

FLUKE®

80 Series III

Multimeters

Bedienungshandbuch

October 1997 Rev.5, 12/03 (German)
©1997-2003 Fluke Corporation, All rights reserved.
All product names are trademarks of their respective companies.

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 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
NL 5602 B.D. Eindhoven
Niederlande

Inhaltsangabe

Titel	Seite
Einleitung	1
Sicherheitsinformationen	1
Leistungsmerkmale des Instruments	4
Power-up Optionen	11
Automatische Abschaltung	11
Input Alert™ Merkmal	12
Ausführung von Messungen	12
Messung von Wechsel- und Gleichspannungen	12
Durchgangstest	14
Widerstandsmessung	16
Leitfähigkeitsmessung für Hochwiderstands- oder Lecktests	18
Kapazitätsmessungen	18
Diodentest	21
Wechsel- oder Gleichstrommessungen	22
Frequenzmessungen	25
Messung von Tastverhältnissen	27
Bestimmung der Pulsbreite	28

Analoges Balkendiagramm	28
Balkendiagramm beim Modell 87	28
Balkendiagramm bei den Modellen 83 und 85	29
Betriebsart mit 4-1/2 Ziffern (Modell 87)	29
Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung.....	30
Betriebsart Touch Hold®.....	32
Betriebsart Relativ (REL)	32
Betriebsart Zoom (Modelle 83 und 85).....	32
Benutzung der Betriebsart Zoom (Modelle 83 und 85)	33
Wartung	33
Allgemeine Wartung.....	33
Sicherungen testen	34
Batterie ersetzen	35
Sicherungen ersetzen	35
Kundendienst und Ersatzteile	36
Technische Angaben	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle	Titel	Seite
1.	Internationale Elektrizitätssymbole.....	2
2.	Eingänge.....	4
3.	Positionen des Drehschalters	5
4.	Drucktasten.....	6
5.	Anzeigefunktionen.....	9
6.	Abschätzung von Kapazitäten von mehr als 5 Mikrofarad	20
7.	Funktionen und Schwellenwerte für Frequenzmessungen	26
8.	MIN MAX Funktionen	31
9.	Ersatzteile	38
10.	Zubehör.....	40
11.	Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen der Modelle 85 und 87.....	42
12.	Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen des Modells 83	43
13.	Technische Angaben für Gleichspannungs-, Widerstands- und Leitfähigkeitsfunktionen..	44
14.	Technische Angaben für Stromfunktionen	45
15.	Technische Angaben für Kapazitäts- und Diodenfunktionen	47
16.	Technische Angaben für Frequenzzähler	47
17.	Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler.....	48
18.	Elektrische Eigenschaften der Anschlüsse	49
19.	Technische Angaben für MIN MAX Aufzeichnung	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
1.	Anzeigefunktionen (Modell 87 abgebildet)	8
2.	Messung von Wechsel- und Gleichspannungen	13
3.	Durchgangstest	15
4.	Widerstandsmessung	17
5.	Kapazitätsmessung	19
6.	Diodentest	21
7.	Strommessung	23
8.	Bestandteile von Tastverhältnis-Messungen	27
9.	Test der Stromsicherungen	34
10.	Ersetzen der Batterie und Sicherung	37
11.	Ersatzteile	39

Einleitung

Achtung

Bitte vor dem Gebrauch des Meßinstruments die "Sicherheitsinformationen" lesen.

Die Beschreibungen und Anweisungen in diesem Handbuch beziehen sich auf die Multimeter 83, 85, 87 und 87/E der Serie III, es sei denn, dies wird ausdrücklich anders vermerkt. Alle Abbildungen zeigen das Modell 87.

Sicherheitsinformationen

Dieses Instrument stimmt mit den Angaben der:

- EN61010.1:1993
- ANSI/ISA S82.01-1994
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92
- 1000V Overvoltage Category III, Verschmutzungsgrad 2
- UL3111-1

Das Instrument ausschließlich gemäß den Angaben in diesem Handbuch verwenden, da sonst die Sicherheitsfunktionen des Geräts beeinträchtigt werden.

In diesem Handbuch kennzeichnet **Achtung** Zustände und Handlungen, die eine Gefahr für den Benutzer darstellen. **Vorsicht** kennzeichnet Zustände und Handlungen, die das Instrument oder das zu testende Gerät beschädigen können.












Die für das Instrument und das Handbuch benutzten internationalen Symbole werden in Tabelle 1 erläutert.

Achtung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Körperverletzung die folgenden Verhaltensregeln einhalten:

- **Niemals ein beschädigtes Instrument benutzen. Vor der Inbetriebnahme das Gehäuse überprüfen. Besonders im Isolationsbereich der Steckverbinder auf Risse oder fehlende Plastikteile achten.**
- **Vor der Inbetriebnahme sicherstellen, daß der Deckel des Batteriefachs geschlossen und verriegelt ist.**
- **Die Batterie muß sofort gewechselt werden, wenn die Ladeanzeige (+■) erscheint.**

Tabelle 1. Internationale Elektrizitätssymbole

	Wechselstrom		Erdung
	Gleichspannung		Sicherung
	Wechsel- oder Gleichstrom		Übereinstimmung mit EU-Richtlinien
	Nähere Information über diese Einrichtung im Handbuch		Übereinstimmung mit einschlägigen Richtlinien der Canadian Standards Association (Kanadische Behörde für Standardisierungen)
	Batterie		Doppelt isoliert
	Überprüfung und Zulassung durch TÜV-Produktdienst.		

- **Meßleitungen vor dem Öffnen des Batteriefachdeckels vom Instrument entfernen.**
- **Meßleitungen auf beschädigte Isolation oder freiliegende Metallteile untersuchen. Meßleitungen auf Durchgang prüfen. Beschädigte Meßleitungen vor der Inbetriebnahme des Instruments ersetzen.**
- **Das Instrument bei abnormal verlaufendem Betrieb nicht benutzen, da die Schutzeinrichtungen beeinträchtigt sein könnten. Im Zweifelsfall das Instrument untersuchen lassen.**
- **Das Instrument nicht in der Nähe explosiver Gase, Dämpfe oder Staubteilchen verwenden.**
- **Zum Betrieb des Instruments stets nur eine einzige 9-V-Batterie benutzen und diese sachgemäß im Gehäuse installieren.**
- **Zur Wartung des Instruments ausschließlich die angegebenen Ersatzteile verwenden.**

Vorsicht

Zur Vermeidung eventueller Sachschäden am Instrument oder an den zu testenden Geräten die folgenden Verhaltensregeln einhalten:

- **Vor Diodentests sowie Messungen von Durchgang, Widerstand oder Kapazität den Netzstecker abziehen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
- **Zur Messung die richtigen Anschlüsse, Funktionen und Meßbereiche verwenden.**
- **Vor der Strommessung die Sicherungen des Instruments prüfen (siehe "Sicherungen testen").**

Zum eigenen Schutz die folgenden Verhaltensregeln einhalten:

- Besondere Vorsicht im Umgang mit Spannungen von mehr als 30 V RMS, 42 V Spitze oder 60 V. Bei diesen Spannungen besteht Stromschlaggefahr.
- Die Finger hinter dem Fingerschutz der Meßsonden belassen.
- Zuerst die Erde und dann die Phase mit den Meßleitungen verbinden. Beim Trennen der Meßleitungen umgekehrt zuerst die Phase trennen.
- Wenn möglich nicht alleine arbeiten.
- Bei Strommessungen den Netzstrom vor dem Anschluß des Instruments trennen. Das Instrument in Serie mit dem Netzschaltkreis schalten.

Leistungsmerkmale des Instruments

Die Tabellen 2 bis 5 beschreiben kurz die Leistungsmerkmale des Instruments und verweisen auf die Seiten, die eine genauere Beschreibung der jeweiligen Merkmale enthalten.

Tabelle 2. Eingänge

Anschluß	Beschreibung	Seite
A	Eingang für Strommessungen von 0 A bis 10,00 A	22
mA μA	Eingang für Strommessungen von 0 μ A bis 400 mA	22
COM	Masseanschluß für alle Messungen	--
V Ω \rightarrow \rightarrow	Eingang für folgende Messungen: Spannung, Durchgang, Widerstand, Diodentest, Kapazität, Frequenz, Tastverhältnis	V: 12 Ω : 16 \rightarrow \rightarrow : 21 \rightarrow \rightarrow : 18 Frequenz: 25 Tastverhältnis: 27

Tabelle 3. Positionen des Drehschalters

Schalterposition	Funktion	Seite
\tilde{V}	Wechselspannungsmessung	12
\bar{V}	Gleichspannungsmessung	12
\bar{mV}	400 mV Gleichspannungsbereich	12
))) Ω \dashv))) Durchgangstest	14
	Ω Widerstandsmessung	16
	\dashv Kapazitätsmessung	18
\dashv	Diodentest	21
mA A	Gleich- oder Wechselstrommessung von 0 mA bis 10,00 A	22
μA	Gleich- oder Wechselstrommessung von 0 μA bis 4000 μA	22

Tabelle 4. Drucktasten












Taste	Funktion	Tastenfunktion	Seite
 (Blaue Taste)		Wählt Kapazitätsmessung.	18
	mA/A, μ A	Schaltet zwischen Gleich- und Wechselstrom um.	22
	Power-up	Setzt die automatische Abschaltung außer Kraft.	11
	Beliebige Schalterposition	Startet die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten. Die Anzeige schaltet zyklisch zwischen den Werten MIN, MAX, AVG (Durchschnitt) und den aktuellen Werten.	30
	Power-up	Ermöglicht hochgenaue Ansprechzeit von 1 s für Aufzeichnung von MIN MAX.	30
	Beliebige Schalterposition	Schaltet zwischen den für die gewählte Funktion gültigen Bereichen. Die Taste 1 Sekunde lang drücken, um die automatische Bereichswahl einzuschalten. Bei manueller Bereichswahl verläßt das Instrument die Betriebsarten Touch Hold [®] , MIN MAX und REL (relativ).	Siehe technische Angaben für Bereiche
	Power-up	Nur für Wartungszwecke.	--
	Beliebige Schalterposition	Touch Hold zeigt den aktuellen Wert in der Anzeige an. Sobald ein neuer stabiler Wert festgestellt wird, ertönt ein Piepton und das Instrument zeigt den neuen Wert an.	32
	MIN MAX Aufzeichnung	Stoppt und startet die Aufzeichnungen, ohne bereits bestehende Werte zu löschen.	30
	Frequenzzähler	Stoppt und startet den Frequenzzähler.	25

Tabelle 4. Drucktasten (Fortsetzung)

Taste	Funktion	Tastenfunktion	Seite
 Modell 87: gelbe Taste  Modelle 83, 85: graue Taste	Beliebige Schalter- position	<p>Schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein und aus.</p> <p>Die gelbe Taste beim Modell 87 für 1 Sekunde lang gedrückt halten, um 4-1/2 Ziffern anzuzeigen. Zur Anzeige von 3-1/2 Ziffern die Taste gedrückt halten, bis alle Anzeigesegmente aufleuchten (etwa 1 Sekunde).</p>	-- 29
	Durchgang  MIN MAX Aufzeich- nung Power-up	<p>Schaltet den Piepton für den Durchgangstest ein und aus.</p> <p>Schaltet beim Modell 87 zwischen Ansprechzeiten von 250 μs, 100 ms oder 1 s um.</p> <p>Schaltet den Piepton für alle Funktionen aus.</p>	14 30 --
 (Betriebsart Relativ)	Beliebige Schalter- position Power-up	<p>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.</p> <p>Ermöglicht bei Modellen 83 und 85 die Betriebsart Zoom für das Balkendiagramm.</p>	32 32
	Beliebige Schalter- position Power-up	<p>Startet den Frequenzzähler.</p> <p>Nochmaliges Drücken startet die Betriebsart Tastverhältnis.</p> <p>Ermöglicht >4000 MΩ Eingangsimpedanz für den 400 mV=-Bereich.</p>	25 27 --

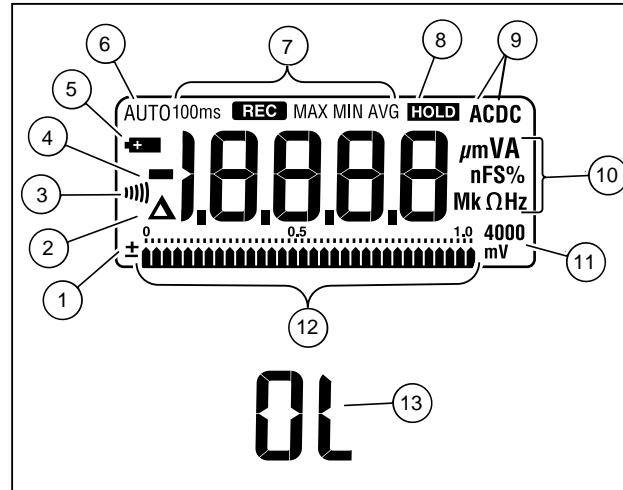


Abbildung 1. Anzeigefunktionen (Modell 87 abgebildet)

iy1f.eps

Tabelle 5. Anzeigefunktionen



Nummer	Merkmal	Anzeige	Seite
①	±	Polaritätsanzeige für das analoge Balkendiagramm.	28
②	△	Betriebsart Relativ (REL) aktiviert.	32
③))))	Der Piepton für Durchgangsmessungen ist eingeschaltet.	14
④	—	Zeigt negative Werte an. Bei der Betriebsart Relativ (REL) wird hiermit angezeigt, daß der aktuelle Wert geringer als der gespeicherte Referenzwert ist.	32
⑤		Geringe Batteriespannung. ⚠ Achtung: Um Fehlanzeigen zu vermeiden, die zu Stromschlägen oder Verletzungen führen können, muß die Batterie sofort ersetzt werden, wenn die Ladeanzeige () erscheint.	35
⑥	AUTO	Das Instrument bestimmt automatisch die Meßbereiche und wählt automatisch den Bereich mit der besten Auflösung.	--
⑦	100 ms REC MAX MIN AVG	Anzeigen für die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten.	30
⑧	HOLD	Betriebsart Touch Hold aktiviert.	32
⑨	AC DC	Anzeigen für Wechsel- oder Gleichspannung bzw. Wechsel- oder Gleichstrom. Wechselspannung und -strom werden als RMS-Werte angezeigt (Effektivwerte).	12, 22

Tabelle 5. Anzeigefunktionen (Fortsetzung)

Nummer	Merkmal	Anzeige	Seite
⑩	A, μA, mA	A: Ampere. Maßeinheit für Stromstärke. μ A: Mikroampere. 1×10^{-6} oder 0,000001 Ampere. mA: Milliampere. 1×10^{-3} oder 0,001 Ampere.	22
	V, mV	V: Volt. Maßeinheit für Spannung. mV: Millivolt. 1×10^{-3} oder 0,001 Volt.	12
	μF, nF	F: Farad. Maßeinheit für Kapazität. μ F: Mikrofarad. 1×10^{-6} oder 0,000001 Farad. nF: Nanofarad. 1×10^{-9} oder 0,000000001 Farad.	18
	nS	S: Siemens. Maßeinheit für Leitfähigkeit. nS: Nanosiemens. 1×10^{-9} oder 0,000000001 Siemens.	18
	%	Prozent. Zur Messung von Tastverhältnissen benutzt.	27
	Ω, MΩ, kΩ	Ω : Ohm. Maßeinheit für Widerstände. M Ω : Megaohm. 1×10^6 oder 1.000.000 Ohm. k Ω : Kiloohm. 1×10^3 oder 1000 Ohm.	16
	Hz, kHz, MHz	Hz: Hertz. Maßeinheit für Frequenz. kHz: Kilohertz. 1×10^3 oder 1000 Hertz. MHz: Megahertz. 1×10^6 oder 1.000.000 Hertz.	25

Tabelle 5. Anzeigefunktionen (Fortsetzung)

Nummer	Merkmal	Anzeige	Seite
⑪	4000 mV	Zeigt den aktuell gewählten Bereich an.	Siehe technische Angaben für Funktionsbereiche.
⑫	Analoges Balkendiagramm	Ermöglicht eine analoge Anzeige der aktuellen Werte.	28
⑬	OL	Der Wert, bzw. der relative Wert in der Betriebsart Relativ (REL), ist zu groß für den gewählten Bereich. Bei Tastverhältnismessungen wird "OL" angezeigt, wenn der Eingangswert hoch oder niedrig bleibt.	Tastverhältnis: 27

Power-up Optionen

Wenn eine Taste beim Einschalten des Instruments gedrückt gehalten wird, wird eine Power-up-Option aktiviert. Tabelle 4 beschreibt die verfügbaren Power-up-Optionen. Diese Optionen werden auch auf der Rückseite des Instruments aufgeführt.

Automatische Abschaltung

Das Instrument schaltet sich automatisch ab, wenn der Drehschalter oder die Drucktasten länger als 30 Minuten nicht benutzt werden. Diese automatische Abschaltung wird außer Kraft gesetzt, wenn die blaue Drucktaste beim Einschalten gedrückt gehalten wird. In der Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung ist die automatische Abschaltung immer außer Kraft.

Input Alert™ Merkmal

Falls eine Meßleitung mit einem der Anschlüsse **mA/μA** oder **A** verbunden ist, der Drehschalter aber nicht in die **mA/μA** oder **A** Position gedreht wurde, ertönt ein trillernder Warnton. Mit diesem Warnton soll eine Messung von Spannung, Durchgang, Widerstand, Kapazität oder Dioden verhindert werden, wenn die Meßleitungen mit einem Stromanschluß verbunden sind. *Eine Überbrückung des Stromkreises mit den Meßsonden (in Parallelschaltung) bei Benutzung der Stromanschlüsse kann den zu testenden Stromkreis beschädigen und die Sicherung des Instruments durchbrennen lassen.* In dieser Schaltung führt das Instrument zu einem Kurzschluß, da die Stromanschlüsse einen sehr geringen Eingangswiderstand besitzen.

Ausführung von Messungen

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Ausführung von Messungen mit dem Gerät.

Messung von Wechsel- und Gleichspannungen

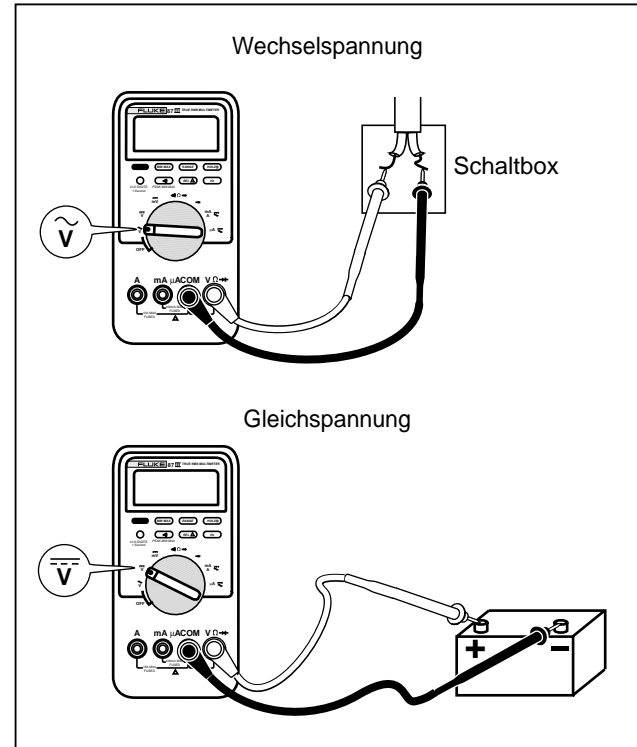
Spannung ist der Potentialunterschied zwischen zwei Punkten. Die Polarität einer Wechselspannung ist zeitlich veränderlich, während die Polarität einer Gleichspannung zeitlich konstant bleibt. Das Instrument zeigt Wechselspannungen als RMS-Werte (Effektivwerte) an. Der RMS-Wert einer Wechselspannung ist der äquivalente Gleichspannungswert, der in einem Widerstand die gleiche Wärme wie die Sinusspannung erzeugen würde. Die Modelle 85 und 87 zeigen RMS-Werte an, die auch für andere Signalformen gelten (keine Gleichspannungsabweichung), zum Beispiel Rechtecksignale, Dreiecksignale und Treppensignale.

Die Spannungsbereiche sind 400 mV, 4 V, 40 V, 400 V und 1000 V. Zur Auswahl des 400 mV-Bereichs den Drehschalter auf mV stellen.

Das Instrument zur Messung von Wechsel- und Gleichspannungen aufstellen und anschließen. Siehe Abbildung 2.

Einige Hinweise zur Spannungsmessung:

- Bei der Spannungsmessung verhält sich das Instrument etwa wie ein $10\text{ M}\Omega$ -Widerstand ($10.000.000\ \Omega$) parallel zum Testkreis. Dies kann in Schaltkreisen mit hoher Impedanz Meßfehler hervorrufen. In den meisten Fällen ist dieser Fehler vernachlässigbar (0,1% oder weniger), falls die Schaltkreisimpedanz $10\text{ k}\Omega$ ($10.000\ \Omega$) oder weniger beträgt.
- Zur Messung der Gleichspannungsabweichung einer Wechselspannung sollte zwecks größerer Genauigkeit zuerst die Wechselspannung gemessen werden. Den Wechselspannungsbereich notieren, dann manuell einen Gleichspannungsbereich wählen, der dem Wechselspannungsbereich gleich oder größer ist. Dadurch wird die Genauigkeit der Gleichspannungsmessung verbessert, indem die Eingangsschutzkreise nicht aktiviert werden.



jb2f.eps

Abbildung 2. Messung von Wechsel- und Gleichspannungen


Durchgangstest

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Instrument oder im zu testenden Stromkreis vor einem Durchgangstest die Netzstromverbindung trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Beim Durchgangstest wird das Vorhandensein eines vollständigen Stromkreises getestet. Beim Durchgangstest ertönt ein Piepton, wenn ein vollständiger Stromkreis festgestellt wird. Damit wird ein schneller Durchgangstest möglich, ohne die Anzeige beobachten zu müssen.

Das Instrument für den Durchgangstest anschließen. Siehe Abbildung 3.

Auf  drücken, um den Durchgangspiepton ein- oder auszuschalten.

Die Durchgangsfunktion kann fehlerhafte Kontakte feststellen, solange eine Verbindung wenigstens 1 ms (0,001 Sekunde) lang besteht. Diese kurzen Kontakte verursachen einen kurzen Piepton.

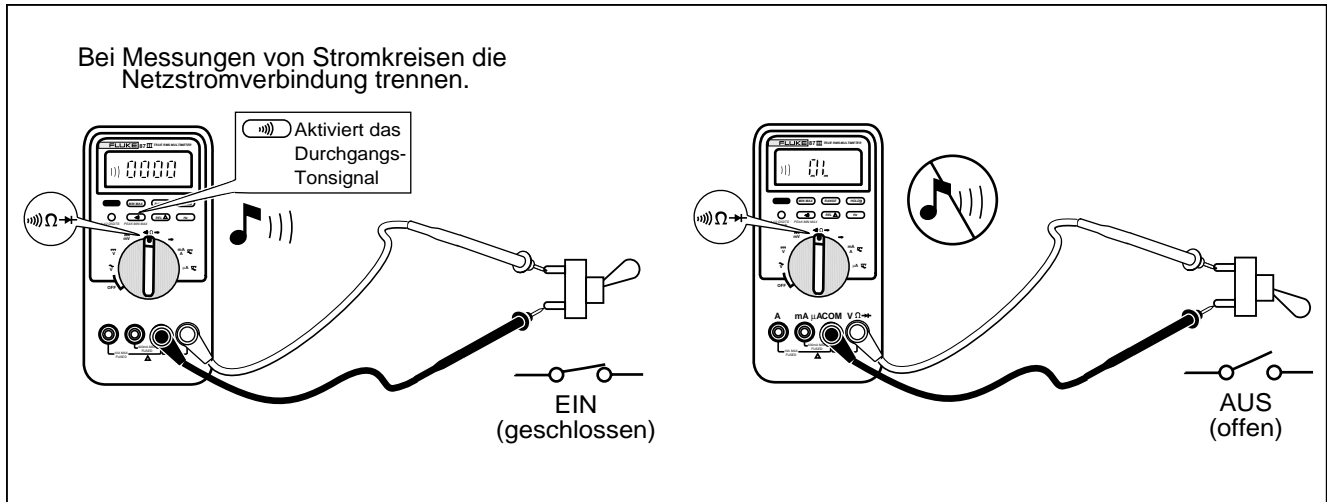


Abbildung 3. Durchgangstest

jb4f.eps

Widerstandsmessung

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Instrument oder im zu testenden Stromkreis vor einer Widerstandsmessung die Netzstromverbindung trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Ein Widerstand behindert den Stromfluß. Die Maßeinheit für den Widerstand ist das Ohm (Ω). Das Instrument mißt den Widerstand, indem ein geringer Strom durch den Stromkreis geschickt wird. Da dieser Strom durch alle möglichen Pfade zwischen den Meßsonden fließt, stellt die Anzeige den Gesamtwiderstand aller Pfade zwischen den Meßsonden dar.

Die Widerstandsbereiche betragen 400 Ω , 4 k Ω , 40 k Ω , 400 k Ω , 4 M Ω und 40 M Ω .

Das Instrument für die Widerstandsmessung anschließen. Siehe Abbildung 4.

Einige Hinweise zur Widerstandsmessung:

- Da der Teststrom des Instruments durch alle möglichen Pfade zwischen den Meßsonden fließt, ist der gemessene Widerstandswert im Stromkreis oft vom Nominalwert des Widerstands verschieden.
- Durch die Meßleitungen kann ein zusätzlicher Widerstand von 0,1 Ω bis 0,2 Ω als Fehler auftreten. Die Meßsonden können dadurch getestet werden, daß man die Spitzen der Meßsonden in Kontakt bringt und deren Widerstand an der Anzeige abliest. Falls notwendig, kann dieser Wert von den Meßwerten in der Betriebsart Relativ (REL) automatisch abgezogen werden.
- In der Funktion Widerstand wird genügend Spannung erzeugt, um in Siliziumdioden oder Transistorverbindungen eine Durchlaßvorspannung zu erzeugen und sie leitfähig zu machen. Zur Vermeidung dieses Effekts sollte der 40 M Ω -Bereich nicht für Widerstandsmessungen im Stromkreis benutzt werden.

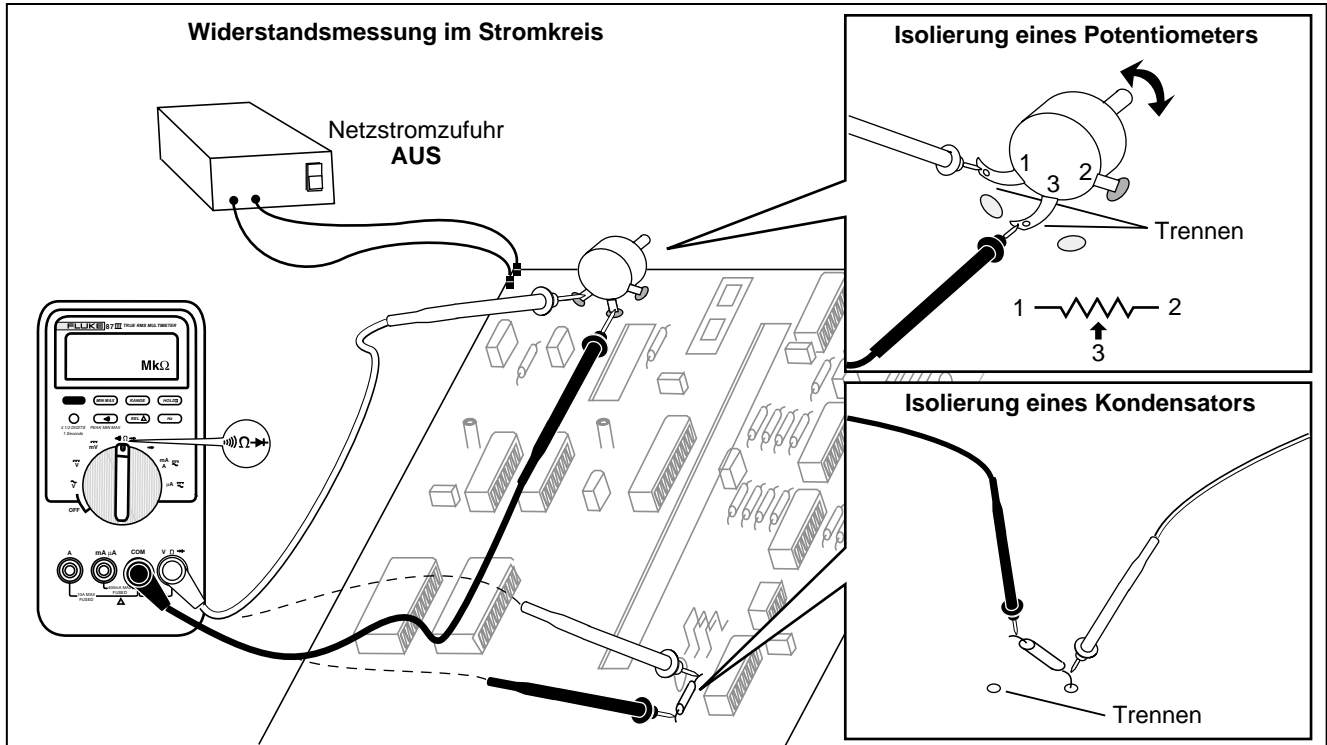


Abbildung 4. Widerstandsmessung

jb6f.eps

Leitfähigkeitsmessung für Hochwiderstands- oder Lecktests

Leitfähigkeit, der Kehrwert des Widerstandes, ist die Fähigkeit eines Stromkreises zur Weiterleitung von Strom. Hohe Leitfähigkeitswerte entsprechen niedrigen Widerstandswerten.

Die Maßeinheit für die Leitfähigkeit ist das Siemens (S). Der 40 nS-Bereich des Instruments mißt die Leitfähigkeit in Nanosiemens (1 nS = 0,000000001 Siemens). Da diese geringen Leitfähigkeitswerte hohen Widerstandswerten entsprechen, kann mit dem nS-Bereich des Instruments der Widerstand von Bauteilen bis zu 100.000 MΩ, oder 100.000.000.000 Ω gemessen werden ($1/1\text{nS} = 1.000\text{ M}\Omega$).

Für eine Leitfähigkeitsmessung das Instrument wie in Abbildung 4 gezeigt verbinden, dann auf **RANGE** drücken, bis die nS-Anzeige erscheint.

Einige Hinweise zur Leitfähigkeitsmessung:

- Hochwiderstandsmessungen sind gegen elektrisches Rauschen anfällig. Die meisten Rauschwerte können geglättet werden, indem in der Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung gemessen wird, und dann der Durchschnittswert (AVG) der Messung bestimmt wird.
- Bei offenen Meßleitungen besteht normalerweise eine Restleitfähigkeit. Genauere Ablesungen können in der Betriebsart Relativ (REL) durchgeführt werden, indem die Restleitfähigkeit abgezogen wird.

Kapazitätsmessungen

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Instrument oder im zu testenden Stromkreis vor einer Kapazitätsmessung die Netzstromverbindung trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Die Gleichspannungsfunktion benutzen, um die Entladung der Kondensatoren zu bestätigen.

Die Kapazität ist die Fähigkeit eines Bauteils, elektrische Ladung zu speichern. Die Maßeinheit für Kapazität ist das Farad (F). Die meisten Kondensatoren besitzen Kapazitäten im Bereich von Nano- bis Mikrofarad.

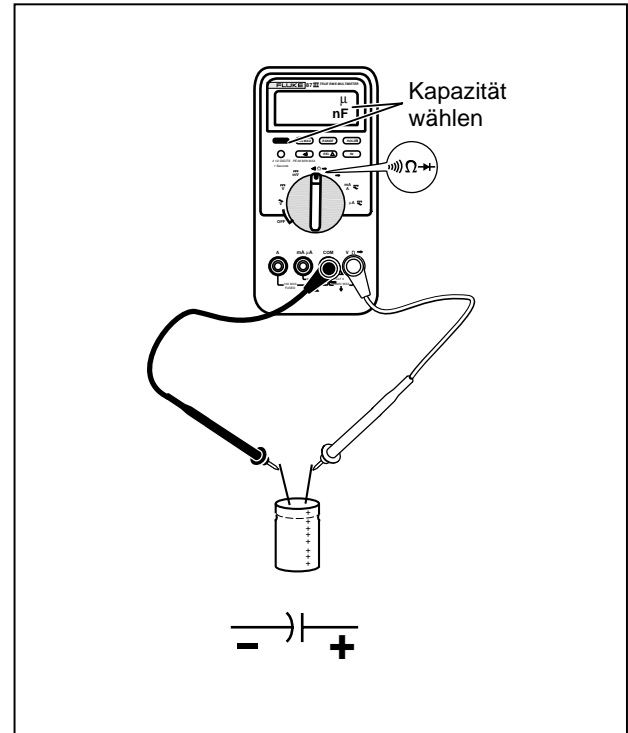
Das Instrument mißt die Kapazität, indem der Kondensator mit einer festgelegten Stromstärke über einen festgelegten Zeitraum geladen wird, worauf die Spannung bestimmt und die Kapazität berechnet wird. Die Messung beträgt etwa 1 Sekunde pro Bereich. Die Kondensatorspannung kann bis zu 1,2 V betragen.

Die Kapazitätsbereiche betragen 5 nF, 0,05 μ F, 0,5 μ F und 5 μ F.

Das Instrument für die Kapazitätsmessung anschließen. Siehe Abbildung 5.

Einige Hinweise zur Kapazitätsmessung:

- Die Messung vergleichbarer Werte kann beschleunigt werden, indem man **RANGE** drückt, um den richtigen Bereich manuell zu wählen.
- Die Genauigkeit von Messungen im Bereich von 5 nF und darunter wird verbessert, indem man in der Betriebsart Relativ (REL) die Restkapazität des Instruments und der Meßleitungen abzieht.



jb10f.eps

Abbildung 5. Kapazitätsmessung

- Kapazitätswerte von über 5 μF können geschätzt werden, indem man den von der Widerstandsfunktion des Instruments gelieferten Strom wie folgt benutzt:
 1. Das Instrument zur Widerstandsmessung einrichten.
 2. Auf **(RANGE)** drücken und den erwarteten Kapazitätsbereich für die Messung wählen (siehe Tabelle 6.)
 3. Den Kondensator entladen.
 4. Die Meßleitungen des Instruments am Kondensator anlegen und die Zeit messen, in der die Anzeige OL anzeigt.
 5. Die in Schritt 4 gemessene Ladezeit mit dem in Tabelle 6 in der Spalte **$\mu\text{F}/\text{Sekunde Ladezeit}$** angegebenen Wert multiplizieren, um den geschätzten Kapazitätswert in Mikrofarad (μF) zu erhalten.

Tabelle 6. Abschätzung von Kapazitäten von mehr als 5 Mikrofarad

Erwartete Kapazität	Vorgeschlagener Bereich*	$\mu\text{F}/\text{Sekunde Ladezeit}$
Bis zu 10 μF	4 M	0,3
11 μF bis 100 μF	400 k	3
101 μF bis 1000 μF	40 k	30
1001 μF bis 10.000 μF	4 k	300
10.000 μF bis 1.000.000 μF	400 Ω	3000
*Diese Bereiche halten die Ladezeit zwischen 3,7 und 33,3 Sekunden für die erwarteten Kapazitätswerte. Falls die Ladezeit des Kondensators für eine Messung zu schnell ist, muß der nächsthöhere Widerstandsbereich gewählt werden.		

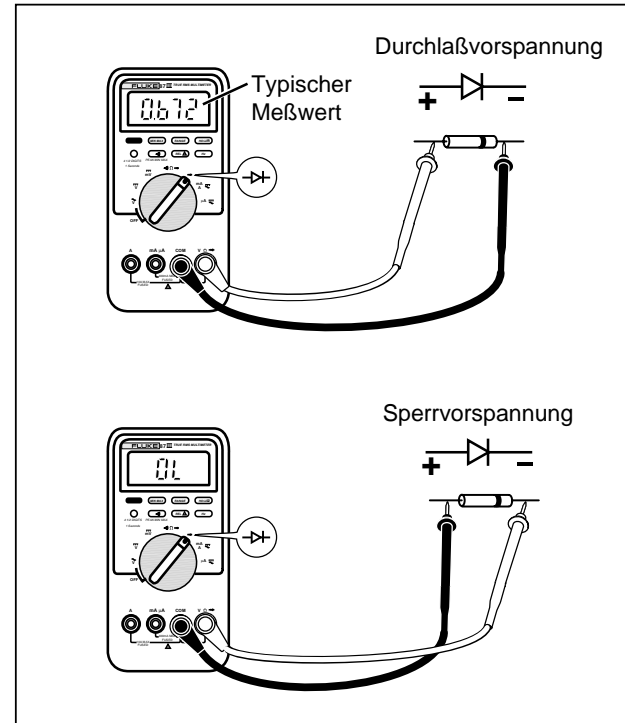
Diodentest**Vorsicht**

Zur Vermeidung von Schäden am Instrument oder im zu testenden Gerät vor einem Diodentest die Netzstromverbindung trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Der Diodentest wird zur Überprüfung von Dioden, Transistoren, steuerbaren Siliziumgleichrichtern (SCR) und anderen Halbleitern verwendet. 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.

Eine allein stehende Diode wird mit dem Instrument wie in Abbildung 6 gezeigt gemessen. 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.

In einem Schaltkreis sollte eine gute Diode immer noch eine Durchlaßvorspannung von 0,5 V bis 0,8 V zeigen. Die Sperrvorspannung kann jedoch je nach dem Gesamtwiderstand zwischen den Meßsondenspitzen verschiedene Werte aufweisen.



jb9f.eps

Abbildung 6. Diodentest

Wechsel- oder Gleichstrommessungen

⚠Achtung

Niemals eine Strommessung im Schaltkreis versuchen, wenn das Erdpotential im offenen Schaltkreis mehr als 1000 V beträgt. Dies kann das Instrument beschädigen oder zu Körperverletzungen bei durchbrennenden Sicherungen während der Messung führen.

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Instrument oder am zu testenden Gerät vor einer Strommessung die Sicherungen des Instruments überprüfen. Die richtigen Anschlüsse, Funktionen und Bereiche für die Messung verwenden. Niemals Stromkreise oder Bauteile mit den Meßsonden überbrücken (in Parallelschaltung), wenn die Meßleitungen mit den Anschlüssen für Strommessungen verbunden sind.

Strom ist der Fluß von Elektronen durch einen Leiter. Zur Strommessung muß der zu testende Stromkreis unterbrochen und das Instrument in Serie mit dem Stromkreis geschaltet werden.

Die Strombereiche betragen 400 μ A, 4000 μ A, 40 mA, 400 mA, 4000 mA und 10 A. Wechselstrom wird als RMS-Wert dargestellt.

Zur Strommessung Abbildung 7 heranziehen und wie folgt verfahren:

1. **Die Netzversorgung zum Stromkreis unterbrechen. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
2. Die schwarze Meßleitung in den COM-Anschluß stecken. Für Stromstärken zwischen 4 mA und 400 mA die rote Meßleitung in den mA/ μ A-Anschluß stecken. Für Stromstärken über 400 mA die rote Meßleitung in den A-Anschluß stecken.

Hinweis

Den mA/ μ A-Anschluß nur dann benutzen, wenn die Stromstärke weniger als 400 mA beträgt, damit ein Durchbrennen der 400 mA Sicherung im Instrument vermieden wird.

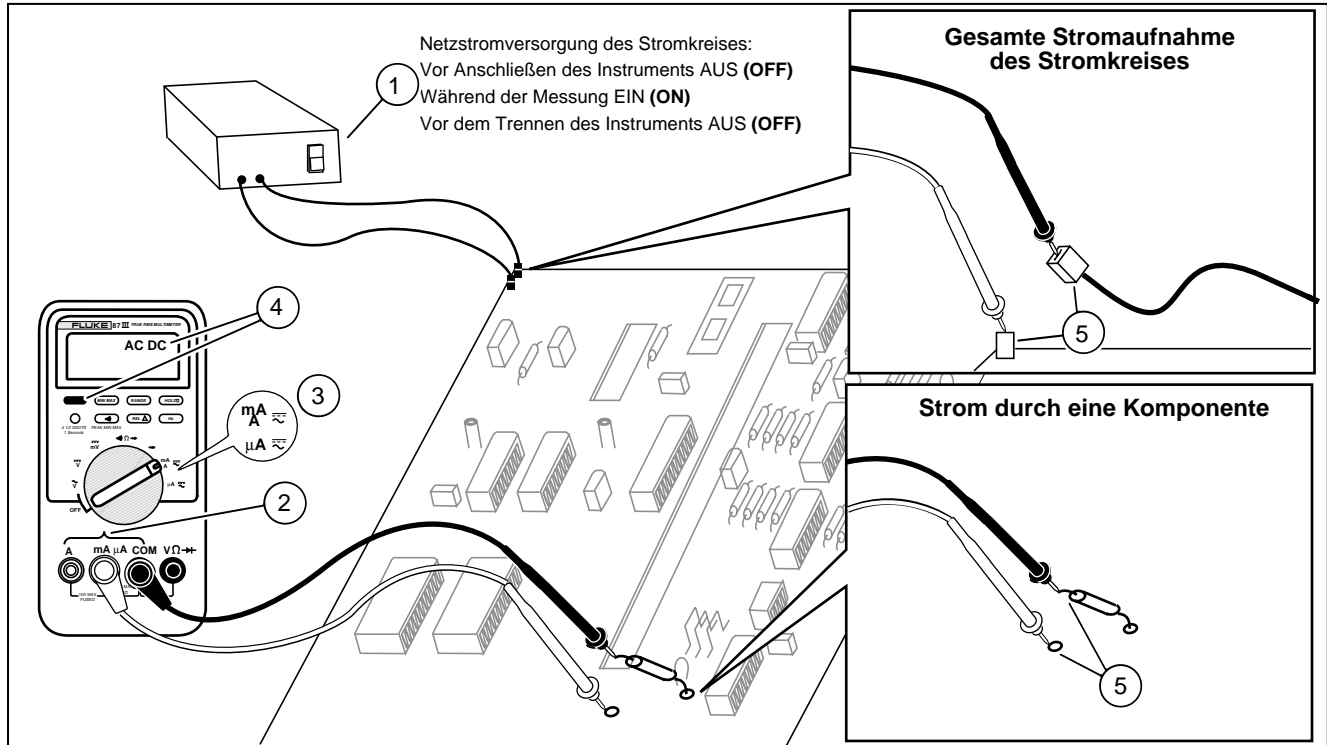


Abbildung 7. Strommessung

jb7f.eps

3. Bei Benutzung des A-Anschlusses den Drehschalter auf mA/A schalten. Bei Benutzung des mA/ μ A-Anschlusses den Drehschalter auf μ A für Stromstärken von weniger als 4000 μ A (4 mA) oder auf mA/A für Stromstärken über 4000 μ A schalten.
4. Zur Strommessung die blaue Drucktaste drücken.
5. Den zu testenden Stromkreis öffnen. Mit der schwarzen Meßsonde die negative Seite, mit der roten Meßsonde die positive Seite der Unterbrechung berühren. Eine Umkehrung dieser Schaltung ergibt eine negative Anzeige, beschädigt jedoch das Instrument nicht.
6. Den Strom einschalten und die Anzeige ablesen. Auf die Maßeinheit auf der rechten Anzeigenseite achten (μ A, mA oder A).
7. Den Strom ausschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Das Instrument entfernen und den Stromkreis wiederherstellen.




Einige Hinweise zur Strommessung:

- Falls die Anzeige 0 anzeigt und das Instrument richtig geschaltet ist, die Sicherungen des Instruments wie unter "Sicherungen testen" beschrieben testen.
- Ein Strommeßgerät verursacht einen geringen Spannungsabfall, der den Betrieb des Schaltkreises beeinflussen kann. Diese Lastspannung kann mit den in Tabelle 14 der technischen Angaben angegebenen Werten berechnet werden.

Frequenzmessungen

Frequenz bezeichnet die Anzahl von Zyklen, die von einem Signal pro Sekunde durchlaufen werden. Das Instrument mißt die Frequenz eines Spannungs- oder Stromsignals, indem die Anzahl der Überschreitungen einer Schwelle pro Sekunde gemessen werden.

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

Zur Frequenzmessung das Instrument mit der Signalquelle verbinden und dann auf  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 "Messung von Tastverhältnissen"). Drücken von  stoppt und startet den Zähler.

Das Instrument 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. Zwischen 0,5 Hz und 0,3 Hz kann es zu einer instabilen Anzeige kommen. Für Frequenzen von weniger als 0,3 Hz zeigt die Anzeige 0,000 Hz.

Einige Hinweise zur Frequenzmessung:

- Falls der Meßwert 0 Hz zeigt oder instabil ist, kann das Eingangssignal sich im Bereich oder unterhalb des Schwellenwertes befinden. Dieses Problem kann durch die Wahl eines niedrigeren Bereichs behoben werden, womit die Empfindlichkeit des Instruments erhöht wird. In der \bar{V} Funktion haben die unteren Bereiche auch geringere Schwellenwerte.
- Falls ein Meßwert ein Vielfaches des erwarteten Wertes beträgt, kann das Eingangssignal verzerrt sein. Durch Verzerrungen werden mehrfache Auslösungen im Frequenzzähler verursacht. Durch die Wahl einer geringeren Meßempfindlichkeit in einem höheren Spannungsbereich kann dieses Problem eventuell gelöst werden. 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	Ungefäher Schwellenwert	Typische Anwendung
\tilde{V}	4 V, 40 V, 400 V, 1000 V	0 V	Für die meisten Signale.
\tilde{V}	400 Mv	0 V	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.)
$\bar{\bar{V}}$	400 mV	40 mV	Siehe Meßhinweise vor dieser Tabelle.
$\bar{\bar{V}}$	4 V	1,7 V	5-V-Logiksignale (TTL).
$\bar{\bar{V}}$	40 V	4 V	Schaltsignale in Automobilen.
$\bar{\bar{V}}$	400 V	40 V	Siehe Meßhinweise vor dieser Tabelle.
$\bar{\bar{V}}$	1000 V	400 V	
$\Omega \rightarrow$	Frequenzzählermerkmale werden für diese Funktionen nicht angegeben.		
$A \sim$	Alle Bereiche	0 A	Wechselstromsignale.
$\mu A \bar{\bar{\bar{=}}}$		400 μA	Siehe Meßhinweise nach dieser Tabelle.
$mA \bar{\bar{\bar{=}}}$		40 mA	
$A \bar{\bar{\bar{=}}}$		4 A	

Messung von Tastverhältnissen

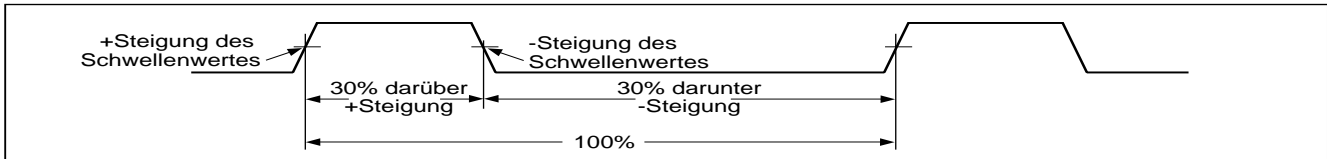
Als Tastverhältnis wird die Zeit (ausgedrückt in Prozent) verstanden, in der sich ein Signal oberhalb oder unterhalb eines Schwellenwertes befindet (Abbildung 8). Die Betriebsart Tastverhältnis ist für die Messung der Ein- und Auszeit von Logik- und Schaltsignalen optimiert. Zum Beispiel werden Benzineinspritzungen und Stromschaltssysteme durch Signale mit veränderlicher Pulsbreite gesteuert, die mit einer Tastverhältnismessung überprüft werden können.

Zur Messung von Tastverhältnissen wird das Instrument zur Messung von Frequenzen eingerichtet und dann ein zweites Mal auf Hz gedrückt. Wie bei der Frequenzfunktion kann auch hier die Steigung für den

Instrumentenzähler durch Drücken von  geändert werden.

Für 5 V-Logiksignale sollte der 4 V DC-Bereich benutzt werden, für 12 V-Schaltssignale in Automobilen der 40 V DC-Bereich. Für Sinussignale sollte der niedrigste Bereich benutzt werden, der nicht zu mehrfachen Auslösungen führt. (Normalerweise kann ein unverzerrtes Signal eine Amplitude bis zum Zehnfachen des gewählten Spannungsbereichs haben.)

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





jb3f.eps

Abbildung 8. Bestandteile von Tastverhältnis-Messungen

Bestimmung der Pulsbreite

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

1. Signalfrequenz messen.
2. Ein zweites Mal auf  drücken, um den Tastverhältnis des Signals zu bestimmen. Auf  drücken, um die Messung des negativen oder positiven Signaldurchgangs festzulegen (siehe Abbildung 8).
3. Die Pulsbreite mit der folgenden Formel bestimmen:

$$\text{Pulsbreite (in Sekunden)} = \frac{\% \text{ Tastverhältnis} \div 100}{\text{Frequenz}}$$

Analoges Balkendiagramm

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

Balkendiagramm beim Modell 87

Das Balkendiagramm des Modells 87 besteht aus 32 Segmenten. Die Position des Zeigers gibt die letzten drei Stellen der Anzeige wieder. Zum Beispiel befindet sich der Zeiger für Eingänge von 500 Ω , 1500 Ω und 2500 Ω in der Nähe von 0,5 auf der Skala. Falls die letzten drei Stellen 999 betragen, befindet sich der Zeiger auf der äußersten rechten Seite der Anzeige. Beim Durchgang der Ziffern durch 000 windet sich der Zeiger wieder auf die linke Anzeigenseite zurück. Die Polaritätsanzeige für das Signal befindet sich auf der linken Seite des Diagramms.

Balkendiagramm bei den Modellen 83 und 85

Bei den Modellen 83 und 85 besteht das Balkendiagramm aus 43 Segmenten. Die Anzahl der erleuchteten Segmente ist dem Skalenendwert des gewählten Bereichs proportional. Die Polaritätsanzeige für das Signal befindet sich auf der linken Seite des Diagramms. Falls zum Beispiel der 40 V-Bereich gewählt wurde, bezeichnet die "4" der Skala 40 V. Ein Signal von -30 V würde dann das negative Vorzeichen erleuchten und die Segmente bis zur "3" auf der Skala erscheinen lassen.

Falls das Signal in einem manuell bestimmten Bereich die Größe 4096 erreicht oder überschreitet, leuchten alle Segmente auf und ► erscheint auf der rechten Seite des Balkendiagramms. Das Balkendiagramm kann nicht mit den Kapazitäts- oder Frequenzfunktionen betrieben werden.

Das Balkendiagramm der Modelle 83 und 85 besitzt auch eine Zoomfunktion, die unter "Betriebsart Zoom" näher beschrieben wird.

Betriebsart mit 4-1/2 Ziffern (Modell 87)

Bei einem Modell 87 wird das Instrument durch Drücken der gelben Taste für 1 Sekunde in die hochauflösende Betriebsart mit 4-1/2 Ziffern geschaltet. Die Anzeige wird mit der 10fachen normalen Auflösung und maximalen Werten von 19.999 dargestellt. Die Anzeige wird dabei einmal pro Sekunde erneuert. Die Betriebsart mit 4-1/2 Ziffern kann außer bei Kapazitätsmessungen und der Betriebsart MIN MAX mit 250 μ s und 100 ms überall eingesetzt werden.

Die gelbe Taste erneut drücken bis alle Anzeigensegmente aufleuchten (etwa 1 Sekunde), um zur Betriebsart mit 3-1/2 Ziffern zurückzukehren.

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 Instrument zeichnet den neuen Wert auf. In dieser Betriebsart 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. Eine kürzere Ansprechzeit registriert kürzere Ereignisse, aber mit einer schlechteren Genauigkeit. Eine Änderung der Ansprechzeit löscht alle aufgezeichneten Anzeigen. Die Modelle 83 und 85 besitzen Ansprechzeiten von 100 ms und 1 s. Modell 87 besitzt Ansprechzeiten von 1 s, 100 ms und 250 μ s (Spitze). Die Ansprechzeit von 250 μ s wird in der Anzeige als "1 ms" wiedergegeben.

Die Ansprechzeit von 100 ms ist am besten für die Aufzeichnung von Spannungsspitzen der Stromversorgung, Stromstößen und zeitweilig aussetzende Störungen geeignet. Diese Ansprechzeit stimmt mit der Erneuerungszeit der analogen Anzeige überein.

Die hochgenaue Ansprechzeit von 1 s benutzt die volle Genauigkeit des Instruments und ist am besten für die Aufzeichnung von Spannungsabweichungen der Stromversorgung, Netzspannungsänderungen oder Leistungsänderungen im Stromkreis geeignet, wenn Parameter wie Netzspannung, Last, usw. geändert werden.

Der in den Betriebsarten mit 100 ms und 1 s angezeigte wahre Mittelwert (AVG) ist das mathematische Integral aller Anzeigen, seit die Aufzeichnung angefangen wurde. Die Mittelwertanzeige ist für die Glättung instabiler Eingänge, Berechnung von Leistungsaufnahme oder der Abschätzung der Einschaltzeit eines Stromkreises nützlich.

Tabelle 8. MIN MAX Funktionen

Taste	MIN MAX Funktion
	<p>Startet die Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung. Das Instrument sperrt den Bereich, der vor dem Beginn der Betriebsart MIN MAX eingeschaltet war. (Die gewünschte Meßfunktion und der Bereich sollten vor dem Beginn der Betriebsart MIN MAX gewählt werden.) Das Instrument gibt einen Piepton ab, wenn ein neuer Minimal- oder Maximalwert aufgezeichnet wird.</p>
 (In Betriebsart MIN MAX)	<p>Wechselt zwischen Mindestwert (MIN), Höchstwert (MAX) und Mittelwert (AVG).</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Nur beim Modell 87. Wählt 100 ms oder 250 μs Ansprechzeit. (Die Ansprechzeit von 250 μs wird in der Anzeige als "1 ms" wiedergegeben.) Gespeicherte Werte werden gelöscht. Der aktuelle Wert und der Mittelwert AVG ist bei 250 μs nicht verfügbar.</p>
	<p>Beendet die Aufzeichnung, ohne die gespeicherten Werte zu löschen. Nochmals drücken, um die Aufzeichnung wieder zu starten.</p>
 (für 1 Sekunde halten)	<p>Beendet die Betriebsart MIN MAX. Gespeicherte Werte werden gelöscht. Das Instrument verbleibt im gewählten Bereich.</p>
 gedrückt halten, während das Instrument eingeschaltet wird	<p>Wählt die hochgenaue Ansprechzeit von 1 s. Nähere Erklärungen unter "Betriebsart MIN MAX Aufzeichnung". MIN MAX-Anzeigen des Frequenzzählers werden nur in der hochgenauen Betriebsart aufgezeichnet.</p>

Betriebsart Touch Hold®

⚠Achtung

Die Betriebsart Touch Hold registriert keine instabilen Signale oder Rauschsignale. Touch Hold nicht zur Bestimmung stromfreier Kreise benutzen.

Die Betriebsart Touch Hold sperrt den aktuellen Wert auf der Anzeige. Sobald eine neue stabile Anzeige registriert wird, piept das Instrument und zeigt den neuen Wert an. Auf **(HOLD)** drücken, um die Betriebsart Touch Hold zu starten oder zu stoppen.

Betriebsart Relativ (REL)

Durch Wahl der Betriebsart Relativ (**(RELΔ)**) setzt das Instrument die Anzeige auf Null und speichert die aktuelle Anzeige als Referenz für weitere Messungen. Das Instrument sperrt den vor dem Drücken von **(RELΔ)** eingeschalteten Bereich. Um diese Betriebsart auszuschalten, wieder auf **(RELΔ)** drücken.

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

Beim Modell 87 ändert die Betriebsart Relativ den Betrieb der analogen Anzeige nicht.

Betriebsart Zoom (Modelle 83 und 85)

Durch Wahl der Betriebsart Relativ bei den Modellen 83 oder 85 wird das Balkendiagramm in die Betriebsart Zoom geschaltet. In dieser Betriebsart stellt die Mitte des Balkendiagramms den Wert Null dar, und die Empfindlichkeit des Balkendiagramms 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.

Benutzung der Betriebsart Zoom (Modelle 83 und 85)

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 Instrument zuerst auf die gewünschte Funktion eingestellt. Anschließend die Meßleitungen kurz schließen, auf **REL** 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 des Zoom-Balkendiagramms auf.

Für Spitzeneinstellungen wird das Instrument auf die gewünschte Funktion eingestellt. Anschließend die Meßleitungen mit dem zu testenden Stromkreis verbinden und dann auf **REL** 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 (**◀ ▶**), zweimal auf **REL** drücken, um den Referenzwert neu einzustellen, und dann mit der Einstellung fortfahren.

Wartung

Reparaturen oder Wartungsarbeiten, die in diesem Handbuch nicht beschrieben werden, sollten nur von dafür ausgebildeten Fachleuten ausgeführt werden, wie im *80 Series III Service Manual* beschrieben.

Allgemeine Wartung

Das Gehäuse ab und zu mit einem feuchten Tuch und einem milden Reinigungsmittel abwischen. Keine Scheuer- oder Lösungsmittel benutzen.

Schmutz oder Feuchtigkeit in den Anschlüssen können die Anzeigen beeinflussen und eine Fehlmeldung der Eingangsanzeige auslösen. Die Anschlüsse wie folgt reinigen:

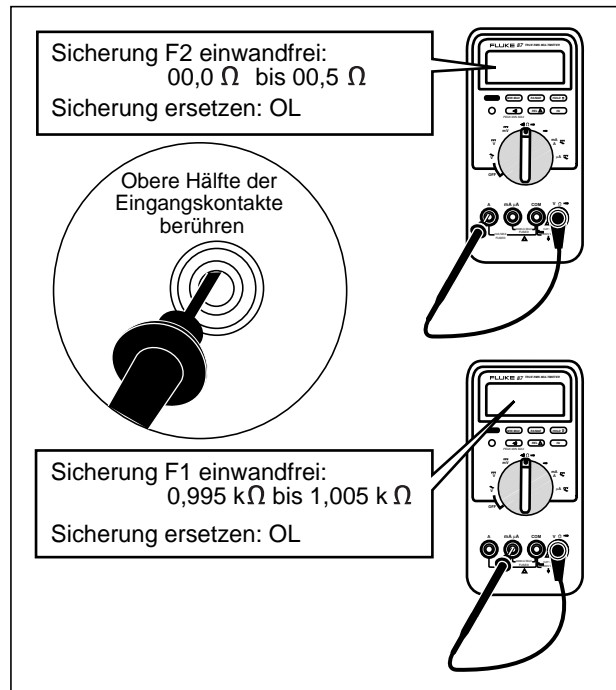
1. Das Instrument ausschalten und alle Meßleitungen entfernen.
2. Eventuell vorhandene Verunreinigungen aus den Anschlüssen schütteln.
3. Ein Wattestäbchen mit einem Reinigungs- und Ölmittel (wie WD-40) tränken. Mit dem Wattestäbchen alle Anschlüsse gründlich innen reinigen. Das Ölmittel isoliert die Anschlüsse gegen eine Fehlanzeige des Input Alert aufgrund von Feuchtigkeit.

Sicherungen testen

Vor jeder Strommessung die entsprechende Sicherung testen. Siehe hierzu Abbildung 9. Falls die Testergebnisse von den gezeigten Werten abweichen, sollte das Gerät von einem Fachbetrieb gewartet werden.

⚠Achtung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Körperverletzung die Meßleitungen und alle Eingangssignale vor dem Ersetzen der Batterie oder der Sicherungen trennen. Zur Vermeidung von Schäden oder Verletzungen dürfen NUR die Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 9 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit eingesetzt werden.




jb5f.eps

Abbildung 9. Test der Stromsicherungen

Batterie ersetzen

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

⚠Achtung

Um Fehlanzeigen zu vermeiden, die zu Stromschlägen oder Verletzungen führen können, muß die Batterie sofort ersetzt werden, wenn die Ladeanzeige () erscheint.

Die Batterie wie folgt ersetzen (siehe Abbildung 10):

1. Den Drehschalter auf OFF drehen und die Meßleitungen von den Anschlüssen entfernen.
2. Den Batteriefachdeckel entfernen, indem die Schrauben des Deckels mit einem Schraubendreher um eine Vierteldrehung nach links gedreht werden.
3. Die Batterie ersetzen und den Batteriefachdeckel wieder anbringen. Den Deckel sichern, indem die Schrauben eine Vierteldrehung nach rechts gedreht werden.

Sicherungen ersetzen

Die Sicherungen des Instruments gemäß Abbildung 10 überprüfen und ersetzen:

1. Den Drehschalter auf OFF drehen und die Meßleitungen von den Anschlüssen entfernen.
2. Den Batteriefachdeckel entfernen, indem die Schrauben des Deckels mit einem Schraubendreher um eine Vierteldrehung nach links gedreht werden.
3. Die drei Kreuzschlitzschrauben vom Gehäuseunterteil entfernen und das Gehäuse umdrehen.
4. Den Oberteil des Gehäuses sanft am Anschlußende anheben und die beiden Hälften des Gehäuses trennen.
5. Die Sicherung entfernen, indem zuerst ein Ende behutsam angehoben und dann die Sicherung aus der Halteklammer geschoben wird.
6. NUR Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 9 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 (Detail ①).
9. Die drei Schrauben und den Batteriefachdeckel wieder anbringen. Den Deckel sichern, indem die Schrauben eine Vierteldrehung nach rechts gedreht werden.

Kundendienst und Ersatzteile

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

Ersatzteile und Zubehör werden in den Tabellen 9 und 10 sowie in Abbildung 11 aufgeführt.

Rufen Sie eine der folgenden Telefonnummern an, um mit Fluke Kontakt aufzunehmen:

U.S.A.: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Europa: +31 402-678-200
Japan: +81-3-3434-0181
Singapur: +65-738-5655
Weltweit: +1-425-356-5500

Außerdem steht Ihnen die Website von Fluke unter www.fluke.com zur Verfügung.

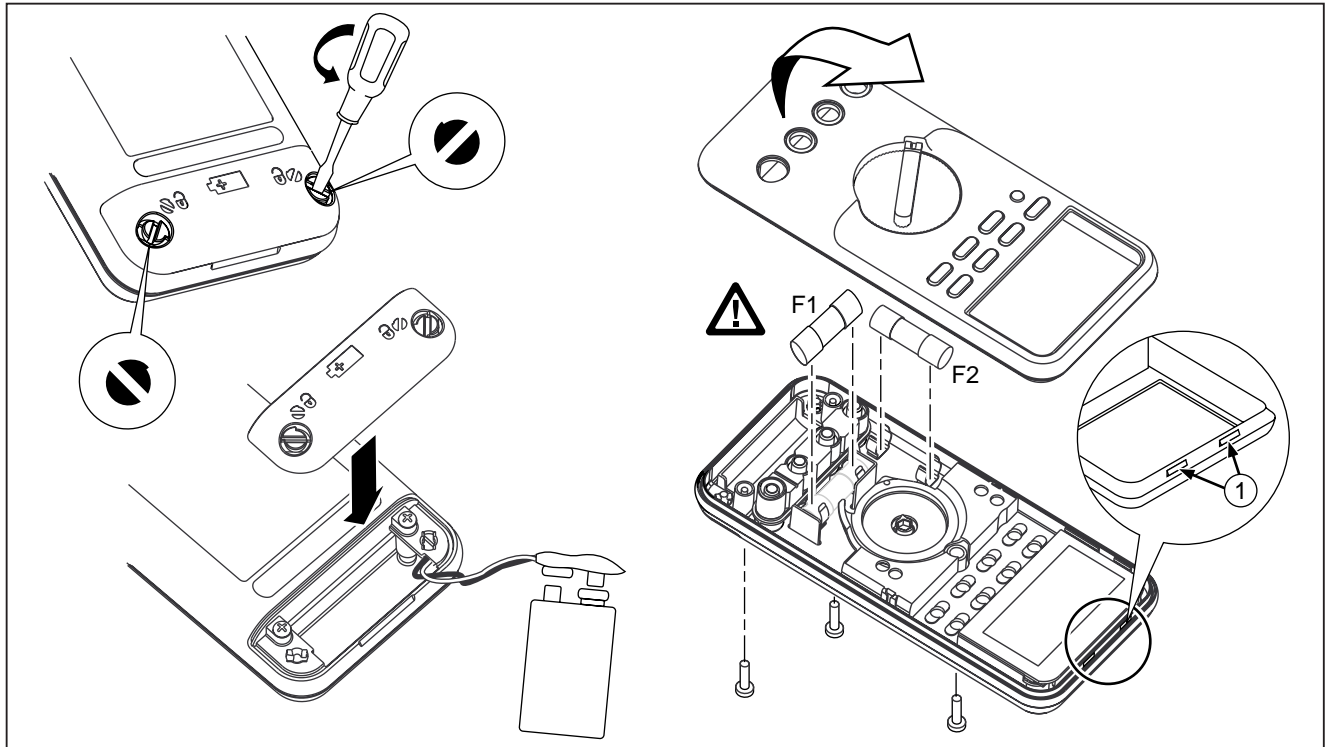





Abbildung 10. Ersetzen der Batterie und Sicherung

iy12f.eps

Tabelle 9. Ersatzteile

Teil	Beschreibung	Fluke Teile- oder Modell- nummer	Anzahl
BT1	Batterie, 9 V	614487	1
F1 	Sicherung, 0,440 A, 1000 V, SCHNELL	943121	1
F2 	Sicherung, 11 A, 1000 V, SCHNELL	803293	1
H1	Schraube, Gehäuse	832246	3
MP1	Gummifuß	824466	2
MP2	O-Ring, Eingangssteckdose	831933	1
TM1	CD-ROM (enthält das Bedienungshandbuch)	1611720	1
TM2	Handbuch "Erste Schritte"	1611712	1
TM3	Kurzanleitung, Fluke 80 Series III	688168	1
TM4	Reparaturhandbuch	688645	Option

 Zur sicheren Benutzung nur die genauen Ersatzteile benutzen.

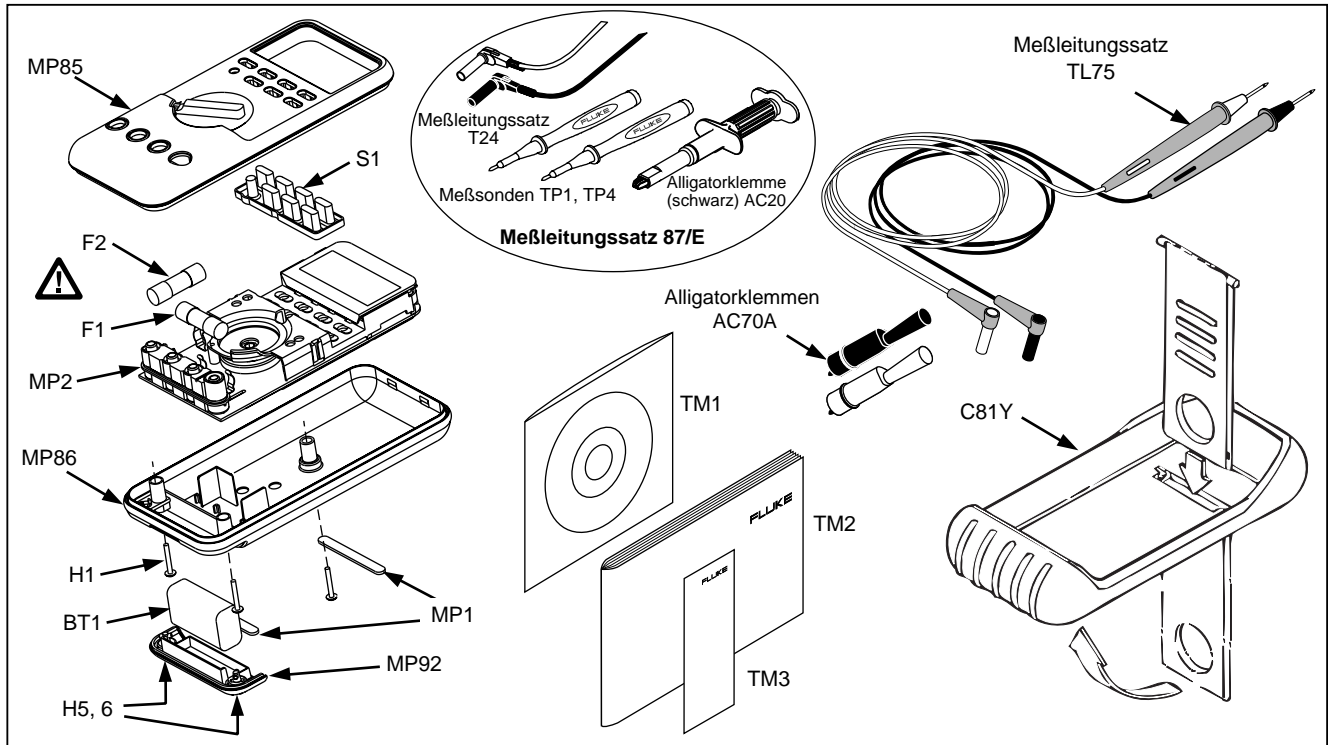


Abbildung 11. Ersatzteile

jb11f.eps

Tabelle 10. Zubehör*

Teil	Beschreibung	Fluke Teile- nummer	Anzahl
TL20	Meßleitungssatz für Industrieanwendungen (Option)	TL20	—
AC70A	Alligatoroklemmen für den Meßleitungssatz TL75	AC70A	1
TL75	Meßleitungssatz	TL75	1
TL24	Meßleitungssatz, hitzebeständiges Silikon	TL24	—
TP1	Meßsonden, Flachklinge, schlanke Ausführung	TP1	—
TP4	Meßsonden, 4 mm Durchmesser, schlanke Ausführung	TP4	—
AC20	Sicherheitsgriff, breite Alligatoroklemmen	AC20	—
C81Y	Gürteltasche, gelb	C81Y	1
C81G	Gürteltasche, grau (Option)	C81G	—
C25	Tragetasche, weich (Option)	C25	—

* Fluke Zubehörteile sind vom Fluke Vertragshändler erhältlich.

Technische Angaben

Maximale Spannung zwischen einem beliebigen Anschluß und Masse: 1000 V RMS

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

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

Anzeige: Digital: 4000 Zählrate, Erneuerung 4/Sek; (Modell 87 mit 19.999 Zählrate in Betriebsart 4 $\frac{1}{2}$ -Ziffern, Erneuerung 1/Sek.). Analog: Erneuerung 40/Sek. Frequenz: 19.999 Zählrate, Erneuerung 3/Sek bei >10 Hinzu. Model 87: 4 x 32 Segmente (äquivalent zu 128); Modelle 83, 85: 43 Segmente.

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

Einsatzhöhe: Betrieb: 2000 m; Lagerung: 10,000 m

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

Elektromagnetische Kompatibilität: In einem RF-Feld von 3 V/m, Gesamtgenauigkeit = Spezifizierte Genauigkeit: Modelle 85 und 87 Gesamtgenauigkeit = Angegebene Genauigkeit + 0,4% des Bereichsendwerts > 800 MHz (μ ADC) (mVAC und μ AAC nicht angegeben). Model 83 Gesamtgenauigkeit = Angegebene Genauigkeit + 5% des Bereichsendwerts > 300 MHz μ ADC (VDC nicht angegeben).

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

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

Lebensdauer der Batterie: Typisch 400 h mit Alkalibatterien (Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet)

Schock: Gemäß MIL-T-28800 für ein Instrument der Klasse 2

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 Bestimmungen ANSI/ISA S82,01-1994, CSA 22,2 Nr. 1010,1:1992 bis 1000 V Überspannung Kategorie III. Mit. UL- unter UL3111-1 registriert. TÜV-Zulassung unter EN61010-1.

Tabelle 11. Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen der Modelle 85 und 87

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹			
			50 Hz - 60 Hz	45 Hz - 1 kHz	1 kHz - 5 kHz	5 kHz - 20 kHz ²
\tilde{V} ³	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,7\% + 4)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	4,000 V	0,001 V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	40,00 V	0,01 V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 20)$
	400,0 V	0,1 V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$ ⁴	ohne Angabe
	1000 V	1 V	$\pm(0,7\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$ ⁵	ohne Angabe	ohne Angabe
<p>1. Genauigkeit wird folgendermaßen angegeben: \pm([% der Ablesung] + [Zahl der niedrigwertigsten Stellen]) bei 18 °C bis 28 °C, mit einer relativen Luftfeuchte von bis zu 90%, für einen Zeitraum von einem Jahr nach der Kalibrierung. Beim Modell 87 im 4 ½-Ziffern Betrieb muß die Zahl der niedrigwertigsten Stellen mit 10 multipliziert werden. AC-Umwandlungen sind AC-gekoppelt und von 5% bis 100% des Bereichs gültig. Modelle 85 und 87 zeigen wahre RMS-Werte. Der AC-Scheitelfaktor kann bis zu 3 beim Bereichsendwert und bis zu 6 beim Bereichsmittenswert betragen. Für nicht-sinusförmige Wellenformen sollte bis zu einem Scheitelfaktor von 3 typischerweise ein Wert von (2% Rdg + 2% vom Bereichsendwert) hinzugefügt werden.</p> <p>2. Einen Wert von 6 bei Messungen unter 10% des Bereichsendwerts hinzufügen.</p> <p>3. Modelle 85 und 87 zeigen wahre RMS-Werte. Wenn die Meßleitungen bei AC-Funktionen kurzgeschlossen werden, zeigt das Instrument einen Wert (typisch < 25) an, der durch das interne Verstärkerrauschen verursacht wird. Die Genauigkeit der Modelle 85 und 87 wird hierdurch nicht signifikant beeinträchtigt, wenn Signale von 5% bis 100% des gewählten Bereichs gemessen werden. Das folgende Beispiel zeigt, daß der Einfluß dieser beiden Werte (5% des Bereichs und interner Rauschwert) auf den RMS-Wert minimal ist: $20,0 = 5\%$ im 400 mV Bereich und interner Rauschwert ist 2,5; $RMS = \sqrt{[(20,0)^2 + (2,5)^2]} = 20,16$. Falls die REL-Funktion zur Nullsetzung der Anzeige im AC-Betrieb benutzt wird, wird ein konstanter Fehler in der Größe des internen Rauschwertes angezeigt.</p> <p>4. Frequenzbereich: 1 kHz bis 2,5 kHz.</p> <p>5. Einen Wert von 16 bei Messungen unter 10% des Bereichsendwerts hinzufügen.</p>						

Tabelle 12. Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen des Modells 83

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹		
			50 Hz - 60 Hz	45 Hz - 1 kHz	1 kHz - 5 kHz
\tilde{V}^2	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,5\% + 4)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$
	4,000 V	0,001 V	$\pm(0,5\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$
	40,00 V	0,01 V	$\pm(0,5\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)$
	400,0 V	0,1 V	$\pm(0,5\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	$\pm(2,0\% + 4)^3$
	1000 V	1 V	$\pm(0,5\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 4)$	ohne Angabe
<ol style="list-style-type: none"> 1. Siehe Satz 1 in Tabelle 11 für eine vollständige Erklärung des Begriffs Genauigkeit. 2. Einen Wert von 10 bei Ablesungen von weniger als 200 hinzufügen. 3. Frequenzbereich: 1 kHz bis 2,5 kHz. 					

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

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹		
			Modell 83	Modell 85	Modell 87
\bar{V}	4,000 V	0,001 V	$\pm(0,1\% + 1)$	$\pm(0,08\% + 1)$	$\pm(0,05\% + 1)$
	40,00 V	0,01 V	$\pm(0,1\% + 1)$	$\pm(0,08\% + 1)$	$\pm(0,05\% + 1)$
	400,0 V	0,1 V	$\pm(0,1\% + 1)$	$\pm(0,08\% + 1)$	$\pm(0,05\% + 1)$
	1000 V	1 V	$\pm(0,1\% + 1)$	$\pm(0,08\% + 1)$	$\pm(0,05\% + 1)$
\bar{mV}	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,3\% + 1)$	$\pm(0,1\% + 1)$	$\pm(0,1\% + 1)$
Ω	400,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,4\% + 2)^2$	$\pm(0,2\% + 2)^2$	$\pm(0,2\% + 2)^2$
	4,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm(0,4\% + 1)$	$\pm(0,2\% + 1)$	$\pm(0,2\% + 1)$
	40,00 k Ω	0,01 k Ω	$\pm(0,4\% + 1)$	$\pm(0,2\% + 1)$	$\pm(0,2\% + 1)$
	400,0 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(0,7\% + 1)$	$\pm(0,6\% + 1)$	$\pm(0,6\% + 1)$
	4,000 M Ω	0,001 M Ω	$\pm(0,7\% + 1)$	$\pm(0,6\% + 1)$	$\pm(0,6\% + 1)$
nS	40,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(1,0\% + 3)$
	40,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0\% + 10)$	$\pm(1,0\% + 10)$	$\pm(1,0\% + 10)$

1. Siehe Satz 1 in Tabelle 11 für eine vollständige Erklärung des Begriffs Genauigkeit.
2. Bei Benutzung der REL Δ Funktion zum Ausgleich von Versatzwerten.

Tabelle 14. Technische Angaben für Stromfunktionen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹			Belastungsspannung (typisch)
			Modell 83 ²	Modell 85 ^{3, 4}	Modell 87 ^{3, 4}	
mA A~ (45 Hz bis 2 kHz)	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(1,2\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(1,2\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)$	1,8 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(1,2\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)$	0,03 V/A
	10,00 A ⁵	0,01 A	$\pm(1,2\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)^6$	$\pm(1,0\% + 2)$	0,03 V/A
mA A==	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(0,4\% + 4)$	$\pm(0,2\% + 4)$	$\pm(0,2\% + 4)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,4\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$	1,8 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(0,4\% + 4)$	$\pm(0,2\% + 4)$	$\pm(0,2\% + 4)$	0,03 V/A
	10,00 A ⁵	0,01 A	$\pm(0,4\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$	0,03 V/A
<ol style="list-style-type: none"> 1. Siehe Satz 1 in Tabelle 11 für eine vollständige Erklärung des Begriffs Genauigkeit. 2. Beim Modell 83 sind die AC-Umwandlungen AC-gekoppelt und auf den RMS-Wert einer Sinuseingangswelle kalibriert. 3. Bei den Modellen 85 und 87 sind die AC-Umwandlungen AC-gekoppelt, sprechen auf den wahren RMS-Wert an und sind von 5% bis 100% des Bereichs gültig. 4. Siehe Hinweis 3 in Tabelle 11. 5. Δ 10 A Dauermessung; 20 A für maximal 30 Sekunden; >10 A: ohne Angabe. 6. Einen Wert von 10 bei Ablesungen von weniger als 200 hinzufügen. 						

Tabelle 14. Technische Angaben für Stromfunktionen (Fortsetzung)

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹			Belastungsspannung (typisch)
			Modell 83 ²	Modell 85 ^{3, 4}	Modell 87 ^{3, 4}	
$\mu\text{A} \sim$ (45 Hz bis 2 kHz)	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(1,2\% + 2)^5$	$\pm(1,0\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 2)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$
	4000 μA	1 μA	$\pm(1,2\% + 2)^5$	$\pm(1,0\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 2)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$
$\mu\text{A} \overline{\sim}$	400,0 μA	0,1 μA	$\pm(0,4\% + 4)$	$\pm(0,2\% + 4)$	$\pm(0,2\% + 4)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$
	4000 μA	1 μA	$\pm(0,4\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$
<ol style="list-style-type: none"> 1. Siehe Satz 1 in Tabelle 11 für eine vollständige Erklärung des Begriffs Genauigkeit. 2. Beim Modell 83 sind die AC-Umwandlungen AC-gekoppelt und auf den RMS-Wert einer Sinuseingangswelle kalibriert. 3. Bei den Modellen 85 und 87 sind die AC-Umwandlungen AC-gekoppelt, sprechen auf den wahren RMS-Wert an und sind von 5% bis 100% des Bereichs gültig. 4. Siehe Hinweis 3 in Tabelle 11. 5. Einen Wert von 10 bei Ablesungen von weniger als 200 hinzufügen. 						

Tabelle 15. Technische Angaben für Kapazitäts- und Diodenfunktionen



Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹
	5,00 nF	0,01 nF	$\pm(1\% + 3)$
	0,0500 μ F	0,0001 μ F	$\pm(1\% + 3)$
	0,500 μ F	0,001 μ F	$\pm(1\% + 3)$
	5,00 μ F	0,01 μ F	$\pm(1,9\% + 3)$
	3,000 V	0,001 V	$\pm(2\% + 1)$
1. Mit einem Filmkondensator oder besser, unter Benutzung der relativen Betriebsart mit Restwert 0. Siehe Satz 1 in Tabelle 11 für eine vollständige Erklärung des Begriffs Genauigkeit.			

Tabelle 16. Technische Angaben für Frequenzähler

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹
Frequenz (0,5 Hz bis 200 kHz, Pulsbreite >2 μ s)	199,99	0,01 Hz	$\pm(0,005\% + 1)$
	1999,9	0,1 Hz	$\pm(0,005\% + 1)$
	19,999 kHz	0,001 kHz	$\pm(0,005\% + 1)$
	199,99 kHz	0,01 kHz	$\pm(0,005\% + 1)$
	>200 kHz	0,1 kHz	ohne Angabe
1. Siehe Satz 1 in Tabelle 11 für eine vollständige Erklärung des Begriffs Genauigkeit.			

Tabelle 17. Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler

Eingangsbereich ¹	Minimale Empfindlichkeit (RMS Sinuswelle)		Ungefähre Schwellenwerte (Gleichspannungsfunktion)
	5 Hz - 20 kHz	0,5 Hz - 200 kHz	
400 mV dc	70 mV (bis 400 Hz)	70 mV (bis 400 Hz)	40 mV
400 mV dc	150 mV	150 mV	—
4 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
40 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
400 V	30 V	70 V ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	300 V	700 V ($\leq 1,4$ kHz)	400 V
Tastverhältnisbereich	Genauigkeit		
0,0 bis 99,9%	<p>Innerhalb $\pm(0,05\%$ pro kHz + 0,1%) vom Bereichsendwert für ein 5 V-Logikeingangssignal im 4 V Gleichspannungsbereich.</p> <p>Innerhalb $\pm((0,06 \times \text{Spannungsbereich}/\text{Eingangsspannung}) \times 100\%)$ vom Bereichsendwert für Sinuseingangssignal im Wechselspannungsbereich.</p>		
1. Maximales Eingangssignal für angegebene Genauigkeit = 10facher Bereich oder 1000 V.			

Tabelle 18. Elektrische Eigenschaften der Anschlüsse

Funktion	Überlastschutz ¹	Eingangs-impedanz (nominell)	Gleichtaktunterdrückungsmaß (1 k Ω Ungleichgewicht)	Normaltaktunterdrückung						
\bar{V}	1000 V RMS	10 M Ω <100 pF	>120 dB bei dc, 50 Hz oder 60 Hinzu	>60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz						
\bar{mV}	1000 V RMS	10 M Ω <100 pF	>120 dB bei dc, 50 Hz oder 60 Hinzu	>60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz						
\tilde{V}	1000 V RMS	10 M Ω <100 pF (AC-Kopplung)	>60 dB, dc bis 60 Hinzu	Typischer Kurzschlußstrom						
										Testspannung b. offenem Stromkreis
			Bis 4,0 M Ω	40 M Ω oder nS	400 Ω	4 k	40 k	400 k	4 M	40 M
Ω	1000 V RMS	<1,3 V=	<450 mV=	<1,3 V=	200 μ A	80 μ A	12 μ A	1,4 μ A	0,2 μ A	0,2 μ A
\rightarrow	1000 V RMS	<3,9 V=	3,000 V=		0,6 mA typisch					
1. 10 ⁶ V Hz maximal										

Tabelle 19. Technische Angaben für MIN MAX Aufzeichnung

Modell	Nominelle Ansprechzeit	Genauigkeit
83	100 ms bis 80% 1 s	Angegebene Genauigkeit ± 12 für Änderungen von >200 ms Dauer (± 40 in Wechselspannungsmodus mit Piepton eingeschaltet) Wie angegebene Genauigkeit für Änderungen von >2 s Dauer (± 40 in Wechselspannungsmodus mit Piepton eingeschaltet)
85, 87	100 ms bis 80% (Gleichspannungsfunktionen) 120 ms bis 80% (Wechselspannungsfunktionen) 1 s 250 μ s (Nur Modell 87)	Angegebene Genauigkeit ± 12 für Änderungen von >200 ms Dauer Angegebene Genauigkeit ± 40 für Änderungen von >350 ms Dauer und Eingangssignalen von >25% des Bereichsendwerts Wie angegebene Genauigkeit für Änderungen von >2 s Dauer Angegebene Genauigkeit ± 100 für Änderungen von >250 μ s Dauer (± 250 Ziffern typisch für mV, 400 μ A DC, 40 mA DC, 4000 mA DC)