

28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

Bedienungshandbuch

November 2011 Rev. 3, 9/24 (German)

© 2011-2024 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
6920 Seaway Blvd.
Everett, WA 98203
U.S.A.

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

Inhaltsverzeichnis

Titel	Seite
Einführung	1
Kontaktaufnahme mit Fluke.....	1
Sicherheitsinformationen.....	2
Funktionen	3
Automatische Abschaltung.....	9
Input Alert™-Funktion	9
Einschaltoptionen	10
Durchführen von Messungen	11
Wechsel- und Gleichspannungsmessungen	11
Nulleingangsverhalten von Echt-Effektivwert-Messgeräten	12
Tiefpassfilter	13
Temperaturmessungen:	14
Durchgangsprüfungen	14
Widerstandsmessungen.....	16

Nutzen der Leitfähigkeit für Messungen hoher Widerstände oder Lecktests	18
Kapazitätsmessungen	19
Diodentests	20
Wechselstrom- oder Gleichstrommessungen	22
Frequenzmessungen	25
Tastgradmessungen	27
Bestimmen der Impulsbreite	28
HiRes-Modus	28
MIN-MAX-Aufzeichnungsmodus	29
Glättungsfunktion (nur Einschaltoption)	29
AutoHOLD-Modus	31
Relativwertmodus	31
Wartung	32
Allgemeine Wartung	32
Prüfen der Sicherungen	32
Ersetzen der Batterien	33
Ersetzen der Sicherungen	36
Service und Ersatzteile	36
Entsorgung des Produkts	39
Allgemeine Spezifikationen	39
Ausführliche Spezifikationen	39
Wechselspannung	40
Gleichspannung, Leitwert und Widerstand	41
Temperatur	42
Wechselstrom	42
Gleichstrom	43
Kapazitätsmessung	43
Diode	44
Frequenz	44

Empfindlichkeit und Triggerlevel für Frequenzmesser.....	44
Tastgrad (V DC und mV DC).....	45
Eingangskennwerte.....	45
MIN-MAX-Aufzeichnung.....	46

Einführung



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

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

Lesen Sie das gesamte *Bedienungshandbuch* und die *Sicherheitshinweise*, bevor Sie das Produkt verwenden.

Kontaktaufnahme mit Fluke

Fluke Corporation ist weltweit tätig. Lokale Kontaktinformationen finden Sie auf unserer Website:
www.fluke.com

Um Ihr Gerät zu registrieren oder die aktuellen Handbücher oder Ergänzungen anzuzeigen, zu drucken oder herunterzuladen, besuchen Sie unsere Website.

Fluke Corporation

+1-425-446-5500

fluke-info@fluke.com

Sicherheitsinformationen

Allgemeine Sicherheitshinweise finden Sie in den Fluke Sicherheitsinformationen (normale Standorte) und den ECOM-Sicherheitsbestimmungen (Gefahrenbereiche), die mit dem Produkt geliefert wurden. Gegebenenfalls sind gerätespezifische Sicherheitsinformationen aufgeführt.

Warnung kennzeichnet Situationen und Aktivitäten, die für den Anwender gefährlich sind. Der Hinweis **Vorsicht** weist auf Bedingungen und Vorgehensweisen hin, die Schäden am Gerät oder am Prüfling verursachen können.

Vorsicht

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

- **Vor dem Prüfen von Widerstand, Durchgang, 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*.)**

Funktionen

Die Tabellen 1 bis 4 geben eine kurze Beschreibung der Merkmale des Produkts.

Tabelle 1. Eingänge

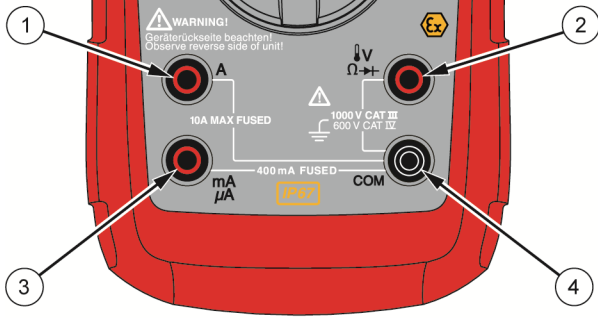
		
Artikel	Anschluss	Beschreibung
①	A	Eingang zum Messen von 0 A bis 10,00 A Strom (10–20 A Überlast für maximal 30 Sekunden), Stromfrequenz und Tastgrad.
②	V Ω	Eingang für Spannungs-, Durchgang-, Widerstands-, Dioden-, Kapazitäts-, Frequenz-, Temperatur- und Tastgradmessungen.
③	mA μA	Eingang zum Messen eines Stroms von 0 μA bis 400 mA (600 mA für 18 Stunden) sowie Stromfrequenz und Tastgrad.
④	COM	Rückflussanschluss für alle Messungen.

Tabelle 2. Drehschalterpositionen

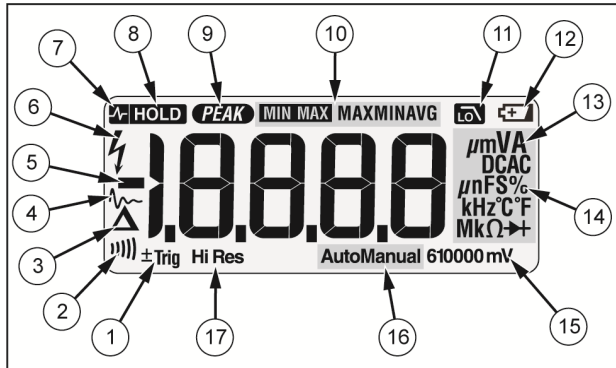
Schalterposition	Funktion
Beliebige Position	Wenn das Produkt eingeschaltet wird, wird die Produktmodellnummer kurz in der Anzeige angezeigt.
	Wechselspannungsmessung  (gelb) drücken für Tiefpassfilter ().
	Gleichspannungsmessung
	600 mV Gleichspannungsbereich  (gelb) drücken für Temperatur ().
	 drücken für Durchgangstest. Ω Widerstandsmessung  (gelb) drücken für Kapazitätsmessung.
	Diodenprüfung
	Wechselstrommessung von 0 mA bis 10,00 A.  (gelb) drücken für Gleichstrommessung von 0 mA bis 10,00 A.
	Wechselstrommessungen von 0 µA bis 6.000 µA  (gelb) drücken für Gleichstrommessung von 0 µA bis 6000 µA.

Tabelle 3. Tasten

Taste	Schalterposition	Funktion
 (Gelb)	    	Wählt Kapazität aus. Wählt Temperatur aus. Wählt Wechselstrom-Tiefpassfilter-Funktion aus. Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom
	Beliebige Position 	Schaltet zwischen den für die gewählte Funktion gültigen Bereichen um. Die Taste 1 Sekunde lang drücken, um die automatische Bereichswahl einzuschalten. Wechselt zwischen °C und °F.
	Beliebige Position MIN-MAX-Aufzeichnung Zähl-Frequenzmesser	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. Stoppt und startet die Aufzeichnungen, ohne bereits bestehende Werte zu löschen. Stoppt und startet den Frequenzzähler.

Tabelle 3. Tasten (Fortsetzung)

Taste	Schalteposition	Funktion
	Kontinuität MIN-MAX- Aufzeichn ung Hz, Tastgrad	Schaltet den Durchgangspiepser 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 1 Sekunde lang gedrückt halten, um in den HiRes-Ziffernmodus zu schalten. Das „HiRes“-Symbol wird in der Anzeige angezeigt. Zum Zurückgehen in den 3-1/2-Ziffermodus 1 Sekunde lang gedrückt halten. HiRes=19999.
	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).
 (Relativmodus)	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 Diodenprüf ung	 drücken für Frequenzmessung. Nochmaliges Drücken startet den Tastgradmodus.



grt09.tif

Abbildung 1. AnzeigeFunktionen

Tabelle 4. AnzeigeFunktionen

Nummer	Funktionsmerkmal	Anzeige
①	±Trig	Anzeige für ansteigende oder abfallende Flanke für Hz/Tastgrad-Triggerung.
②		Akustische Durchgangsprüfung ist aktiviert.
③		Relativmodus (REL) aktiv.
④		Glättung ist aktiviert.

Nummer	Funktionsmerkmal	Anzeige
⑤	-	Negative Messung. Im Relativwertmodus wird hiermit angezeigt, dass der aktuelle Wert geringer ist als der gespeicherte Referenzwert.
⑥		Am Eingang liegt eine hohe Spannung an. Wird bei Eingangsspannungen größer 30 V (Wechselspannung oder Gleichspannung) angezeigt. Sowie im Tiefpassfilter-Modus. Erscheint auch in den Modi cal, Hz, und Tastgrad.
⑦		AutoHOLD ist aktiviert.
⑧		Anzeigehaltmodus (HOLD) ist aktiviert.
⑨		Spitze-Min-Max-Modi und die Ansprechzeit beträgt 250 μs.
⑩		Minimum-Maximum-Aufzeichnungsmodus.
⑪		Tiefpassfilter-Modus. Siehe „Tiefpassfilter“.

Tabelle 4. Anzeigeelemente (Forts.)

Nummer	Funktionsmerkmal	Anzeige
⑫		Schwacher Akku.  Warnung: Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterie ersetzen, sobald der Batterieanzeiger eingeblendet wird.
⑬	A, μ A, mA V, mV μ F, nF nS % Ω , M Ω , k Ω Hz, kHz  WS GS	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	Funktionsmerkmal	Anzeige
⑭	°C °F	Grad Celsius, Grad Fahrenheit
⑮	610000 mV	Zeigt ausgewählten Bereich an.
⑯	Auto	Automatische Bereichswahl. Das Messgerät wählt automatisch den Bereich mit der besten Auflösung aus.
	Handbuch	Manuelle Bereichswahl
⑰	HiRes	Hochauflösungsmodus (Hi Res). HiRes=19999

Tabelle 4. Anzeigeelemente (Forts.)

Nummer	Funktionsmerkmal	Anzeige
--	OL	Überlastbedingung erkannt.
Fehlermeldungen		
bAt t	Batterie unverzüglich ersetzen.	
d ₁ 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 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 5 zum Deaktivieren der automatischen Abschaltung.

Input Alert™-Funktion

Wenn eine Messleitung in die Anschlüsse mA/μA oder A eingesteckt ist, der Drehschalter sich jedoch nicht wie vorgeschrieben in der korrekten Strommessungsposition befindet, warnt der Piepser den Bediener mit einem zirpenden Ton und in der Anzeige blinkt „LEAd“. Diese Warnung soll verhindern, dass der Bediener Spannung, Durchgang, Widerstand, Kapazität oder Dioden mit den Messleitungen in Strombuchsen misst.

⚠ Vorsicht

Wenn die Messfühler (parallel) 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

Zum Einstellen einer Einschaltoption beim Einschalten des Produkts eine Taste aus der Liste in Tabelle 5 drücken.

Tabelle 5. 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 „[RL“ an und schaltet in den Kalibriermodus. Siehe „Kalibrierungsinformationen für 28 II EX“.
	Aktiviert die Glättungsfunktion des Produkts. Das Produkt zeigt „5---“ 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 normalerweise 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 „H, 2“ an, bis  losgelassen wird.

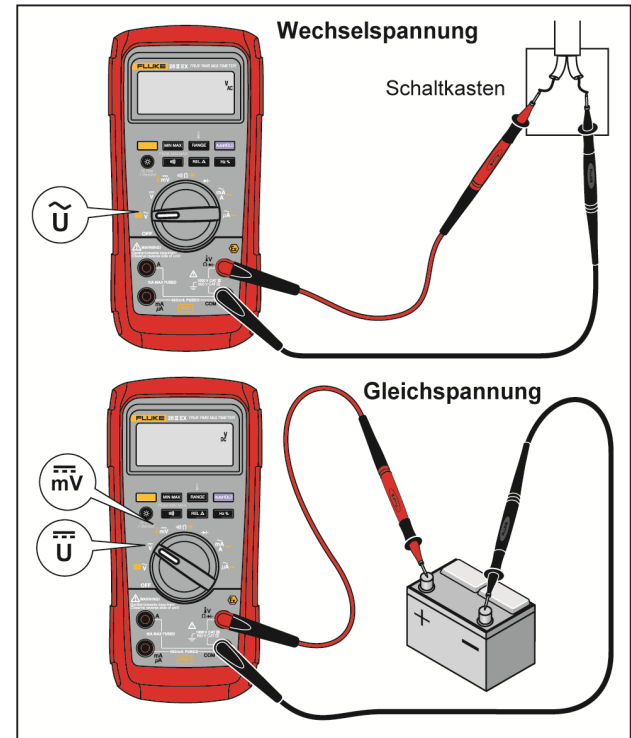
Durchführen von Messungen

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

Wechsel- und Gleichspannungsmessungen

Die Spannungsbereiche des Produkts sind 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V und 1.000 V. Zur Auswahl des 600,0-mV-DC-Bereichs den Drehschalter auf $\overline{\text{mV}}$ stellen.

Informationen zum Messen von Wechselspannung oder Gleichspannung siehe Abbildung 2.



gsz02.tif

Abbildung 2. Wechsel- und Gleichspannungsmessungen

Beim Messen von Spannung verhält sich das Produkt 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 (10000 Ω) oder weniger beträgt.

Zur Messung der Gleichspannungsabweichung einer Wechselspannung sollte für eine größere 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

Echteffektivwert-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 μ A Wechselstrom bzw. 18 μ A Wechselstrom

Tiefpassfilter

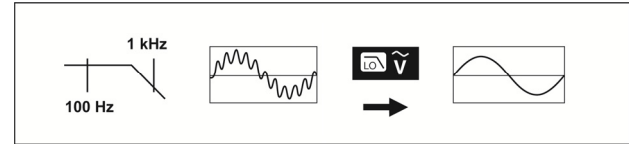
Das Produkt ist mit einem Wechselstrom-Tiefpassfilter ausgerüstet. Beim Messen von Wechselspannung oder einer Wechselstromfrequenz  drücken, um den Tiefpassfiltermodus  zu aktivieren. Das Produkt misst weiterhin im ausgewählten Modus, doch das Signal wird jetzt durch einen Filter geleitet, der unerwünschte 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 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 die manuelle Bereichswahl.  drücken, um den Messbereich auswählen. Die automatische Bereichswahl ist mit dem Tiefpassfilter nicht verfügbar.



aom11f.tif

Abbildung 3. Tiefpassfilter

Temperaturmessungen:

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



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 (-328,0 °F bis 1994 °F) spezifiziert ist, das 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 +1.090 °C und -328,0 °F bis 1.994 °F. Messwerte außerhalb dieser Bereiche werden als  auf dem Display angezeigt. Wenn kein Thermoelement angeschlossen ist, wird in der Anzeige ebenfalls  angezeigt.

Temperaturmessungen:

1. Ein Typ-K-Thermoelement an die Buchsen COM und  des Produkts anschließen.
2. Den Drehschalter auf  einstellen.
3.  drücken, um den Temperaturmodus zu aktivieren.

4.  drücken, um Celsius oder Fahrenheit auszuwählen.

Durchgangsprüfungen



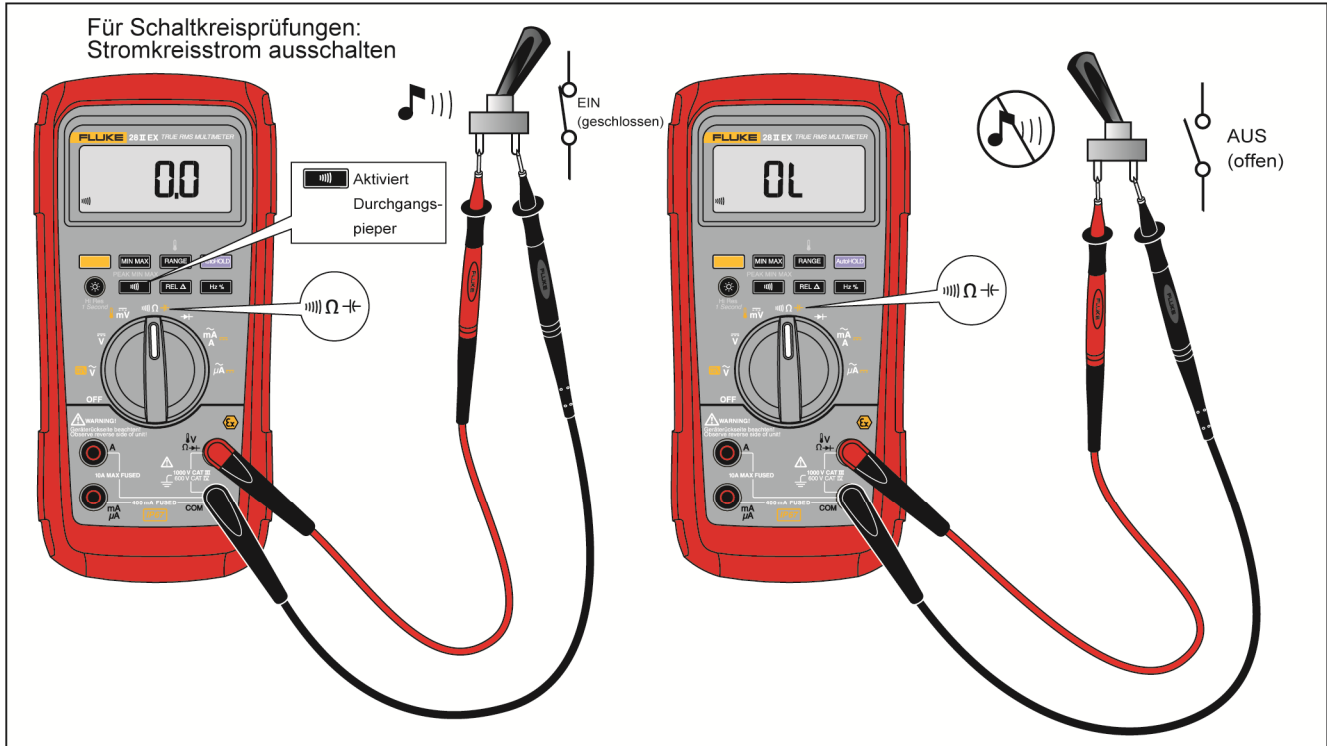
Zur Vermeidung von Schäden am Produkt oder am zu prüfenden Gerät vor Kontinuitätsprüfungen die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

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

Das Produkt wie in Abbildung 4 für die Kontinuitätsprüfung anschließen.

 drücken, um die akustische Durchgangsprüfung 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.



gsz03.tif

Abbildung 4. Durchgangsprüfungen

Widerstandsmessungen

Vorsicht

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

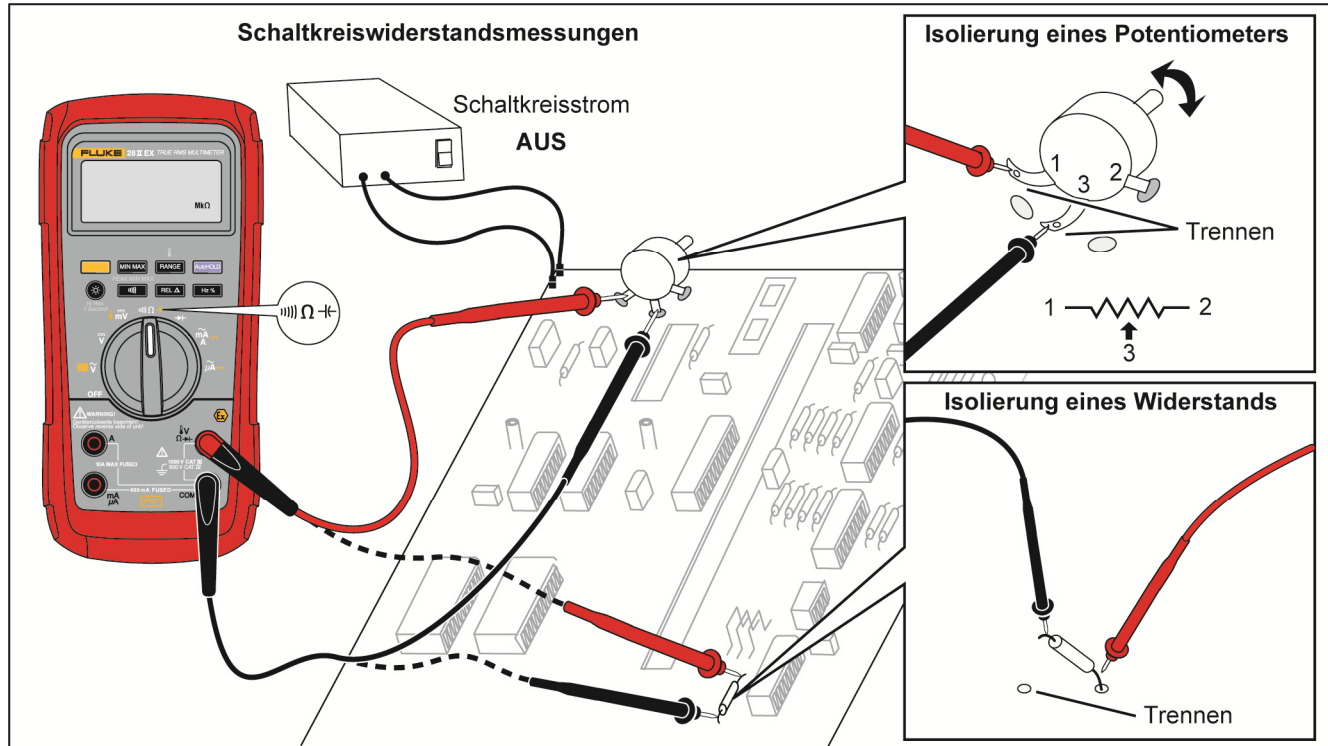
Das Produkt sendet einen schwachen Strom durch den Schaltkreis, um den Widerstand zu messen. Da dieser Strom durch alle möglichen Pfade zwischen den Messsonden fließt, stellt die Anzeige den Gesamtwiderstand aller Pfade zwischen den Messsonden dar.

Die Widerstandsbereiche des Produkts sind 600,0 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 Widerständen das Produkt gemäß Abbildung 5 einrichten.

Richtlinien zum Messen von Widerständen:

- Der für einen Widerstand in einer Schaltung gemessene Wert kann vom Nennwert des Widerstands abweichen.
- Der Widerstand der Messleitungen kann zu einem Fehler von 0,1 Ω bis 0,2 Ω führen. 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 Widerstands-Funktion kann eine Spannung ausgeben, die bewirkt, dass ein in Durchlassrichtung geschalteter Silizium-Dioden- oder Transistorübergang leitet. Wenn dies auftritt,  drücken, um einen niedrigeren Strom im nächsthöheren Bereich anzulegen. Wenn der Wert höher ist, den höheren Wert verwenden. Die typischen Kurzschlussströme können der Eingangscharakteristik-Tabelle in den technischen Angaben entnommen werden.



gsz04.tif

Abbildung 5. Widerstandsmessungen

Nutzen der Leitfähigkeit für Messungen hoher Widerstände oder Lecktests

Leitfähigkeit, die Umkehrfunktion zum 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.

Richtlinien zum Messen der Leitfähigkeit:

- Messungen in hochohmigen Schaltkreisen sind anfällig für induzierte elektrische Störungen. Zum Glätten der Mehrheit der Rauschwerte 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. Anhand der Gleichspannungsfunktion sicherstellen, dass der Kondensator entladen ist.

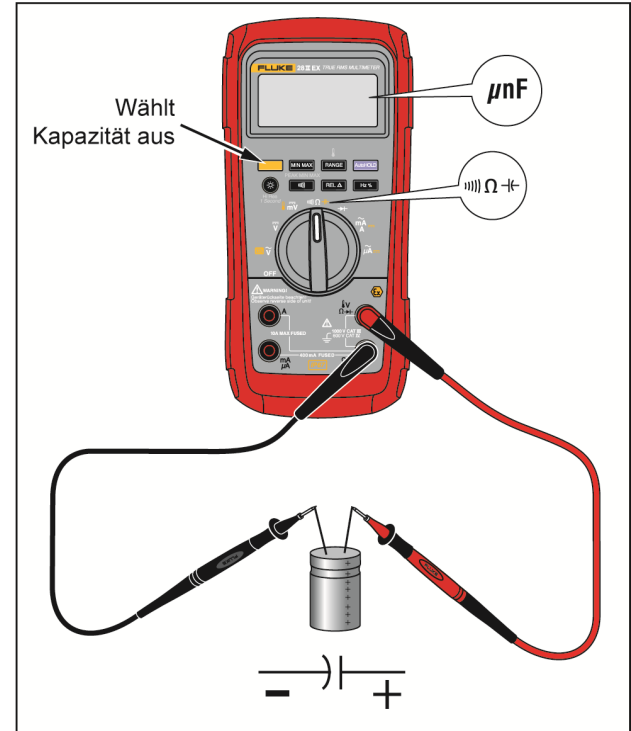
Die Kapazitätsbereiche des Produkts sind 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F und 9999 μ F.

Zum Messen der Kapazität das Produkt wie in 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.



gsz05.tif

Abbildung 6. Kapazitätsmessungen

Diodentests

⚠ Vorsicht

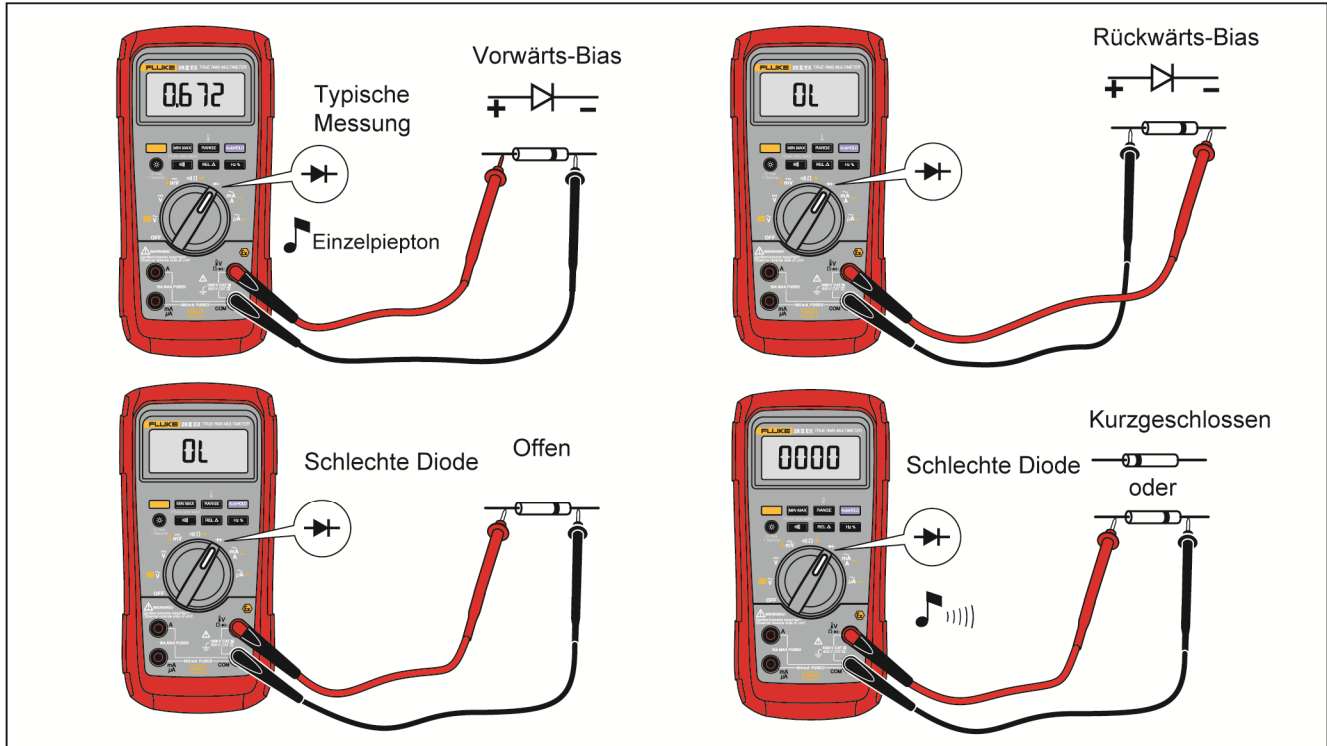
**Zur Vermeidung von Schäden am Produkt
oder am zu prüfenden Gerät vor Diodentests
die Stromversorgung vom Stromkreis
trennen und alle
Hochspannungskondensatoren entladen.**

Anhand der Diodenprüffunktion Dioden, Transistoren, Thyristoren (SRCs) und andere Halbleiterbauelemente prüfen. Diese Funktion testet eine Halbleiterverbindung, indem Strom durch die Verbindung gesendet und dann der Spannungsabfall gemessen wird. An einem intakten Siliziumübergang fällt die Spannung zwischen 0,5 V und 0,8 V ab.

Zum Prüfen einer Diode außerhalb eines Schaltkreises das Produkt gemäß Abbildung 7 einrichten. Für die Bestimmung der Durchlassvorspannung an einem Halbleiterbauteil müssen 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 ($< 0,85 \text{ V}$), ertönt ein kurzer Signalton. Ein Dauerton ertönt, wenn der Messwert $\leq 0,100 \text{ V}$ beträgt, was einem Kurzschluss entsprechen würde. Die Anzeige zeigt "OL" an, wenn die Diode offen ist.



gsz06.tif

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.

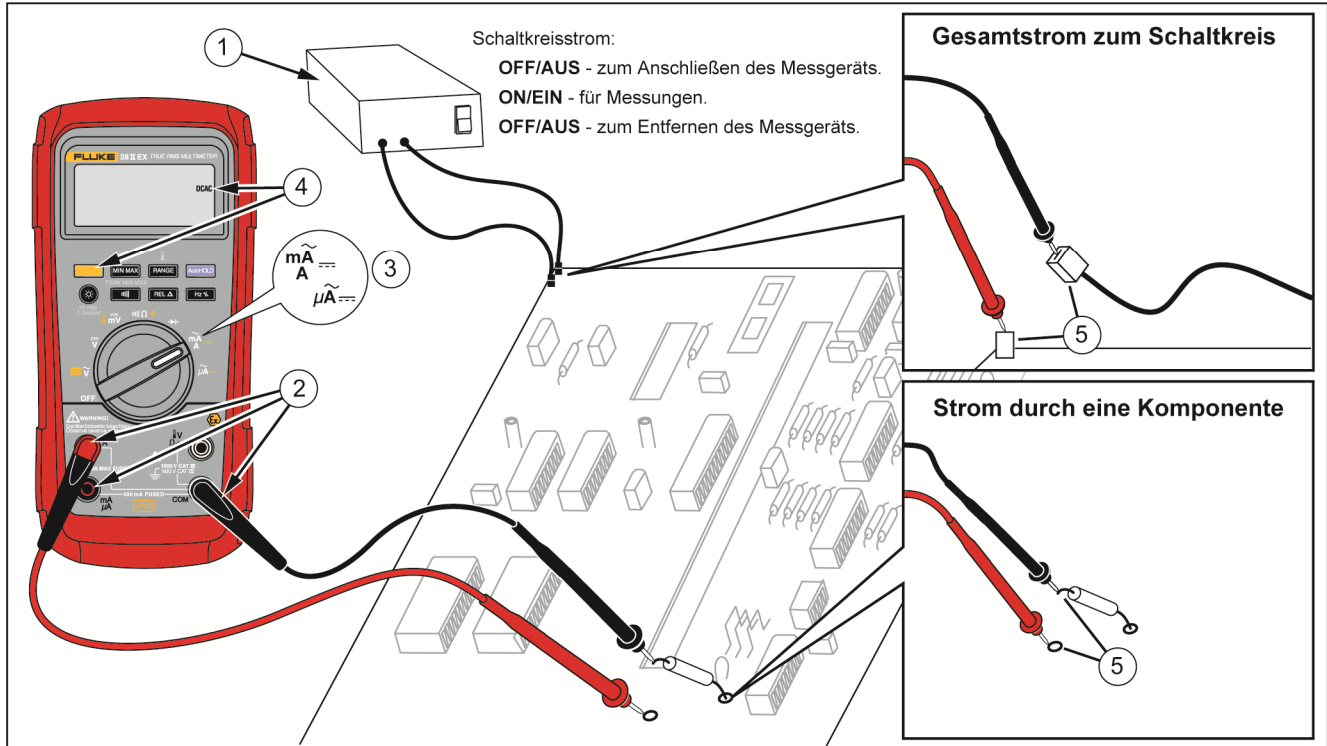
Die Strombereiche des Produkts sind 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A und 10,00 A.

Zur Strommessung Abbildung 8 heranziehen und wie folgt verfahren:

1. Den Stromkreis spannungsfrei machen. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.
2. Die schwarze Leitung mit der **COM**-Buchse verbinden. Für Stromstärken zwischen 0 mA und 400 mA die rote Messleitung mit dem **mA/ μ A**-Anschluss verbinden. Für Stromstärken über 400 mA die rote Leitung mit dem **A**-Anschluss verbinden.

Hinweis

Zur Vermeidung einer Beschädigung der 400-mA-Sicherung des Produkts nur die mA/ μ A-Buchse verwenden, wenn die Stromstärke mit Sicherheit kontinuierlich unterhalb von 400 mA liegt bzw. unterhalb von 600 mA für 18 Stunden oder weniger.



gsz07.tif

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 μA (6 mA) oder auf mA für Stromstärken über 6000 μA schalten.
4. Zum Messen von Gleichstromstärke  drücken.
5. Den zu testenden Stromkreis öffnen. Die schwarze Prüfspitze mit der negativeren Seite der Unterbrechung verbinden. Die rote Prüfspitze mit der positiveren Seite der Unterbrechung verbinden. Ein Vertauschen der Messleitungen 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 (μA , mA oder A).
7. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten, und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Das Produkt entfernen, und den Schaltkreis unter Normalbetrieb nehmen.

Richtlinien zum Messen von Strom:

- Wenn der Strommesswert 0 A beträgt, und der Bediener weiß, dass das Produkt ordnungsgemäß eingerichtet ist, die Sicherungen des Produkts prüfen. Siehe 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 6 fasst die Schwellenwerte und Anwendungen für Frequenzmessungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Spannungs- und Strombereiche zusammen.

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

Das Produkt wählt automatisch einen der fünf folgenden Frequenzbereiche: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz und > 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.

Richtlinien zum Messen von Frequenz:

- Wenn eine Messung 0 Hz ergibt oder instabil ist, liegt das Eingangssignal möglicherweise nahe am Triggerlevel oder darunter. Dieses Problem kann normalerweise durch Auswählen eines niedrigeren Bereichs korrigiert werden – dadurch wird die Empfindlichkeit des Produkts erhöht. In der Funktion  haben die unteren Bereiche auch geringere Triggerlevel.
- Wenn eine Messung wie ein Vielfaches des erwarteten Ergebnisses aussieht, ist das Eingangssignal möglicherweise verzerrt. Eine 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 6. Funktionen und Triggerlevel für Frequenzmessungen

Funktion	Bereich	Ungefähres Triggerlevel	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.)
$\overline{mV}$	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.
$\overline{V}$	1.000 V	100 V	
$\downarrow V$ $\Omega \rightarrow +$	Frequenzzählermerkmale sind nicht verfügbar bzw. nicht spezifiziert für diese Funktionen.		
$A \sim$	Alle Bereiche	±5 % der Skala	Wechselstromsignale
$\mu A \overline{\sim}$	600 μA bis 6000 μA	30 μA, 300 μA	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
$mA \overline{\sim}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA , 30 mA	
$A \overline{\sim}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

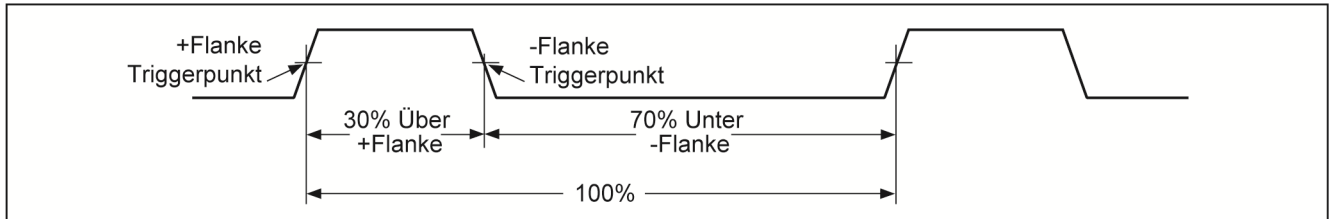
Tastgradmessungen

Tastgrad ist der Prozentsatz an Zeit (Impulsdauer zu Impulsperiodendauer), während dem ein Signal oberhalb oder unterhalb eines Triggerlevels 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.

Zum Messen des Tastgrads das Produkt auf die Messung von Frequenz einstellen. Dann ein zweites Mal **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-Schaltsignale in Fahrzeugen 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 10fache 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.tif

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  drücken, um den Tastgrad des Signals zu bestimmen.  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

Am 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 Zählraten 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-Aufzeichnungsmodus

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 Piepssignal, 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 7.

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 hat 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 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 μ 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 7. MIN-MAX-Funktionen

Taste	MIN-MAX-Funktion
	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.
 (Im Modus MIN MAX)	Wechselt zwischen Höchstwert (MAX), Mindestwert (MIN), Mittelwert (AVG) und aktuellem Wert.
 PEAK MIN MAX	100 ms oder 250 μs Ansprechzeit auswählen. (Die Ansprechzeit von 250 μs wird in der Anzeige als „PEAK“ wiedergegeben.) Gespeicherte Werte werden gelöscht. Der aktuelle Wert und der Mittelwert AVG sind bei 250 μs nicht verfügbar.
	Beendet die Aufzeichnung, ohne die gespeicherten Werte zu löschen. Nochmals drücken, um die Aufzeichnung wieder zu starten.
 (1 Sekunde lang halten)	MIN-MAX-Modus beenden. Gespeicherte Werte werden gelöscht. Das Produkt verbleibt im gewählten Bereich.

AutoHOLD-Modus

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlägen oder Verletzungen den AutoHOLD-Modus nicht zum Prüfen verwenden, ob ein Stromkreis 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 Produkt zeigt den neuen Wert an.  drücken, um den AutoHOLD-Modus zu starten oder zu beenden.

Relativwertmodus

Durch die Wahl des Relativwertmodus () 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. Zum Ausschalten dieses Modus wieder  drücken.

Im Relativwertmodus 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

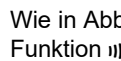
Das Gehäuse des Produkts mit einem feuchten Lappen und milden Reinigungsmittel abwischen. Keine Scheuer- oder Lösungsmittel verwenden.

Schmutz und Feuchtigkeit in den Buchsen können 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 Anschlussklemme mit Druckluft trocknen, um das Wasser und Reinigungsmittel aus der Anschlussklemme auszublasen.

Fluke empfiehlt für das Produkt alle zwei Jahre eine Kalibrierung durch Fluke.

Prüfen der Sicherungen

Wie in Abbildung 10 gezeigt, 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 erlischt 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 des Batterien oder von Sicherungen die Messleitungen und alle Eingangssignale entfernen. Zur Vermeidung von Schäden oder Verletzungen dürfen NUR die mit den in Tabelle 8 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit spezifizierten Ersatzsicherungen eingesetzt werden.

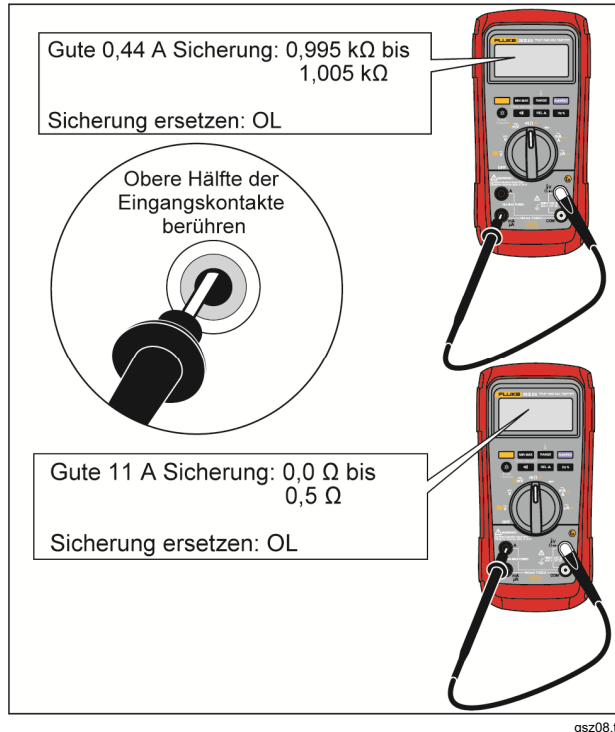


Abbildung 10. Prüfen der Stromsicherungen

Ersetzen der Batterien

Die Batterien durch drei AAA-Batterien (IEC LR03) ersetzen.

⚠️ ⚠️ Warnung

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

- Zur Vermeidung falscher Messungen müssen die Batterien ausgetauscht werden, wenn ein niedriger Ladezustand () angezeigt wird. Wenn die Anzeige „batt“ anzeigt, funktioniert das Produkt nicht, bis die Batterien ersetzt werden.
- Nur drei 1,5-Volt-AAA-Batterien verwenden, die korrekt zur Stromversorgung des Produkts installiert sind. Eine Liste der zugelassenen Batterien finden Sie in Punkt 5.1 in den ECOM-Sicherheitsbestimmungen. Alle Batterien müssen gleichzeitig mit den Batterien mit der gleichen Teilenummer außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs ersetzt 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.

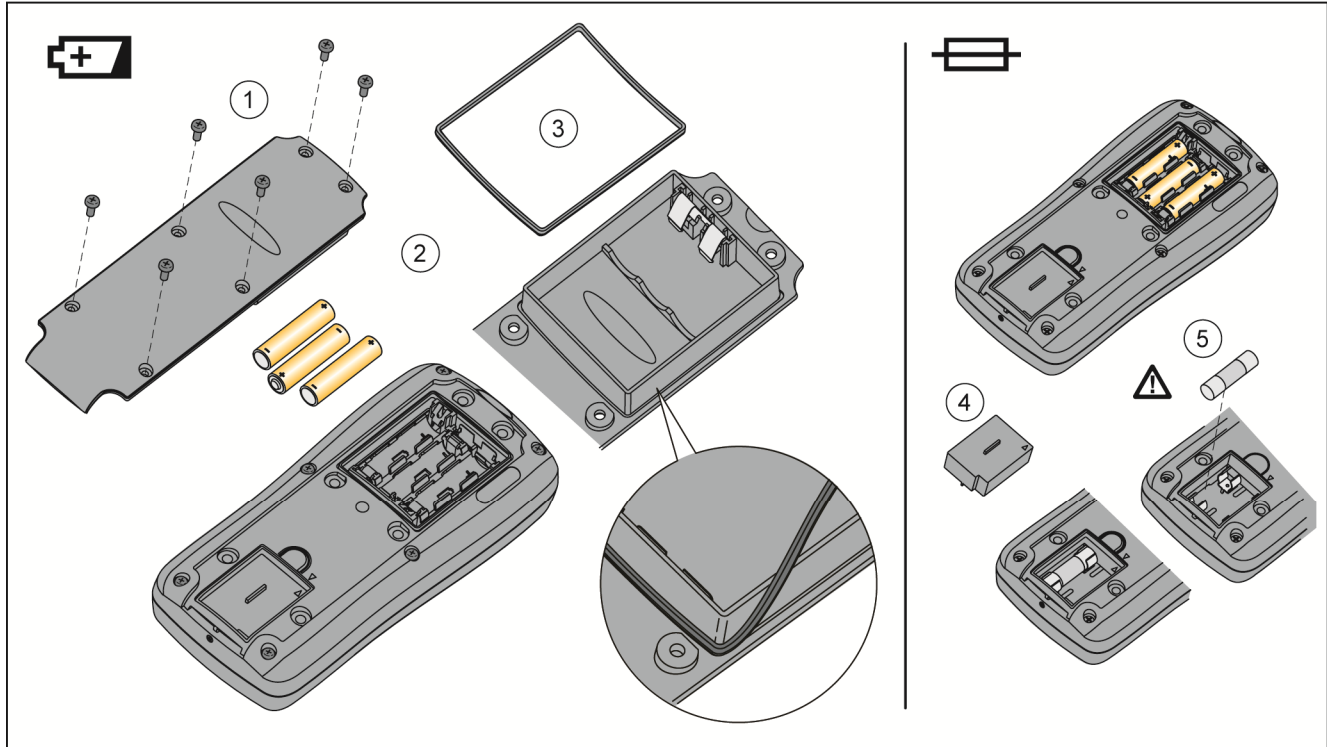
Hinweis

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

Fluke empfiehlt, die Batterien bei längerer Lagerung aus dem Gerät zu nehmen.



grt10.tif

Abbildung 11. Ersetzen von Batterien und Sicherungen

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 entfernen, wie in Schritt 2 des Abschnitts *Ersetzen der Batterien* beschrieben.
3. Sicherungsbaugruppe (④) vorsichtig aus dem Sicherungsfach entnehmen.
4. Zum Entfernen der 11-A-Sicherung ein Ende der Sicherung vorsichtig heraushebeln und dann die Sicherung aus der Halterung nehmen (⑤).
5. NUR Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 8 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 ersetzen, wie im Abschnitt *Ersetzen der Batterien* beschrieben.

Service und Ersatzteile

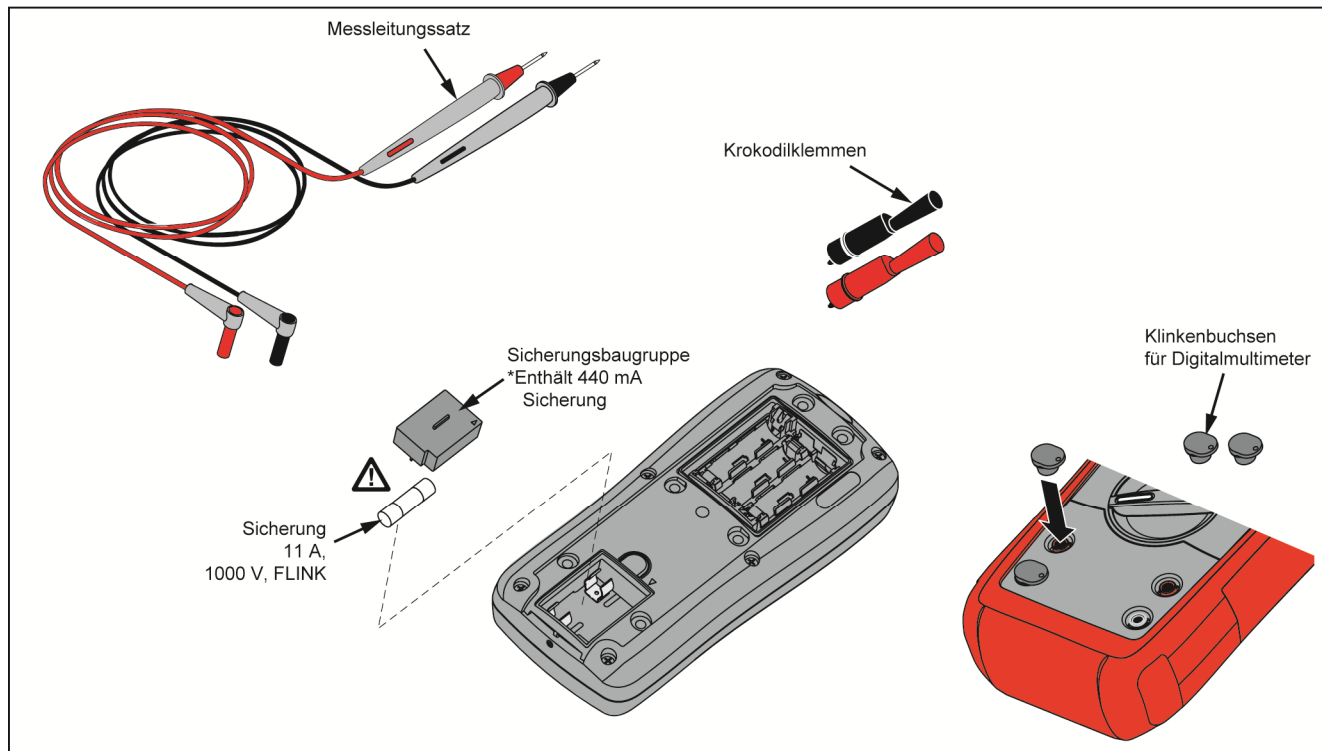
Die Batterien und Sicherungen überprüfen, falls das Produkt ausfällt. In diesem Handbuch den sachgemäßen Gebrauch des Produkts nachlesen.

Ersatzteile und Zubehör sind in Tabelle 8 sowie in Abbildung 12 aufgeführt.

Hinweise zur Bestellung von Teilen und Zubehör sind Abschnitt *Kontaktaufnahme mit Fluke* zu entnehmen.

Tabelle 8. Ersatzteile

Beschreibung	Anzahl	Fluke Teile- oder Modellnummer
Sicherung, 11 A, 1000 V, FLINK	1	803293
28 II EX Sicherungsbaugruppe	1	4016494
Krokodilklemme, schwarz	1	AC172 oder AC175
Krokodilklemme, rot	1	
Messleitungssatz	1	TL175
28 II EX Sicherheitsinformationen	1	5604777
Fluke Eingangskappe, Klinkenbuchsen für Digitalmultimeter (10 Stück)	1	4145825
⚠ Verwenden Sie ausschließlich exakt diese Ersatzsicherungen, um maximale Sicherheit zu gewährleisten.		



gsz11.tif

Abbildung 12. Ersatzteile

Entsorgung des Produkts

Das Produkt fach- und umweltgerecht entsorgen:

1. Vor der Entsorgung personenbezogene Daten im Produkt löschen.
2. Vor der Entsorgung die Batterien herausnehmen, die nicht in das elektrische System integriert sind, und die Batterien getrennt entsorgen.
3. Wenn das Produkt eine fest verbaute Batterie besitzt, das gesamte Produkt zum Elektronikschrott geben.

Allgemeine Spezifikationen

Hinweise zum sicheren Umgang mit dem Produkt finden Sie in der mit dem Produkt gelieferten Druckschrift „Sicherheitsinformationen“.

Batterielebensdauer	400 Std. typisch, ohne Beleuchtung (Alkali)
Abmessungen (H x B x L)	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 Zoll x 3,95 Zoll x 8,40 Zoll)
Maße mit Holster	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 Zoll x 3,95 Zoll x 7,80 Zoll)
Gewicht	567,8 g (1,25 lb)
Gewicht mit Holster und Flex-Stand	769,8 g (1,70 lb)

Ausführliche Spezifikationen

Für alle ausführlichen 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 Hz bis 65 Hz	30 Hz bis 200 Hz	200 Hz bis 440 Hz	440 Hz bis 1 kHz	1 kHz bis 5 kHz	5 kHz bis 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	± (1,0 % + 4)			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[1]
6.000 V	0,001 V						
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)				nicht spezifiziert	
600,0 V	0,1 V						nicht spezifiziert
1.000 V	1 V					nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
Tiefpassfilter			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[3]	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert
^[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, Leitwert 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	
	1.000 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	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6.000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[1,2,3]
[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. [2] Bei Benutzung der REL-Funktion zum Ausgleich von Versatzwerten. [3] Temperaturkoeffizient ist $0,1 \times (\text{spezifizierte Genauigkeit})/^{\circ}\text{C}$ ($> 40^{\circ}\text{C}$) .			

Temperatur

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	Bürdenspannung	Genauigkeit
				(45 Hz bis 2 kHz) ^[1]
µA AC	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/µA	±(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 ^[2]	0,1 mA	1,8 mV/mA	
A AC	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	
	10,00 A ^[3,4]	0,01 A	0,03 V/A	

[1] AC-Umwandlungen sind AC-gekoppelt, sprechen auf Echt-Effektivwert an und sind von 3 % bis 100 % des Bereichs gültig, ausgenommen 400-mA-Bereich (5 % bis 100 % des Bereichs) und 10-A-Bereich (15 % bis 100 % des Bereichs).
 [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
μA DC	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 4)
	6000 μA	1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 2)
mA DC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 2)
A DC	6.000 A	0,001 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	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 A – 20 A für 30 Sekunden maximal; 5 Minuten aus.
 [3] > 10 A Genauigkeit nicht angegeben.

Kapazitätsmessung

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	$\pm(2,0 \% + 1)$

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	nicht spezifiziert

[1] Von 0,5 Hz bis 200 kHz und für Impulsbreiten > 2 µs.

Empfindlichkeit und Triggerlevel für Frequenzmesser

Eingangsbereich	Minimale Empfindlichkeit (Effektivwert Sinuswelle)		Ungefährer Triggerlevel (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
1.000 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 $< 1 \mu\text{s}$. [2]
[1] 0,5 Hz bis 200 kHz, Impulsbreite $> 2 \mu\text{s}$. Der Impulsbreitenbereich wird durch die Frequenz des Signals bestimmt. [2] Für den 6-V-DC-Bereich ist die Genauigkeit nicht spezifiziert.	

Eingangskennwerte

Funktion	Überlastschutz	Eingangsimpedanz (nominal)	Gleichtaktunterdrückungs-verhältnis (1 k Ω unausgeglichen)		Gegentaktunterdrückung					
$\overline{\overline{V}}$	1.000 V effektiv	10 M Ω < 100 pF	> 120 dB bei DC, 50 Hz oder 60 Hz		> 60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
$\overline{\overline{mV}}$	1.000 V effektiv		> 120 dB bei DC, 50 Hz oder 60 Hz		> 60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
$\tilde{V}$	1.000 V effektiv	10 M Ω < 100 pF (AC-gekoppelt)	> 60 dB, DC bis 60 Hz							
		Leerlaufprüfspannung	Spannung bei Vollausschlag		Typischer Kurzschlussstrom					
			Bis 6 M Ω	50 M Ω oder 60 nS	600 Ω	6 k Ω	60 k Ω	600 k Ω	6 M Ω	50 m Ω
Ω	1.000 V effektiv	< 7,0 V DC	< 1,7 V DC	< 1,9 V DC	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,4 μA	0,2 μA
$\rightarrow$	1.000 V effektiv	< 7,0 V DC	2,200 V DC		1,0 mA typisch					

MIN-MAX-Aufzeichnung

Nennansprechzeit	Genauigkeit
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 ± 200 Zähler für Änderungen von > 250 μ s Dauer (± 100 Zähler hinzufügen für Messwerte über 6.000) (± 100 Zähler hinzufügen für Messwerte im Tiefpassmodus)
[1] Für 6 V Bereich: 1 ms	