



PEWA
Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

Tel.: 02304-96109-0
Fax: 02304-96109-88
E-Mail: info@pewa.de
Homepage : www.pewa.de

FLUKE®

27 II/28 II

Digital Multimeters

Bedienungshandbuch

September 2009 (German)

© 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

Inhalt

Titel	Seite
Einleitung	1
Kontaktaufnahme mit Fluke.....	1
Sicherheitsinformationen.....	2
Merkmale	6
Automatische Abschaltung	13
Input Alert™-Funktion.....	13
Einschaltoptionen	13
Durchführen von Messungen	15
Wechsel- und Gleichspannungsmessungen	15
Nulleingangsverhalten von Echt-Effektivwert-Messgeräten (28 II)	16
Tiefpassfilter (28 II).....	16
Temperaturmessungen (28 II).....	17
Kontinuitätstests	18
Widerstandsmessungen	20
Verwendung der Leitfähigkeit für Messungen hoher Widerstände oder Lecktests	22

Kapazitätsmessungen	23
Diodentests	24
Wechselstrom- oder Gleichstrommessungen	26
Frequenzmessungen	29
Tastgradmessungen	31
Bestimmen der Impulsbreite	32
Balkenanzeige	32
Zoommodus (nur Einschaltoption)	33
Verwendung des Zoommodus	33
HiRes-Modus (28 II).....	33
MIN-MAX-Aufzeichnung	34
Glättungsfunktion (nur Einschaltoption).....	34
AutoHOLD-Modus	36
Betriebsart Relativ (REL)	36
Wartung	37
Allgemeine Wartung.....	37
Prüfen der Sicherungen	37
Ersetzen der Batterien	38
Ersetzen der Sicherungen	39
Kundendienst und Ersatzteile	39
Allgemeine Spezifikationen.....	44
Ausführliche Spezifikationen.....	46
27 II Wechselspannung	46
28 II Wechselspannung	47
Gleichspannung, Leitfähigkeit und Widerstand	48
Temperatur (nur 28 II).....	49
Wechselstrom	49
Gleichstrom.....	50
Kapazität.....	50

Diode	51
Frequenz	51
Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler	51
Tastgrad (V dc und mV dc).....	52
Eingangskennndaten	52
MIN-MAX-Aufzeichnung	53

Tabellen

Tabelle	Titel	Seite
1.	Symbole	5
2.	Eingänge	6
3.	Drehschalterpositionen	7
4.	Tasten	8
5.	Anzeigeelemente	11
6.	Einschaltoptionen	14
7.	Funktionen und Schwellenwerte für Frequenzmessungen	30
8.	MIN MAX Funktionen	35
9.	Ersatzteile	41
10.	Zubehör	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
1.	Anzeigeelemente.....	11
2.	Wechsel- und Gleichspannungsmessungen	15
3.	Tiefpassfilter	17
4.	Kontinuitätstests	19
5.	Widerstandsmessungen	21
6.	Kapazitätsmessungen	23
7.	Diodentests	25
8.	Strommessungen	27
9.	Komponenten der Tastgradmessungen	31
10.	Stromsicherungstest.....	38
11.	Ersetzen der Batterie und Sicherungen.....	40
12.	Ersatzteile.....	42

Sicherheitsinformationen

Dieses Messgerät stimmt überein 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

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

Die am Messgerät und in diesem Handbuch verwendeten Symbole werden in Tabelle 1 erläutert.

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen folgende Richtlinien einhalten:

- **Das Messgerät ausschließlich wie in dieser Anleitung beschrieben einsetzen, da sonst die im Messgerät integrierten Schutzeinrichtungen beeinträchtigt werden könnten.**
- **Das Messgerät nicht verwenden, wenn es beschädigt ist. Vor dem Gebrauch des Messgeräts das Gehäuse untersuchen. Nach Rissen oder herausgebrochenem Kunststoff suchen. Die Isolierung im Bereich der Anschlüsse besonders sorgfältig untersuchen.**
- **Vor dem Einschalten des Messgeräts sicherstellen, dass die Batteriefachabdeckung geschlossen und gesichert ist.**
- **Die Batterie muss sofort gewechselt werden, wenn die Ladeanzeige () erscheint.**
- **Vor dem Öffnen der Batteriefachabdeckung die Messleitungen vom Messgerät trennen.**

- Die Messleitungen bezüglich beschädigter Isolierung und exponiertem Metall untersuchen. Kontinuität der Messleitungen prüfen. Vor Gebrauch des Messgeräts beschädigte Messleitungen ersetzen.
- Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Masse nie eine höhere Spannung als die am Messgerät angegebene Nennspannung anlegen.
- Das Messgerät nie mit entfernter Abdeckung oder geöffnetem Gehäuse verwenden.
- Bei Arbeiten mit Spannungen über 30 V Wechselstrom eff., 42 V Wechselstrom Spitze oder 60 V Gleichstrom Vorsicht walten lassen. Bei solchen Spannungen besteht Stromschlaggefahr.
- Nur die in dieser Anleitung beschriebenen Ersatzsicherungen verwenden.
- Die für die vorzunehmenden Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.
- Möglichst nicht alleine arbeiten.
- Beim Messen von Strom vor dem Anschließen des Messgeräts an den Stromkreis den Strom des Stromkreises abschalten. Darauf achten, dass das Messgerät mit dem Stromkreis in Reihe geschaltet ist.
- Beim Herstellen von elektrischen Verbindungen die gemeinsame Messleitung vor der spannungsführenden Messleitung anschließen. Beim Trennen von Verbindungen die spannungsführende Messleitung vor der gemeinsamen Messleitung trennen.
- Das Messgerät nicht verwenden, wenn es Funktionsstörungen aufweist. Unter Umständen sind die Sicherheitsvorkehrungen beeinträchtigt. Im Zweifelsfall das Messgerät von einer Servicestelle prüfen lassen.
- Verwenden Sie das Messgerät nicht in der Nähe von explosiven Gasen, Dämpfen oder in dunstigen oder feuchten Umgebungen.
- Zur Stromversorgung des Messgeräts ausschließlich drei vorschriftsgemäß im Messgerätgehäuse eingesetzte AA/LR6-Batterien (1,5 V) verwenden.

- Für Servicearbeiten am Messgerät ausschließlich spezifizierte Ersatzteile verwenden.
- Beim Arbeiten mit den Messfühlern die Finger hinter dem Fingerschutz der Messspitzen halten.
- Den Tiefpassfilter nicht zum Prüfen des Vorhandenseins gefährlicher 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. Anschließend den Filter zuschalten.

⚠ Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät 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 Messgeräts prüfen. (Siehe "Prüfen der Sicherungen".)

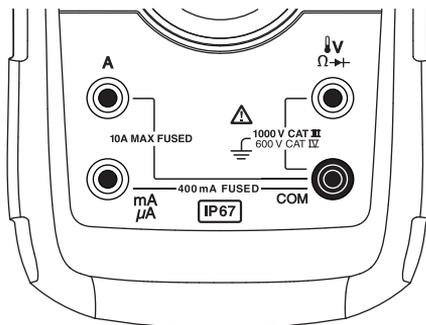
Tabelle 1. Symbole

	Wechselstrom (AC - Alternating Current)		Erde, Masse
	Gleichstrom (DC - Direct Current)		Sicherung
	Gefährliche Spannung.		Stimmt mit den Vorschriften der Europäischen Union überein.
	Gefahr Wichtige Informationen. Siehe Handbuch.		Erfüllt die relevanten Richtlinien der Standards Association Kanadas (Canadian Standards Association).
	Batterie. Schwache Batterie, wenn angezeigt.		Schutzisoliert
	Kontinuitätstest oder Kontinuitätspiepton.		Kapazität
CAT III	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.	CAT IV	IEC Überspannungskategorie IV CAT IV-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie Schutz gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs- oder Erdleitungsversorgungssysteme) bietet.
	Dieses Produkt nicht im unsortierten Kommunalabfall entsorgen. Für Informationen über Recycling die Website von Fluke besuchen.		Diode
	Geprüft und lizenziert durch TÜV Product Services.		Erfüllt die relevanten australischen Normen.

Merkmale

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

Tabelle 2. Eingänge



gaq112.eps

Buchse	Beschreibung
A	Eingang zum Messen von 10,00 A bis 10 A Strom (10 - 20 A Überlast für maximal 30 Sekunden), Stromfrequenz und Tastgrad.
mA μA	Eingang zum Messen von 0 μA bis 400 mA Strom (600 mA für 18 Stunden) sowie Stromfrequenz und Tastgrad.
COM	Rückflussanschluss für alle Messungen.
V Ω → + -	Eingang für Spannungs-, Kontinuitäts-, Widerstands-, Dioden-, Kapazitäts-, Frequenz-, Temperatur- (nur 28 II), und Tastgradmessungen.

Tabelle 3. Drehschalterpositionen

Schalterposition	Funktion
Beliebige Position	Wenn das Messgerät eingeschaltet wird, wird die Messgerätmodellnummer kurz in der Anzeige angezeigt.
	Wechselspannungsmessung <input type="checkbox"/> (gelb) drücken für Tiefpassfilter () (nur 28 II)
	Gleichspannungsmessung
	600 mV Gleichspannungsbereich <input type="checkbox"/> (gelb) drücken für Temperatur () (nur 28 II)
	<input type="checkbox"/> () drücken für Kontinuitätstest. Ω 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

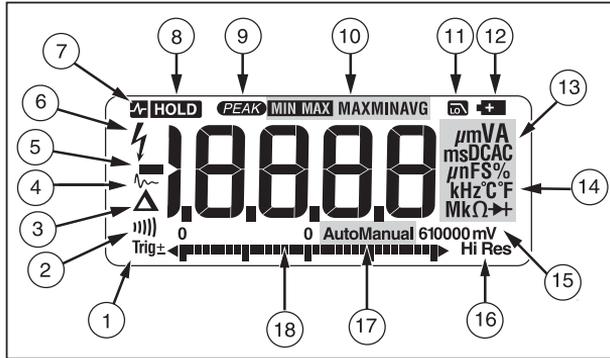
Taste	Schalterposition	Funktion
 (Gelb)	 Ω \leftarrow  $m\bar{V}$  \bar{V}  \bar{A}  \bar{A}	<p>Wählt Kapazität aus.</p> <p>Wählt Temperatur (nur 28 II)</p> <p>Wählt Wechselstrom-Tiefpassfilter-Funktion aus (nur 28 II)</p> <p>Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom.</p> <p>Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom.</p>
 RANGE	Beliebige Schalterposition  $m\bar{V}$	<p>Schaltet zwischen den für die gewählte Funktion gültigen Bereichen. Die Taste 1 Sekunde lang drücken, um die automatische Bereichswahl einzuschalten.</p> <p>Wechselt zwischen °C und °F (nur 28 II).</p>
 AutoHOLD	Beliebige Schalterposition 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 Messgerät 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. (nur 28 II) Schaltet das Messgerät zwischen Triggern auf ansteigender oder abfallender Flanke um.
	Beliebige Schalterposition	Schaltet die Hintergrundbeleuchtung von Tasten und Display ein, erhöht die Helligkeit und schaltet sie aus. Beim Modell 28 II 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 Schalterposition	Startet die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten. Die Anzeige schaltet zyklisch zwischen den Werten MAX, MIN, AVG (Mittel) und den aktuellen Werten. Bricht MIN MAX ab (1 Sekunde halten).

Tabelle 4. Drucktasten (Fortsetzung)

Taste	Schalterposition	Funktion
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">REL Δ</div> (Relativmodus)	Beliebige Schalterposition	Speichert die aktuelle Anzeige als Referenzwert für die folgenden Messungen. Die Anzeige wird auf Null gesetzt, und der gespeicherte Wert von allen folgenden Messungen abgezogen.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Hz %</div>	Beliebige Schalterposition außer Diodenprüfung	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Hz %</div> drücken für Frequenzmessung. Startet den Frequenzzähler. Nochmaliges Drücken startet den Tastgradmodus.



gaq101.eps

Abbildung 1. Anzeigeelemente

Tabelle 5. Anzeigeelemente

Nummer	Funktion	Anzeige
①	±	Polaritätsanzeige für die analoge Balkenanzeige.
	Trig±	Anzeige für ansteigende oder abfallende Flanke für Hz/Tastgrad-Triggerring.
②)	Kontinuitätspiepser ist aktiviert.
③	Δ	Relativmodus (REL) aktiv.
④	~	Glättung ist aktiviert.

Nummer	Funktion	Anzeige
⑤	-	Negative Messwerte. 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	⏸ HOLD	AutoHOLD ist aktiviert.
⑧	HOLD	Anzeigehaltmodus (HOLD) ist aktiviert.
⑨	PEAK	Spitze-Min-Max-Modi und die Ansprechzeit beträgt 250 μs (nur 28 II).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Minimum-Maximum-Aufzeichnungsmodus.
⑪	Lo	Tiefpassfilter-Modus (nur 28 II). Siehe "Tiefpassfilter (28 II)".

Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nummer	Funktion	Anzeige
⑫		Schwache Batterie. ⚠️ ⚠️ Warnung: Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Batterieanzeiger eingeblendet wird.
⑬	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz  AC DC	Ampere, Mikroampere, Milliampere Volt, Millivolt Mikrofarad, Nanofarad Nanosiemens Prozent. Zur Messung von Tastverhältnissen benutzt. Ohm, Megaohm, Kiloohm Hertz, Kilohertz Diodentest-Modus. Gleichstrom (DC), Wechselstrom (AC)

Nummer	Funktion	Anzeige
⑭	$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$	Grad Celsius, Grad Fahrenheit
⑮	610 000 mV	Zeigt ausgewählten Bereich an.
⑯	HiRes	Hochauflösungsmodus (Hi Res). HiRes=19,999 (nur 28 II)
⑰	Automatik	Automatische Bereichswahl. Das Messgerät wählt automatisch den Bereich mit der besten Auflösung aus.
	Manuell	Manuelle Bereichswahl.
⑱		Die Anzahl der Segmente ist proportional zum Skalendwert des gewählten Bereichs. Im Normalbetrieb ist 0 (Null) auf der linken Seite. Die Polaritätsanzeige für das Signal befindet sich auf der linken Seite des Diagramms. Die Balkenanzeige kann nicht mit den Kapazitäts- oder Frequenzfunktionen betrieben werden. Weitere Informationen siehe "Balkenanzeige". Die Balkenanzeige besitzt auch eine Zoomfunktion, die unter "Zoommodus" beschrieben wird.

Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nummer	Funktion	Anzeige
--	OL	Überlastbedingung erkannt.
Fehlermeldungen		
bAtt		Batterie unverzüglich ersetzen.
dSc		In der Kapazitätsfunktion ist am zu testenden Kondensator eine zu große elektrische Ladung vorhanden.
Cal Err		Ungültige Kalibrierdaten. Das Messgerät kalibrieren.
EEP Err		Ungültige EEPROM-Daten. Das Messgerät reparieren lassen.
Open		Geöffnetes Thermoelement wurde festgestellt.
F2-		Ungültiges Modell. Das Messgerät reparieren lassen.
LEAd		⚠ Messleitungsalarm. wenn sich die Messleitungen am A -oder mA/μA -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 Pieper den Bediener mit einem Zirpton und auf dem Display blinkt "LEAd". Diese Warnung soll verhindern, dass Spannung, Kontinuität, Widerstand, Kapazität oder Dioden mit den Messleitungen in Strombuchsen gemessen werden.

⚠ 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 Messgerätsicherung auslösen. Der Widerstand durch die Strombuchsen des Messgeräts ist in diesem Fall so gering, dass das Messgerät wie ein Kurzschluss wirkt.

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 (Messgerät schaltet normalerweise nach 30 Minuten ab). Das Messgerät zeigt PoFF an, bis  losgelassen wird.
	Aktiviert den Kalibriermodus des Messgeräts und fordert zur Eingabe eines Kennworts auf. Das Messgerät zeigt [RL" an und schaltet in den Kalibriermodus. Siehe 27 II/28 II <i>Kalibrierungsinformationen</i> .
	Aktiviert die Glättungsfunktion des Messgeräts. Das Messgerät zeigt 5--- an, bis  losgelassen wird.
	Schaltet alle LCD-Segmente ein.
	Deaktiviert den Piepton für alle Funktionen. Das Messgerät zeigt bEEp an, bis  losgelassen wird.
	Deaktiviert die automatische Abschaltung der Beleuchtung (die nach normalerweise 2 Minuten erfolgt). Das Messgerät zeigt LoFF an, bis  losgelassen wird.
 (Relativmodus)	Aktiviert den Zoommodus für die Balkenanzeige. Das Messgerät zeigt 2rEL an, bis  losgelassen wird.
	Aktiviert den hochohmigen Modus des Messgeräts, wenn mV-Gleichstromfunktion verwendet wird. Das Messgerät zeigt H, 2 an, bis  losgelassen wird. (nur 28 II)

Durchführen von Messungen

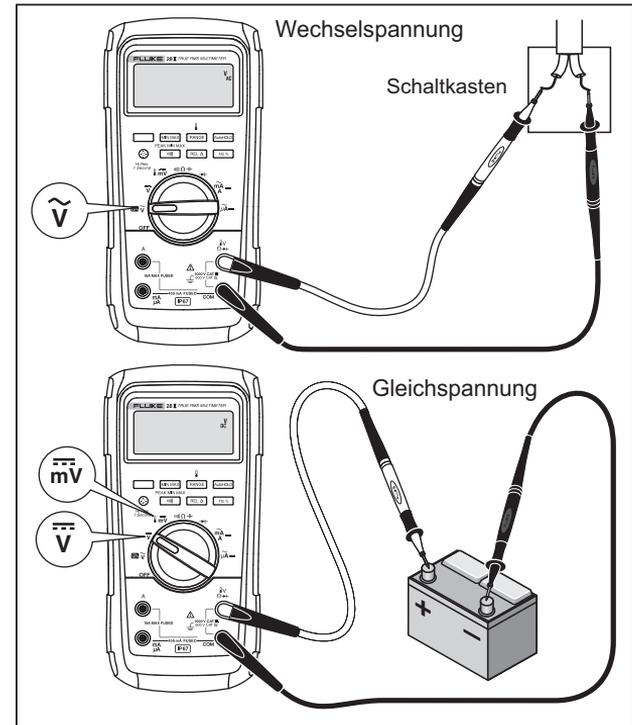
Die folgenden Abschnitte beschreiben die Durchführung von Messungen mit dem Messgerät.

Wechsel- und Gleichspannungsmessungen

Das Modell 28 II 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.



gat102.eps

Abbildung 2. Wechsel- und Gleichspannungsmessungen

Beim Messen von Spannung verhält sich das Messgerät ungefähr wie eine parallelgeschaltete 10-M Ω -Impedanz (10.000.000 Ω). 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 Ω (10.000 Ω) 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, indem die Eingangsschutzkreise nicht aktiviert werden.

Nulleingangsverhalten von Echt-Effektivwert-Messgeräten (28 II)

Echt-Effektivwert-Messgeräte können verzerrte Wellenformen genau messen, doch wenn die Messleitungen bei AC-Funktionen kurzgeschlossen werden, zeigt das Messgerät einen Restwert 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 Messgeräts 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 μ A Wechselstrom bzw. 18 μ A Wechselstrom

Tiefpassfilter (28 II)

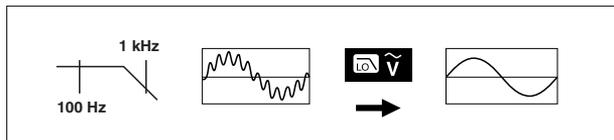
Das Modell 28 II ist mit einem Wechselstrom-Tiefpassfilter ausgerüstet. Beim Messen von Wechselspannung oder Wechselstromfrequenz drücken, um den Tiefpassfiltermodus () zu aktivieren. Das Messgerät misst weiterhin im ausgewählten Modus, doch das Signal wird jetzt durch einen Filter geleitet, der unerwünschte 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, die typisch von Invertern und VF-Motorantrieben erzeugt werden.

⚠ ⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen den Tiefpassfilter nicht beim Prüfen des Vorhandenseins gefährlicher 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 Messgerät in den manuellen Bereichswahl-Modus. Bereiche durch Drücken von auswählen. Automatische Bereichswahl ist mit dem Tiefpassfilter nicht verfügbar.



aom11f.eps

Abbildung 3. Tiefpassfilter

Temperaturmessungen (28 II)

Das Messgerät misst die Temperatur von einem Typ-K-Thermoelement (enthalten). Durch Drücken von

zwischen Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) und Grad Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) auswählen.

⚠ Vorsicht

Um mögliche Beschädigung von Messgerät oder anderen Gerät zu verhindern, immer bedenken, dass das Messgerät selbst für -200,0 $^{\circ}\text{C}$ bis +1090,0 $^{\circ}\text{C}$ und -328,0 $^{\circ}\text{F}$ bis 1994 $^{\circ}\text{F}$ spezifiziert ist, das mitgelieferte Thermoelement Typ K jedoch nur für 260 $^{\circ}\text{C}$. Für Temperaturen außerhalb dieses Bereichs ein entsprechend höher spezifiziertes Thermoelement verwenden.

Die Anzeigenbereiche betragen -200,0 $^{\circ}\text{C}$ bis +1090 $^{\circ}\text{C}$ und -328,0 $^{\circ}\text{F}$ bis 1994 $^{\circ}\text{F}$. Messwerte außerhalb dieser Bereiche werden als $\square\square$ auf dem Display des Messgeräts angezeigt. Wenn kein Thermoelement angeschlossen ist, wird ebenfalls $\square\square$ in der Anzeige angezeigt.

Messen von Temperatur:

1. Ein Typ-K-Thermoelement an die Anschlüsse COM und $\downarrow \vee \Omega \rightarrow$ des Messgeräts anschließen.
2. Den Drehschalter auf $\downarrow \overline{\text{mV}}$ drehen.
3. drücken, um den Temperaturmodus zu aktivieren.
4. drücken, um Celsius oder Fahrenheit auszuwählen.

Kontinuitätstests

Vorsicht

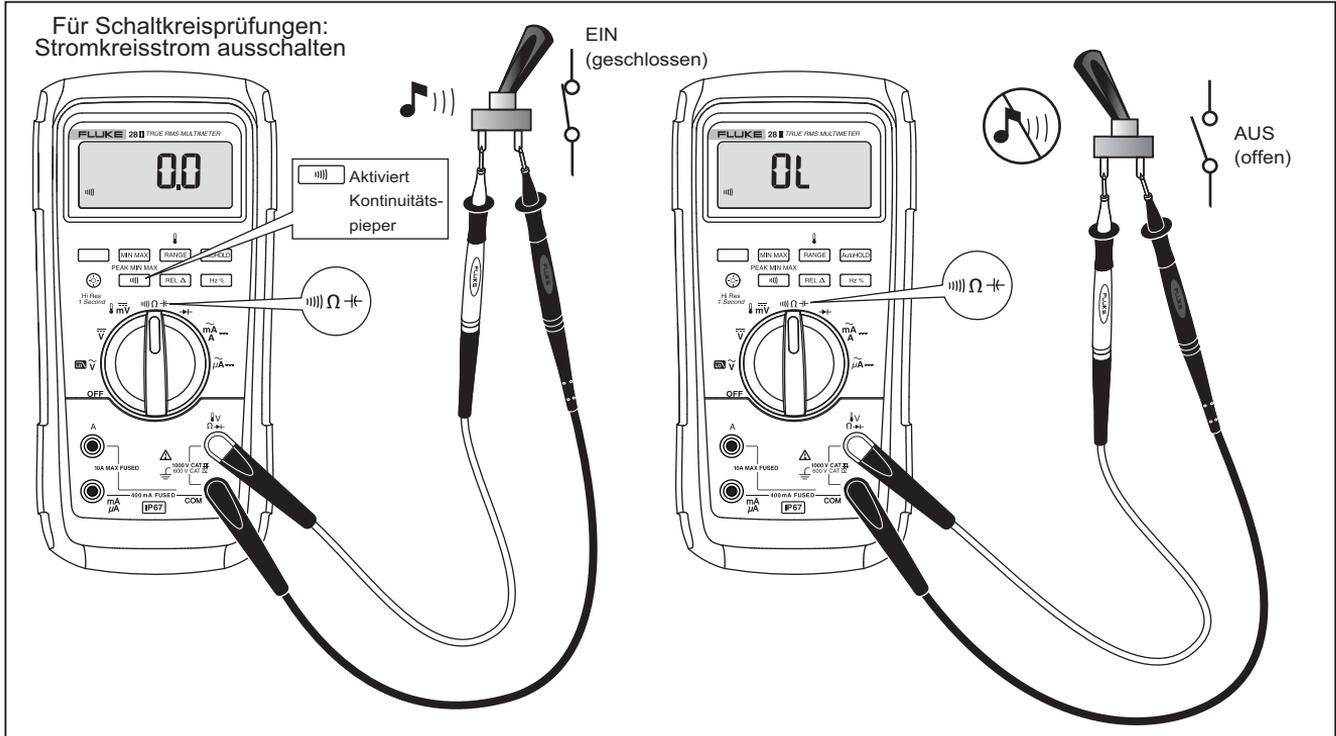
Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder zu prüfenden Gerät vor Kontinuitätsprüfungen die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Zur Kontinuitätsprüfung gehört ein Piepser, der piepst, so lange ein Stromkreis durchgängig ist. Der Piepser ermöglicht schnelle Kontinuitätsprüfungen ohne Beobachten der Anzeige.

Das Messgerät für den Kontinuitätstest 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 Messgerät einen kurzen Pieps.



gat103.eps

Abbildung 4. Kontinuitätstests

Widerstandsmessungen

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder zu prüfenden Gerät vor dem Messen von Widerstand die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Das Messgerät misst Widerstand, indem es 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 Messgeräts betragen 600,0 Ω , 6,000 k Ω , 60,00 k Ω , 600,0 k Ω , 6,000 M Ω und 50,00 M Ω .

Zum Messen von Widerstand das Messgerät gemäß Abbildung 5 einrichten.

Ratschläge zum Messen von Widerstand:

- Der für einen Widerstand in einer Schaltung gemessene Wert weicht oft vom Nennwert des Widerstands ab.
- Die Messleitungen können Fehler von 0,1 Ω bis 0,2 Ω 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 Eingangscharakteristik-Tabelle in Abschnitt der technischen Angaben entnommen werden.

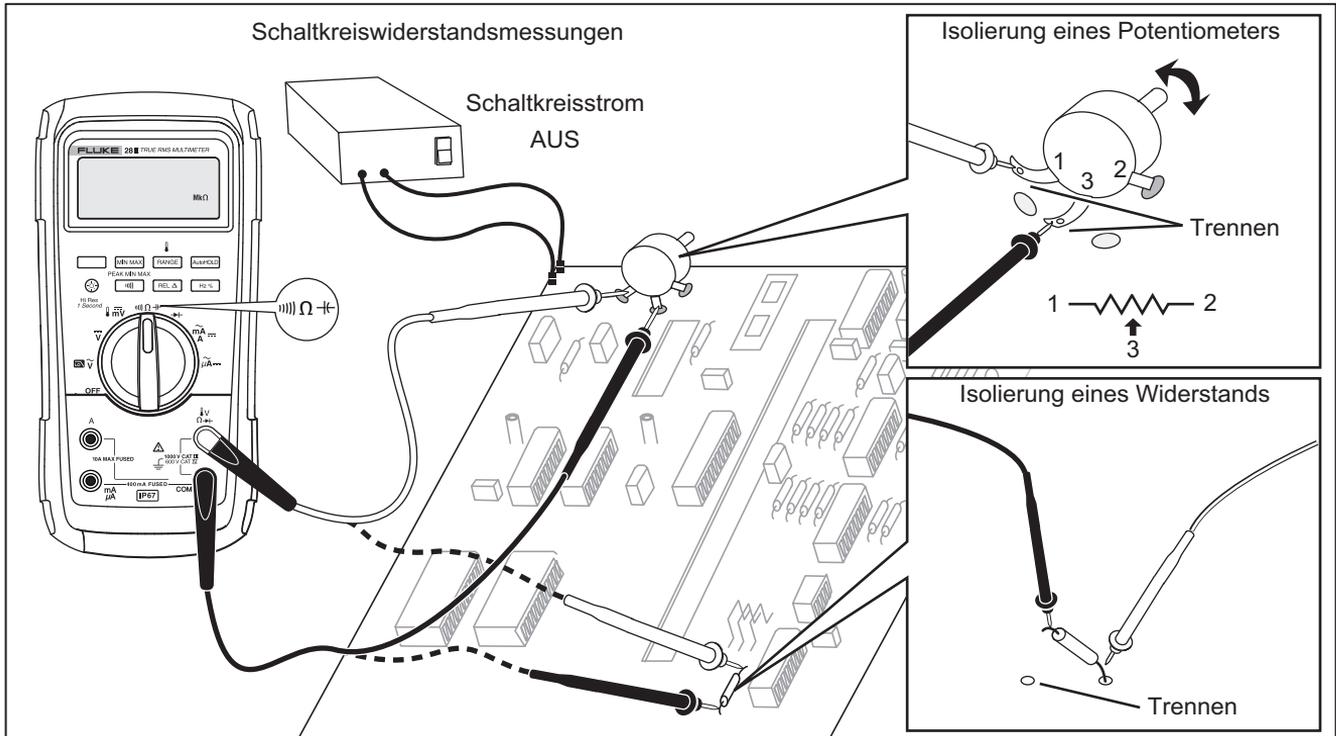


Abbildung 5. Widerstandsmessungen

gat106.eps

Verwendung der Leitfähigkeit für Messungen hoher Widerstände oder Lecktests

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

Der 60-nS-Bereich des Messgeräts 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 Messgeräts der Widerstand von Bauteilen bis zu $100,000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$ gemessen werden.

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

Ratschläge zum Messen von 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.

Diodentests

⚠ Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder zu prüfenden Gerät vor dem Prüfen von Dioden die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

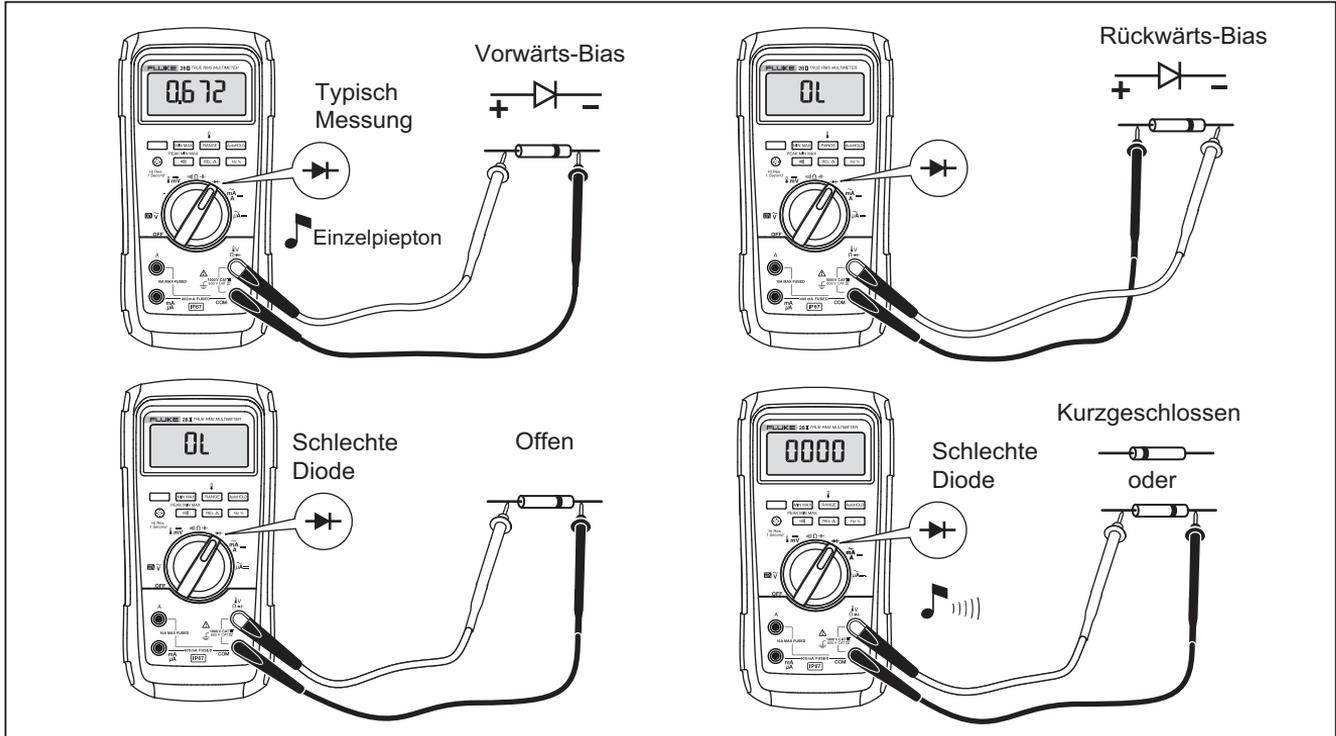
Die Diodenprüffunktion zum Prüfen von Dioden, Transistoren, Thyristoren (SRCs) und anderen Halbleiterbauelementen verwenden. Diese Funktion testet eine Halbleiterverbindung, indem Strom durch die Verbindung geschickt und dann der Spannungsabfall gemessen wird. Eine gute Siliziumverbindung fällt zwischen 0,5 V und 0,8 V ab.

Zum Prüfen einer Diode innerhalb eines Schaltkreises das Messgerät 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.

Ein kurzer Piepton ertönt, wenn die Diode einwandfrei ist ($< 0,85$ V). 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.



gat109.eps

Abbildung 7. Diodentests

Wechselstrom- oder Gleichstrommessungen

⚠ ⚠ Warnung

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

⚠ Vorsicht

Vermeidung von Schäden am Messgerät und an zu testenden Geräten:

- Vor Gebrauch die Sicherungen des Messgeräts prüfen.
- Für alle Messungen die entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.
- Die Messfühler nie parallel (über) zu einer Schaltung oder Komponente platzieren, wenn die Messleitungen in die Strombuchsen eingesteckt sind.

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

Die Strombereiche des Messgeräts sind 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A und 10,00 A.

Zur Strommessung Abbildung 8 heranziehen und wie folgt verfahren:

1. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.
2. Die schwarze Messleitung in die **COM** -Buchse stecken. Für Stromstärken zwischen 0 mA und 400 mA die rote Messleitung in den **mA/ μ A** Anschluss stecken. Für Stromstärken über 400 mA die rote Messleitung in den **A**-Anschluss stecken.

Hinweis

Um das Auslösen der 400-mA-Sicherung des Messgeräts zu vermeiden, die mA/ μ 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.

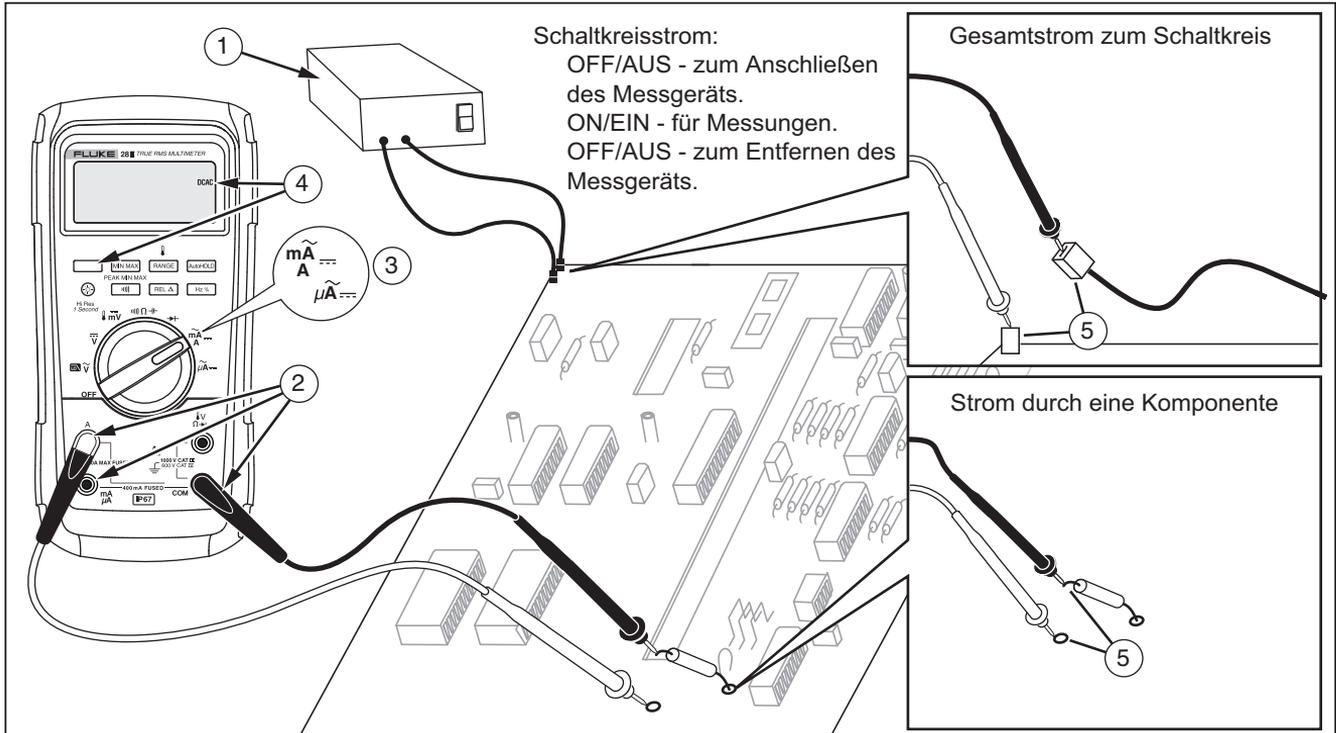


Abbildung 8. Strommessungen

gat107.eps

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 μA (6 mA) oder auf \tilde{A} für Stromstärken über 6000 μA 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 Messgerät jedoch nicht.
6. Die Stromversorgung des Schaltkreises einschalten; dann die Anzeige ablesen. Den Wert und auch die rechts in der Anzeige angezeigte Einheit notieren (μA , mA oder A).
7. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten, und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Das Messgerät entfernen, und den Schaltkreis unter Normalbetrieb nehmen.

Ratschläge zum Messen von Strom:

- Wenn der Strommesswert 0 ist, und der Bediener weiß, dass das Messgerät richtig eingerichtet ist, die Sicherungen des Messgeräts gemäß Abschnitt "Prüfen der Sicherungen" prüfen.
- Strommessgeräte haben eine geringe Bürdenspannung, die sich auf den Schaltkreisbetrieb auswirken kann. Diese Lastspannung kann mit den in Tabelle der technischen Angaben angegebenen Werten berechnet werden.

Frequenzmessungen

Das Messgerät 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 Messgerät mit der Signalquelle verbinden und dann Hz % 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 AutoHOLD stoppt und startet den Zähler.

Das Messgerät 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 Eingangssquelle 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 Messgeräts erhöht. In der \bar{V} Funktion haben die unteren Bereiche auch geringere Schwellenwerte.

Wenn ein Messwert 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 Messgeräts 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	±5 % der Skala	Für die meisten Signale.
\tilde{V}	600 mV	±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.)
$m\bar{\bar{V}}$	600 mV	40 mV	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
$\bar{\bar{V}}$	6 V	1,7 V	5-V-Logiksignale (TTL).
$\bar{\bar{V}}$	60 V	4 V	Schaltsignale in Automobilen.
$\bar{\bar{V}}$	600 V	40 V	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
$\bar{\bar{V}}$	1000 V	100 V	
Ω \rightarrow \rightarrow	Frequenzzählermerkmale sind nicht verfügbar bzw. nicht spezifiziert für diese Funktionen.		
$A\sim$	Alle Bereiche	±5 % der Skala	Wechselstromsignale.
$\mu A\bar{\bar{}}$	600 μ A, 6000 μ A	30 μ A, 300 μ A	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
$mA\bar{\bar{}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\bar{\bar{}}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Tastgradmessungen

Tastgrad ist der Prozentsatz von Zeit (Impulsdauer zu Impulsperiodendauer), währenddem 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.

Zur Messung von Tastgrad wird das Messgerät zur Messung von Frequenzen eingerichtet und dann ein zweites Mal auf Hz gedrückt. Wie bei der

Frequenzfunktion kann auch hier die Steigung für den Messgerätezähler durch Drücken von  geändert werden.

Für 5-V-Logiksignale den 6-V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für 12-V-Schaltsignale 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.

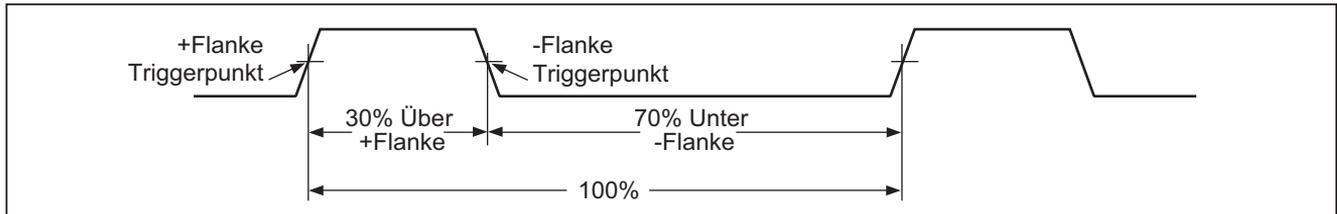


Abbildung 9. Komponenten der Tastgradmessungen

gat3f.eps

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 0-9.
3. Die Impulsbreite mit Hilfe der folgenden Formel bestimmen:

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

Balkenanzeige

Die analoge Balkenanzeige verhält sich wie die Nadel auf einer analogen Anzeige, aber ohne Übersteuerung. Die Balkenanzeige wird 40 mal pro Sekunde aktualisiert. Da die Balkenanzeige damit etwa 10 mal schneller als die Digitalanzeige anspricht, ist es zur Einstellung von Spitzen und Nulleinstellungen sowie für sich schnell ändernde Eingänge nützlich. Die Balkenanzeige wird für Kapazität, Frequenzmessfunktionen, Temperatur oder Spitze-Min-Max nicht angezeigt.

Die Anzahl der leuchtenden Segmente repräsentiert den gemessenen Wert im Verhältnis zum Vollausschlag des ausgewählten Bereichs.

Im 60-V-Messbereich zum Beispiel sind die Hauptskalenteilungen bei 0, 15, 30, 45 und 60 V. Ein Eingangssignal von -30 V lässt das Minus-Vorzeichen und die Segmente bis zur Mitte der Skala leuchten.

Die Balkenanzeige besitzt auch eine Zoomfunktion, die unter "Zoommodus" beschrieben wird.

Zoommodus (nur Einschaltoption)

Verwenden der relativen Zoom-Balkenanzeige:

1.  gedrückt halten und das Messgerät einschalten. Die Anzeige zeigt "REL" an.
2. Den Relativmodus durch erneutes Drücken von  auswählen.
3. Die Mitte der Balkenanzeige repräsentiert jetzt Null und die Empfindlichkeit der Balkenanzeige wird um einen Faktor 10 erhöht. Messwerte, die geringer als der gespeicherte Referenzwert sind, werden durch Segmente links von der Mitte angezeigt. Werte, die größer sind, werden durch Segmente rechts von der Mitte angezeigt.

Verwendung des Zoommodus

Mit der Kombination von relativer Betriebsart und der erhöhten Empfindlichkeit der Balkenanzeige in der Betriebsart Zoom können schnelle und genaue Null- und Spitzeneinstellungen vorgenommen werden.

Für Nulleinstellungen wird das Messgerät zuerst auf die gewünschte Funktion eingestellt. Anschließend die Messleitungen kurz schließen, auf  drücken und dann die Messleitungen mit dem zu testenden Stromkreis verbinden. Das einstellbare Bauteil des Kreises justieren, bis die Anzeige Null anzeigt. Hierbei leuchtet ausschließlich das Mittensegment der Zoom-Balkenanzeige.

Für Spitzeneinstellungen wird das Messgerät auf die gewünschte Funktion eingestellt. Anschließend die Messleitungen mit dem zu testenden Stromkreis verbinden und dann auf  drücken. Die Anzeige zeigt Null an. Die Länge der Balkenanzeige nimmt dann nach rechts oder links von Null aus zu, wenn ein positiver oder negativer Spitzenwert eingestellt wird. Falls ein Bereichsüberschreitungs-Symbol angezeigt wird (◀▶), zweimal auf  drücken, um den Referenzwert neu einzustellen, und dann mit der Einstellung fortfahren.

HiRes-Modus (28 II)

Beim Modell 28 II  eine Sekunde lang drücken, um den hochauflösenden Modus (HiRes) mit 4-1/2 Stellen aufzurufen. Die Anzeige 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 Messgerät 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 Anzeigen 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. Eine Änderung der Ansprechzeit löscht alle aufgezeichneten Anzeigen. Das Modell 27 II besitzt eine Ansprechzeit von 100 ms. Das Modell 28 II besitzt Ansprechzeiten von 100 ms und 250 μ s (Spitze). Die Ansprechzeit von 250 μ 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 angezeigte echte Mittelwert ist der arithmetische Mittelwert aller Messwerte seit Beginn 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 μ s dauern.

Glättungsfunktion (nur Einschaltoption)

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

Verwenden der Glättungsfunktion:

1. gedrückt halten und das Messgerät einschalten. Das Messgerät zeigt 5--- an, bis 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
	Startet die Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung. Das Messgerät 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 Messgerät gibt einen Piepton ab, wenn ein neuer Minimal- oder Maximalwert aufgezeichnet wird.
 (Im Modus MIN MAX)	Wechselt zwischen Höchstwert (MAX), Mindestwert (MIN), Mittelwert (AVG) und aktuellem Wert.
 PEAK MIN MAX	Nur Modell 28 II: Wählt 100 ms oder 250 μ s Ansprechzeit. (Die Ansprechzeit von 250 μ s wird in der Anzeige als " PEAK " wiedergegeben.) Gespeicherte Werte werden gelöscht. Der aktuelle Wert und der Mittelwert (AVG) sind bei 250 μ s nicht verfügbar.
	Beendet die Aufzeichnung, ohne die gespeicherten Werte zu löschen. Nochmals drücken, um die Aufzeichnung wieder zu starten.
 (für 1 Sekunde halten)	MIN-MAX-Modus beenden. Gespeicherte Werte werden gelöscht. Das Messgerät verbleibt im gewählten Bereich.

AutoHOLD-Modus

⚠ ⚠ Warnung

Um Stromschlag oder Verletzungen zu vermeiden, den AutoHOLD-Modus nicht dazu verwenden, um zu bestimmen, 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 Piepton und das Messgerät 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 Messgerät die Anzeige auf Null und speichert die aktuelle Anzeige als Referenz für weitere Messungen. Das Messgerät sperrt den vor dem Drücken von  eingeschalteten Bereich. Um diesen Modus auszuschalten, wieder auf  drücken.

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

Wartung

⚠⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag und Verletzungen Reparatur- oder Servicearbeiten, die nicht in diesem Handbuch behandelt sind, nur durch Servicefachpersonal gemäß den Anleitungen in 27 II/28 II Kalibrierungsinformationen durchführen.

Allgemeine Wartung

Das Gehäuse von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Tuch 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:

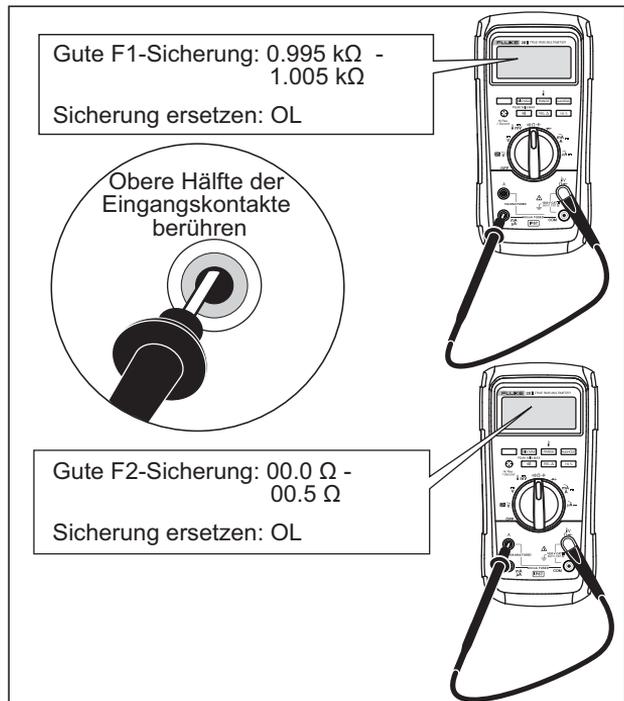
1. Das Messgerät ausschalten und alle Messleitungen entfernen.
2. Schmutz, der sich in den Buchsen verfangen hat, herausschütteln.
3. Einen sauberen Tupfer in eine milde Lösung von Reinigungsmittel und Wasser einlegen. Jede Buchse mit dem Tupfer reinigen. Jede Buchse mit Druckluft trocknen, um das Wasser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

Prüfen der Sicherungen

Abbildung 10 hinzuziehen. Mit dem Messgerät in der Funktion Ω eine Messleitung in die Buchse Ω_{V+} einführen und die Messfühlerspitze am anderen Ende der Messleitung gegen das Metall an der Stromeingangsbuchse halten. Wenn "L E Rd" 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 sollte wie in Abbildung 10 gezeigt sein. Wenn die Prüfungen Messwerte ergeben, die von denen der Abbildung abweichen, das Messgerät einem Service unterziehen.

⚠⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag 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 9 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit eingesetzt werden.



gat105.eps

Abbildung 10. Stromsicherungstest

Ersetzen der Batterien

Die Batterien durch drei AA-Batterien (NEDA 15A oder IEC LR6) ersetzen.

⚠ ⚠ Warnung

Zur Vermeidung falscher Messwerte, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, ist die Batterie zu ersetzen, sobald der Batterieanzeiger (🔋) eingeblendet wird. Wenn die Anzeige "bāt" anzeigt, funktioniert das Messgerät nicht, bis die Batterie ersetzt wird.

Die Batterie wie folgt ersetzen, siehe Abbildung 11:

1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Messleitungen von den Anschlüssen trennen.
2. Die sechs Kreuzschlitzschrauben 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 AA 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 Kreuzschlitzschrauben befestigen.

Ersetzen der Sicherungen

Abbildung 11 hinzuziehen und die Sicherungen des Messgeräts 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. Dichtung des Sicherungsfachs (④) Sicherungsfach abnehmen.
4. Sicherungsfachabdeckung (⑤) vorsichtig vom Sicherungsfach abheben.
5. Zum Entfernen der Sicherung ein Ende der Sicherung vorsichtig heraushebeln und dann die Sicherung aus der Halterung schieben (⑥).
6. NUR Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 9 angegebenen Betriebsdaten für Spannung,

Stromstärke und Ansprechzeit einsetzen. Die 440-mA-Sicherung ist kürzer als die 10-A-Sicherung. Zur korrekten Positionierung der jeweiligen Sicherung die Kennzeichnungen auf der Platine unter den Sicherungen beachten.

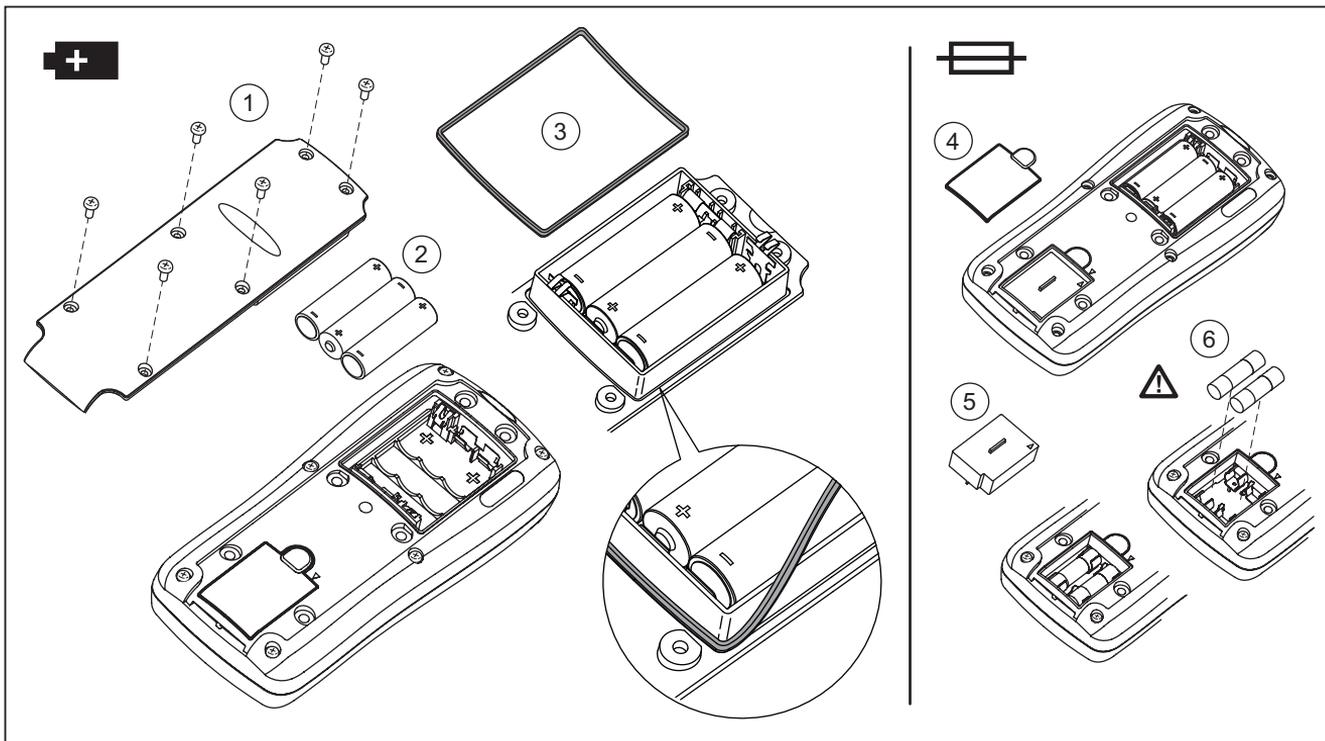
7. Sicherungsfachabdeckung durch Ausrichten des Pfeils auf der Sicherungsabdeckung mit der Gehäuseunterseite und Absenken der Abdeckung auf das Sicherungsfach wieder einsetzen.
8. Dichtung des Sicherungsfachs durch Ausrichten der Laschen an der Dichtung mit der Kontur an der Gehäuseunterseite wieder einsetzen. Sicherstellen, dass die Dichtung (④) korrekt sitzt.
9. 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 Messgerät versagt. In diesem Handbuch den sachgemäßen Gebrauch des Messgeräts nachlesen.

Ersatzteile und Zubehör sind in den Tabellen 9 und sowie in Abbildung 12 aufgeführt.

Zur Bestellung von Teilen und Zubehör siehe "Kontaktaufnahme mit Fluke".

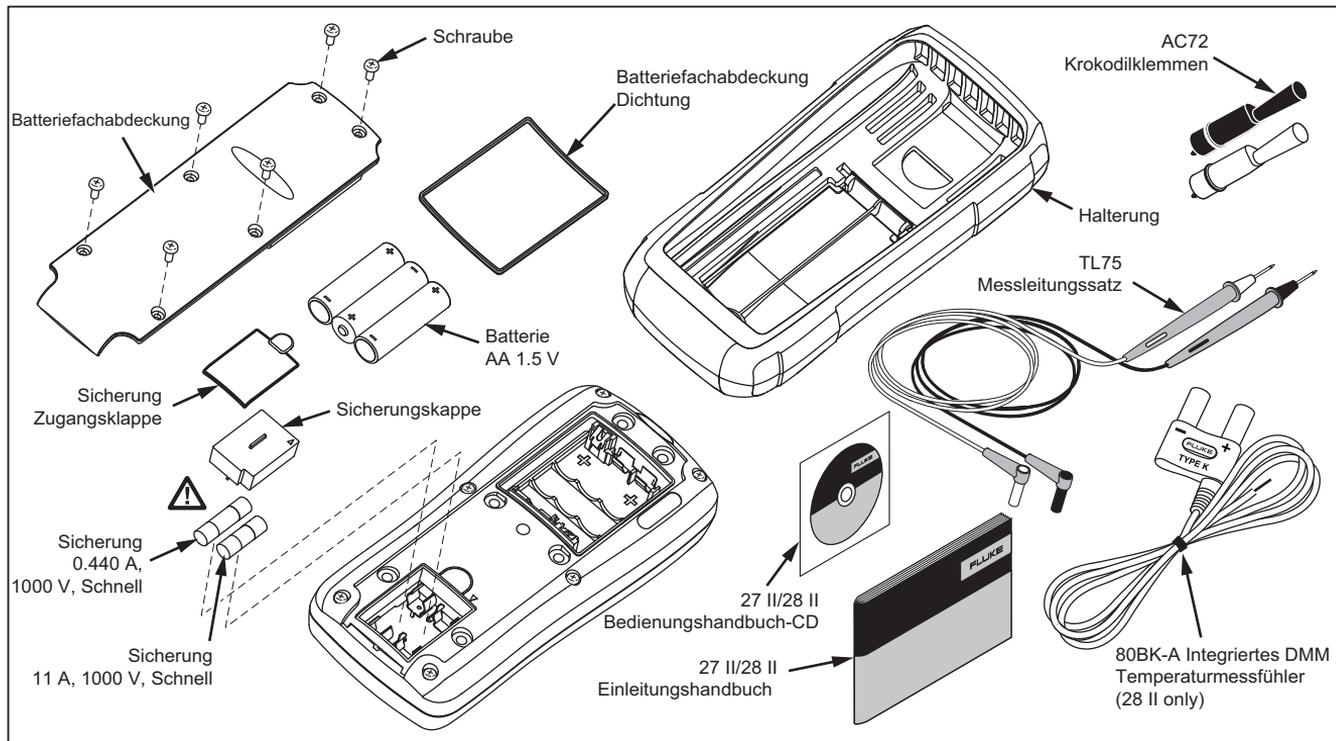


gaq10.eps

Abbildung 11. Ersetzen der Batterie und Sicherungen

Tabelle 9. Ersatzteile

Beschreibung	Stk.	Fluke Teile- oder Modellnummer
Batterie, AA 1,5 V	3	376756
Sicherung, 0,440 A, 1000 V, FLINK	1	943121
Sicherung, 11 A, 1000 V, FLINK	1	803293
Abdeckung Sicherungen	1	3400480
Schraube	6	2032792
Dichtung, Batteriefachabdeckung	1	3439087
Sicherungskappe	1	3440546
Halterung	1	3321048
Batteriefachabdeckung	1	3321030
Alligatorklemme, schwarz	1	AC72
Alligatorklemme, rot	1	
Messleitungssatz	1	TL75
Integrierter DMM-Temperaturfühler (nur 28 II)	1	80BK-A
27 II/28 II Bedienungshandbuch-CD	1	3368139
27 II/28 II Einleitungshandbuch	1	3368142
<p>⚠ Zur Gewährleistung der Sicherheit ausschließlich exakt diese Ersatzsicherungen verwenden.</p>		



gat111.eps

Abbildung 12. Ersatzteile

Tabelle 10. Zubehör

Nr.	Beschreibung
AC72	Krokodilklemmen für den Messleitungssatz TL75
AC220	Sicherheitsgriff, breite Krokodilklemmen
TPAK	ToolPak Magnetischer Aufhänger
C25	Weiches Transportetui
TL71	Silikon-Messleitungssatz mit Fühlern
TL220	Industrieller Messleitungssatz
TL224	Messleitungssatz, hitzebeständiges Silikon Modular
TP1	Messfühler, Flachklinge, schlanke Ausführung
TP4	Messfühler, 4 mm Durchmesser, schlanke Ausführung
Fluke Zubehörteile sind bei einem Fluke Vertragshändler erhältlich.	

Allgemeine Spezifikationen

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

Digital 6000 Zählrate, Aktualisierung 4/Sek; (Modell 28 auch mit 19.999 Zählrate im hochauflösenden Modus).

Balkenanzeige: 33 Segmente, 40 Aktualisierungen/Sek.

Höhe

Betrieb 2.000 Meter

Lagerung 10.000 Meter

Temperatur

Betrieb -15 °C bis +55 °C; bis -40 °C für 20 Minuten, falls Gerät aus 20 °C-Umgebung kommt

Lagerung -55 °C bis +85 °C (ohne Batterie)
-55 °C bis +60 °C (mit Batterie)

Temperaturkoeffizient

28 II 0,05 X (spezifizierte Genauigkeit) / °C (<18 °C oder >28 °C)

27 II 0,1 X (spezifizierte Genauigkeit) / °C (<18 °C oder >28 °C)

Elektromagnetische Kompatibilität (EN 61326-1:1997)	..In einem HF-Feld von 3 V/m, Genauigkeit = spezifizierte Genauigkeit +20 Zählraten, außer 600- μ A-dc -Messbereich: Gesamtgenauigkeit = spezifizierte Genauigkeit + 60 Zählraten. Temperatur nicht spezifiziert
Relative Feuchte	0 % bis 95 % (0 °C bis 35 °C) 0 % bis 70 % (35 °C bis 55 °C)
Batterietyp	3 AA Alkalibatterien, NEDA 15A IEC LR6
Batterielebensdauer	800 Std typisch, ohne Beleuchtung (Alkali)
Erschütterung:	Gemäß MIL-PRF-28800 für ein Gerät der Klasse 2
Schock	Fall aus 1 Meter Höhe gemäß IEC 61010 (3 Meter Höhe mit Gürteltasche)
Abmessung (H x B x L)	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm)
Abmessung mit Gürteltasche:	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm)
Gewicht	517,1 g
Gewicht mit Gürteltasche und Flex-Stand:	698,5 g
Sicherheitskonformität	Erfüllt ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 bis 600 V Messkategorie IV. TÜV-Zulassung unter EN61010-1
Zertifizierungen	CSA, TÜV,  ,  (N10140), GOST
IP-Schutzart	67 (Schutz gegen Staub und Eintauchen zwischen 15 cm und 1 m)

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 95 %. Genauigkeit spezifiziert als \pm ([% der Anzeige] + [Anzahl der niederwertigsten Stellen]). Beim Modell 28 II im 4 ½-Ziffern-Modus muss die Zahl der niederwertigsten Stellen mit 10 multipliziert werden.

27 II Wechselspannung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit		
		40 Hz – 2 kHz	2 kHz – 10 kHz	10 kHz – 30 kHz
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,5 \% + 3)$	$\pm(2 \% + 3)$	$\pm(4 \% + 10)$
6,000 V	0,001 V			
60,00 V	0,01 V			
600,0 V	0,1 V			$\pm(4 \% + 10)$ ^[1]
1000 V	1 V	$\pm(1,0 \% + 3)$	$\pm(3 \% + 3)$	Unbestimmt

[1] Spezifiziert für ein Maximum von 300 V ac

28 II Wechselspannung

AC-Umwandlungen sind AC-gekoppelt und von 5 % bis 100 % des Bereichs gültig.

Bereich	Auflösung	Genauigkeit					
		45 - 65 Hz	15 - 200 Hz	200 - 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 – 5 kHz	5 – 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4) ^[1]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]
6,000 V	0,001 V					±(2 % + 4) ^[3]	Unbestimmt
60,00 V	0,01 V						
600,0 V	0,1 V						
1000 V	1 V	±(0,7 % + 2)				Unbestimmt	Unbestimmt
Tiefpassfilter			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[4]	Unbestimmt	Unbestimmt	Unbestimmt

[1] Unter 30 Hz Glättungsfunktion verwenden.

[2] Bei Messungen unter 10 % des Bereichs einen Wert von 12 hinzufügen.

[3] Frequenzbereich: 1 bis 2,5 kHz

[4] Spezifikation steigt von -1 % auf -6 % bei 440 Hz, wenn der Filter verwendet wird.

Gleichspannung, Leitfähigkeit und Widerstand

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit
mV dc	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
V dc	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	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)$ ^[2]
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 1)$ ^[1]
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[1,2]
<p>[1] Bei Messungen oberhalb von 30 MΩ im Bereich 50 MΩ 0,5 % des Messwerts hinzufügen, bzw. einen Wert von 20 unterhalb von 33 nS im Bereich 60 nS hinzufügen.</p> <p>[2] Bei Benutzung der REL-Funktion zum Ausgleich von Versatzwerten.</p>			

Temperatur (nur 28 II)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit ^[1, 2]
-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	Bürendenspannung	Genauigkeit	
				27 II ^[1, 2] (40 Hz – 1 kHz)	28 II ^[3] (45 Hz – 2 kHz)
µA ac	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	±(1.5 % + 2)	± (1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA		
mA AC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA		
	400,0 mA ^[4]	0,1 mA	1,8 mV/mA		
A ac	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A		
	10,0 A ^[5]	0,01 A	0,03 V/A		

[1] Beim Modell 27 II sind AC-Umwandlungen AC-gekoppelt und auf den Echt-Effektivwert eines Sinuswelleneingangs kalibriert.
 [2] Unter 5 % des Messbereichs beträgt der Temperaturkoeffizient 0,15 x (spezifizierte Genauigkeit) / °C (>28 °C).
 [3] Beim Modell 28 II sind AC-Umwandlungen 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).
 [4] 400 mA kontinuierlich; 600 mA für 18 Std maximal.
 [5] Δ 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; >10 A unbestimmt.

Gleichstrom

Funktion	Bereich	Auflösung	Bürdenspannung	Genauigkeit	
				27 II	28 II
µA dc	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
mA DC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
A dc	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2]	0,01 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)

[1] 400 mA kontinuierlich; 600 mA für 18 Std maximal.
 [2] Δ 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; >10 A unbestimmt.

Kapazität

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) ^[1]
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	$\pm(1,0 \% + 1)$

Frequenz

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
199.99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ ^[1]
1999.9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
≤ 200 kHz	0,1 kHz	Unbestimmt
[1] Von 0,5 Hz bis 200 kHz und für Impulsbreiten >2 μs.		

Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler

Eingangsbereich	Minimale Empfindlichkeit (Effektivwert Sinuswelle)		Ungefährer 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 (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V (≤ 14,0 kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V (≤ 1,4 kHz)	100 V

Tastgrad (V dc und mV dc)

Bereich	Genauigkeit
0,0 % bis 99,9 % ^[1]	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)	Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (1 k Ω unausgeglichen)		Gegentaktunterdrückung					
\bar{V}	1000 V eff.	10 M Ω < 100 pF	$> 120 \text{ dB}$ bei dc, 50 Hz oder 60 Hz		$> 60 \text{ dB}$ bei 50 Hz oder 60 Hz					
\square	1000 V eff.									
\tilde{V}	1000 V eff.	10 M Ω < 100 pF (AC-gekoppelt)	$> 60 \text{ dB}$, DC bis 60 Hz							
		Leerlaufprüfspannung	Spannung bei Vollausschlag		Typischer Kurzschlussstrom					
			Bis 6 M Ω	5 M Ω oder 60 nS	600 Ω	6 k Ω	60 k Ω	600 k Ω	6 M Ω	50 M Ω
Ω	1000 V eff.	$< 2,8 \text{ V dc}$	$< 850 \text{ mV dc}$	$< 1,3 \text{ V dc}$	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,2 μA	0,1 μA
\rightarrow	1000 V eff.	$< 2,8 \text{ V dc}$	2,200 V dc		1,0 mA typisch					

MIN-MAX-Aufzeichnung

Nennansprechzeit	Genauigkeit	
	27 II	28 II
100 ms bis 80 %	Angegebene Genauigkeit ± 12 für Änderungen von >200 ms Dauer (± 40 in Wechselspannungsmodus mit Piepton eingeschaltet)	
100 ms bis 80 % (DC-Funktionen)		Angegebene Genauigkeit ± 12 für Änderungen von >200 ms Dauer
120 ms bis 80 % (AC-Funktionen)		Angegebene Genauigkeit ± 40 für Änderungen von > 350 ms Dauer und Eingangssignalen von > 25 % des Bereichsendwerts
250 μ S (Spitze) ^[1]		Angegebene Genauigkeit ± 100 für Änderungen von > 250 μ s Dauer (± 100 hinzufügen für Messwerte über 6000) (± 100 hinzufügen für Messwerte im Tiefpassmodus)
[1] Für periodische Spitzen; 1 ms für Einzelereignisse.		

