

FLUKE®

Model 88 V

Automotive Multimeter

Bedienungshandbuch

August 2004, Rev.1, 1/06 (German)

©2004, 2006 Fluke Corporation, All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

PEWA Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

Telefon: 02304-96109-0

Fax: 02304-96109-88

E-Mail: info@pewa.de



Begrenzte Lebensdauer-Garantie

Fluke gewährleistet, dass alle Fluke 20, 70, 80, 170 und 180 Series Multimeter für deren Lebensdauer frei von Material- und Fertigungsdefekten sind. Der Begriff "Lebensdauer" ist in diesem Dokument als sieben Jahre nach Produktionseinstellung des Produkts durch Fluke definiert, die Garantieperiode beträgt aber mindestens zehn Jahre ab dem Kaufdatum. Diese Garantie erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien und Schäden, die durch Nachlässigkeit, unsachgemäßen Gebrauch, Verschmutzung, Veränderungen am Gerät, Unfälle, normale Abnutzung von mechanischen Komponenten oder abnormale Betriebsbedingungen oder unsachgemäße Handhabung, einschließlich Fehlern, die durch Verwendung außerhalb der Spezifikationen für das Produkt verursacht wurden, entstanden sind. Diese Garantie gilt nur für den ersten Käufer und kann nicht übertragen werden.

Für die Dauer von zehn Jahren ab dem Kaufdatum deckt diese Garantie auch die LCD-Anzeige ab. Für die restliche Lebensdauer des Multimeters ersetzt Fluke die LCD-Anzeige gegen eine Gebühr, die auf den jeweils aktuellen Komponentenbeschaffungskosten basiert.

Zum Registrieren des ersten Käufers und des Kaufdatums ist die beiliegende Registrierungskarte ausfüllen oder das Produkt online unter <http://www.fluke.com> registrieren. Bitte die Karte ausfüllen und einsenden. Defekte Produkte, die bei einer von Fluke autorisierten Verkaufsstelle zum geltenden internationalen Preis erworben wurden, werden von Fluke nach eigenem Ermessen kostenlos repariert oder ersetzt, oder Fluke zahlt den Kaufpreis zurück. Fluke behält sich das Recht vor, Einfuhrgebühren für Reparatur/Ersatzteile in Rechnung zu stellen, wenn das in einem bestimmten Land erworbene Produkt zur Reparatur in ein anderes Land gesendet wird.

Falls das Produkt defekt ist, das nächstgelegene von Fluke autorisierte Servicezentrum verständigen, um Rücknahmeinformationen zu erhalten, und anschließend das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an dieses Servicezentrum senden. Fluke übernimmt keinerlei Haftung für eventuelle Transportschäden. Fluke bezahlt den Rücktransport für unter Garantie reparierte oder ersetzte Produkte. Vor Reparaturen, die nicht durch die Garantie abgedeckt sind, schätzt Fluke die Kosten und holt eine Ermächtigung ein; nach der Reparatur stellt Fluke die Kosten für Reparatur und Rücktransport in Rechnung.

DIESE GARANTIE IST IHR EINZIGER RECHTSANSPRUCH. KEINE ANDEREN GARANTIEEN, WIE DIE DER ZWECKDIENLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZ, WERDEN AUSDRÜCKLICH ERTEILT ODER IMPLIZIERT. FLUKE HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, UNMITTELBARE, MITTELBARE, BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN SOWIE VERLUSTE, EINSCHLIESSLICH VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG VON DER URSACHE ODER THEORIE. AUTORISIERTE WIEDERVERKÄUFER DÜRFEN KEINE WEITEREN, ABWEICHENDEN GARANTIEEN IM NAMEN VON FLUKE ABGEBEN. Da einige Länder keine Ausschlüsse und/oder Einschränkungen einer gesetzlichen Gewährleistung oder von Begleit- oder Folgeschäden zulassen, kann es sein, dass diese Haftungsbeschränkung für Sie keine Geltung hat. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht oder einer anderen Entscheidungsinstanz für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit anderer Klauseln dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

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

2/02

Zur Registrierung der Software register.fluke.com besuchen.

Inhaltsangabe

Titel	Seite
Einleitung.....	1
Kontaktaufnahme mit Fluke.....	1
Sicherheitsinformationen.....	1
Leistungsmerkmale des Messgeräts.....	5
Einschaltoptionen.....	13
Automatische Abschaltung.....	13
Input Alert™-Funktion.....	13
Messungen durchführen.....	14
Messen von Wechselspannung und Gleichspannung.....	14
Messen von Temperatur.....	15
Prüfen der Kontinuität.....	16
Messen von Widerstand.....	18
Gebrauch von Leitfähigkeit für hochohmige Prüfungen oder Leckstromprüfungen ...	20
Messen von Kondensatorkapazität.....	21
Prüfen von Dioden.....	22
Messen von Wechselstromstärke und Gleichstromstärke.....	24
Messen von Frequenz.....	27

Messen des Tastgrads.....	29
Messen der Impulsbreite.....	30
Balkenanzeige	30
Zoommodus (nur Einschaltoption)	30
Verwendung des Zoommodus	31
HiRes-Modus.....	31
Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung.....	31
Glättungsfunktion (nur Einschaltoption)	32
AutoHOLD-Modus.....	34
Betriebsart Relativ (REL)	34
Verwendung des Messgeräts für Automobilanwendungen	34
Drehzahlmessung	35
Prüfen von MAP- oder BP/MAP-Sensoren mit Frequenzausgang	38
Messen des internen Widerstands einer Zündspule	40
Messen der Impulsbreite einer Kraftstoffeinspritzung	42
Prüfen der überlagerten Wechselfspannung an einem Drehstromgenerator	44
Messen von Spannung an einem typischen Sauerstoffsensor.....	46
Messen von Spannungsabfall im Anlasserschaltkreis.....	48
Prüfen der Spannung des Drosselklappenpositionssensors	50
Prüfen des Widerstands des Drosselklappenpositionssensors	50
Absondern eines Stromentnahme verursachenden Schaltkreises	52
Messen von Systemspannung	54
Prüfen der Kontinuität in einem Schalter	56
Wartung	58
Allgemeine Wartung.....	58
Prüfen der Sicherung	58
Ersetzen der Batterie	59
Ersetzen der Sicherungen.....	60

Kundendienst und Ersatzteile	60
Spezifikationen	67
Allgemeine Spezifikationen	67
Detaillierte Spezifikationen	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle	Titel	Seite
1.	Elektrische Symbole	4
2.	88 V Automobil-Multimeter - Steuerelemente auf der Vorderseite.....	5
3.	Eingangsanschlüsse.....	6
4.	Drehschalterpositionen	7
5.	Tasten	8
6.	Anzeigemerkmale.....	11
7.	Funktionen und Schwellenwerte für Frequenzmessungen	28
8.	MIN MAX Funktionen	33
9.	Batterieladungsspannungen	54
10.	Ersatzteile.....	62
11.	Zubehör.....	65
12.	Wechselspannungsfunktion - Spezifikationen	67
13.	Technische Angaben für Gleichspannungs-, Widerstands- und Leitfähigkeitsfunktionen.....	68
14.	Temperaturspezifikationen	68
15.	Technische Angaben für Stromfunktionen.....	69
16.	Technische Angaben für Kapazitäts- und Diodenfunktionen	70

Model 88 V

Bedienungshandbuch

17.	Technische Angaben für Frequenzzähler	71
18.	Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler	72
19.	Elektrische Eigenschaften der Anschlüsse	73
20.	Spezifikationen für MIN MAX Aufzeichnung.....	74

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
1.	88 V Automobil-Multimeter - Vorderseite	5
2.	Messung von Wechsel- und Gleichspannungen.....	14
3.	Prüfen der Kontinuität.....	17
4.	Widerstandsmessung	19
5.	Kapazitätsmessung	21
6.	Diodentest	23
7.	Strommessung	26
8.	Komponenten der Tastgradmessungen	29
9.	Drehzahlmessung mit induktivem Abnehmer	37
10.	Prüfen von MAP- oder BP/MAP-Sensoren mit Frequenzausgang.....	39
11.	Messen des internen Widerstands einer Zündspule.....	41
12.	Messen der Impulsbreite einer Kraftstoffeinspritzung.....	43
13.	Prüfen der überlagerten Wechselspannung an einem Drehstromgenerator.....	45
14.	Messen von Spannung an einem typischen Sauerstoffsensor	47
15.	Messen von Spannungsabfall im Anlasserschaltkreis	49
16.	Prüfen des Widerstands des Drosselklappenstellungssensors	51
17.	Absondern eines Stromentnahme verursachenden Schaltkreises	53

18.	Messen der Leerspannung einer Batterie	55
19.	Prüfen der Kontinuität in einem Schalter	57
20.	Prüfen der Stromsicherungen	59
21.	Ersetzen der Batterie und Sicherungen	61
22.	Ersatzteile	64

Einleitung

⚠ ⚠ Warnung

Bitte vor Inbetriebnahme des Messgeräts den Abschnitt „Sicherheitshinweise“ lesen.

Das Modell 88 V Automobil-Multimeter („das Messgerät“) ist ein batteriebetriebenes Handmessgerät zum Messen von Spannung, Kontinuität, Widerstand, Dioden, Kapazität, Frequenz, Temperatur, Drehzahl, Impulsbreite und Tastgrad.

Kontaktaufnahme mit Fluke

Zur Kontaktaufnahme mit Fluke eine der folgenden Telefonnummern anrufen:

USA: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)

Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

Europa: +31 402-675-200

Japan: +81-3-3434-0181

Singapur: +65-738-5655

Weltweit: +1-425-446-5500

Für USA Service: 1 888 99 FLUKE (1-888-993-5853)

Oder die Website von Fluke abrufen: www.fluke.com.

Zur Registrierung des Produkts register.fluke.com abrufen.

Sicherheitshinformationen

Dieses Messgerät stimmt überein mit:

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 Nr. 1010.1:2004
- UL61010-1
- Messkategorie III, 1000 V, Verschmutzungsgrad 2
- Messkategorie IV, 600 V, Verschmutzungsgrad 2

Ein **Warnhinweis** signalisiert in dieser Anleitung 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 dieser Anleitung verwendeten elektrischen Symbole sind in Tabelle 1 erklärt.

⚠ ⚠ 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 Batterie-fachabdeckung geschlossen und eingerastet ist.
- Die Batterie muss sofort gewechselt werden, wenn die Ladeanzeige (🔋) erscheint.
- Vor dem Öffnen der Batterie-fachabdeckung 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 AC, 42 V AC-Spitze oder 60 V DC 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 den gemeinsamen Messleiter vor dem spannungsführenden Messleiter anschließen. Beim Trennen von Verbindungen den spannungsführenden Messleiter vor dem gemeinsamen Messleiter trennen.**
- **Das Messgerät nicht verwenden, wenn es Funktionsstörungen aufweist. Unter Umständen sind die Sicherheitsvorkehrungen beeinträchtigt. Im Zweifelsfall das Messgerät von einer Servicestelle prüfen lassen.**
- **Das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dampf oder Staub verwenden.**
- **Zum Betrieb des Messgeräts stets nur eine einzige 9-V-Batterie benutzen und diese sachgemäß im Gehäuse installieren.**

- **Für Servicearbeiten am Messgerät ausschließlich spezifizierte Ersatzteile verwenden.**
- **Beim Arbeiten mit den Sonden die Finger hinter dem Fingerschutz der Messspitzen halten.**

⚠ ⚠ Vorsicht

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

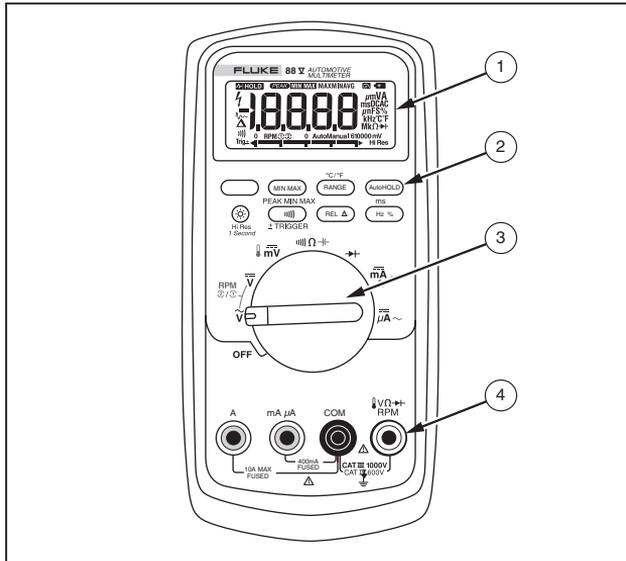
- **Vor dem Prüfen von Widerstand, Kontinuität, Dioden oder Kapazität den Strom des Stromkreises abschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
- **Für alle Messungen die entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Vor der Strommessung die Sicherungen des Messgeräts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

Tabelle 1. Elektrische Symbole

	Wechselstrom (AC - Alternating Current)		Erde, Masse
	Gleichstrom (DC - Direct Current)		Sicherung
	Gefährliche Spannung		Übereinstimmung mit den Richtlinien der Europäischen Union.
	Gefahr. Wichtige Informationen. Siehe Anleitung.		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 gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs- oder Erdleitungsversorgungssysteme) schützt.
	Underwriters Laboratories		Diode
	Geprüft und lizenziert durch TÜV Product Services.		

Leistungsmerkmale des Messgeräts

Die Tabellen 2 bis 6 beschreiben kurz die Leistungsmerkmale des Messgeräts.



ayg40f.eps

Abbildung 1. 88 V Automobil-Multimeter - Vorderseite

Tabelle 2. 88 V Automobil-Multimeter - Steuerelemente auf der Vorderseite

Nummer	Beschreibung
①	Anzeige
②	Drucktasten
③	Drehschalter
④	Eingangsanschlüsse

Tabelle 3. Eingangsanschlüsse

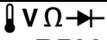
Anschluss	Beschreibung
A	Eingang zum Messen von 0 A bis 10,00 A Strom (20 A Überlast für maximal 30 Sekunden), Stromfrequenz, Tastgrad und Impulsbreite.
mA μA	Eingang zum Messen von 0 μ A bis 400 mA Strom (600 mA für 18 Stunden), Stromfrequenz, Tastgrad und Impulsbreite.
COM	Rückflussanschluss für alle Messungen.
 V Ω \rightarrow \dashv RPM	Eingang für Spannungs-, Kontinuitäts-, Widerstands-, Dioden-, Kapazitäts-, Frequenz-, Temperatur-, Tastgrad-, Impulsbreite- und Drehzahlmessung.

Tabelle 4. Drehschalterpositionen

Schalterposition	Funktion
Beliebige Position	Wenn das Messgerät eingeschaltet wird, wird die Messgerätmodellnummer kurz in der Anzeige angezeigt.
\tilde{V}	Wechselspannungsmessung
\overline{V}	Gleichspannungsmessung <input type="radio"/> drücken für RPM RPM , erneut drücken für Drehzahl RPM .
mV	600 mV Gleichspannungsbereich <input type="radio"/> drücken für Temperatur mV .
Ω	<input type="radio"/> drücken für Kontinuitätstest. Ω Widerstandsmessung <input type="radio"/> drücken für Kapazitätsmessung.
$\rightarrow +$	Diodenprüfung
$\overline{\text{mA}}$ A	Gleichstrommessung von 0 mA bis 10,00 A <input type="radio"/> drücken für Wechselstrommessung von 0 mA bis 10,00 A.
$\overline{\mu\text{A}}$	Gleichstrommessung von 0 μA bis 6000 μA <input type="radio"/> drücken für Wechselstrommessung von 0 μA bis 6000 μA .

Tabelle 5. Tasten

Taste	Schalterposition	Funktion
 (Gelb)	     Power-up	Wählt Kapazität aus. Wählt Temperatur aus. Wählt Messen von RPM  oder RPM  aus. Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom. Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom. Deaktiviert die automatische Abschaltung (Messgerät schaltet normalerweise nach 30 Minuten ab). Das Messgerät zeigt „Poff“ an, bis  losgelassen wird.
 (MIN MAX)	Beliebige Schalterposition Power-up	Startet die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten und deaktiviert die Abschaltfunktion. Die Anzeige schaltet zyklisch zwischen den Werten MAX, MIN, AVG (Mittel) und den aktuellen Werten. Bricht MIN MAX ab (1 Sekunde halten). Aktiviert den Kalibriermodus des Messgeräts und fordert zur Eingabe eines Kennworts auf. Das Messgerät zeigt „f RL“ an und schaltet in den Kalibriermodus. Für weitere Informationen siehe <i>80 Serie V Kalibrieranleitung</i> .

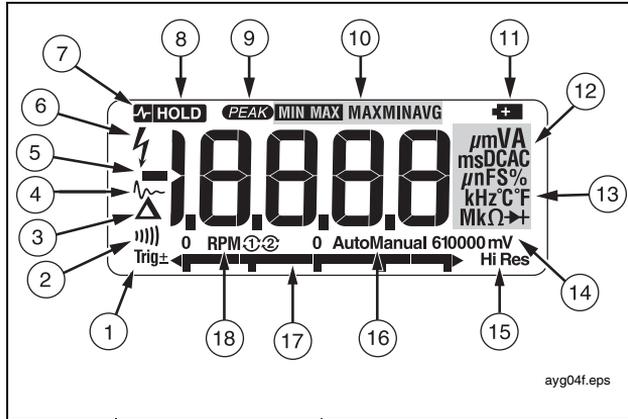
Tabelle 5. Tasten (Fortsetzung)

Taste	Schalter- position	Funktion
	<p>Beliebige Schalterposition</p> <p> mV</p> <p>Power-up</p>	<p>Schaltet zwischen den für die gewählte Funktion gültigen Bereichen. Die Taste 1 Sekunde lang drücken, um die automatische Bereichswahl einzuschalten.</p> <p>Schaltet zwischen °C und °F um, wenn Temperatur ausgewählt ist.</p> <p>Aktiviert die Glättungsfunktion des Messgeräts. Das Messgerät zeigt „5 ---“ an, bis  losgelassen wird.</p>
	<p>Beliebige Schalterposition</p> <p>MIN-MAX-Aufzeichnung</p> <p>Frequenzmessung</p> <p>Power-up</p>	<p>AutoHOLD zeichnet den aktuellen Messwert der Anzeige auf. 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> <p>Schaltet alle LCD-Segmente ein, bis  losgelassen wird.</p>
	<p>Beliebige Schalterposition</p> <p>Power-up</p>	<p>Schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein, macht sie heller und schaltet sie aus.</p> <p>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-Ziffernmodus zurückzuschalten,  1 Sekunde lang gedrückt halten. HiRes=19.999</p> <p>Ändert die Standardbereichswahl für die Wechsel- und Gleichspannungsfunktionen von „Manuell“ auf „Automatisch“.</p> <p>Das Messgerät zeigt „Aut 0“ an, bis  losgelassen wird.</p>

Tabelle 5. Tasten (Fortsetzung)

Taste	Schalter- position	Funktion
	Kontinuität  MIN-MAX- Auf- zeichnung Hz, Tastgrad Power-up	Schaltet den Kontinuitätspiepser ein bzw. aus. Schaltet Ansprechzeiten zwischen Spitze (250 µs) und Normal (100 ms) um. Schaltet das Messgerät zwischen Triggern auf ansteigender oder abfallender Flanke um. Deaktiviert den Piepton für alle Funktionen. Das Messgerät zeigt „bEEP“ an, bis  losgelassen wird.
 (Relative mode)	Beliebige Schalter- position Power-up	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. Aktiviert den Zoommodus für die Balkenanzeige. Das Messgerät zeigt „ZrEt“ an, bis  losgelassen wird.
	Beliebige Schalter- position außer Diodenprüfung Power-up	 drücken für Frequenzmessung. Startet den Frequenzzähler. Nochmaliges Drücken startet den Tastgradmodus, und nochmaliges Drücken ermöglicht Impulsbreitenmessung (ms). Aktiviert den hochohmigen Modus des Messgeräts, wenn mV-Gleichstromfunktion verwendet wird. Das Messgerät zeigt „Hi Z“ an, bis  losgelassen wird.

Tabelle 6. Anzeigemerkmale



ayg04f.eps

Nummer	Funktion	Anzeige
①	± Trig±	Polaritätsanzeige für die analoge Balkenanzeige. Anzeige für ansteigende oder abfallende Flanke für Hz/Tastgrad-Trigging, Impulsbreite und Drehzahl.
②)))	Kontinuitätspiepser ist aktiviert.
③	Δ	Relativmodus (REL) aktiv.

Nummer	Funktion	Anzeige
④		Glättung ist aktiviert.
⑤	-	Signalisiert negative Messwerte. Bei der Betriebsart Relativ (REL) wird hiermit angezeigt, dass der aktuelle Wert geringer ist als der gespeicherte Referenzwert.
⑥		Zeigt an, dass eine hohe Spannung vorhanden ist. Erscheint, wenn Eingangsspannung 30 V (Wechselspannung oder Gleichspannung) oder mehr beträgt. Erscheint auch in den Modi cal, Hz, und Tastgrad.
⑦	HOLD	AutoHOLD ist aktiviert.
⑧	HOLD	Anzeigehaltermodus ist aktiviert.
⑨	PEAK	Zeigt an, dass sich das Messgerät im Spitze-Min-Max-Modus befindet und die Ansprechzeit 250 μs beträgt.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Anzeigen für die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten.

Nummer	Funktion	Anzeige
⑪		Die Batterie ist schwach. ⚠️⚠️ Warnung: Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Batterieanzeiger eingblendet wird.
⑫	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % ms Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz AC DC	Ampere, Mikroampere, Milliampere Volt, Millivolt Mikrofarad, Nanofarad Nanosiemens Prozent. Zur Messung von Tastverhältnissen benutzt. Millisekunden. Verwendet für Impulsbreitenmessung. Ohm, Megaohm, Kiloohm Hertz, Kilohertz Gleichstrom (DC), Wechselstrom (AC)
⑬	°C, °F	Grad Celsius, Grad Fahrenheit
⑭	610000 mV	Zeigt ausgewählten Bereich an.
⑮	HiRes	Das Messgerät befindet sich im Modus „HiRes“ (hohe Auflösung). HiRes=19.999

Nummer	Funktion	Anzeige
⑯	Auto Manuell	Das Messgerät befindet sich im Modus „Automatische Bereichswahl“ und wählt automatisch den Bereich mit der besten Auflösung aus. Das Messgerät befindet sich im Modus „Manuelle Bereichswahl“.
⑰		Die Anzahl der Segmente ist proportional zum Skalenendwert des gewählten Bereichs. Im Normalbetrieb ist 0 (Null) auf der linken Seite. Die Polaritäts-anzeige für das Signal befindet sich auf der linken Seite des Diagramms. Die Balkenanzeige kann nicht mit den Kapazitäts-, Frequenzmess-, Temperatur- oder Spitze-Min-Max-Funktionen betrieben werden. Für weitere Informationen siehe „Balken-anzeige“ später in dieser Anleitung. Die Balkenanzeige besitzt auch eine Zoomfunktion, die unter „Zoommodus“ beschrieben wird.
⑱	Drehzahl  	 konventionell (4-Takt) Zählt jede zweite Umdrehung.  DIS-Zündung oder 2-Takt. Zählt jede Umdrehung.

Nummer	Funktion	Anzeige
--	OL	Überlastbedingung erkannt.
Fehlermeldungen		
bAtt		Batterie unverzüglich ersetzen.
d 5C		In der Kapazitätsfunktion ist am zu testenden Kondensator eine zu große elektrische Ladung vorhanden.
EEP Err		Ungültige EEPROM-Daten. Das Messgerät reparieren lassen.
CAL Err		Ungültige Kalibrierdaten. Das Messgerät kalibrieren.
LEAd		⚠ Messleitungsalarm. Wird angezeigt, wenn die Messleitungen sich am A- oder mA/μA -Anschluss befinden und die Drehschalterposition nicht dem verwendeten Anschluss entspricht.
FB Err		Ungültiges Modell. Messgerät warten lassen.
OPEn		Geöffnetes Thermoelement festgestellt.

Einschaltoptionen

Wenn eine Taste beim Einschalten des Messgeräts gedrückt gehalten wird, wird eine Power-up-Option aktiviert. Tabelle 5 enthält die Power-up-Optionen.

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. Um „Automatische Abschaltung“ zu deaktivieren, in der Tabelle 4 nachschlagen.

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 „LEAd“ blinkt in der Anzeige. Diese Warnung soll verhindern, dass der Bediener Spannung, Kontinuität, Widerstand, Kapazität oder Diodenwerte misst, wenn die Messleitungen in eine Strommessbuchse eingesteckt sind.

⚠⚠ Vorsicht

Wenn die Sonden 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.

Messungen durchführen

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

Messen von Wechselspannung und Gleichspannung

Die Spannungsbereiche des Messgeräts sind 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V und 1000 V. Um den 600,0 mV Gleichspannungsbereich auszuwählen, den Drehschalter auf mV drehen. Zum Messen von Wechsel- oder Gleichspannung siehe Abbildung 2.

Beim Messen von Spannung agiert 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.

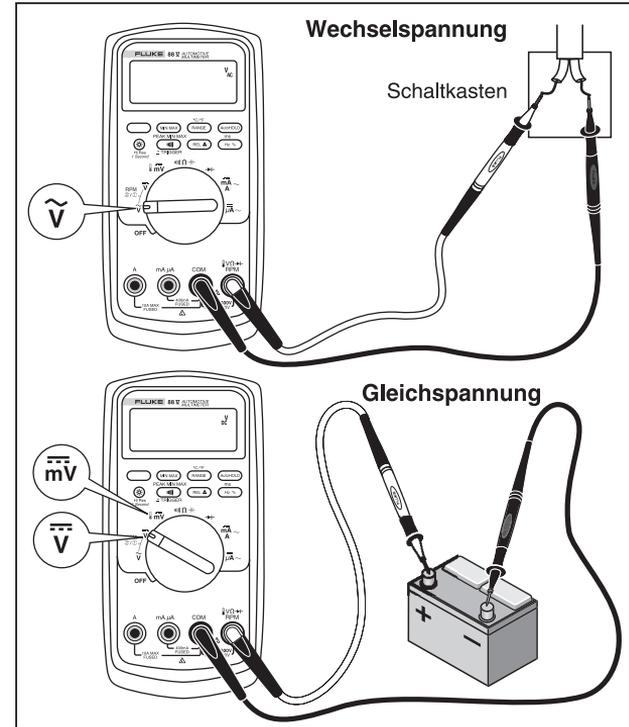


Abbildung 2. Messung von Wechsel- und Gleichspannungen

ayh01f.eps

Messen von Temperatur

Das Messgerät misst die Temperatur von einem Typ-K-Thermoelement (enthalten). Durch Drücken von  zwischen Grad Celsius (°C) und Grad Fahrenheit (°F) auswählen.

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder anderer Ausrüstung beachten, dass das Messgerät für -200,0 °C bis +1090,0 °C und -328,0 °F bis 1994,0 °F konzipiert ist, das Typ-K-Thermoelement hingegen nur für 260 °C. Für Temperaturen außerhalb dieses Bereichs ein Thermoelement mit höherer Nennleistung verwenden.

Anzeigebereiche sind -200,0 °C bis +1090,0 °C und -328,0 °F bis 1994,0 °F. Messwerte außerhalb dieser Bereiche zeigen **OL** in der Messgerätanzeige an. Ist kein Thermoelement angeschlossen, gibt die Anzeige bei Messgeräten mit Seriennummer größer als 90710501 „**OPEN**“ und bei Messgeräten mit Seriennummer kleiner als 90710501 „**OL**“ an.

Hinweis

Zur Feststellung der Seriennummer das Messgerät aus dem Halter nehmen. Sie befindet sich auf der Rückseite des Messgeräts.

Messen von Temperatur:

1. Ein Typ-K-Thermoelement an die Anschlüsse **COM** und   des Messgeräts anschließen.
2. Den Drehschalter auf  drehen.
3.  drücken, um den Temperaturmodus zu aktivieren.
4.  drücken, um Celsius oder Fahrenheit auszuwählen.

Prüfen der Kontinuität

⚠⚠ 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 3.

Auf  drücken, um den Durchgangspiepton 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.

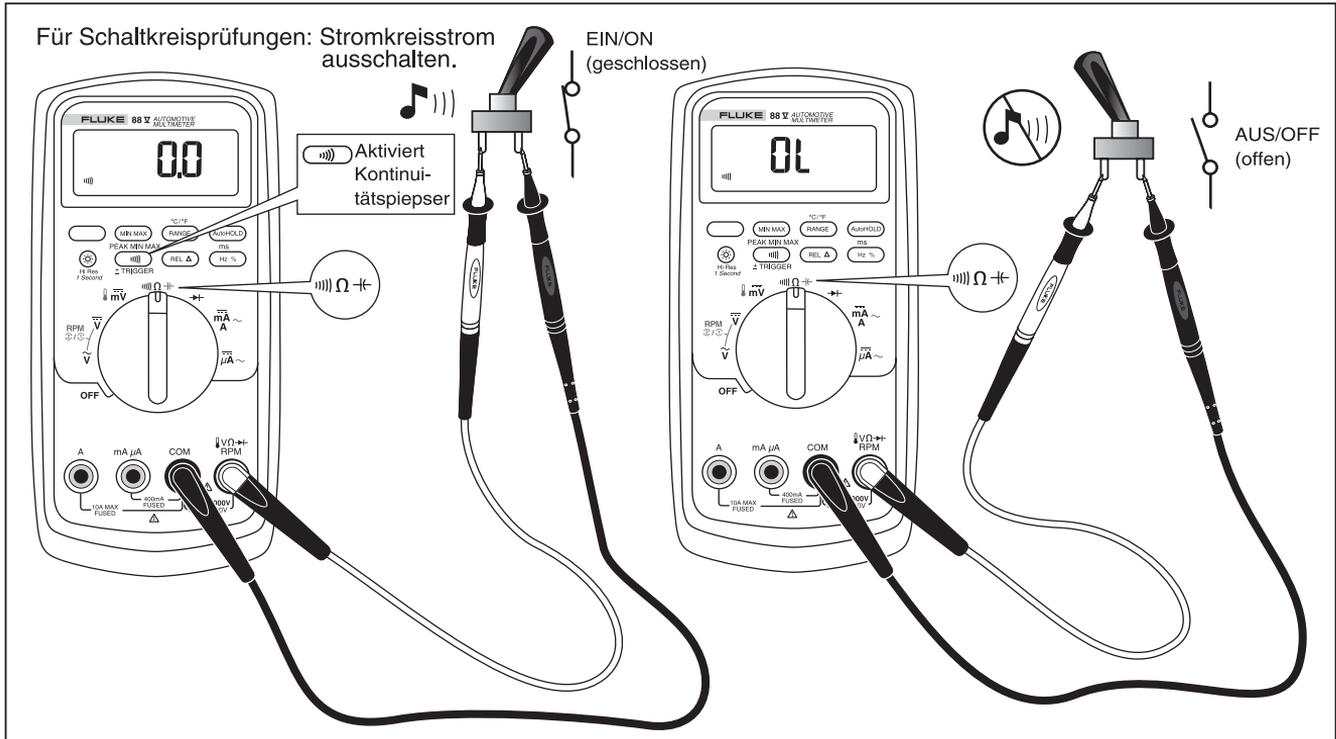


Abbildung 3. Prüfen der Kontinuität

ayh03.eps

Messen von Widerstand

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.**
- **Beim Prüfen von Airbags die Prüfverfahren des Herstellers befolgen. Für Pegel siehe Tabelle 19.**

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 wie in Abbildung 4 gezeigt 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 Messleitungen 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,  drücken, um einen niedrigeren Strom im nächst höheren Bereich anzulegen. Wenn der Wert höher ist, den höheren Wert verwenden. Siehe Tabelle 19.
- Für niederohmige Prüfungen 600 Ω verwenden und  1 Sekunde lang drücken, um in den Hi-Res-Modus zu schalten. Die Anzeige zeigt 0,01 Ω bis zu 199,99 Ω Auflösung an.

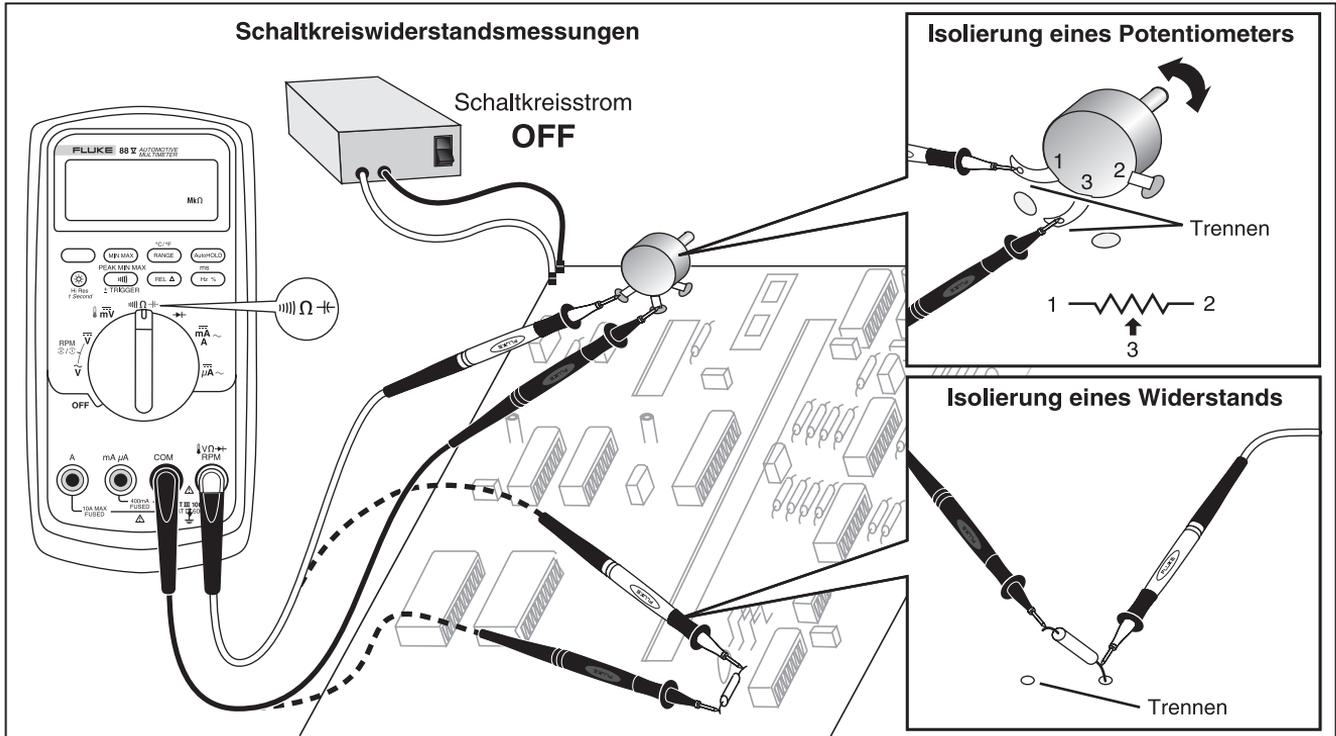


Abbildung 4. Widerstandsmessung

ayh06f.eps

Gebrauch von Leitfähigkeit für hochohmige Prüfungen oder Leckstromprüfungen

Leitfähigkeit, die Umkehrfunktion von Widerstand, ist die Fähigkeit eines Schaltkreises, Strom zu leiten.

Der 60 nS-Bereich des Messgeräts misst die Leitfähigkeit in Nanosiemens (1 nS = 0,000000001 Siemens). Da diese geringen Leitfähigkeitswerte hohen Widerstandswerten entsprechen, kann mit dem nS-Bereich des Messgeräts der Widerstand von Bauteilen bis zu 100.000 MΩ, $1/1 \text{ nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$ gemessen werden. Dieser Test kann zur Prüfung von DIS-Spulensätzen an einem Automobil verwendet werden.

Zum Messen von Leitfähigkeit das Messgerät wie zum Messen von Widerstand in Abbildung 4 gezeigt 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.

Messen von Kondensatorkapazität

⚠⚠ Vorsicht

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

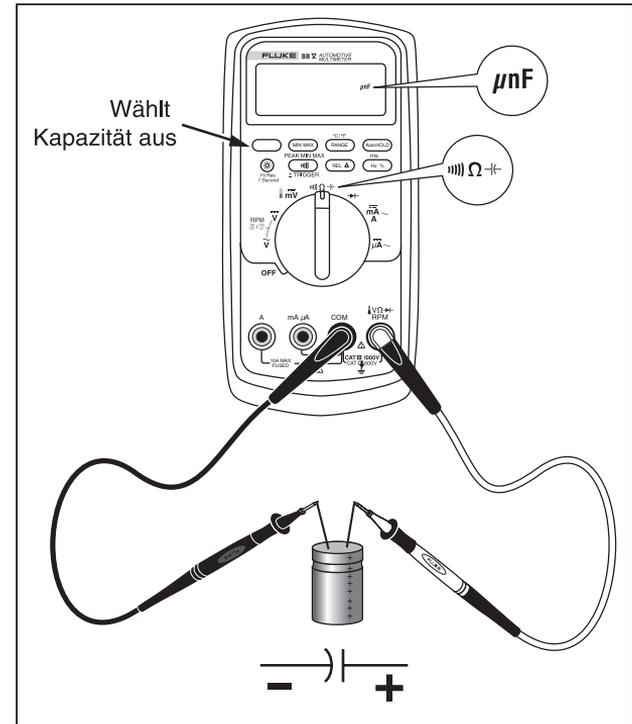
Die Kapazitätsbereiche des Messgeräts sind 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F und 9999 μ F.

Zum Messen von Kapazität das Messgerät gemäß Abbildung 5 einrichten.

Die Genauigkeit von Messungen im Bereich von 5 nF und darunter wird verbessert, indem man im Relativmodus (REL) die Restkapazität des Messgeräts und der Messleitungen abzieht.

Hinweis

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



ayh02f.eps

Abbildung 5. Kapazitätsmessung

Prüfen von Dioden

⚠⚠ 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 6 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, falls die Diode einwandfrei ist ($< 0,85$ V). Ein kontinuierlicher Piepton ertönt, falls die Messung $\leq 0,100$ V ergibt. Eine solche Messung zeigt einen Kurzschluss an. Die Anzeige zeigt „OL“ an, wenn die Diode offen ist.

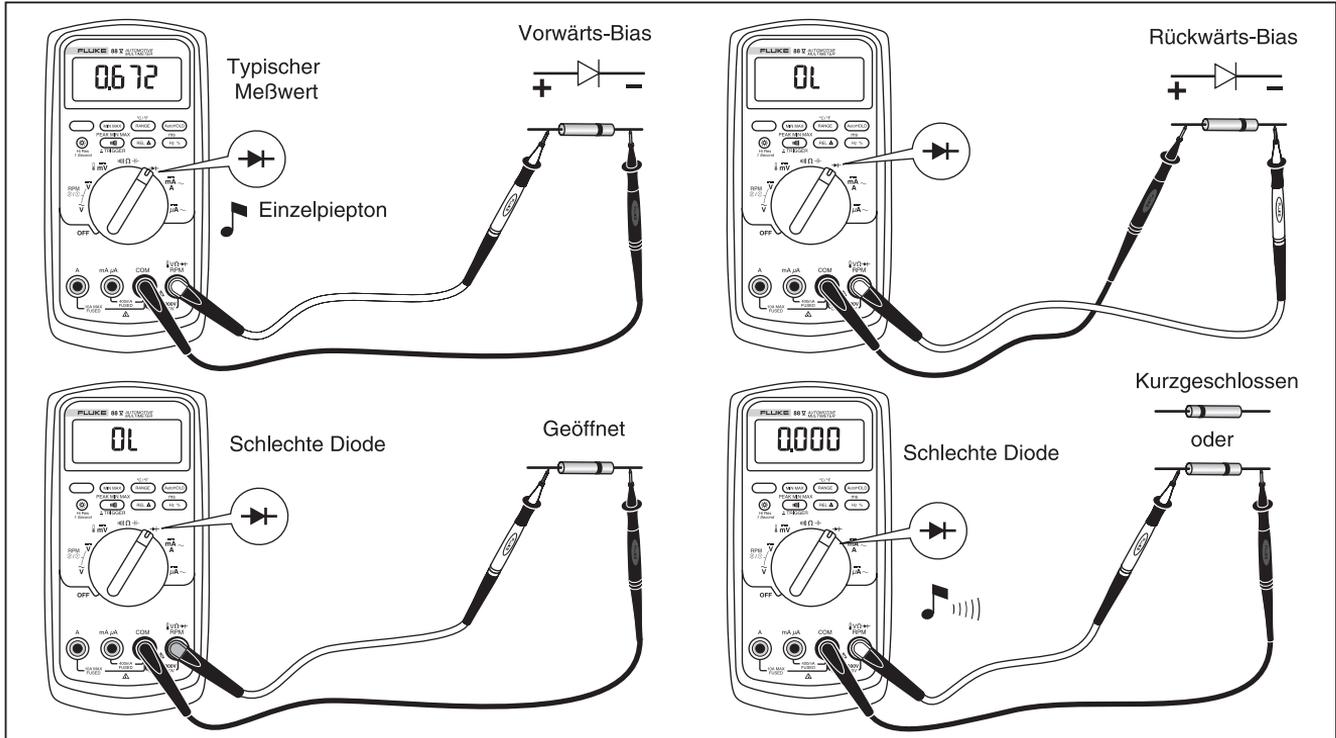


Abbildung 6. Diodentest

ayh09f.eps

Messen von Wechselstromstärke und Gleichstromstärke

⚠ ⚠ 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. Siehe „Prüfen der Sicherung“ später in dieser Anleitung.
- Für alle Messungen die entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.
- Die Sonden 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 μA , 6000 μA , 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA und 10 A.

Zur Strommessung Abbildung 7 heranziehen und wie folgt verfahren:

1. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.
2. Die schwarze Messleitung in die **COM**-Buchse einführen. Für Stromstärken zwischen 6 mA und 400 mA die rote Messleitung in den **mA/ μA** -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/ μA -Buchse nur verwenden, wenn die Stromstärke mit Sicherheit kontinuierlich unterhalb von 400 mA liegt, bzw. unterhalb von 600 mA für 18 Stunden oder weniger.

3. Bei Benutzung des **A**-Anschlusses den Drehschalter auf mA/A schalten. Bei Benutzung des **mA/μA**-Anschlusses den Drehschalter auf μA für Stromstärken von weniger als $6000 \mu\text{A}$ (6 mA) oder auf mA/A für Stromstärken über $6000 \mu\text{A}$ schalten.
4. Zum Messen von Wechselstromstärke  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.
- Ein geringer Spannungsabfall über einem Strommesseingang kann den Betrieb des gemessenen Stromkreises beeinträchtigen. Diese Lastspannung kann mit den in Tabelle 15 der technischen Angaben angegebenen Werten berechnet werden.

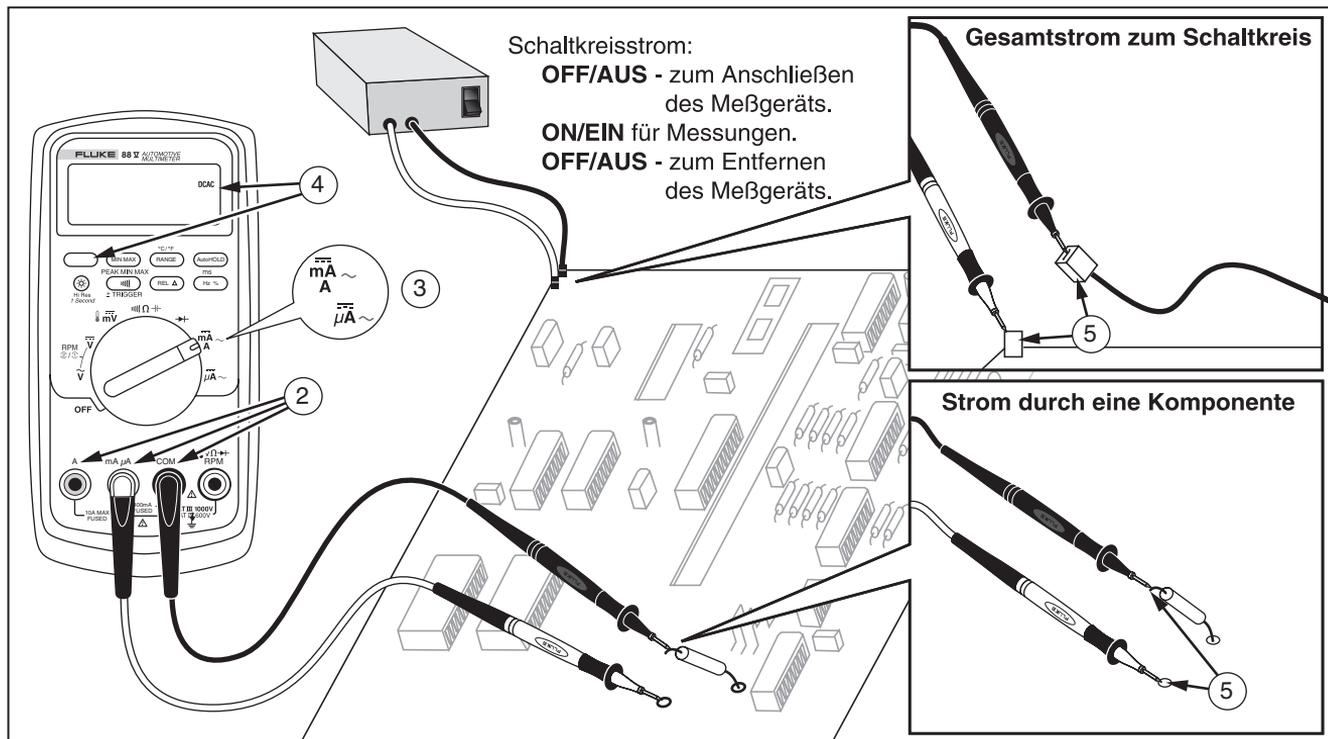


Abbildung 7. Strommessung

ayh07f.eps

Messen von Frequenz

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  drücken. Durch Drücken von  wird die Steigung des Schwellenwertes zwischen + und - umgeschaltet und in einem Symbol auf der linken Anzeigenseite angezeigt (siehe Abbildung 8 unter „Messen des Tastgrads“). Drücken von  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 Eingangsquelle erneuert. Unterhalb von 0,5 Hz kann die Anzeige instabil werden.

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.)
$m\tilde{V}$	600 mV	40 mV	Siehe Messhinweise auf Seite 27.
$\overline{\tilde{V}}$	6 V	1,7 V	5-V-Logiksignale (TTL).
\tilde{V}	60 V	4,0 V	Schaltsignale in Automobilen.
$\overline{\tilde{V}}$	600 V	40 V	Siehe frühere Messhinweise auf Seite 27.
\tilde{V}	1000 V	100 V	
Ω \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow	Frequenzzählermerkmale sind nicht verfügbar bzw. nicht spezifiziert für diese Funktionen.		
$A\sim$	Alle Bereiche	± 5 % der Skala	Wechselstromsignale.
$\mu A\overline{\sim}$	600 μ A, 6000 μ A	30 μ A, 300 μ A	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	

Messen des Tastgrads

Tastgrad ist der Prozentsatz von Zeit (Impulsdauer zu Impulsperiodendauer), währenddem ein Signal oberhalb oder unterhalb eines Triggerpegels liegt (siehe Abbildung 8 „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 Frequenz-

funktion kann auch hier die Steigung für den Messgerät-zähler durch Drücken von (H) geändert werden.

Für 5-V-Logiksignale 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 Tastverhältnisses instabil ist, auf (MIN MAX) drücken und dann zur Darstellung des Mittelwertes (AVG) gehen.

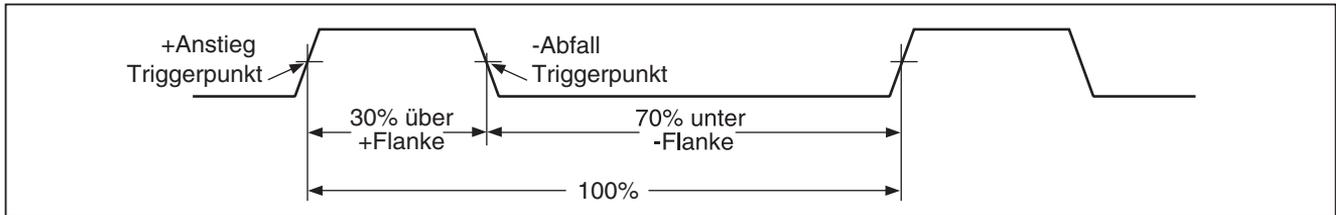


Abbildung 8. Komponenten der Tastgradmessungen

ayh39f.eps

Messen 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. Frequenz eines Signals durch Drücken von  messen.
2.  zwei oder mehr Male drücken, um die Impulsbreite in Millisekunden zu messen (ms).
3.  drücken, um zwischen Impulsanstieg und Impulsabfall des Signals umzuschalten.

Balkenanzeige

Das analoge Balkendiagramm verhält sich wie die Nadel auf einer analogen Anzeige, aber ohne Übersteuerung. Die Balkenanzeige wird 40 mal pro Sekunde erneuert. Da das Diagramm damit etwa 10 mal schneller als die Digitalanzeige anspricht, ist es zum Beobachten von kurzzeitigen Veränderungen, zum Einstellen von Spitzen und für Nulleinstellungen sowie für sich schnell ändernde Eingänge geeignet. 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.

Beispiel: Im 60-V-Bereich repräsentieren die Haupteinteilungen auf der Skala 0, 15, 30, 45 und 60 V. Ein Eingang von -30 V aktiviert das Minuszeichen und die Segmente bis zur Mitte der Skala.

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

Zoommodus (nur Einschaltoption)

Verwenden der Rel-Zoom-Balkenanzeige:

1.  gedrückt halten und das Messgerät einschalten. Die Anzeige lautet „REL“.
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 des Balkendiagramms 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 auf.

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 des Balkendiagramms nimmt dann nach rechts oder links von Null aus zu, wenn ein positiver oder negativer Spitzenwert eingestellt wird. Falls eine Bereichsüberschreitung angezeigt wird ( oder ) , zweimal auf  drücken, um den Referenzwert neu einzustellen, und dann mit der Einstellung fortfahren.

HiRes-Modus

Das Messgerät wird durch Drücken von  für 1 Sekunde in den hochauflösenden Modus (HiRes) mit 4-1/2 Ziffern geschaltet. Die Anzeige wird mit der 10 fachen normalen Auflösung und maximalen Werten von 19.999 dargestellt. Der Modus mit 4-1/2 Ziffern kann außer bei Kapazitätsmessungen, Frequenzmessfunktionen, Temperatur und MIN MAX mit 250 μ s (Spitze) überall eingesetzt werden.

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

Betriebsart 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 der Betriebsart 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 88 V hat 100 Millisekunden und 250 μ s (Spitze) Ansprechzeiten. 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 100 ms angezeigte echte Mittelwert (AVG) ist das mathematische Integral aller Anzeigen, seit die Aufzeichnung gestartet wurde (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.

Hinweis

Mittelwertüberwachung beim Prüfen von Sauerstoffsensoren zeigt Kraftstoffregelungstrends an.

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

Spitze (Peak) zeichnet die Signalextrême auf, die länger als 250 μ s dauern.

Glättungsfunktion (nur Einschaltoption)

Wenn das Eingangssignal schnell ändert, bietet „Glätten“ durch Mittelwertbildung 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 ($\overline{\sim}$) 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	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 ist 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 diese Betriebsart auszuschalten, wieder auf  drücken.

In der Betriebsart Relativ ist der angezeigte Wert immer die Differenz zwischen dem aktuellen Messwert und dem gespeicherten Referenzwert. Schließen Sie beispielsweise das Messgerät bei ausgeschaltetem Motor

an der Batterie an, drücken Sie  und starten Sie den Motor, um Ladespannung zu sehen.

Hinweis

Die analoge Balkenanzeige zeigt weiterhin die aktuelle Spannung an.

Verwendung des Messgeräts für Automobilanwendungen

Dieser Abschnitt enthält einige typische Automobilprüfanwendungen. Diese Informationen sollen Sie beim Erlernen der Nutzung des Messgeräts unterstützen. Schlagen Sie für fahrzeugspezifische Prüfverfahren in der Serviceanleitung nach.

Drehzahlmessung

Drehzahl kann in der Gleichspannungs- oder in der Wechselspannungsfunktion gemessen werden. In der Gleichspannungsfunktion ist die Messung gleichspannungsgekoppelt und in der Wechselspannungsfunktion ist sie wechselfspannungsgekoppelt. Wenn Drehzahlmessungen gestört erscheinen, die Funktionseinstellung verwenden, die die stabilsten Messwerte liefert.

Es sind zwei Drehzahlfunktionen verfügbar:

- RPM  wird für konventionelle 4-Takt-Motoren verwendet.
- RPM  wird für 2-Takt-Motoren oder DIS 4-Takt-Motoren (1 Zählung/Umdrehung) verwendet.

Wenn RPM erstmals ausgewählt wird, befindet sich das Messgerät im 6-V-Gleichspannungsbereich. (Der Bereich wird durch die Zahl am rechten Ende der Balkenanzeige angezeigt.) Wenn die Messung instabil ist, den 60-V-Bereich durch einmaliges Drücken von  verschieben.

Das Messgerät wird mit einem induktiven Abnehmer geliefert. Der induktive Abnehmer konvertiert das vom Strom im Zündkerzenkabel erzeugte magnetische Feld in einen Impuls, der die Drehzahlmessung des Messgeräts triggert. Das Messgerät kann Drehzahl, unter

Verwendung von Messleitungen an Stelle des induktiven Abnehmers, auch direkt von entsprechenden Signalen (beispielsweise Nockenwellenpositionssensor oder Tachometersignale) messen.

- Wenn die Messung des Messgeräts zu hoch oder instabil ist, durch einmaliges Drücken von  in den nächsten V-Bereich schalten.
- In einigen Systemen mit widerstandsfreien Zündkerzen muss der Abnehmer womöglich weiter von der Kerze entfernt oder die Wechselstromfunktion verwendet werden.
- In DIS-Zündsystemen muss der Abnehmer, je nachdem, auf welcher Seite der Spule sich die Zündkerze befindet, umgekehrt werden.

Hinweis

Bei der Anzeige von Drehzahlmessungen kommt die letzte Stelle der Anzeige u. U. nicht zur Ruhe. Wenn eine stabilere Anzeige erforderlich ist, die Glättungsfunktion verwenden. Im Glättungsmodus wird ein Mittelwert von mehreren Messwerten gebildet, bevor ein Wert angezeigt wird. Siehe Glättungsfunktion weiter vorne in dieser Anleitung.

⚠ ⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Verletzungen vor dem Anschließen bzw. Entfernen des Abnehmers sicherstellen, dass der Motor abgeschaltet ist. Das Zündsystem kann eine Stromschlaggefahr darstellen.

1. Den Motor abschalten.
2. Den Ausgangstecker des induktiven Abnehmers an die abgebildeten Eingangsanschlüsse anschließen. Sicherstellen, dass der (-) Stecker an COM und der (+) Stecker an RPM angeschlossen sind. Siehe Abbildung 9.
3. Den Drehschalter auf \tilde{V} oder \bar{V} drehen.
4. Für 4-Takt-Motoren die einmal pro zwei Umdrehungen zünden,  einmal drücken, um RPM  auszuwählen Für Systeme, die bei jeder Umdrehung zünden (2-Takt-Motoren), und für DIS-Zündsysteme  zweimal drücken, um RPM  auszuwählen.
5. Den induktiven Abnehmer in der Nähe der Zündkerze an ein Kerzenkabel klemmen. (Sicherstellen, dass die Klemmbacken vollständig geschlossen sind und die Seite mit der Kennzeichnung SPARK PLUG SIDE (Zündkerzenseite) gegen die Zündkerze gerichtet ist.)
6. Den Motor starten. Die Drehzahl in der Anzeige ablesen. Den Motor vor Entfernung des Abnehmers abschalten.

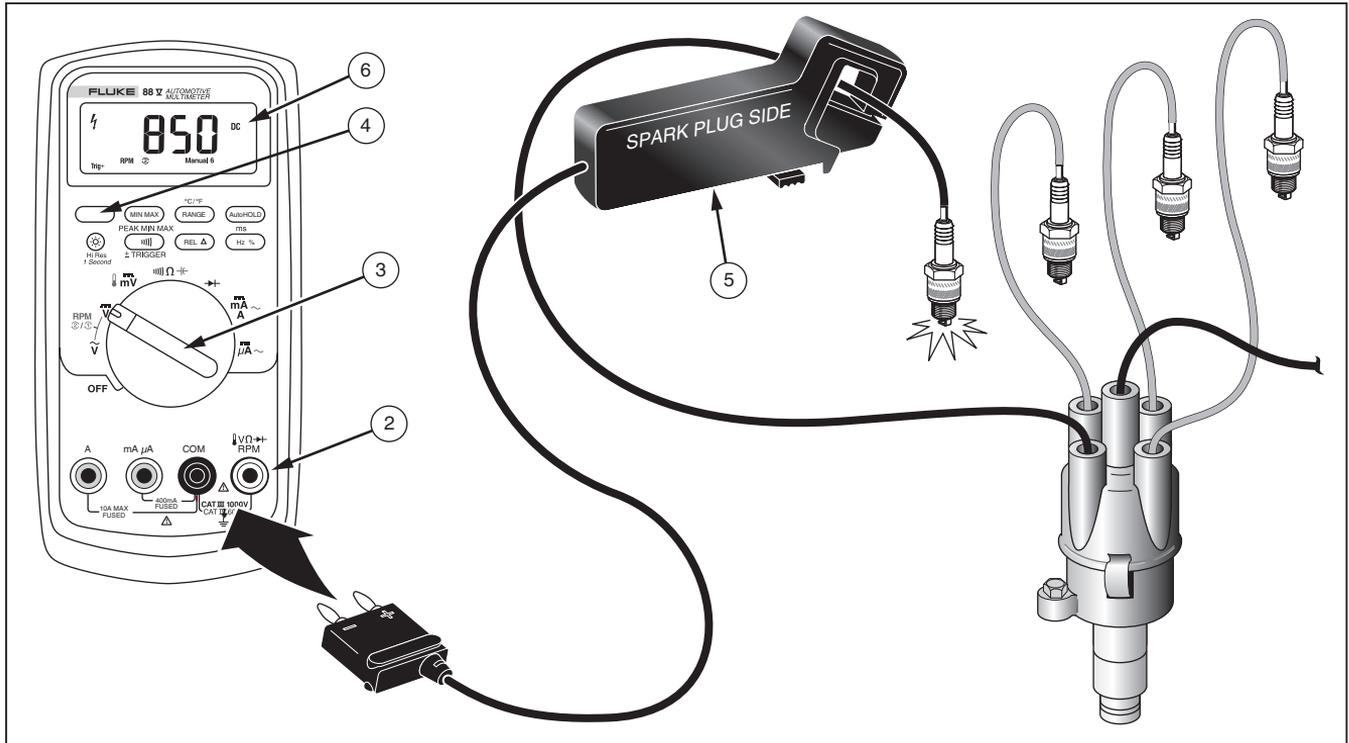


Abbildung 9. Drehzahlmessung mit induktivem Abnehmer

ayg21f.eps

Prüfen von MAP- oder BP/MAP-Sensoren mit Frequenzausgang

Verwenden der Frequenzfunktion zum Prüfen von BP/MAP-Sensoren (BP = barometric pressure = Luftdruck, MAP = manifold absolute pressure Absolutdruck im Ansaugstutzen).

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 10 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Drehschalter auf **V** drehen.
3. Die Messleitungsklemmen gemäß den Verdrahtungsplänen des Herstellers an den Stromkreis anschließen.
4. **Hz %** einmal drücken, um Frequenz auszuwählen. Hz erscheint in der Anzeige **RANGE** wiederholt drücken, um in dem 6-V-Bereich zu schalten. „6“ sollte rechts in der Anzeige eingeblendet werden. **||||** verwenden, um die Triggerflanke zu ändern.
5. Bei **INGESCHALTETEM ZÜNDSCHLÜSSEL** und **ABGESCHALTETEM MOTOR** (KOEO = KEY ON, ENGINE OFF) das Vakuum hochpumpen.
6. Beobachten, wie die Frequenz in der Anzeige ändert. Die Frequenz bei verschiedenen Vakuummesswerten mit den Spezifikationen in der

Serviceanleitung des Fahrzeugs vergleichen. Bei 0 Zoll Quecksilbersäule sollte die Frequenz der Spezifikation für die jeweilige Höhenlage entsprechen.

Hinweis

Frequenzmessungen können an Spannungseingänge (V Gleichspannung, V Wechselspannung oder mV Gleichspannung) oder Stromeingängen (mA/A Wechselspannung oder Gleichspannung) erfolgen. In Automobilanwendungen werden jedoch die meisten Frequenzmessungen mit der Volt-Wechselspannungsfunktion durchgeführt.

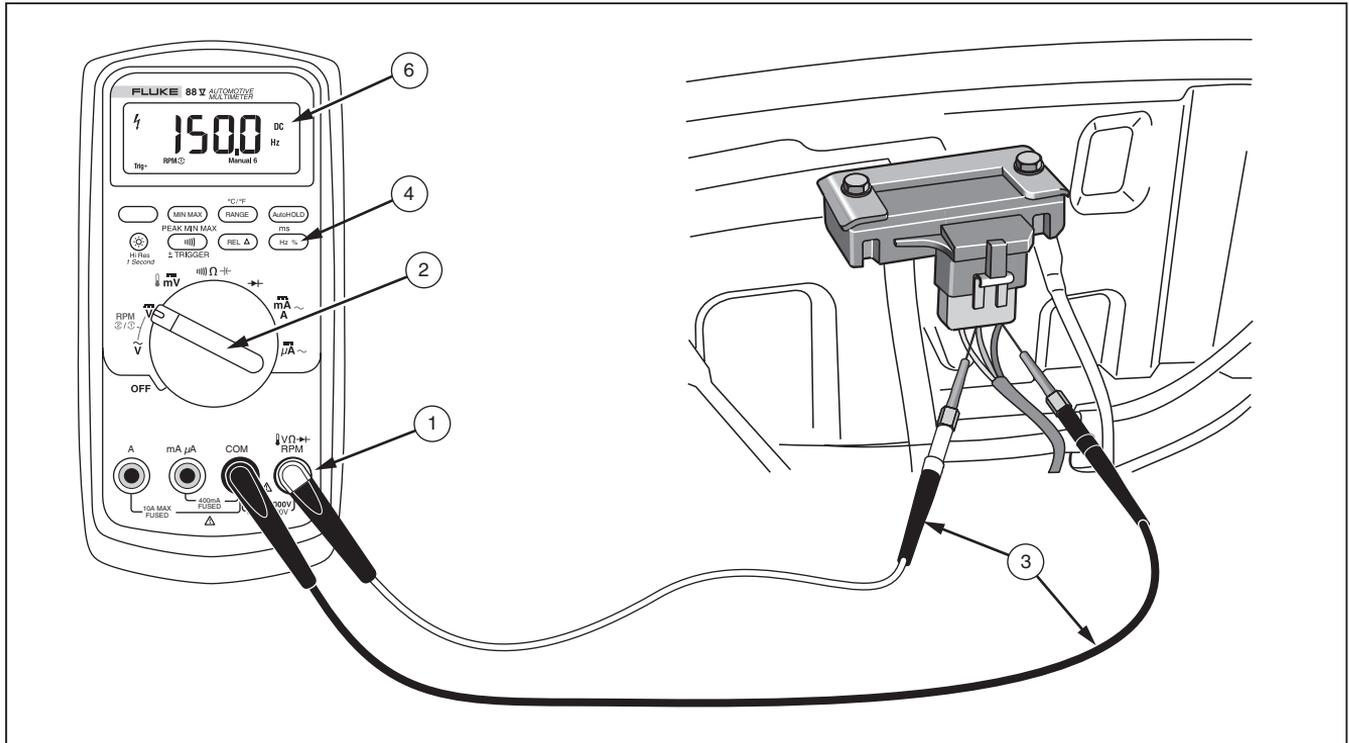


Abbildung 10. Prüfen von MAP- oder BP/MAP-Sensoren mit Frequenzausgang

ayg22f.eps

Messen des internen Widerstands einer Zündspule

Beim Messen von Widerstand sicherstellen, dass der Kontakt zwischen den Sonden und dem Stromkreis sauber ist. Schmutz, Öl, Farbe, Rost oder andere Fremdkörper beeinträchtigen Widerstand wesentlich. Den Widerstand in den Primär- und Sekundärspulen messen, wenn die Spule spannungsführend und spannungslos ist.

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 11 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Drehschalter auf Ω drehen.
3. Die Sonden wie abgebildet berühren, um Widerstand in Primärwicklungen zu messen.
4. Anzeige beobachten. Widerstand sollte weniger als ein paar Ohm betragen.
5. Die Sonden wie abgebildet berühren, um Widerstand in Sekundärwicklungen zu messen.
6. Anzeige beobachten. Widerstand sollte typisch ungefähr 10 k betragen.

⚠️ ⚠️ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag und Schäden am Messgerät vor Messungen den Motor abschalten.

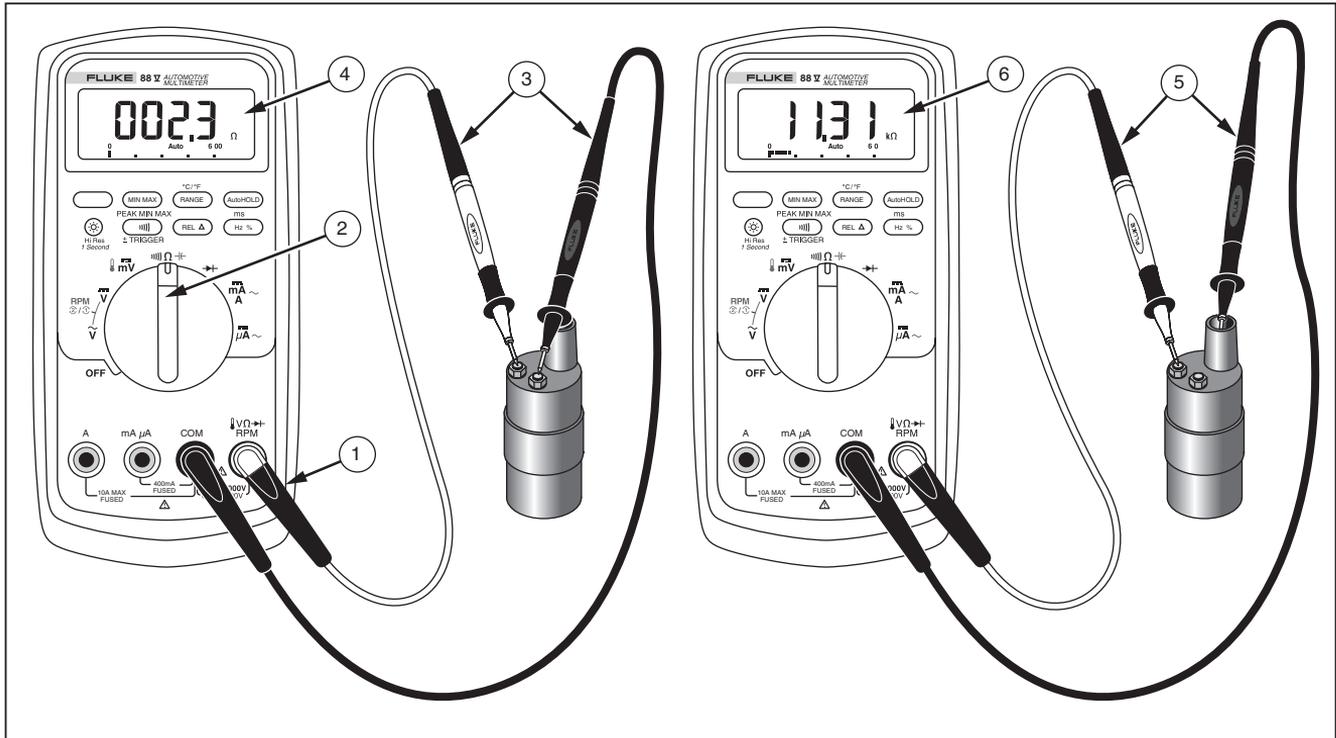


Abbildung 11. Messen des internen Widerstands einer Zündspule

ayg11f.eps

Messen der Impulsbreite einer Kraftstoffeinspritzung

In Impulsbreite (und Tastgrad) funktioniert das Messgerät standardmäßig mit (-) Triggerflanke (Zeitsignal niedrig).

 drücken (\pm TRIGGER), um zwischen (\pm) Triggerflanken umzuschalten. Die Flanke wird durch das Zeichen + oder - neben „Trig“ unten links in der Anzeige angezeigt.

Messen der Impulsbreite der meisten Kraftstoffeinspritzungen:

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 12 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Drehschalter auf $\bar{\bar{V}}$ drehen.
3. Die Messleitungen wie abgebildet anschließen.
4.  dreimal drücken, um Impulsbreite auszuwählen. Die Anzeige zeigt ms an.
5. Den Motor starten. Die Anzeige ablesen.

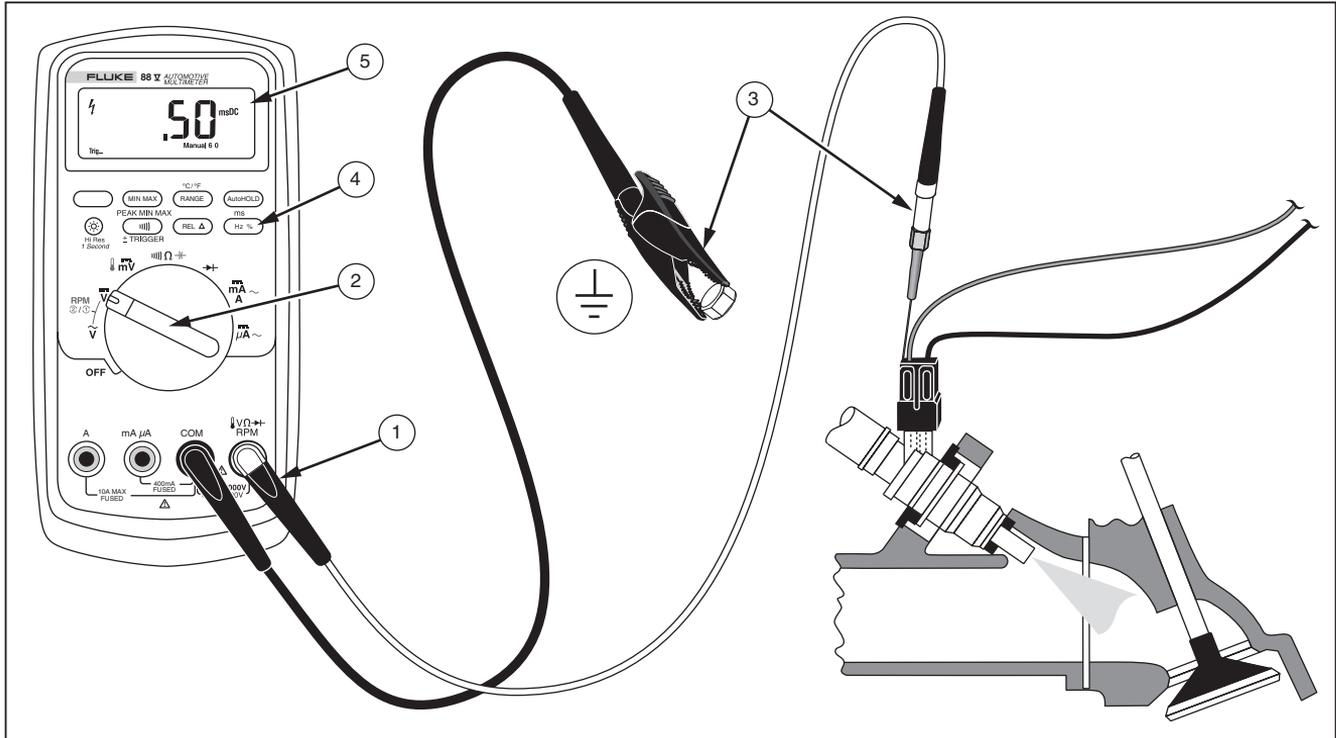


Abbildung 12. Messen der Impulsbreite einer Kraftstoffeinspritzung

ayg12f.eps

Prüfen der überlagerten Wechselfspannung an einem Drehstromgenerator

Überlagerte Wechselfspannung kann durch Umschalten des Messgeräts auf Wechselfspannung und Anschließen der schwarzen Messleitung an eine gute Masse und der roten Messleitung an den Anschluss „BAT“ an der Rückseite des Drehstromgenerators (nicht an der Batterie) gemessen werden.

1. Die Messleitungen wie in Abbildung 13 abgebildet einführen.
2. Den Drehschalter auf \tilde{V} drehen.
3. Die rote Sonde an der „BAT“-Seite des Drehstromgenerators und die schwarze Sonde an Masse anlegen.
4. Die Anzeige ablesen. Ein guter Drehstromgenerator sollte bei laufendem Motor weniger als 0,5 V Wechselfspannung ergeben. Ein höherer Wert deutet auf beschädigte Drehstromgeneratordioden hin.

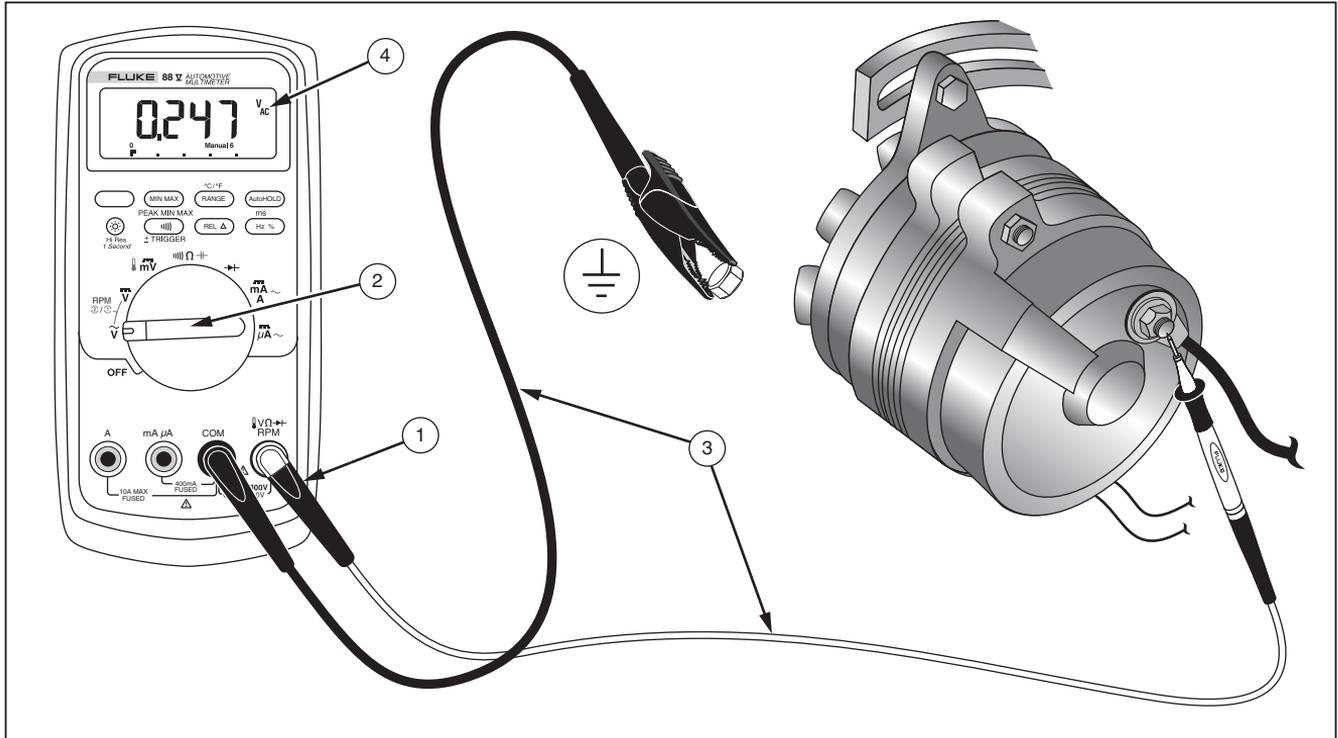


Abbildung 13. Prüfen der überlagerten Wechselspannung an einem Drehstromgenerator

ayg16f.eps

Messen von Spannung an einem typischen Sauerstoffsensor

Die Balkenanzeige bei Sauerstoff-Spannungsänderungen beobachten. Je nach Fahrbedingungen steigt und fällt die Sauerstoff-Spannung, beträgt jedoch im Mittel ungefähr 0,450 V Gleichspannung.

1. Den Motor abschalten und die Messleitung gemäß Abbildung 14 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Drehschalter auf \bar{V} drehen.
3.  dreimal drücken, um den 6-V-Bereich auszuwählen.
4. Die Messleitungen wie abgebildet anschließen.
5. Den Motor starten. Wenn der Sauerstoffsensor ungeheizt ist, das Fahrzeug einige Minuten in schnellem Leerlauf belassen. Dann  drücken, um MIN-MAX-Aufzeichnung auszuwählen.
6. Die Taste  drücken, um maximale (MAX) Sauerstoff-Spannung anzuzeigen; nochmals drücken, um minimale (MIN) Spannung anzuzeigen; nochmals drücken, um mittlere (AVG) Spannung anzuzeigen; MIN MAX drücken und 2 Sekunden gedrückt halten, um zu beenden.

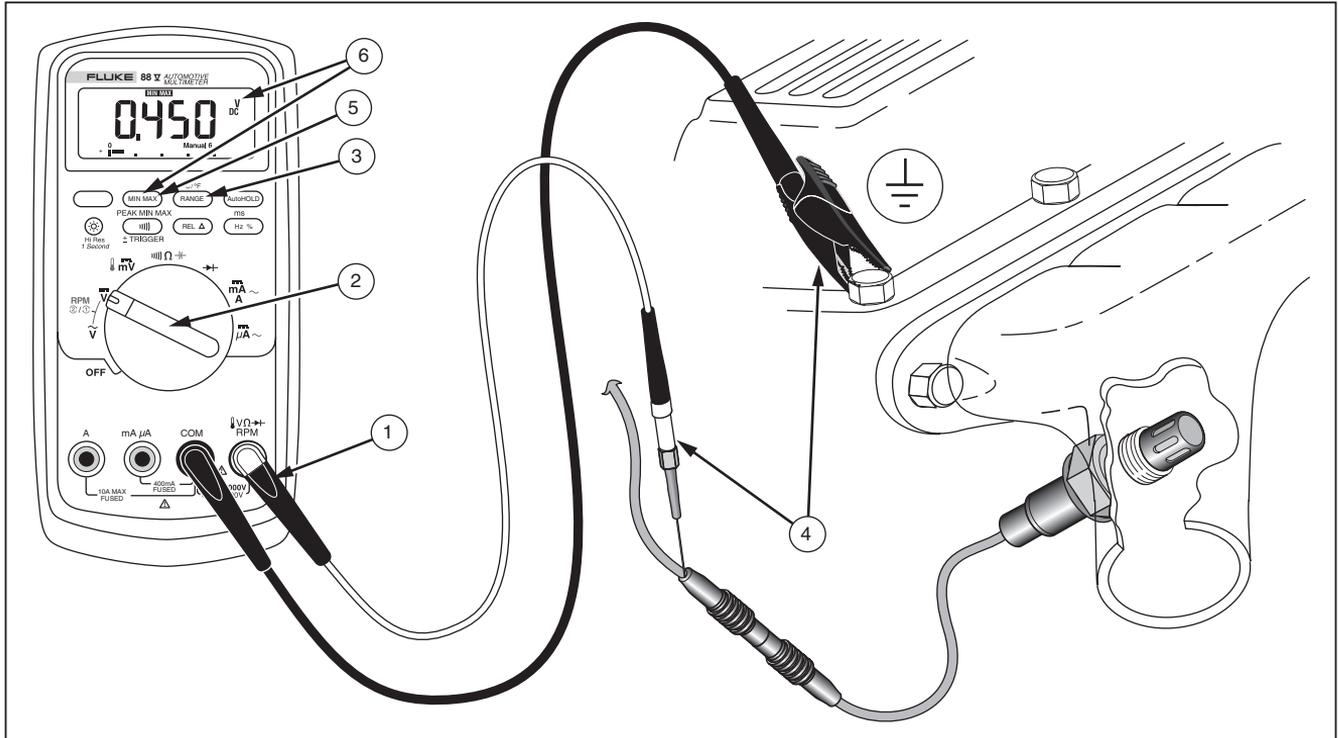


Abbildung 14. Messen von Spannung an einem typischen Sauerstoffsensor

ayg14f.eps

Messen von Spannungsabfall im Anlasserschaltkreis

Da AutoHOLD Messwerte von 0 ignoriert, bewahrt die Funktion den Spannungsabfall, wenn der Anlasser nicht mehr betätigt wird.

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 15 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Drehschalter auf $\downarrow \overline{mV}$ drehen. Wenn mehr als 600 mV gemessen werden, wird „OL“ eingeblendet. Auf \overline{V} schalten und den 6-V-Bereich auswählen.
3.  drücken, sodass  angezeigt wird.
4. Sonden über der zu messenden Verbindung anlegen.
5. Den Anlasser 4-5 Sekunden betätigen. Der gemessene Spannungsabfall zwischen den Sonden wird in der Anzeige gehalten.
6.  erneut drücken, um AutoHOLD zu beenden.

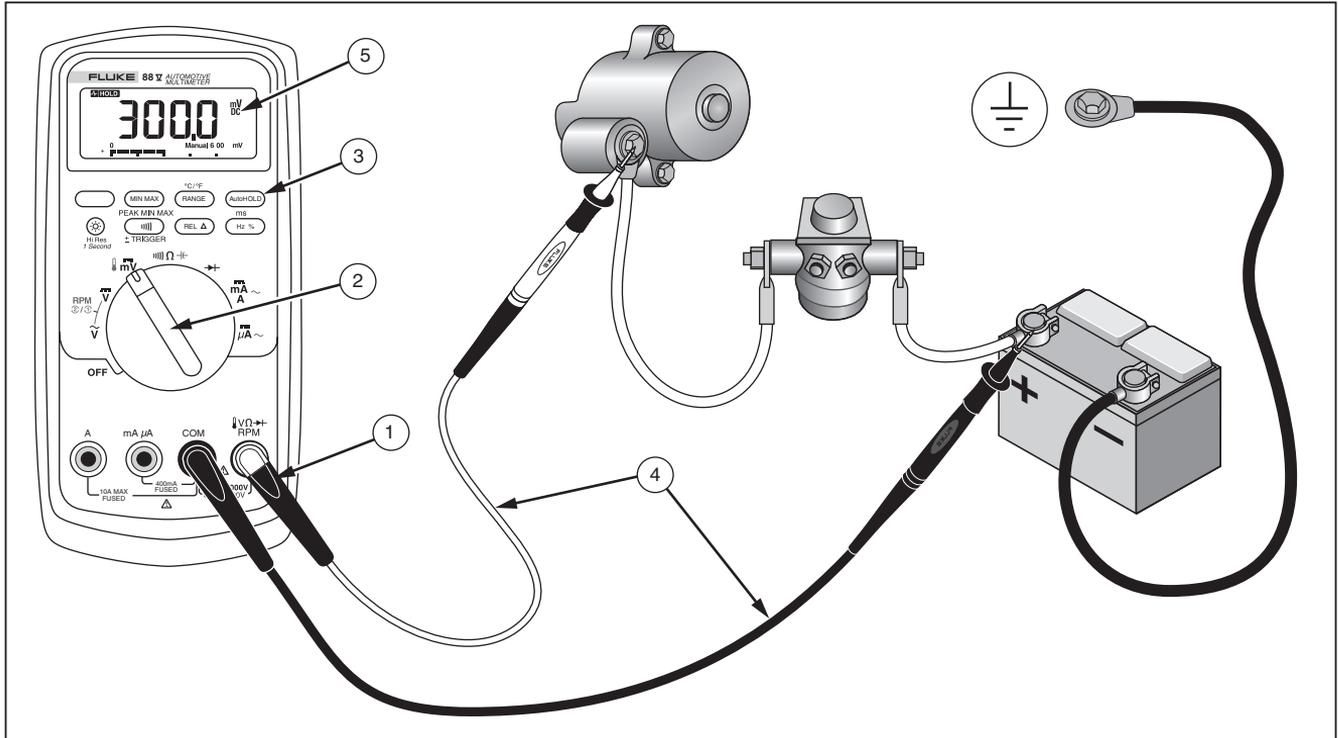


Abbildung 15. Messen von Spannungsabfall im Anlasserschaltkreis

Prüfen der Spannung des Drosselklappenpositionssensors

Der Drosselklappenpositionssensor sendet ein Signal an den Computer, das die Stellung der Drosselklappe angibt. Prüfen des Drosselklappenpositionssensors:

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 16 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den ZÜNDSCHLÜSSEL EINSCHALTEN und den MOTOR ABSCHALTEN (KOEO = KEY ON, ENGINE OFF).
3. Den Drehschalter auf $\overline{\text{V}}$ drehen und **RANGE** dreimal drücken, um in den 6-V-Bereich zu schalten.
4. **MIN MAX** und **||||** drücken, um den Spitzen-MIN-MAX-Modus zu aktivieren.
5. Die Messleitungen wie in Abbildung 16 abgebildet anschließen.
6. Die Drosselklappe vollständig aufdrehen und dann wieder vollständig schließen, um den vollen Bereich des Sensors zu prüfen. **MIN MAX** drücken, um die minimalen und maximalen Werte anzuzeigen.

Prüfen des Widerstands des Drosselklappenpositionssensors

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 16 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Drehschalter auf Ω drehen.
3. **RANGE** drücken, um manuelle Bereichswahl auszuwählen. **RANGE** wiederholt drücken, um in den 6-k Ω -Bereich zu schalten.
4. Die Messleitungen wie in Abbildung 16 abgebildet anschließen.
5. Den Drosselklappenpositionssensor durch Bewegen der Drosselklappe drehen.
6. Die Anzeige beobachten und die Balkenanzeige ablesen.

Beim Drehen des Drosselklappenpositionssensors zur Veränderung des Widerstands sollte sich die Anzeige gleichmäßig (nicht sprunghaft) verändern.

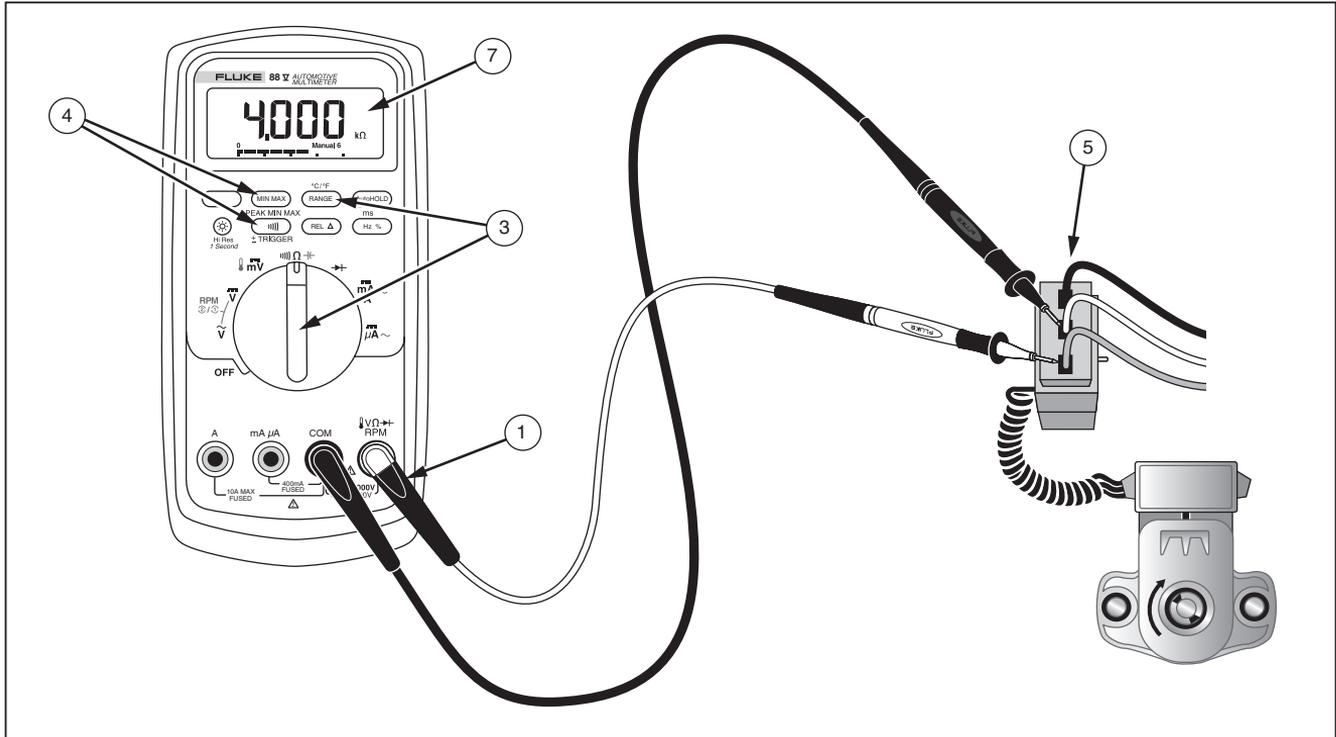


Abbildung 16. Prüfen des Widerstands des Drosselklappenstellungssensors

ayg15f.eps

**Absondern eines Stromentnahme
verursachenden Schaltkreises**

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 17 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Schalter auf $\overline{\text{mA}} \sim$ drehen.
3. Den Batterieanschluss trennen und die Sonden wie abgebildet anlegen.

Hinweis

*Während des Anschließens des Messgeräts zur
Bewahrung des PCM-Speichers vorübergehend
einen Batterieislator verwenden.*

4. Den Schaltkreis, der die Stromentnahme verursacht, durch Entfernen der einzelnen Sicherungen nacheinander und Ablesen der Anzeige absondern.
5. Der Stromwert fällt, wenn die Sicherung des schadhaften Schaltkreises entfernt wird.
6. Die Sicherung wieder einsetzen und die Komponenten (einschließlich Verbindungs-komponenten) dieses Schaltkreises prüfen, um die defekte Komponente zu finden.

⚠⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag und Verletzungen diese Prüfung nicht an einer Bleisäurebatterie durchführen, die kürzlich aufgeladen wurde.

⚠⚠ Vorsicht

Den Anlasser nicht betätigen und kein Autozubehör betreiben, das mehr als 10 A verbraucht. Die Sicherung im Messgerät kann u. U. durchbrennen.

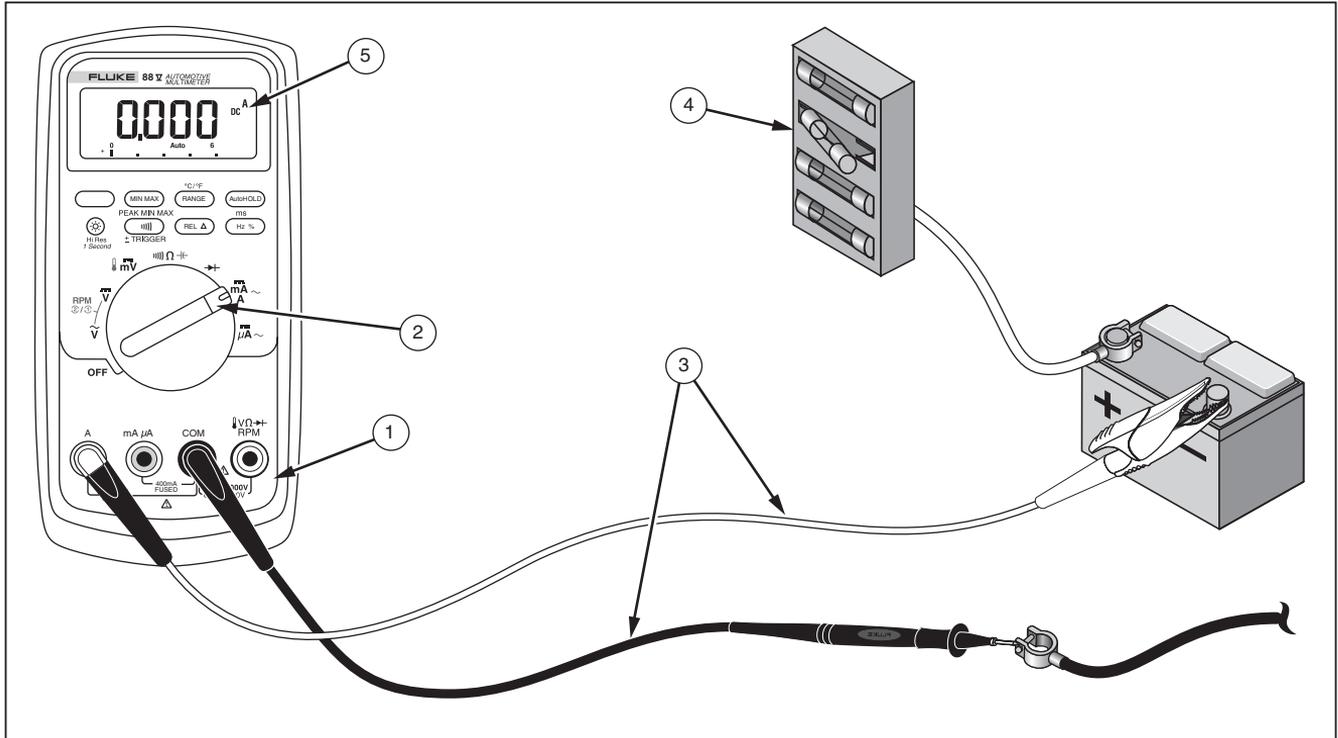


Abbildung 17. Absondern eines Stromentnahme verursachenden Schaltkreises

ayg18f.eps

Messen von Systemspannung

Durch einminütiges Einschalten der Scheinwerfer die Oberflächenladung von der Batterie ablassen. Die Spannung über dem Batterieanschluss bei ausgeschaltetem Licht messen. Wenn möglich das spezifische Gewicht der einzelnen Zellen mit einem Hydrometer prüfen. Eine Lastprüfung sollte durchgeführt werden, um die Batterieleistung unter Last zu bestimmen. Spannungsprüfungen geben lediglich den Zustand der Ladung an, nicht jedoch den Batteriezustand. Messen von Systemspannung:

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 18 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Schalter auf \bar{V} einstellen.
3. Das Licht 1 Minute lang einschalten, um Oberflächenspannung abzulassen.
4. Das Licht ausschalten und die Sonden am Stromkreis anlegen.
5. Die Anzeige ablesen. Eine vollständig aufgeladene Batterie zeigt typisch ungefähr 12,6 V an. Weitere typische Werte siehe Tabelle 9.

Tabelle 9. Batterieladungsspannungen

Spannung	% Ladung
12,60 bis 12,72 V	100
12,45 V	75
12,30 V	50
12,15 V	25
Messwerte bei 27 °C (80 °F)	

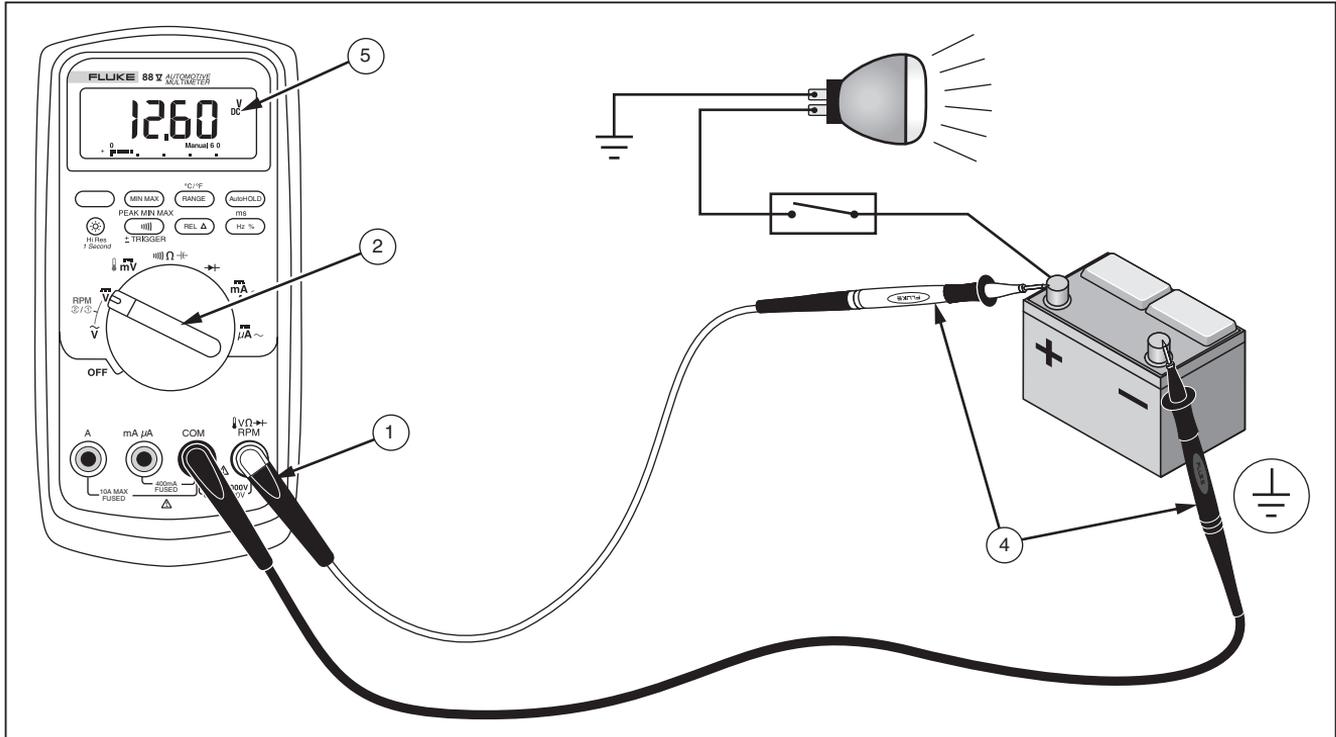


Abbildung 18. Messen der Leerspannung einer Batterie

Prüfen der Kontinuität in einem Schalter

Eine Kontinuitätsprüfung prüft, ob ein geschlossener Schaltkreis vorliegt. Die Kontinuitätsfunktion erkennt offene Schaltungen und Kurzschlüsse von einer Kürze von bis zu 1 ms. Diese Funktion kann bei der Suche nach sporadischen Aussetzern in Verbindung mit Kabeln, Verbindungen, Schaltern und Relais eine wertvolle Fehlersuchhilfe sein.

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 19 in die Eingangsanschlüsse einführen.
2. Den Drehschalter auf  Ω drehen.
3. Die Taste  drücken.
4. Sonden an Bremslichtschalter anschließen.
5. Bremspedal drücken und auf einen Ton hören. Wenn der Ton zu hören ist, ist der Bremslichtschalter einwandfrei.

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder an der zu prüfenden Ausrüstung vor dem Prüfen von Widerstand, Kontinuität oder Dioden die Stromversorgung zum zu prüfenden Schaltkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

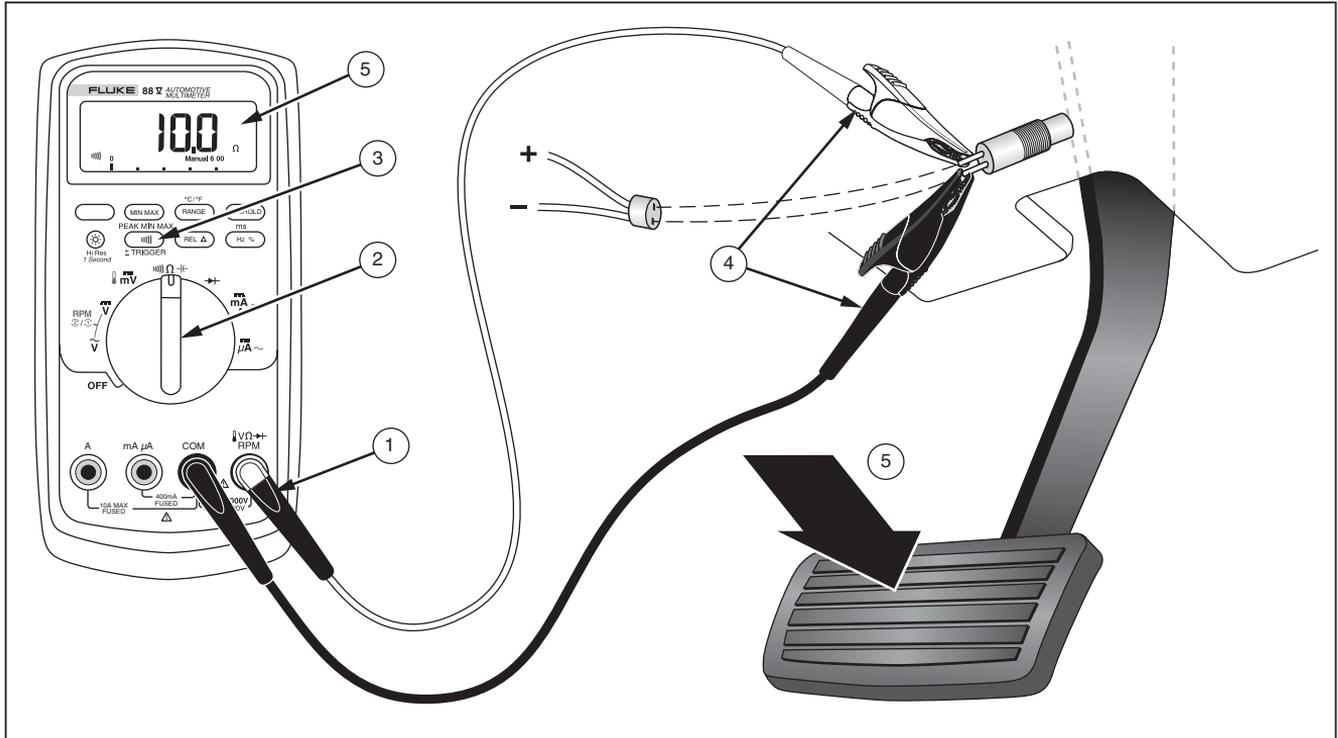


Abbildung 19. Prüfen der Kontinuität in einem Schalter

ayg20f.eps

Wartung

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen sollten Reparaturen oder Servicearbeiten, die nicht in diesem Handbuch behandelt sind, nur durch Fachpersonal durchgeführt werden.

Allgemeine Wartung

Das Gehäuse von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Lappen und mildem Reinigungsmittel abwischen. Keine Scheuer- oder Lösungsmittel verwenden.

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

1. Das Messgerät ausschalten und alle Messleitungen entfernen.
2. Schmutz, der sich in den Buchsen verfangen hat, herausschütteln.
3. Ein Wattestäbchen mit einem Reinigungs- und Ölmittel (wie WD-40) tränken. Jede Buchse mit dem Tupfer reinigen. Das Ölmittel isoliert die Anschlüsse gegen eine Fehlalarme des Input Alert aufgrund von Feuchtigkeit.

Hinweis

Keine Schmiermittel direkt auf Anschlüsse sprühen.

Prüfen der Sicherung

Wenn eine Messleitung in die Buchse mA/ μ A oder A eingesteckt wird und der Drehschalter sich nicht in einer Position für Strommessungen befindet, gibt das Messgerät einen zirpenden Ton ab und „I ERR“ blinkt in der Anzeige, wenn die zu dieser Buchse gehörende Sicherung einwandfrei ist. Wenn das Messgerät keinen zirpenden Ton ausgibt bzw. „I ERR“ nicht in der Anzeige blinkt, dann ist die Sicherung schadhaft und muss ausgewechselt werden. Für die entsprechende Ersatzsicherung siehe Tabelle 10.

Prüfen der Qualität der Sicherung und des Stromnebenschlusses: Vor dem Messen von Strom den Drehschalter auf  Ω  drehen und die entsprechende Sicherung gemäß Abbildung 20 prüfen. 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 Testleitungen und alle Eingangssignale entfernen. Zur Vermeidung von Schäden oder Verletzungen dürfen NUR die Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 10 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit eingesetzt werden.

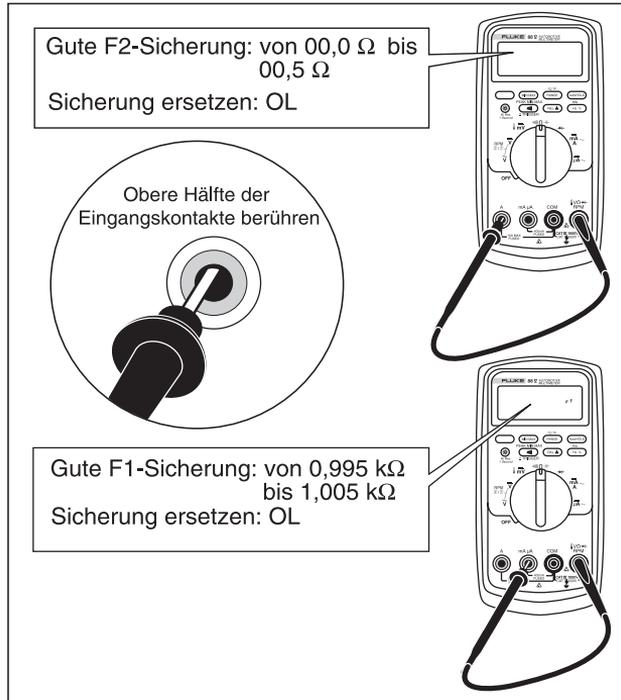


Abbildung 20. Prüfen der Stromsicherungen

ayg05f.eps

Ersetzen der Batterie

Die Batterie mit einer 9-V-Batterie ersetzen (NEDA A1604, 6F22, oder 006P).

⚠ ⚠ Warnung

Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Batterieanzeiger (🔋) eingeblendet wird. Wenn die Anzeige „batt“ anzeigt, funktioniert das Messgerät nicht, bis die Batterie ersetzt wird.

Die Batterie wie folgt ersetzen, siehe Abbildung 21:

1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Messleitungen von den Anschlüssen trennen.
2. Die Batteriefachschrauben mit einem flachen Schraubendreher eine Vierteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefachabdeckung entfernen.
3. Die Batterie ersetzen und den Batteriefachdeckel wieder anbringen. Die Batteriefachschrauben eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn drehen, um die Abdeckung zu sichern.

Ersetzen der Sicherungen

Abbildung 21 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. Die Batteriefachschauben mit einem flachen Schraubendreher eine Vierteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefachabdeckung entfernen.
3. Die drei Kreuzschlitzschrauben auf der Geräteunterseite lösen und herausnehmen und dann das Messgerät mit der Vorderseite nach oben ablegen.
4. Den Oberteil des Gehäuses von der Innenseite des Batteriefachs her behutsam am Anschlussende hochdrücken und die beiden Hälften des Gehäuses trennen.
5. Zum Entfernen der Sicherung: ein Ende der Sicherung vorsichtig herausdrücken und dann die Sicherung aus der Halterung schieben.
6. NUR Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 10 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit einsetzen.

7. Sicherstellen, dass der Drehschalter und der Schalter auf dem gedruckten Schaltkreis auf OFF stehen.
8. Das Oberteil des Gehäuses wieder anbringen und sicherstellen, dass die Dichtmanschette richtig sitzt und das Gehäuse über der LCD-Anzeige einschnappt.
9. Die drei Schrauben und den Batteriefachdeckel wieder anbringen. Die Batteriefachschauben eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn drehen, um die Abdeckung zu sichern.

Kundendienst und Ersatzteile

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

Ersatzteile und Zubehör werden in den Tabellen 10 und 11 sowie in Abbildung 22 aufgeführt.

Zum Bestellen von Ersatzteilen und Zubehör siehe „Kontaktaufnahme mit Fluke“.

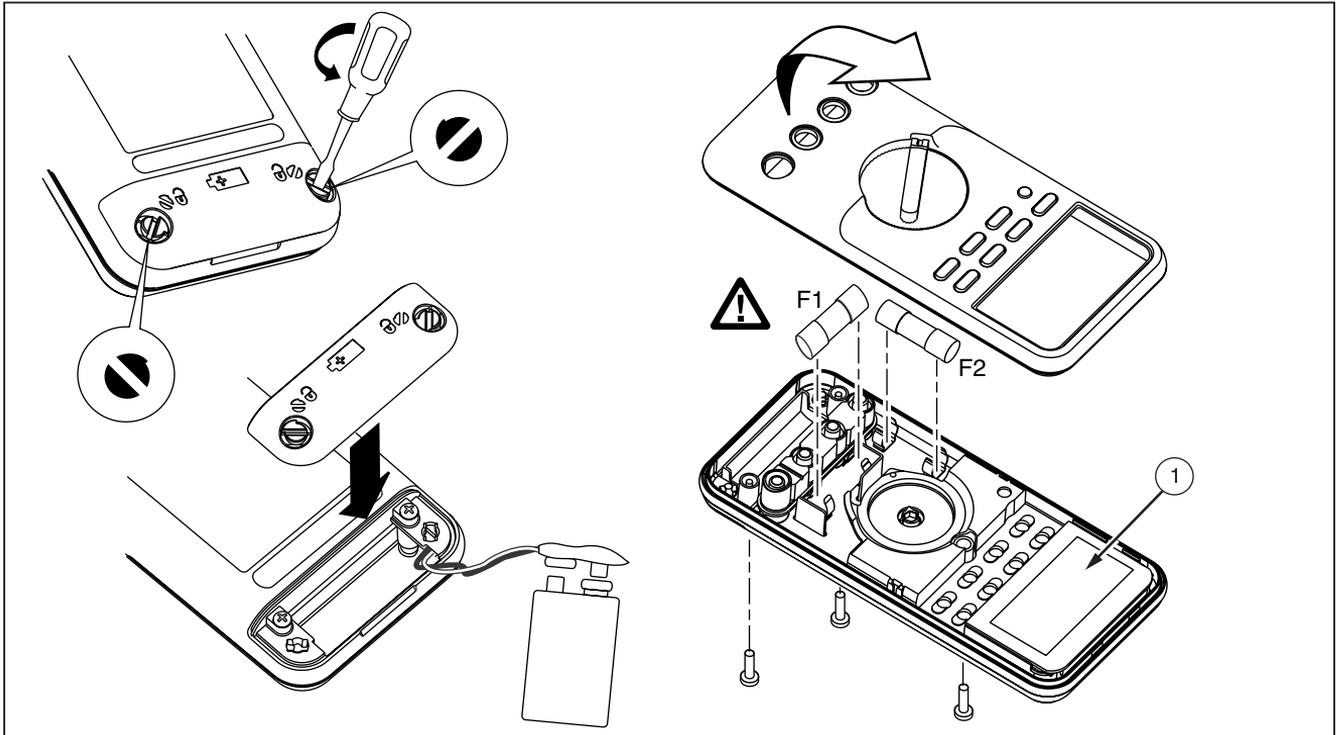


Abbildung 21. Ersetzen der Batterie und Sicherungen

ayg33f.eps

Tabelle 10. Ersatzteile

Artikel	Beschreibung	Stk.	Fluke Teile- oder Modellnummer
BT1	Batterie, 9 V	1	2139179
F1 	Sicherung, 0,440 A, 1000 V, SCHNELL	1	943121
F2 	Sicherung, 11 A, 1000 V, SCHNELL	1	803293
H2-4	Schraube, Gehäuse	3	832246
H5-9	Schraube, Unterschut	5	448456
J1-2	Elastischer Anschluss	2	817460
MP10-11	Gummifuß	2	824466
MP2	Schutz, oben	1	2073906
MP4	Schutz, unten	1	2074025
MP5	Gehäuseoberteil (PAD XFER) mit Fenster 88 V	1	2115202
MP6	Gehäuseunterteil	1	2073871
MP8	Drehknopf, Schalter (PAD XFER)	1	2100482
MP9	Sperr, Drehschalter	1	822643
MP13	Stoßschutz	1	828541
MP14	O-Ring, Eingangssteckdose	1	831933
MP15	Halterung	1	2074033
	Neigefuß	1	2074040
MP22	Batteriefachabdeckung	1	2073938
MP27-MP30	RSOB-Kontakt	4	1567683
MP31	Maske, LCD (PAD XFER), 88 V	1	2112410
MP41	Gehäuse, RSOB	1	2073945

 Zur Gewährleistung der Sicherheit ausschließlich exakt diese Ersatzsicherungen verwenden.

Tabelle 10. Ersatzteile (Forts.)

Artikel	Beschreibung	Stk.	Fluke Teile- oder Modellnummer
MP390-391	Fachabdeckungsbefestigung	2	948609
U5	LCD, 4,5 ZIFFERN, TN, Transflective, Balkenanzeige, OSPR80	1	2065213
CR6	Lichtleiter	1	2074057
S2	Tastenfeld	1	2105884
TM1	<i>Modell 88 V Automobil-Multimeter Bedienungshandbuch (diese Anleitung)</i>	1	2166623
TM2	<i>Modell 88 V Automobil-Multimeter Schnellreferenzkarte</i>	1	2279006
TM3	CD ROM, 88	1	2278999

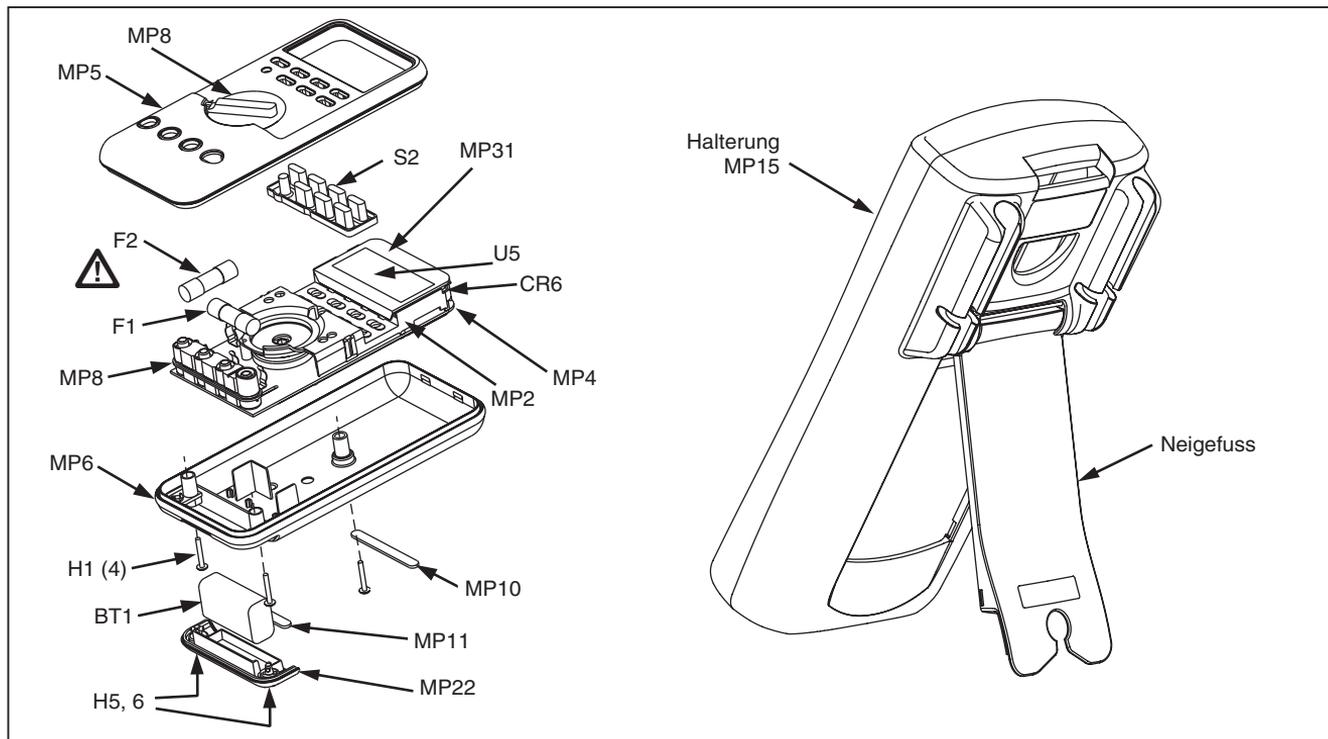


Abbildung 22. Ersatzteile

ayh34f.eps

Tabelle 11. Zubehör

Artikel	Beschreibung
80BK	Integrierte Temperatursonde (enthalten)
80AK	Thermoelementadapter
AC280	Sure Grip - Hakenklemmen (enthalten)
AC285	Sure Grip - Breite Alligatorklemmen
AC89	Isolation-durchdringende Klemme
PV350	Druck-Vakuum-Modul
RPM80	Induktive Klemme (enthalten)
TL224	Sure Grip - Messleitungssatz, hitzebeständiges Silizium (enthalten)
TL71	Siliziumisolierter Messleitungssatz
TP220	Sure Grip - Sondensatz (enthalten)
TPAK	ToolPak Magnetischer Aufhänger (enthalten)
Fluke Zubehörteile sind vom Fluke Vertragshändler erhältlich.	

Spezifikationen

Allgemeine Spezifikationen

Höchste Spannung zwischen beliebigem

Anschluss und Erde: 1000 V

⚠ Sicherung für mA oder μ A Eingang: 44/100 A, 1000 V, flinke Sicherung

⚠ Sicherung für A Eingang: 11 A, 1000 V, flinke Sicherung

Anzeige: Digital: 6000 Zählwerte, Aktualisierung 4/sek; (das Messgerät hat auch 19.999 Zählwerte im hochauflösenden Modus). Analoges Balkendiagramm: 33 Segmente, 40 Aktualisierungen/Sekunde
Frequenz: 19.999 Zählrate, Aktualisierung 3/sek bei >10 Hz.

Temperatur: Betrieb: -20 °C bis +55 °C; Lagerung: -40 °C bis +60 °C

Höhenlage: Betrieb: 2000 m; Lagerung: 10.000 m

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

Elektromagnetische Verträglichkeit: Alle Bereiche, sofern nicht anders vermerkt: In einem RF-Feld von 3 V/m, Gesamtgenauigkeit = Spezifizierte Genauigkeit + 20 Zählwerte
Ausgenommen: 600 μ Gleichstrombereich Gesamtgenauigkeit = spezifizierte Genauigkeit + 60 Zählwerte. Temperatur nicht spezifiziert.
Alle Wechselstrombereiche = spezifizierte Genauigkeit + 70 Zählwerte

Relative Feuchtigkeit: 0 % bis 90 % (0 °C bis 35 °C); 0 % bis 70 % (35 °C bis 55 °C)

Batterietyp: 9 V, Zink, NEDA 1604 oder 6F22 oder 006P

Batterielebensdauer: Typisch 400 h mit Alkalibatterien (Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet)

Erschütterung: Gemäß MIL-PRF-28800 für ein Instrument der Klasse 2

Schock: 1 Meter Fall gemäß IEC 61010-1:2001

Abmessungen (HxBxL): 3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm

Abmessung mit Gürteltasche und Flex-Stand:.....5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm
Gewicht:355 g
Gewicht mit Gürteltasche und Flex-Stand:624 g
Sicherheit:.....Übereinstimmung mit ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 Nr. 1010.1:2004 bis 1000 V Überspannungskategorie III, IEC 664 bis 600 V Überspannungskategorie IV. UL gemäß UL61010-1. Lizenziert durch TÜV gemäß EN61010-1.

Detaillierte Spezifikationen

Für alle detaillierten Spezifikationen:

Genauigkeit wird folgendermaßen angegeben: \pm [% des Messwerts] + [Zahl der niederwertigsten Stellen] bei 18 °C bis 28 °C, mit einer relativen Luftfeuchte von bis zu 90 %, für einen Zeitraum von einem Jahr nach der Kalibrierung. Wechselspannungsumwandlungen sind AC-gekoppelt, durchschnitt-ansprechend und zeigen Effektivwert an.

Tabelle 12. Wechselspannungsfunktion - Spezifikationen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit		
			50 Hz - 60 Hz	30 Hz - 1 kHz	1 kHz - 5 kHz
\tilde{V}^1	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,5 \% + 4)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	60,00 V	0,01 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)^2$
	1000 V	1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	unspezifiziert

1. Einen Wert von 10 bei Messungen unter 200 hinzufügen.
2. Frequenzbereich: 1 kHz bis 2,5 kHz.

Tabelle 13. Technische Angaben für Gleichspannungs-, Widerstands- und Leitfähigkeitsfunktionen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit
\bar{V}	6,000 V 60,00 V 600,0 V 1000 V	0,001 V 0,01 V 0,1 V 1 V	$\pm (0,1 \% + 1)$ $\pm (0,1 \% + 1)$ $\pm (0,1 \% + 1)$ $\pm (0,1 \% + 1)$
\bar{mV}	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,3 \% + 1)$
Ω	600,0 Ω 6,000 k Ω 60,00 k Ω 600,0 k Ω 6,000 M Ω	0,1 Ω 0,001 k Ω 0,01 k Ω 0,1 k Ω 0,001 M Ω	$\pm (0,4 \% + 2)^1$ $\pm (0,4 \% + 1)$ $\pm (0,4 \% + 1)$ $\pm (0,7 \% + 1)$ $\pm (0,7 \% + 1)$
nS	50,00 M Ω 60,00 nS	0,01 M Ω 0,01 nS	$\pm (1,0 \% + 3)^2$ $\pm (1,0 \% + 10)^1$
<p>1. Bei Benutzung der REL Δ Funktion zum Ausgleich von Versatzwerten. 2. 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>			

Tabelle 14. Temperaturspezifikationen

Temperatur	Auflösung	Genauigkeit ^{1,2}
-200 °C bis +1090 °C	0,1 °C	1 % + 10
-328 °F bis +1994 °F	0,1 °F	1 % + 18
<p>1. Fehler der Thermoelementsonde nicht eingeschlossen. 2. Genauigkeitsspezifikation setzt eine stabile Umgebungstemperatur von ± 1 °C voraus. Für Umgebungstemperatur-Änderungen von ± 5 °C gilt die spezifizierte Genauigkeit nach 1 Stunde.</p>		

Tabelle 15. Technische Angaben für Stromfunktionen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹	Bürdenspannung (typisch)
mA A~ (45 Hz bis 2 kHz)	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	1,8 mV/mA
	400,0 mA ⁴	0,1 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	0,03 V/A
	10,00 A ²	0,01 A	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	0,03 V/A
mA A=	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (0,4 \% + 4)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA ⁴	0,1 mA	$\pm (0,4 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (0,4 \% + 4)$	0,03 V/A
	10,00 A ²	0,01 A	$\pm (0,4 \% + 2)$	0,03 V/A
μA ~ (45 Hz bis 2 kHz)	600,0 μA	0.1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	100 μV/μA
μA=	600,0 μA	0.1 μA	$\pm (0,4 \% + 4)$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (0,4 \% + 2)$	100 μV/μA

1. Wechselstromumwandlungen sind AC-gekoppelt und auf den Effektivwert eines Sinuswelleneingangs kalibriert.
2. Δ 10 A stetig bis zu 35 °C, < 20 Minuten ein, 5 Minuten aus bei 35 °C bis 55 °C. 20 A für 30 Sekunden maximal; > 10 A un spezifiziert.
3. Einen Wert von 10 bei Messungen unter 200 hinzufügen.
4. 400 mA kontinuierlich; 600 mA für 18 Std maximal.

Tabelle 16. Technische Angaben für Kapazitäts- und Diodenfunktionen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit
	10,00 nF	0,01 nF	$\pm (1 \% + 2)$ ¹
	100,0 nF	0, 1 nF	$\pm (1 \% + 2)$ ¹
	1,000 μ F	0,001 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	10,00 μ F	0,01 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	100,0 μ F	0,1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	9999 μ F	1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	3,000 V	0,001 V	$\pm (2 \% + 1)$
1. Mit einem Filmkondensator oder besser, unter Benutzung des Relativmodus zur Nullstellung des Restwerts.			

Tabelle 17. Technische Angaben für Frequenzzähler

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Impulsbreitenbereich (ms)¹	Auflösung (ms)
Frequenz ² (0,5 Hz bis 200 kHz, Impulsbreite > 2 µs)	199,99 1999,9 19,999 kHz 199,99 kHz > 200 kHz	0,01 Hz 0,1 Hz 0,001 kHz 0,01 kHz 0,1 kHz	± (0,01 % + 1) ± (0,01 % + 1) ± (0,01 % + 1) ± (0,01 % + 1) unspezifiziert	1999,9 5,00 0,500 0,0500	0,1 0,01 0,001 0,0001
RPM 	30 bis 9,000 ⁴	1 RPM	± 2 RPM		
RPM 	60 bis 12000 ⁴	1 RPM	± 2 RPM		
% Tastgrad ³	0,0 bis 99,9 % (0,5 Hz bis 200 kHz, Impulsbreite > 2 µs)				
Impulsbreite ³	0,002 bis 1999,9 ms (4 Hz bis 200 kHz, Impulsbreite > 2 µs)				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Impulsbreitenbereich wird durch die Frequenz des Signals bestimmt. 2. Frequenzmessungen können auf Spannungs- oder Stromeingängen durchgeführt werden. Die Stromeingänge sind stets DC-gekoppelt. 3. Für Anstiegszeiten < 1 µs, Tastgradgenauigkeit: ±(0,2 % pro kHz + 0,1 %). Impulsbreitengenauigkeit: ±(0,002 ms + 3). 4. Verwendung der RPM80-Sonde. 					

Tabelle 18. Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzähler

Eingangsbereich ¹	Minimale Empfindlichkeit		Ungefährer Schwellenwert (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 ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

1. Maximales Eingangssignal für angegebene Genauigkeit = 10 facher Bereich oder 1000 V.

Tabelle 19. Elektrische Eigenschaften der Anschlüsse

Funktion	Überlastschutz ¹	Eingangsimpedanz (nominell)	Gleichtaktunterdrückungsverhältnis (1 k Ω unausgeglichen)		Gegentaktunterdrückung					
\bar{V}	1000 V	10 M Ω < 100 pF	> 120 dB bei dc, 50 Hz oder 60 Hz		> 60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
\bar{mV}	1000 V	10 M Ω < 100 pF	> 120 dB bei dc, 50 Hz oder 60 Hz		> 60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
\tilde{V}	1000 V	10 M Ω < 100 pF (AC-gekoppelt)	> 60 dB, Gleichstrom bis 60 Hz							
			Leerlauf Testspannung	Spannung bei Vollausschlag		Typischer Kurzschlussstrom				
		Bis 6,0 M Ω	50 M Ω oder 60 nS		600 Ω	6 k	60 k	600 k	6 M	50 M
Ω	1000 V	< 7,5 V dc	< 4,1 V dc	< 4,5 V dc	1 mA	100 μ A	10 μ A	1 μ A	1 μ A	0,5 μ A
\rightarrow	1000 V	< 3,9 V dc	3,000 V dc		0,6 mA typisch					
1. 10 ⁶ V Hz max										

Tabelle 20. Spezifikationen für 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 ± 100 für Änderungen von > 200 μ s Dauer (± 100 hinzufügen für Messwerte über 6000)
1. Für sich wiederholende Spitzen: 1 ms für Einzelereignisse.	