion von Widerstand, ist die Fähigkeit eines Schaltkreises, Strom zu leiten. Hohe Leitfähigkeitswerte (Leitwerte) deuten auf niedrige Widerstandswerte hin.

Der 60-nS-Bereich des Produkts misst die Leitfähigkeit in Nanosiemens ( $1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ Siemens}$ ). Da diese geringen Leitfähigkeitswerte hohen Widerstandswerten entsprechen, kann mit dem nS-Bereich des Produkts der Widerstand von Bauteilen bis zu  $100,000 \text{ M}\Omega$ ,  $1/1 \text{ nS} = 1000 \text{ M}\Omega$  gemessen werden.

Zum Messen der Leitfähigkeit das Produkt zum Messen von Widerständen gemäß Abbildung 5 einrichten, dann **RANGE** drücken, bis der Anzeiger nS in der Anzeige erscheint.

Ratschläge zum Messen der Leitfähigkeit:

- Messungen in hochohmigen Schaltkreisen sind anfällig für induzierte elektrische Störungen. Um die Mehrheit der Rauschwerte zu glätten, in den Modus MIN-MAX-Aufzeichnung schalten und dann den Mittelwert (AVG) der Messung bestimmen.
- Normalerweise gibt es bei offenen Messleitungen einen Restleitwert. Genaue Ablesungen können in der Betriebsart Relativ (REL) durchgeführt werden, indem die Restleitfähigkeit abgezogen wird.

## Kapazitätsmessungen

### ⚠ Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Produkt oder am zu prüfenden Gerät vor dem Messen von Kapazität die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Die Gleichspannungsfunktion verwenden, um sicherzustellen, dass der Kondensator entladen ist.

Die Kapazitätsbereiche des Produkts sind 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000  $\mu$ F, 10,00  $\mu$ F, 100,0  $\mu$ F und 9999  $\mu$ F.

Zum Messen von Kapazität das Produkt gemäß Abbildung 6 einrichten.

Die Genauigkeit von Messungen im Bereich von 1000 nF und darunter wird verbessert, indem man im Relativmodus (REL) die Restkapazität des Produkts und der Messleitungen abzieht.

### Hinweis

Wenn am zu testenden Kondensator eine zu große elektrische Ladung vorhanden ist, zeigt die Anzeige "diSC" an.

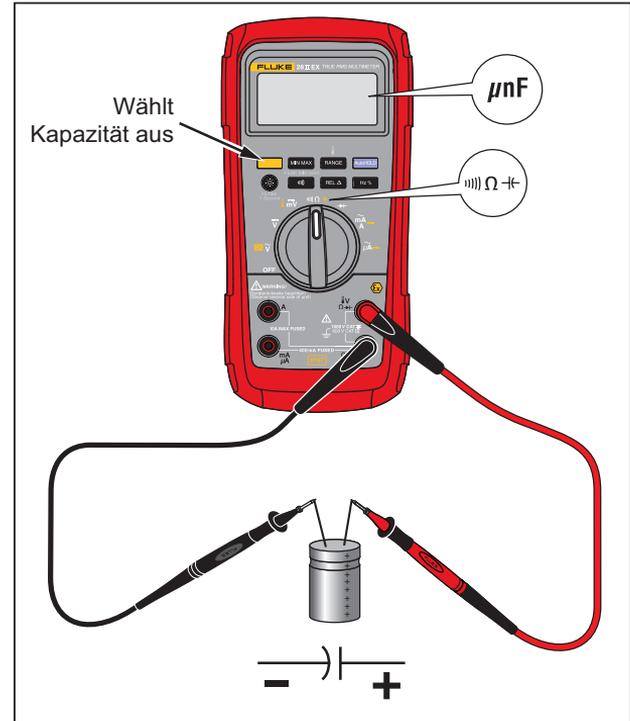


Abbildung 6. Kapazitätsmessungen

## **Diodentests**

### **⚠ Vorsicht**

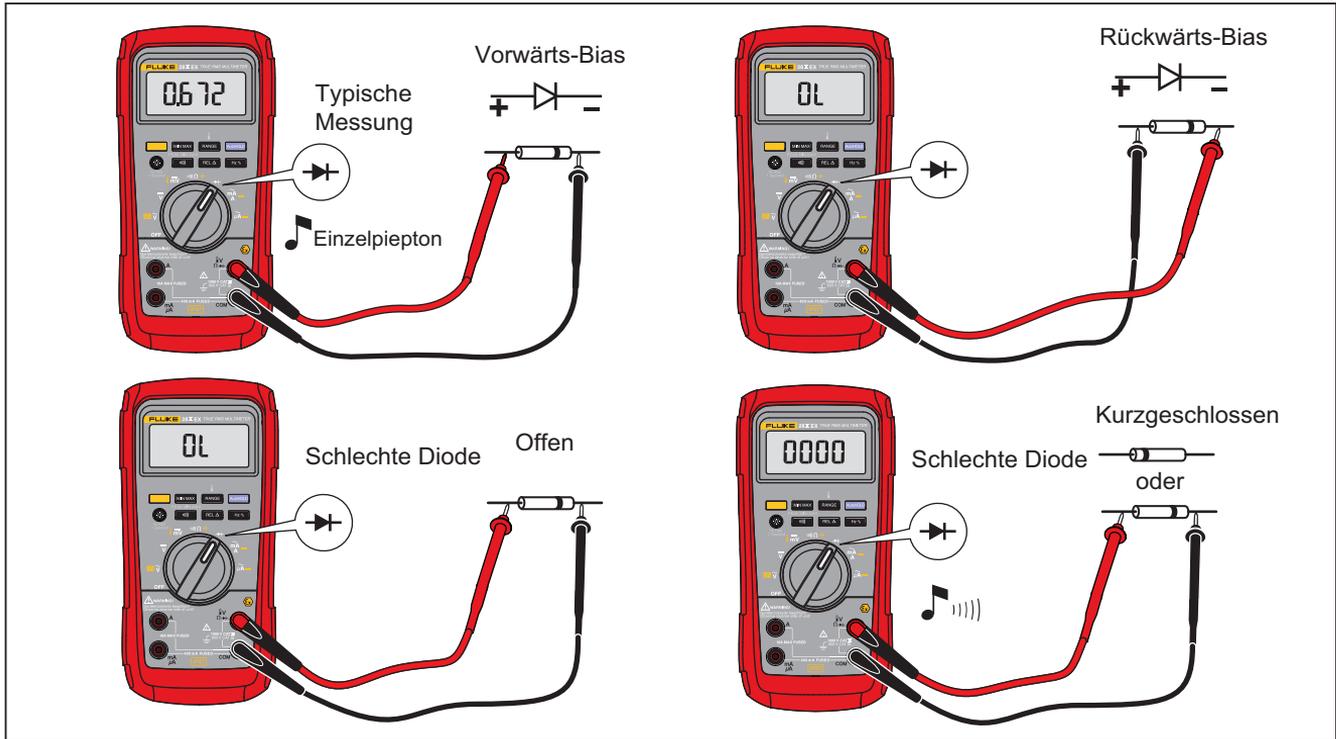
**Zur Vermeidung von Schäden am Produkt oder am zu prüfenden Gerät vor Diodentests die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**

Die Diodenprüffunktion zum Prüfen von Dioden, Transistoren, Thyristoren (SRCs) und anderen Halbleiterbauelementen verwenden. Diese Funktion testet eine Halbleiterverbindung, indem Strom durch die Verbindung gesendet und dann der Spannungsabfall gemessen wird. An einem intakten Siliziumübergang fällt eine Spannung zwischen 0,5 V und 0,8 V ab.

Zum Prüfen einer Diode innerhalb eines Schaltkreises das Produkt gemäß Abbildung 7 einrichten. Für die Bestimmung der Durchlassvorspannung an einem Halbleiterbauteil muss die rote Messleitung mit dem positiven Anschluss des Bauteils und die schwarze Messleitung mit dem negativen Anschluss des Bauteils verbunden werden.

Eine gute Diode sollte innerhalb eines Schaltkreises Vorwärtsmesswerte zwischen 0,5 V und 0,8 V erzeugen; die Rückwärtsmesswerte können jedoch je nach Widerstand der anderen Pfadkomponenten zwischen den Messleitungen variieren.

Wenn die Diode einwandfrei ist ( $< 0,85$  V), ertönt ein kurzer Piepstön. Ein Dauerton ertönt, wenn der Messwert  $\leq 0,100$  V beträgt, was einem Kurzschluss entsprechen würde. Die Anzeige zeigt "OL" an, wenn die Diode offen ist.



gsz06.eps

**Abbildung 7. Diodentests**

## Wechselstrom- oder Gleichstrommessungen

### ⚠⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlägen und Verletzungen niemals eine Strommessung im Schaltkreis versuchen, wenn das Erdpotential im offenen Schaltkreis mehr als 1000 V beträgt. Dies kann das Produkt beschädigen oder zu Körperverletzungen bei durchbrennenden Sicherungen während der Messung führen.

### ⚠ Vorsicht

Zur Vermeidung von Beschädigungen am Produkt oder an den zu testenden Geräten Folgendes beachten:

- **Vor Gebrauch die Sicherungen des Produkts prüfen.**
- **Für alle Messungen die entsprechenden Buchsen, Funktionen und Messbereiche verwenden.**
- **Die Messfühler nie parallel (über) zu einem Stromkreis oder einem Bauteil anschließen, wenn die Leitungen in die Strombuchsen eingesteckt sind.**

Zur Strommessung muss der zu testende Stromkreis unterbrochen und das Produkt mit dem Stromkreis in Serie geschaltet werden.

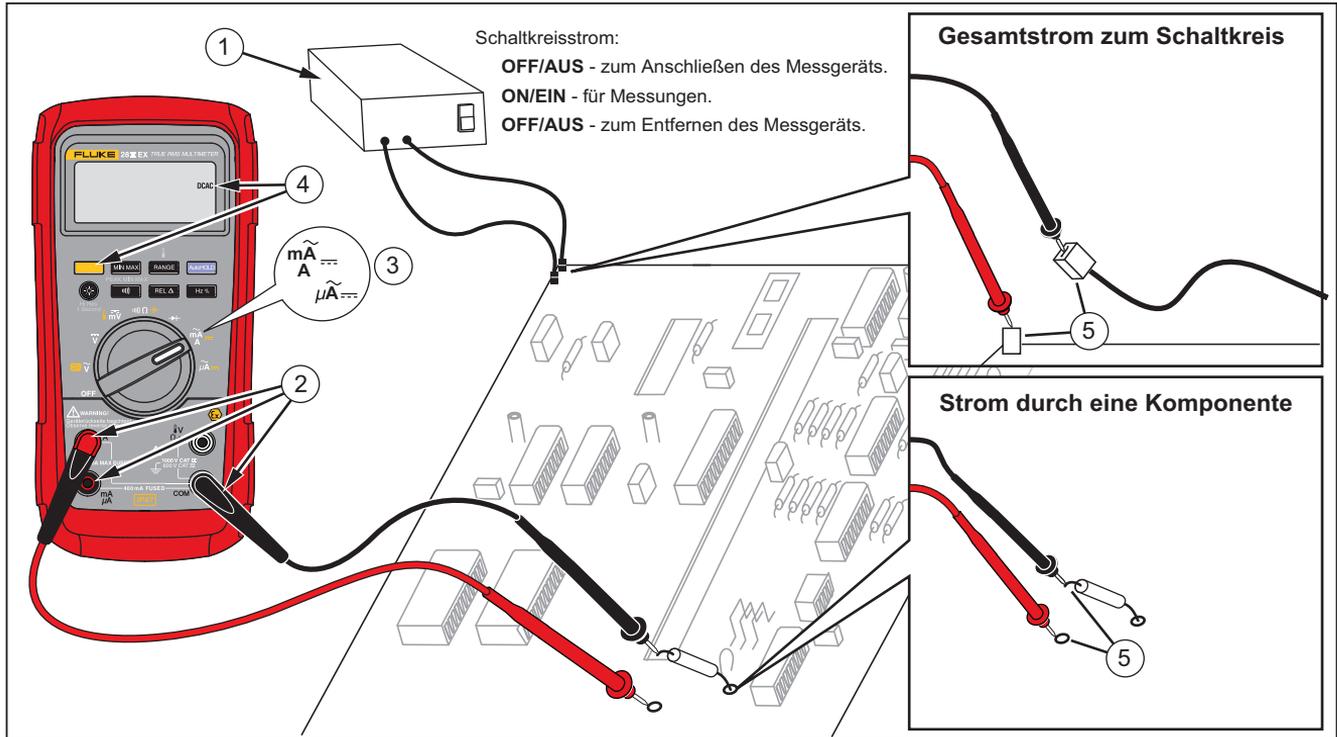
Die Strombereiche des Produkts sind 600,0  $\mu\text{A}$ , 6000  $\mu\text{A}$ , 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A und 10,00 A.

Zur Strommessung Abbildung 8 heranziehen und wie folgt verfahren:

1. Stromkreis spannungsfrei machen. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.
2. Die schwarze Leitung in die **COM** -Buchse einstecken. Für Stromstärken zwischen 0 mA und 400 mA die rote Leitung in den **mA/ $\mu\text{A}$**  -Anschluss stecken. Für Stromstärken über 400 mA die rote Leitung in den **A**-Anschluss stecken.

### Hinweis

Um eine Beschädigung der 400-mA-Sicherung des Produkts zu vermeiden, die mA/ $\mu\text{A}$ -Buchse nur verwenden, wenn die Stromstärke mit Sicherheit kontinuierlich unterhalb von 400 mA liegt, bzw. unterhalb von 600 mA für 18 Stunden oder weniger.



gsz07.eps

**Abbildung 8. Strommessungen**

3. Bei Benutzung des **A**-Anschlusses den Drehschalter auf mA/ schalten. Bei Benutzung des **mA/μA**-Anschlusses den Drehschalter auf  $\mu\tilde{A}$  für Stromstärken von weniger als 6000  $\mu\text{A}$  (6 mA) oder auf  $\tilde{A}$  für Stromstärken über 6000  $\mu\text{A}$  schalten.
4. Zum Messen von Gleichstromstärke  drücken.
5. Den zu testenden Stromkreis öffnen. Mit der schwarzen Messsonde die negative Seite, mit der roten Messsonde die positive Seite der Unterbrechung berühren. Ein Umkehren der Sonden erzeugt einen negativen Messwert, beschädigt das Produkt jedoch nicht.
6. Die Stromversorgung des Schaltkreises einschalten; dann die Anzeige ablesen. Den Wert und auch die rechts in der Anzeige angezeigte Einheit notieren ( $\mu\text{A}$ , mA oder A).
7. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten, und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Das Produkt entfernen, und den Schaltkreis unter Normalbetrieb nehmen.

Ratschläge zum Messen von Strom:

- Wenn der Strommesswert 0 A ist, und der Bediener weiß, dass das Produkt richtig eingerichtet ist, die Sicherungen des Produkts gemäß Abschnitt „Prüfen der Sicherungen“ prüfen. Siehe den Abschnitt „Prüfen der Sicherungen“.
- Strommessgeräte haben eine geringe Bürdenspannung, die sich auf den Schaltkreisbetrieb auswirken kann. Diese Bürdenspannung kann mit den in den technischen Angaben vermerkten Werten berechnet werden.

## **Frequenzmessungen**

Das Produkt misst die Frequenz einer Spannung oder eines Stromsignals, indem es zählt, wie oft pro Sekunde das Signal eine Schwelle (Pegel) überschreitet.

Tabelle 7 fasst die Schwellenwerte und Anwendungen für Frequenzmessungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Spannungs- und Strombereiche zusammen.

Zur Frequenzmessung das Produkt mit der Signalquelle verbinden und dann  drücken. Durch Drücken von  wird die Triggerflanke zwischen + und - umgeschaltet und in einem Symbol auf der linken Anzeigenseite angezeigt (siehe Abbildung 9 unter „Tastgrad“). Drücken von  stoppt und startet den Zähler.

Das Produkt bestimmt automatisch einen von fünf Frequenzbereichen: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz und mehr als 200 kHz. Für Frequenzen von weniger als 10 Hz wird die Anzeige im Takt der Eingangsquelle aktualisiert. Unterhalb von 0,5 Hz kann die Anzeige instabil sein.

Ratschläge zum Messen von Frequenz:

- Wenn eine Messung 0 Hz ergibt oder instabil ist, liegt das Eingangssignal möglicherweise nahe am Triggerpegel oder darunter. Dieses Problem kann normalerweise durch Auswählen eines niedrigeren Bereichs korrigiert werden - dadurch wird die Empfindlichkeit des Produkts erhöht. In der  $\bar{V}$  Funktion haben die unteren Bereiche auch geringere Schwellenwerte.

Wenn eine Messung wie ein Vielfaches des erwarteten Ergebnisses aussieht, ist das Eingangssignal möglicherweise verzerrt. Verzerrung kann bewirken, dass der Trigger des Frequenzzählers mehrfach ausgelöst wird. Dieses Problem kann unter Umständen durch Auswählen eines höheren Spannungsbereichs behoben werden - dadurch wird die Empfindlichkeit des Produkts vermindert. Ebenso kann ein höherer Schwellenwert durch die Wahl eines Gleichspannungsbereichs versucht werden. Im Allgemeinen ist die niedrigste angezeigte Frequenz die richtige.

Tabelle 7. Funktionen und Schwellenwerte für Frequenzmessungen

Funktion	Bereich	Ungefährer Schwellenwert	Typische Anwendung
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5\%$ der Skala	Für die meisten Signale.
$\tilde{V}$	600 mV	$\pm 30$ mV	Hochfrequente 5-V-Logiksignale. (Die DC-Koppelung der $\tilde{V}$ Funktion kann hochfrequente Logiksignale abschwächen und deren Amplitude soweit verringern, dass der Schwellenwert beeinträchtigt wird.)
$\overline{mV}$	600 mV	40 mV	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
$\overline{V}$	6 V	1,7 V	5-V-Logiksignale (TTL).
$\overline{V}$	60 V	4 V	Schaltsignale in Automobilen.
$\overline{V}$	600 V	40 V	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
$\overline{V}$	1000 V	100 V	
$\downarrow \uparrow$ $\Omega \rightarrow$	Frequenzzählermerkmale sind nicht verfügbar bzw. nicht spezifiziert für diese Funktionen.		
$A\sim$	Alle Bereiche	$\pm 5\%$ der Skala	Wechselstromsignale.
$\mu A\overline{\overline{}}$	600 $\mu A$ , 6000 $\mu A$	30 $\mu A$ , 300 $\mu A$	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
$mA\overline{\overline{}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{\overline{}}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

### Tastgradmessungen

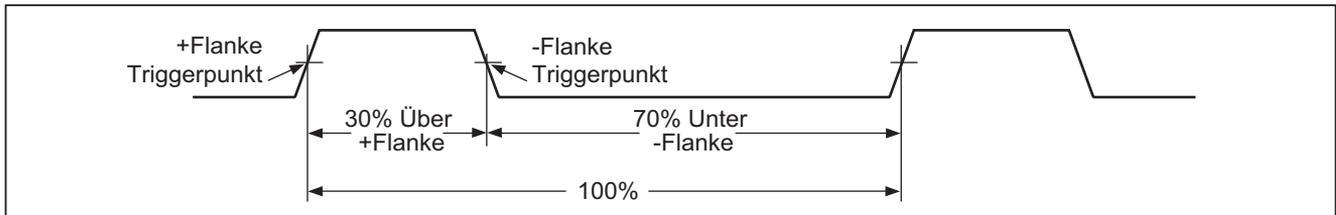
Tastgrad ist der Prozentsatz von Zeit (Impulsdauer zu Impulsperiodendauer), während dem ein Signal oberhalb oder unterhalb eines Triggerpegels liegt (siehe Abbildung 9). Der Tastgradmodus ist zum Messen von "Aus"-Zeit oder "Ein"-Zeit der Logik und Schaltsignalen optimiert. Systeme wie elektronische Kraftstoffeinspritzsysteme und unterbrechungsfreie Stromversorgungen werden durch Impulse variierender Breite gesteuert, die durch Messen des Tastgrads geprüft werden können.

Um den Tastgrad zu messen, das Produkt auf die Messung von Frequenz einstellen und dann ein zweites

Mal auf **Hz %** drücken. Wie bei der Frequenzfunktion kann auch hier die Steigung für den Messgerätszähler durch Drücken von **|||** geändert werden.

Für 5-V-Logiksignale den 6-V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für 12-V-Schaltssignale in Automobilen den 60-V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für Sinussignale den niedrigsten Bereich auswählen, der kein mehrfaches Triggern bewirkt. (Im Allgemeinen kann ein verzerrungsfreies Signal die bis zu zehnfache Amplitude des gewählten Spannungsbereichs haben.)

Falls die Messung eines Tastgrads instabil ist, auf MIN MAX drücken und dann zur Darstellung des Mittelwertes (AVG) gehen.



gat3f.eps

**Abbildung 9. Komponenten der Tastgradmessungen**

### Bestimmen der Impulsbreite

Für ein periodisches Signal (das Signalmuster wiederholt sich in gleichen Zeitintervallen) kann die Zeit, in der das Signal entweder hoch oder niedrig ist, wie folgt bestimmt werden:

1. Signalfrequenz messen.
2. Ein zweites Mal auf  drücken, um den Tastgrad des Signals zu bestimmen. Auf  drücken, um die Messung der negativen oder positiven Signalkontinuität festzulegen, siehe Abbildung 9.
3. Die Impulsbreite mit Hilfe der folgenden Formel bestimmen:

$$\text{Impulsbreite (in Sekunden)} = \frac{\% \text{ Tastgrad} \div 100}{\text{Frequenz}}$$

### HiRes-Modus

Beim Produkt  eine Sekunde lang drücken, um den hochauflösenden Modus (HiRes) mit 4-1/2 Stellen aufzurufen. Die Messung wird mit der 10fachen normalen Auflösung und maximalen Werten von 19.999 dargestellt. Der HiRes-Modus kann außer bei Kapazitätsmessungen, Frequenzmessfunktionen, Temperatur und MIN MAX mit 250 µs (Spitze) überall eingesetzt werden.

Um in den 3-1/2-Ziffermodus zurückzuschalten,  1 Sekunde lang gedrückt halten.

### **MIN-MAX-Aufzeichnung**

Die Betriebsart MIN MAX zeichnet die Minima und Maxima der Eingangssignale auf. Sobald das Signal unter den bisherigen Minimalwert abfällt oder über den bisherigen Maximalwert ansteigt, ertönt ein Piepsignal, und das Produkt zeichnet den neuen Wert auf. In diesem Modus können zeitweilig aussetzende Signale registriert, Maximalwerte in Abwesenheit aufgezeichnet oder Anzeigenwerte dann aufgezeichnet werden, wenn eine Beobachtung der Anzeige während des Testbetriebs nicht möglich ist. In der Betriebsart MIN MAX kann auch ein Mittelwert aller Messungen berechnet werden, seit die Betriebsart aktiviert wurde. Zur Benutzung des Modus MIN MAX siehe Funktionen in Tabelle 8.

Die Ansprechzeit ist die Zeitspanne, für die ein Signal einen Wert annehmen muss, damit dieser Wert aufgezeichnet wird. Kürzere Ansprechzeiten erfassen kürzere Ereignisse, jedoch mit geringerer Genauigkeit. Bei einer Änderung der Ansprechzeit werden alle aufgezeichneten Anzeigen gelöscht. Das Produkt besitzt Ansprechzeiten von 100 ms und 250  $\mu$ s (Spitze). Die Ansprechzeit von 250  $\mu$ s wird in der Anzeige als "**PEAK**" wiedergegeben.

Die Ansprechzeit von 100 ms ist am besten für die Aufzeichnung von Spannungsspitzen der Stromversorgung, Stromstößen und zeitweilig aussetzende Störungen geeignet.

Der im Modus mit ms angezeigte echte Mittelwert (AVG) ist das mathematische Integral aller Messungen seit dem Start der Aufzeichnung (Überlasten werden ausgeschlossen). Der mittlere Messwert ist beim Glätten von instabilen Eingängen, beim Berechnen des Stromverbrauchs oder beim Schätzen, wie viel Prozent der Zeit ein Schaltkreis aktiv ist, nützlich.

Min Max zeichnet die Signalextreme auf, die länger als 100 ms dauern.

Spitze (Peak) zeichnet die Signalextreme auf, die länger als 250  $\mu$ s dauern.

### **Glättungsfunktion (nur Einschaltoption)**

Wenn sich das Eingangssignal schnell ändert, bietet „Glätten“ einen stabileren Messwert in der Anzeige.

Verwenden der Glättungsfunktion:

1. **RANGE** gedrückt halten und das Produkt einschalten. Das Produkt zeigt 5--- an, bis **RANGE** losgelassen wird.
2. Das Glättungssymbol ( $\sim$ ) erscheint links in der Anzeige und zeigt an, dass Glätten aktiviert ist.

Tabelle 8. MIN MAX Funktionen

Taste	MIN-MAX-Funktion
	<p>Startet die Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung. Das Produkt sperrt den Bereich, der vor Beginn des Modus MIN MAX eingeschaltet war. (Die gewünschte Messfunktion und der Bereich sollten vor Beginn des Modus MIN MAX gewählt werden.) Das Produkt gibt einen Piepston aus, wenn ein neuer Minimal- oder Maximalwert aufgezeichnet wird.</p>
 (Im Modus MIN MAX)	<p>Wechselt zwischen Höchstwert (MAX), Mindestwert (MIN), Mittelwert (AVG) und aktuellem Wert.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Wählt 100 ms oder 250 <math>\mu</math>s Ansprechzeit. (Die Ansprechzeit von 250 <math>\mu</math>s wird in der Anzeige als "<b>PEAK</b>" wiedergegeben.) Gespeicherte Werte werden gelöscht. Der aktuelle Wert und der Mittelwert (AVG) sind bei 250 <math>\mu</math>s nicht verfügbar.</p>
	<p>Beendet die Aufzeichnung, ohne die gespeicherten Werte zu löschen. Nochmals drücken, um die Aufzeichnung wieder zu starten.</p>
 (1 Sekunde halten)	<p>MIN-MAX-Modus beenden. Gespeicherte Werte werden gelöscht. Das Produkt verbleibt im gewählten Bereich.</p>

## AutoHOLD-Modus

### Warnung

**Um Stromschläge oder Verletzungen zu vermeiden, den AutoHOLD-Modus nicht dazu verwenden, um zu prüfen, ob ein Schaltkreise stromfrei ist. Der AutoHOLD-Modus kann instabile oder gestörte Pegel nicht festhalten.**

Der AutoHOLD-Modus sperrt den aktuellen Wert in der Anzeige. Sobald ein neuer stabiler Wert festgestellt wird, ertönt ein Piepston, und das Produkt zeigt den neuen Wert an. Auf  drücken, um den AutoHOLD-Modus zu starten oder zu beenden.

## Betriebsart Relativ (REL)

Durch Wahl des Relativmodus () setzt das Produkt die Anzeige auf Null und speichert die aktuelle Anzeige als Referenz für weitere Messungen. Das Produkt sperrt den vor dem Drücken von  eingeschalteten Bereich. Um diesen Modus auszuschalten, wieder auf  drücken.

In der Betriebsart Relativ ist die Messung immer die Differenz zwischen dem aktuellen Messwert und dem gespeicherten Referenzwert. Falls zum Beispiel der gespeicherte Referenzwert 15,00 V und die aktuelle Messung 14,10 V betragen, zeigt die Anzeige den Wert - 0,90 V an.

## Wartung

### Warnung

**Zur Vermeidung von Stromschlägen und Verletzungen Reparatur- oder Servicearbeiten nur durch ECOM Instruments GmbH oder ein autorisiertes ECOM-Servicezentrum durchführen lassen, um die Produktzertifizierung zu erhalten.**

### Allgemeine Wartung

Das Gehäuse des Produkts mit einem feuchten Lappen und mildem Reinigungsmittel abwischen. Keine Scheuer- oder Lösungsmittel verwenden.

Schmutz oder Feuchtigkeit in den Buchsen kann Messergebnisse beeinflussen und die Eingangsalarmfunktion (Input Alert) fälschlicherweise auslösen. Die Buchsen wie folgt reinigen:

1. Das Produkt ausschalten und alle Testleitungen entfernen.
2. Schmutz, der sich in den Buchsen verfangen hat, herausschütteln.
3. Einen sauberen Tupfer in eine milde Lösung aus Reinigungsmittel und Wasser einlegen. Jede Buchse mit dem Tupfer reinigen. Jede Buchse mit Druckluft trocknen, um das Wasser und Reinigungsmittel aus der Buchse auszublasen.

Das Produkt sollte von Fluke alle zwei Jahre kalibriert werden.

### Prüfen der Sicherungen

Abbildung 10 hinzuziehen. Mit dem Produkt in der Funktion  eine Messleitung in die Buchse  einführen und die Messfühlerspitze am anderen Ende der Messleitung gegen das Metall an der Stromeingangsbuchse halten. Wenn "L EAd" angezeigt wird, wurde die Messfühlerspitze zu weit in die Stromeingangsbuchse gesteckt. Die Messleitung ein wenig zurückziehen, sodass die Meldung verschwindet und auf der Anzeige OL oder ein Widerstandsmesswert angezeigt wird. Der Widerstandswert muss der Abbildung 10 entsprechen. Wenn die Prüfungen Messungen ergeben, die von denen der Abbildung abweichen, das Produkt einem Service unterziehen.

### Warnung

**Zur Vermeidung von Stromschlägen oder Verletzungen vor dem Ersetzen der Batterie oder von Sicherungen die Messleitungen und alle Eingangssignale entfernen. Zur Vermeidung von Schäden oder Verletzungen dürfen NUR die Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 10 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit eingesetzt werden.**

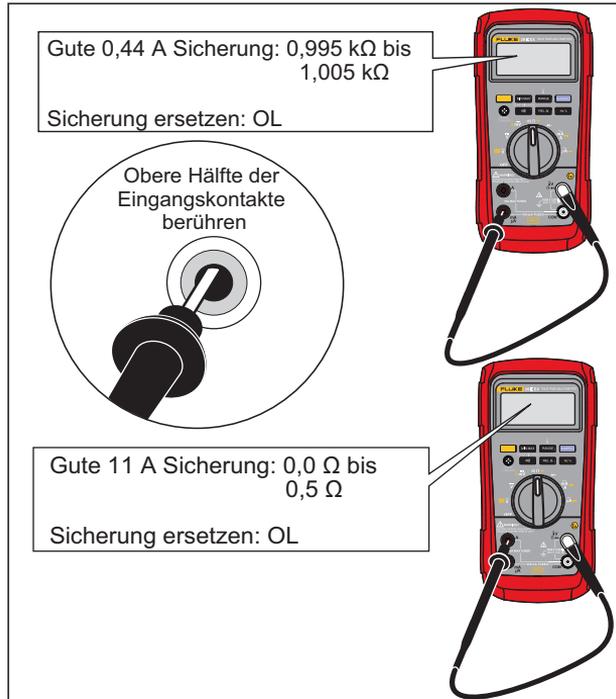


Abbildung 10. Stromsicherungstest

### Ersetzen der Batterien

Die Batterien durch drei AAA-Batterien (NEDA 24A oder IEC LR03) ersetzen.

#### ⚠️⚠️ Warnung

Zur Vermeidung von elektrischen Schlägen oder Verletzungen sind folgende Vorschriften zu beachten:

-  Um falsche Messungen zu vermeiden, müssen die Akkus ausgetauscht werden, wenn ein niedriger Ladezustand angezeigt wird. Wenn die Anzeige "batt" anzeigt, funktioniert das Produkt nicht, bis die Batterien ersetzt werden.
- Nur für die Verwendung mit drei 1,5 Volt Alkali-Mignonzellen zugelassen. Die Tabelle auf der folgenden Seite enthält eine Liste der zulässigen Batterien. Alle Zellen müssen in Bereichen mit Frischluftzufuhr gleichzeitig gegen Zellen mit gleicher Teilenummer ausgetauscht werden.

Die Batterien wie folgt ersetzen, siehe Abbildung 11:

1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Messleitungen von den Anschlüssen trennen.
2. Die sechs Torxschrauben an der Gehäuseunterseite entfernen und die Batteriefachabdeckung (①) abnehmen.

*Hinweis*

*Beim Abheben der Batteriefachabdeckung darauf achten, dass die Gummidichtung an der Batteriefachabtrennung befestigt bleibt.*

3. Die drei Batterien entnehmen und alle drei durch Alkalibatterien der Größe AAA ersetzen (②).
4. Darauf achten, dass die Batteriefachdichtung (③) korrekt um die Außenkante der Batteriefachabdeckung angebracht ist.
5. Batteriefachabdeckung durch Ausrichten der Batteriefachabtrennung mit dem Batteriefach wieder einsetzen.
6. Batteriefachabdeckung mit den sechs Torxschrauben befestigen.

*Hinweis*

*Bei der langfristigen Lagerung des Produkts die Batterien entnehmen.*

**Tabelle 9. Zugelassene Batterien**

<b>Batteriebeschreibung</b>	<b>Hersteller</b>
Duracell Procell MN2400 LR03	Duracell
Duracell Plus MN2400 LR03	
Max Tech Nr. 4703	Varta
Industriell Alkaline Nr. 4003 <sup>[1]</sup>	
Eveready Energizer Nr. E92	Eveready
Rayovac Alkaline AAA (U.S. Typ)	Rayovac
Panasonic LR03XWA	Panasonic
[1] Die Mindestbetriebstemperatur ist -10 °C.	

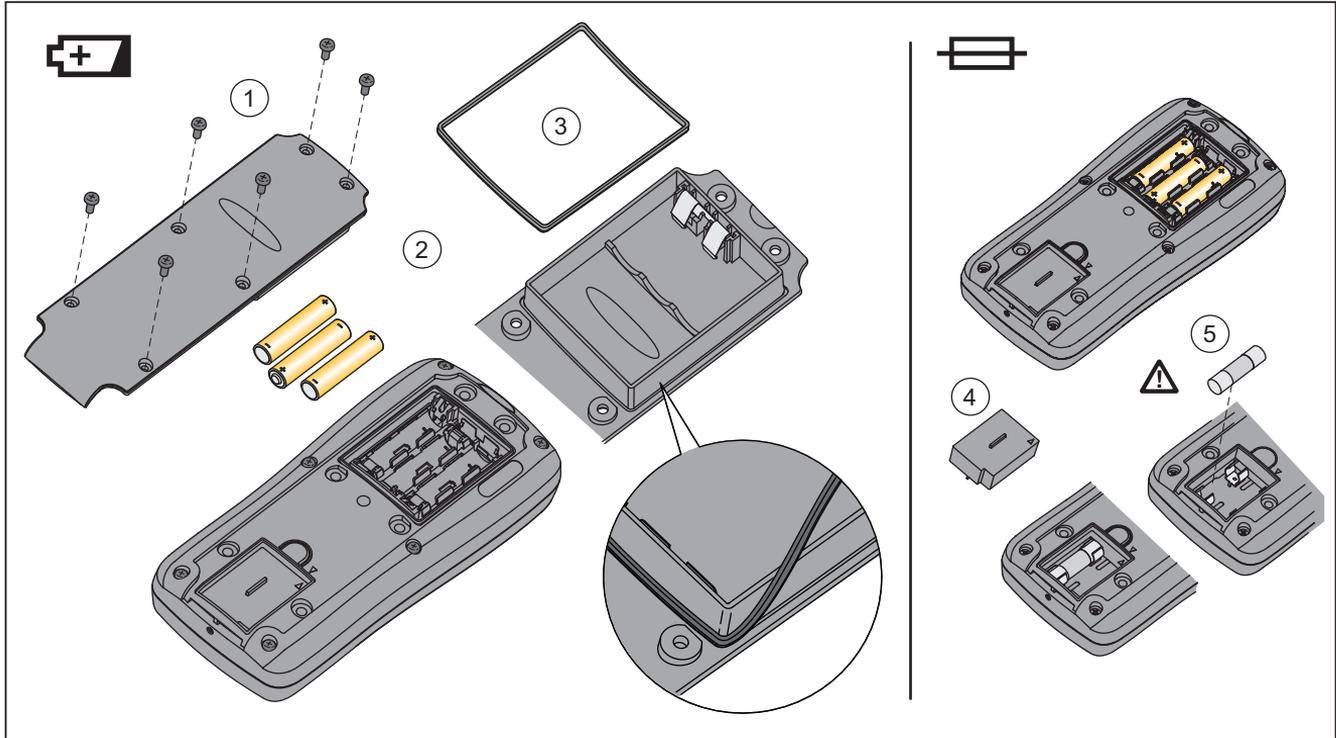


Abbildung 11. Ersetzen der Batterie und Sicherungen

grt10.eps

#### **Ersetzen der Sicherungen**

Abbildung 11 hinzuziehen und die Sicherungen des Produkts wie folgt prüfen bzw. ersetzen:

1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Messleitungen von den Anschlüssen trennen.
2. Batteriefachabdeckung wie in Schritt 2 des Abschnitts „Ersetzen der Batterien“ beschrieben entfernen.
3. Sicherungsfachabdeckung (④) vorsichtig vom Sicherungsfach abheben.
4. Zum Entfernen der Sicherung 11-A ein Ende der Sicherung vorsichtig heraushebeln und dann die Sicherung aus der Halterung heben (⑤).
5. NUR Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 10 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit einsetzen. Die 440-mA-Sicherung ist an der Sicherungsfachabdeckung

befestigt. Zum Ersetzen der 440-mA-Sicherung muss eine neue Sicherungsbaugruppe verwendet werden.

6. Die Sicherungsbaugruppe im Sicherungsfach installieren.
7. Batteriefachabdeckung wie in den Schritten vier bis sechs des Abschnitts „Ersetzen der Batterien“ beschrieben wieder einsetzen.

#### **Kundendienst und Ersatzteile**

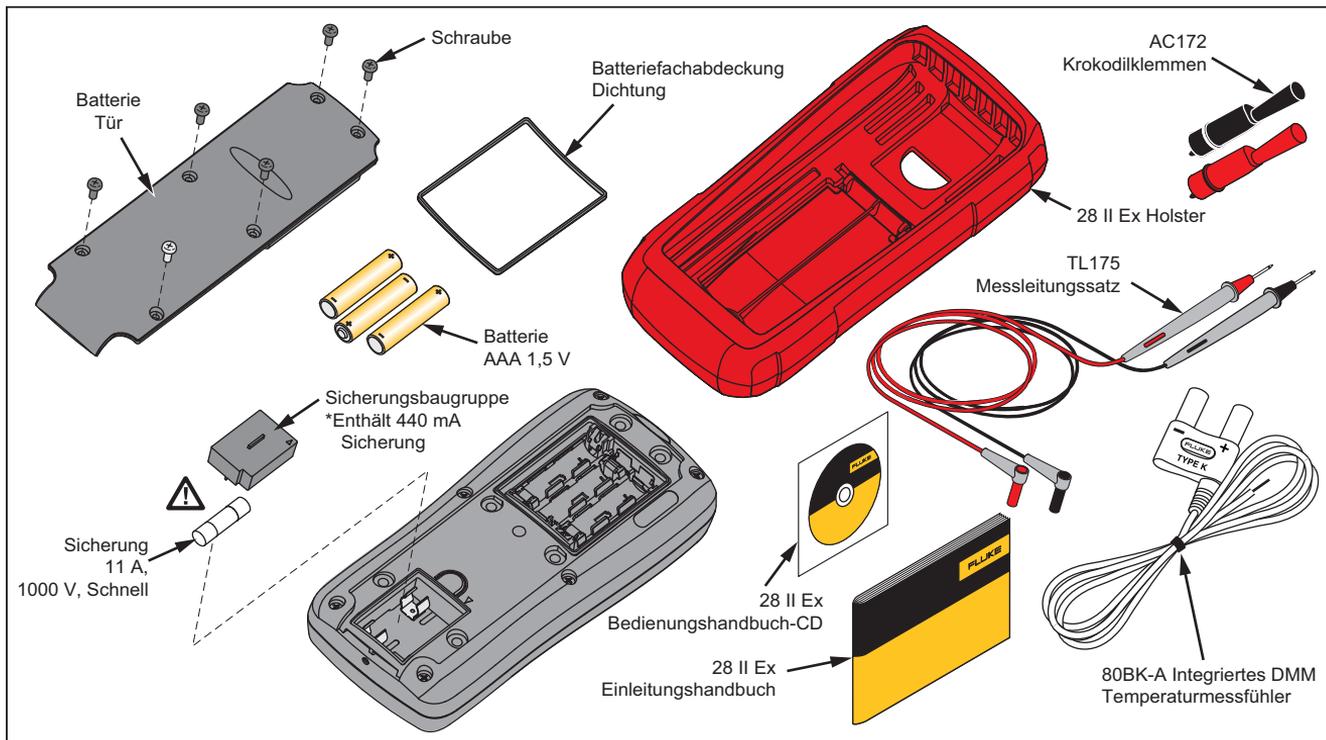
Die Batterie und Sicherungen überprüfen, falls das Produkts versagt. In diesem Handbuch den sachgemäßen Gebrauch des Produkts nachlesen.

Ersatzteile und Zubehör sind in den Tabellen 10 und sowie in Abbildung 12 aufgeführt.

Zur Bestellung von Teilen und Zubehör siehe „Kontaktaufnahme mit Fluke“.

**Tabelle 10. Ersatzteile**

Beschreibung	Stk.	Fluke Teile- oder Modellnummer
Batterie, AAA 1,5 V	3	2838018
Sicherung, 11 A, 1000 V, FLINK	1	803293
Schraube	6	3861068
Dichtung, Batteriefachabdeckung	1	3439087
28 II Ex Sicherungsbaugruppe	1	4016494
28 II Ex Holster	1	4013542
28 II Ex Batterietür-Baugruppe	1	4093984
Krokodilklemme, schwarz	1	AC172
Krokodilklemme, rot	1	
Messleitungssatz	1	TL175
Integrierter DMM Temperaturfühler	1	80BK-A
28 II Ex Bedienungshandbuch-CD	1	3945765
28 II Ex Einleitungshandbuch	1	3945752
 Zur Gewährleistung der Sicherheit ausschließlich exakt diese Ersatzsicherungen verwenden.		



gsz11.eps

**Abbildung 12. Ersatzteile**

**Tabelle 11. Zubehör**

<b>Nr.</b>	<b>Beschreibung</b>
AC172	Krokodilklemmen
80BK-A	Perlen-Temperaturfühler
TPAK	ToolPak Magnetischer Aufhänger
TL175	Silikon-Messleitungssatz mit Fühlern
I400	⚠ Wechselstromzange
80PK-27	⚠ Temperaturfühler
<p>Alle in dieser Tabelle aufgeführten Zubehörteile sind für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen. Zubehörteile von Fluke sind bei Fluke Vertragshändlern erhältlich.</p> <p>[1] ⚠ <b>Warnung</b> - Um Verletzungen oder Beschädigung zu vermeiden, das Zubehör nicht in Bereichen verwenden, in denen Staub bewegt, transportiert oder befördert wird.</p> <p>[2] ⚠ <b>Warnung</b> - Um Verletzungen oder Beschädigung zu vermeiden, das Zubehör nicht in staubexplosionsgefährdeten Bereichen verwenden.</p>	

## Allgemeine technische Daten

### Maximale Spannung zwischen beliebigen

Klemmen und Erde ..... 1000 V eff

⚠ **Sicherung für mA-Eingänge** ..... Flinke Sicherung 440 mA, 1000 V

⚠ **Sicherung für A-Eingang:** ..... Flinke Sicherung 11 A, 1000 V

**Anzeige** ..... 6000 Zählrate, Aktualisierung 4/Sek; (19999 Zählrate im hochauflösenden Modus).

### Höhe

Betrieb ..... 2000 Meter

Lagerung ..... 10000 Meter

### Temperatur

Betrieb ..... -15 °C bis 50 °C

Lagerung ..... -55 °C bis +85 °C (ohne Batterie)

-55 °C bis +60 °C (mit Batterie)

**Temperaturkoeffizient** ..... 0,05 x (spezifizierte Genauigkeit) / °C (< 18 °C oder > 28 °C)

<b>Elektromagnetische Kompatibilität</b> (EN 61326-1:2005).....	In einem HF-Feld von 3 V/m, Genauigkeit = spezifizierte Genauigkeit +20 Zählraten, außer 600- $\mu$ A-dc-Messbereich: Gesamtgenauigkeit = spezifizierte Genauigkeit + 60 Zählraten. Temperatur nicht spezifiziert
<b>Relative Feuchte</b> .....	0 % bis 80 % (0 °C bis 35 °C) 0 % bis ; 70 % (35 ° bis 50 °C)
<b>Batterietyp</b> .....	3 AAA Alkalibatterien, NEDA 24A IEC LR03
<b>Geprüfte Batterien</b> .....	Duracell Procell MN2400 LR03 Duracell Plus MN2400 LR03 Varta Max Tech Nr. 4703 Varta Industriell Alkaline Nr. 4003 (min. Betriebstemperatur ist -10 °C) Eveready Energizer No. E92 Rayovac Alkaline AAA (U.S. Type) Panasonic LR03XWA
<b>Batterielebensdauer normalerweise</b> .....	400 Std., ohne Beleuchtung (Alkali)
<b>Erschütterung:</b> .....	Gemäß MIL-PRF-28800 für ein Gerät der Klasse 2
<b>Schock</b> .....	Fall aus 1 Meter Höhe gemäß IEC 61010 (3 Meter Höhe mit Gürteltasche)
<b>Abmessungen (H x B x L)</b> .....	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 Zoll x 3,95 Zoll x 8,40 Zoll)
<b>Maße mit Holster</b> .....	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 Zoll x 3,95 Zoll x 7,80 Zoll)
<b>Gewicht</b> .....	567,8 g (1,25 lb)
<b>Gewicht mit Holster und Flex-Stand</b> .....	769,8 g (1,70 lb)
<b>Sicherheitskonformität</b> .....	Erfüllt ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1--04 bis 600 V Messkategorie IV. TÜV-Zulassung unter EN61010-1 Verschmutzungsgrad 2
<b>Zertifizierungen</b> .....	CSA, TÜV, CE,  GOST, ATEX, IECEx
<b>IP-Schutzart</b> .....	67 (Betriebsfremd. Schutz gegen Staub und Eintauchen von bis zu 1 m für 30 Min.)

## Ausführliche Spezifikationen

Für alle detaillierten Spezifikationen:

Genauigkeit ist spezifiziert für die Dauer von zwei Jahren ab Kalibrierung bei Betriebstemperaturen von 18 °C bis 28 °C mit relativer Feuchtigkeit von 0 % bis 80 %. Genauigkeit spezifiziert als  $\pm$ ([% der Anzeige] + [Anzahl der niederwertigsten Stellen]). Im 4 ½-Ziffern-Modus muss die Zahl der niederwertigsten Stellen mit 10 multipliziert werden.

## Wechselspannung

AC-Umwandlungen sind AC-gekoppelt und von 3 % bis 100 % des Messbereichs gültig.

Bereich	Auflösung	Genauigkeit					
		45 - 65 Hz	30 - 200 Hz	200 - 440 Hz	440 Hz-1 kHz	1 - 5 kHz	5 - 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,7 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$			$\pm(2 \% + 4)$	$\pm(2 \% + 20)$ <sup>[1]</sup>
6,000 V	0,001 V					$\pm(2 \% + 4)$ <sup>[2]</sup>	Unbestimmt
60,00 V	0,01 V						Unbestimmt
600,0 V	0,1 V					Unbestimmt	Unbestimmt
1000 V	1 V					Unbestimmt	Unbestimmt
Tiefpassfilter		$\pm(1,0 \% + 4)$ <sup>[1]</sup>	$+1,0 \% + 4$ $-6,0 \% - 4$ <sup>[3]</sup>	Unbestimmt	Unbestimmt	Unbestimmt	

[1] Bei Messungen unter 10 % des Bereichs einen Wert von 12 hinzufügen.  
 [2] Frequenzbereich: 1 kHz bis 2,5 kHz.  
 [3] Spezifikation steigt von -1 % auf -6 % bei 440 Hz, wenn der Filter verwendet wird.

**Gleichspannung, Leitfähigkeit und Widerstand**

<b>Funktion</b>	<b>Bereich</b>	<b>Auflösung</b>	<b>Genauigkeit</b>
<b>mV dc</b>	600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
<b>V dc</b>	6,000 V	0,001 V	$\pm(0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
<b><math>\Omega</math></b>	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 2)$ <sup>[2]</sup>
	6,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
	600,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	$\pm(0,6 \% + 1)$
	6,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
	50,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	
<b>nS</b>	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ <sup>[1,2,3]</sup>

[1] Bei Messungen oberhalb von 30 M $\Omega$  im Bereich 50 M $\Omega$  0,5 % des Messwerts hinzufügen, bzw. einen Wert von 20 unterhalb von 33 nS im Bereich 60 nS hinzufügen.  
[2] Bei Benutzung der REL-Funktion zum Ausgleich von Versatzwerten.  
[3] Temperaturkoeffizient ist 0,1 x (spezifizierte Genauigkeit)/°C (> 40 °C) .

**Temperatur**

Bereich	Auflösung	Genauigkeit <sup>[1,2]</sup>
-200 °C bis +1090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 10)
-328 °F bis +1994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 18)

[1] Fehler der Thermoelementsonde nicht eingeschlossen.  
 [2] Die Genauigkeitsspezifikationen basieren auf einer Umgebungstemperatur mit einer Stabilität von ±1 °C. Für Änderungen der Umgebungstemperatur um ±5 °C gilt die spezifizierte Genauigkeit nach 2 Stunden.

**Wechselstrom**

Funktion	Bereich	Auflösung	Bürdenspannung	Genauigkeit
				(45 Hz – 2 kHz) <sup>[1]</sup>
<b>µA ac</b>	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	± (1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA	
<b>mA AC</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	
	400,0 mA <sup>[2]</sup>	0,1 mA	1,8 mV/mA	
<b>A ac</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	
	10,00 A <sup>[3,4]</sup>	0,01 A	0,03 V/A	

[1] AC-Umwandlungen sind AC-gekoppelt, auf Echteffektivwert ansprechend und von 3 % bis 100 % des Messbereichs gültig, außer im 400-mA-Messbereich. (5 % bis 100 % des Messbereichs) und 10-A-Messbereich (15 % bis 100 % des Messbereichs).  
 [2] 400 mA kontinuierlich. 600 mA für 18 Std maximal.  
 [3]  10 A kontinuierlich bis 35 °C. < 20 Minuten Ein, 5 Minuten Aus bei 35 °C bis 55 °C. > 10 – 20 A für 30 Sekunden maximal; 5 Minuten aus.  
 [4] > 10 A Genauigkeit nicht angegeben.

**Gleichstrom**

Funktion	Bereich	Auflösung	Bürdenspannung	Genauigkeit
<b>µA dc</b>	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 4)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 2)
<b>mA DC</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA <sup>[1]</sup>	0,1 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 2)
<b>A dc</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 4)
	10,00 A <sup>[2,3]</sup>	0,01 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 2)

[1] 400 mA kontinuierlich; 600 mA für 18 Std maximal.  
 [2]  10 A kontinuierlich bis 35 °C. < 20 Minuten Ein, 5 Minuten Aus bei 35°C bis 55 °C. >10 – 20 A für 30 Sekunden maximal; 5 Minuten aus.  
 [3] > 10 A Genauigkeit nicht angegeben.

**Kapazität**

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) <sup>[1]</sup>
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 µF	0,001 µF	± (1,0 % + 2)
10,00 µF	0,01 µF	
100,0 µF	0,1 µF	
9999 µF	1 µF	

[1] Mit einem Filmkondensator oder besser, unter Verwendung des Relativmodus zur Nullstellung des Restwerts.

**Diode**

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
2,000 V	0,001 V	$\pm(2,0 \% + 1)$

**Frequenz**

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
199.99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ <sup>[1]</sup>
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
$\leq 200$ kHz	0,1 kHz	Unbestimmt

[1] Von 0,5 Hz bis 200 kHz und für Impulsbreiten  $> 2 \mu\text{s}$ .

**Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler**

Eingangsbereich	Minimale Empfindlichkeit (Effektivwert Sinuswelle)		Ungefäher Triggerpegel (Gleichspannungsfunktion)
	5 Hz–20 kHz	0,5 Hz–200 kHz	
600 mV dc	70 mV (bis 400 Hz)	70 mV (bis 400 Hz)	40 mV
600 mV ac	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V ( $\leq 140$ kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ( $\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ( $\leq 1,4$ kHz)	100 V

**Tastgrad (V dc und mV dc)**

Bereich	Genauigkeit
0,0 % bis 99,9 % <sup>[1]</sup>	Innerhalb von $\pm (0,2 \% \text{ pro kHz} + 0,1 \%)$ für Anstiegszeiten $< 1 \mu\text{s}$ .
[1] 0,5 bis 200 kHz, Impulsbreite $> 2 \mu\text{s}$ . Der Impulsbreitenbereich wird durch die Frequenz des Signals bestimmt.	

**Eingangskennndaten**

Funktion	Überlastschutz	Eingangsimpedanz (nominell)	Gleichtaktunterdrückungs verhältnis (1 k $\Omega$ unausgeglichen)		Gegentaktunterdrückung					
$\overline{\overline{V}}$	1000 V eff.	10 M $\Omega$ < 100 pF	> 120 dB bei DC, 50 Hz oder 60 Hz		> 60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
$\overline{\overline{mV}}$	1000 V eff.		> 120 dB bei DC, 50 Hz oder 60 Hz		> 60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
$\tilde{V}$	1000 V eff.	10 M $\Omega$ < 100 pF (AC-gekoppelt)	> 60 dB, dc bis 60 Hz							
		Leerlaufprüfspannung	Spannung bei Vollausschlag		Typischer Kurzschlussstrom					
			bis 6 M $\Omega$	5 M $\Omega$ oder 60 nS		600 $\Omega$	6 k $\Omega$	60 k $\Omega$	600 k $\Omega$	6 M $\Omega$
$\Omega$	1000 V eff.	< 7,0 V Gleichspannung	< 1,7 V Gleichspannung	< 1,9 V Gleichspannung	500 $\mu\text{A}$	100 $\mu\text{A}$	10 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	0,4 $\mu\text{A}$	0,2 $\mu\text{A}$
$\rightarrow$	1000 V eff.	< 7,0 V Gleichspannung	2,200 V Gleichspannung		1,0 mA typisch					

**MIN-MAX-Aufzeichnung**

Nennansprechzeit	Genauigkeit
100 ms bis 80 % (DC-Funktionen)	Angegebene Genauigkeit $\pm 12$ für Änderungen von $> 200$ ms Dauer
120 ms bis 80 % (AC-Funktionen)	Angegebene Genauigkeit $\pm 40$ für Änderungen von $> 350$ ms Dauer und Eingangssignalen von $> 25$ % des Bereichsendwerts
250 $\mu$ S (Spitze) <sup>[1]</sup>	Angegebene Genauigkeit $\pm 100$ für Änderungen von $> 250$ $\mu$ S Dauer ( $\pm 100$ hinzufügen für Messwerte über 6000) ( $\pm 100$ hinzufügen für Messwerte im Tiefpassmodus)
[1] Für 6 V Bereich: 1 ms	