

True RMS-Digital-Multimeter/ Automotive Meter UT 108/109

– Bedienungsanleitung –



DEUTSCH

Inhalt

1.	Beschreibung und Funktion.....	3
2.	Bestimmungsgemäßer Einsatz	3
3.	Sicherheits-, Service- und Betriebshinweise	3
4.	Bedien-, Anschluss- und Anzeigeelemente, Inbetriebnahme	6
5.	Messungen	8
5.1	Spannungsmessung	8
5.2	Strommessung	9
5.3	Widerstand, Diodentest, Durchgangsprüfung	10
5.4	Kapazitätsmessung	11
5.5	Frequenzmessung	12
5.6	Temperaturmessung	12
5.7	Schließwinkelmessung	13
5.8	Drehzahlmessung	14
6.	Sonderfunktionen	14
6.1	Hold-Funktion	14
6.2	Automatische/manuelle Messbereichswahl	14
6.3	MAX MIN-Speicher	15
6.4	Datenausgabe	15
6.5	Displaybeleuchtung	15
6.6	Automatische Abschaltung, Auto-Power-Off	15
7.	Fehlersuche und Messungen an Fahrzeugen	16
7.1	Testen von Sicherungen	16
7.2	Testen von Schaltern und Relaiskontakten	16
7.3	Testen von Spulen und Relaispulen	17
7.4	Testen der Batterie (unbelastet).....	17
7.5	Testen des Bordnetzes auf schleichende Entladung	17
7.6	Testen der Batterie (belastet)	18
7.7	Testen auf Spannungsverluste im Starter-Stromkreis	18
7.8	Testen der Batterie-Ladefunktion	19
7.9	Testen von Zündspulen	20
7.10	Testen von Zündkabeln	21
7.11	Testen von Hallschaltern	21
7.12	Testen von Magnet-Widerstands-Sensoren	22
7.13	Testen von Einspritzdüsen	22
7.14	Testen von Abgassensoren	23
7.15	Testen von Temperatursensoren	23
7.16	Testen von Positionssensoren	24
7.17	Testen von Drucksensoren (MAP)	25
7.18	Testen von Luftmassensensoren (MAF)	25
8.	Batteriewechsel	26
9.	Sicherungswechsel	27
10.	Wartung, Lagerung und Pflege.....	28
11.	Technische Daten	28
12.	Entsorgungshinweise	32



Bitte lesen Sie diese Anleitung vor der Benutzung des Gerätes vollständig, bewahren Sie die Anleitung auf und geben Sie sie weiter, wenn Sie das Gerät an andere Personen übergeben.

1. Beschreibung und Funktion

Das Multimeter/Automotive Meter UT108/109 ist hochwertiges Universalmessgerät mit automatischer Messbereichswahl und umfangreicher Funktions-Ausstattung. Zusätzlich zu den Funktionen eines Multimeters verfügt es über spezielle Funktionen für den Einsatz in der Fehlersuche, Wartung und Instandsetzung an Kraftfahrzeugen.

Die Funktionen und Eigenschaften:

- AC/DC-Spannungsmessung bis 1000 V AC/DC
- AC/DC-Strommessung bis 10 A
- AC-TrueRMS-Messung (Echteeffektivwertmessung)
- Widerstandsmessung bis 40 M Ω
- Kapazitätsmessung bis 100 μ F
- Frequenzmessung bis 1 MHz
- Diodentest, Durchgangsmessung
- Temperaturmessung (UT109)
- Schließwinkel- und Drehzahlmessung für 4-6-8-Zylinder-Motoren
- Zusatzfunktionen: Data Hold, Max-Min-Speicher
- PC-Anschluss RS232
- Batteriewarnung
- Beleuchtetes Display
- Automatisches Abschalten (Auto-Power-Off)
- Schutzart CAT III (1000 V), CAT IV (600 V)
- Zusätzliche Bargraphanzeige für das schnelle Erfassen von Tendenzen

2. Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Messgerät ist für die Erfassung und Anzeige elektrischer Messwerte im in den Technischen Daten dieser Bedienungsanleitung angegebenen Wertebereichen und Messumgebungen vorgesehen.

Der Einsatz darf nur in trockener, staubfreier Umgebung erfolgen. Der Einsatz darf nicht in explosionsgefährdeten Umgebungen erfolgen. Das Gerät entspricht den Bestimmungen der EN 61010-1, Schutzklasse 2, die Überspannungskategorie ist CAT III (1000 V, Verteilungsebene), und CAT IV (600 V, Einspeisungsebene).

Die Nichteinhaltung dieser Bestimmungen und die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu Unfällen und Schäden führen.

Ein anderer Einsatz als in dieser Bedienungsanleitung beschrieben ist nicht zulässig und führt zu Gewährleistungs- und Garantieverlust sowie zu Haftungsausschluss. Dies gilt auch für Veränderungen und Umbauten.

3. Sicherheits-, Service- und Betriebshinweise

- Beachten Sie die Nutzungsbedingungen im Kapitel 2. Die Missachtung dieser Nutzungsbedingungen kann zu Unfällen, Sach- und Personenschäden führen.
- Dieses Gerät ist nicht dafür bestimmt, durch Personen (einschließlich Kinder) mit eingeschränkten physischen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangels Erfahrung und/oder mangels Wissen benutzt zu werden, es sei denn, sie werden durch eine für ihre

Sicherheit zuständige Person beaufsichtigt oder erhielten von ihr Anweisungen, wie das Gerät zu benutzen ist.

- Das Gerät ist kein Spielzeug, es gehört nicht in Kinderhände und darf nicht im Zugriffsbereich von Kindern aufgestellt, gelagert oder betrieben werden.
- Lassen Sie Verpackungsmaterialien nicht achtlos liegen, diese können für spielende Kinder zu einer Gefahr werden.
- Die Nutzung durch Jugendliche, Auszubildende usw. ist durch eine im Umgang mit dem Gerät vertraute Person zu überwachen.
- Bei Nutzung im gewerblichen Bereich sind die dort geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.
- Setzen Sie nur die mitgelieferten Messleitungen oder solche ein, die mindestens den in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Bestimmungen zur Isolation und Überspannung nach EN 61010-1 entsprechen.
- Prüfen Sie die Messleitungen vor jedem Einsatz auf Schäden. Ersetzen Sie beschädigte Messleitungen umgehend.
- Bei Arbeiten mit Spannungen von mehr als 42 VDC / 30 VAC vermeiden Sie jede Berührung spannungsführender Teile - Stromschlaggefahr!
- Beachten Sie die auf dem Messgerät angegebenen Höchstspannungen. Es dürfen keine höheren Spannungen an den Messeingängen oder zwischen Messeingängen und Erde anliegen!
- Setzen Sie das Gerät keinen ungünstigen Umgebungsbedingungen wie starker Wärme- oder Kälteeinwirkung, unmittelbarem Sonnenlicht, Vibrationen und anderen mechanischen Einwirkungen, elektromagnetischen und magnetischen Feldern, Feuchtigkeit oder Staubeinwirkung aus.
- Arbeiten Sie nicht in feuchten oder explosionsgefährdeten Umgebungen mit dem Gerät.
- Betreiben Sie das Gerät nicht mit geöffnetem Gehäuse - Stromschlaggefahr! Entfernen Sie alle Messleitungen vom Gerät, wenn Sie Sicherungen oder Batterie wechseln.
- Bei Defekten, Betriebsstörungen, mechanischen Beschädigungen sowie nicht durch diese Bedienungsanleitung klärbaren Funktionsproblemen nehmen Sie das Gerät sofort außer Betrieb und konsultieren Sie unseren Service zu einer Beratung bzw. eventuellen Reparatur.

Beachten Sie die in unseren AGB bzw. Publikationen angegebenen Service-Hinweise bezüglich einer Service-Abwicklung und technischer Beratung.

- Beachten Sie alle Warnhinweise am Gerät und in dieser Bedienungsanleitung. Die Symbole am Gerät haben folgende Bedeutung:



Vorsicht, Spannung! Stromschlaggefahr!



Achtung! Bedienungsanleitung beachten!



Mess-Erde, keine höheren Spannungen als auf dem Gerät aufgedruckt, zwischen Erde und Messeingang anlegen



Doppelt isoliertes Gehäuse



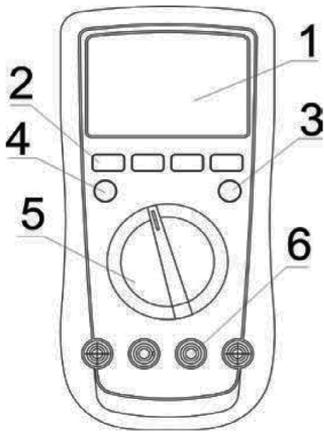
Lassen Sie besondere Vorsicht walten bei Arbeiten an Fahrzeugen mit Airbags. Diese könnten unter ungünstigen Umständen ausgelöst werden, u. U. auch bei ausgeschalteter Zündung und abgeklemmter Batterie. Konsultieren Sie dazu unbedingt die Bedienungs- und Service-Anleitung Ihres Fahrzeugs und wenden Sie sich bei Zweifeln an eine Fachwerkstatt, die Airbags fachgerecht aktivieren und deaktivieren kann.

Auslösende Airbags können schwere Verletzungen hervorrufen!

Die in dieser Anleitung beschriebenen Messungen setzen fundierte Fahrzeug- und Kfz-Mechaniker-Kenntnisse voraus. Sie beschränken sich allein auf den Umgang mit diesem Messgerät und können keine speziellen Inspektions-, Wartungs- und Instandsetzungshinweise ersetzen.

- Befolgen Sie die Hinweise des Fahrzeugherstellers zu Arbeiten am Fahrzeug. Sollte dieser abweichende Prozeduren zu den hier beschriebenen Messverfahren vorschreiben, gelten die Anweisungen des Fahrzeugherstellers. Die hier beschriebenen Verfahren sind allgemein beschrieben und können nicht für alle Fahrzeuge gelten. Wenden Sie sich bei Zweifeln und Unklarheiten unbedingt an eine Kfz-Fachwerkstatt.
- Tragen Sie eine Sicherheits-Schutzbrille sowie rutschfeste Schuhe und eng anliegende, geschlossene Kleidung. Fixieren Sie lange Haare unter einer Schutzhaube.
- Tragen Sie keinen Schmuck und keine Armbanduhr. Diese könnten in rotierende Teile geraten - Verletzungsgefahr!
- Sichern Sie das Fahrzeug mit Bremskeilen vor Wegrollen, ziehen Sie zusätzlich die Handbremse an und stellen Sie das Getriebe auf Neutral/Leerlauf (Schaltgetriebe) bzw. Parken bei Automatikfahrzeugen.
- Bei Arbeiten mit laufendem Motor nur in gut belüftetem Raum oder im Freien arbeiten - Vergiftungsgefahr durch Abgase!
- Berühren Sie keine rotierenden, heißen, kalten (Klimaanlage) und Hochspannung führenden Teile. Halten Sie auch das Messgerät und die Messleitungen hiervon fern. Nehmen Sie keine Messungen auf der Hochspannungsseite von Zündspulen, Steuergeräten usw. vor.
- Legen Sie nichts auf der Fahrzeugbatterie ab - metallische Gegenstände können einen Kurzschluss und folgenden Brand auslösen.
- Nicht rauchen und kein offenes Licht am oder in der Nähe des Fahrzeugs verwenden.
- Vor dem Lösen und Herstellen von elektrischen Verbindungen Zündung ausschalten.
- Vor allen Arbeiten an der elektrischen Anlage Batterie vom Bordnetz trennen, soweit die entsprechende Messung kein aktives Bordnetz erfordert.
- Handeln Sie umsichtig, verursachen Sie keine Kurzschlüsse, diese können zu einem Brand führen.

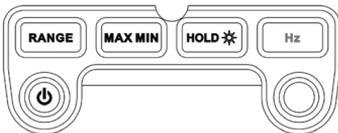
4. Bedien-, Anschluss- und Anzeigeelemente, Inbetriebnahme



- 1 - Display
- 2 - Funktionstasten
- 3 - Multifunktionstaste
- 4 - Ein/Aus-Taste
- 5 - Messfunktions-Wahlschalter (Drehschalter)
- 6 - Messbuchsen

V	AC/DC-Spannungsmessung	mV-
mV	Spannungsmessung	DC
°C	Temperaturmessung in °C (UT109)	
°F	Temperaturmessung in °F (UT109)	
Ω	Widerstandsmessung	
$\text{--} \text{--}$	Kapazitätsmessung	
$\bullet\bullet\bullet)$	Durchgangsprüfung	
$\text{--} \text{--}$	Diodentest	
Hz	Frequenzmessung	
uA	Gleich- und Wechselstrommessung, μA -Bereich	
mA	Gleich- und Wechselstrommessung, mA-Bereich	
A	Gleich- und Wechselstrommessung, A-Bereich	
RPM \times 10	Drehzahlmessung (Anzeige \times 10 = Drehzahl in U/min.)	
Dwell	Schließwinkelmessung in Grad	

Tastenfunktionen



Taste	Funktion, Beschreibung
	Gerät an/aus
Hold	Jeweils kurz drücken: Speicherung des letzten Messwertes im Display bzw. Rückkehr zur laufenden Messung Für 2 Sek. drücken: Displaybeleuchtung an/aus

Blaue Taste
Range

Alternative Funktion anwählen
Einmal drücken: manuelle Bereichswahl an,
Anzeige im Display: „Manual“ + aktueller Bereich
Wiederholt drücken: Auswahl des gewünschten Messbereichs
Für 2 Sek. drücken: Rückkehr zur automatischen Bereichswahl

MAXMIN
Hz

Bei RPM/DWELL-Messung: Wahl der Zylinderanzahl 4-6-8
Wiederholt drücken: Max-/Min-Wert der Messung, Normalbetrieb
Einmal drücken: Umschalten auf Frequenzmessung
Nochmals drücken: Rückkehr zur Grundmessart
Für 2 Sek. drücken: PC-Anschluss aktiv

Display, Symbole

Symbol	
	Data Hold-Funktion aktiv
Display aus	Automatische Abschaltung aktiv
	negativer Messwert
AC	Wechselgrößenmessung
DC	Gleichgrößenmessung
AUTO	Automatische Messbereichswahl aktiv
Manual	Manuelle Messbereichswahl aktiv
OL	Überlauf, Messwert zu hoch für aktuellen Messbereich
	Achtung! Gefahr!
	Diodentest aktiv
	Durchgangstest aktiv
MAX/MIN	MAX-/MIN-Anzeige
	Datenübertragung aktiv
	Batterie leer Achtung! Um falsche Messwerte und damit eventuelle elektrische Unfälle bzw. Überlastung des Messgerätes zu vermeiden, bald- möglichst die Batterie wechseln, sobald dieses Zeichen erscheint.
468Cyl	Anzeige der gewählten Zylinderanzahl
DWL	Schließwinkelmessung
RPM x 10	Drehzahlmessung

Inbetriebnahme

- Legen Sie entsprechend Kapitel 8 (Batteriewechsel) eine neue 9-V-Blockbatterie in das Gerät ein. Beachten Sie dort aufgeführten Sicherheits- und Montagehinweise.
- Wenn sich auf dem Display eine Schutzfolie befindet, ziehen Sie diese vorsichtig ab

5. Messungen

5.1. Spannungsmessung



Niemals eine Spannungsquelle anschließen, solange die Messbuchsen für die Strommessung belegt sind - Stromschlag- und Brandgefahr!

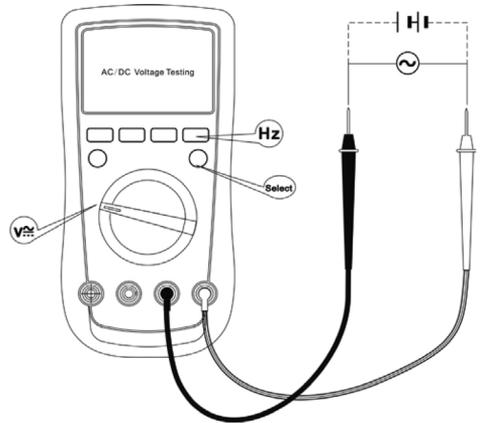
Die Eingangsspannungen dürfen nicht den Wert 1000 V DC/AC überschreiten. Messen Sie niemals an unbekanntem Messobjekten, deren Spannung größer als diese Werte sein könnte.

Messspitzen immer hinter dem Sicherheitskragen erfassen, niemals die blanken Messspitzen berühren!

Nach jeder Messung Messspitzen vom Messobjekt und Messleitungen aus dem Messgerät entfernen.

Gleichspannung

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz
- Wählen Sie die Funktion „V“ bzw. „mV“ an (siehe Kapitel 4 und Bild rechts). In der Grundeinstellung erscheint „DC“ links oben im Display. Ist dies nicht der Fall (Anzeige AC), dann wählen Sie DC-Messung mit der blauen Taste an.
- Legen Sie die Messspitzen möglichst polrichtig an das Messobjekt an. Erscheint vor dem Messwert ein Minuszeichen, ist die Messspannung verpolt angelegt.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl („Auto“ unter dem Messwert) ein OL in der Anzeige, sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen.



Wechselspannung

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz
- Wählen Sie die Funktion „V“ an (siehe Kapitel 4 und Bild oben).
- In der Grundeinstellung erscheint „DC“ links oben im Display.
- Wählen Sie AC-Messung mit der blauen Taste an, die Anzeige wechselt auf „AC“.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl („Auto“ unter dem Messwert) ein OL in der Anzeige, sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen.



Bitte beachten!

Der Eingangswiderstand beträgt für alle V-Bereiche 10 M Ω , im mV-Bereich beträgt er 4000 M Ω . Dies kann in sehr hochohmigen Messkreisen zu Messfehlern führen. Ist die Messkreisimpedanz weniger oder gleich 10 k Ω , ist der Messfehler vernachlässigbar (max. 0,1%).

Frequenz messen

- Um bei Wechselspannungs-Messungen die Frequenz der Spannung (im mV-Bereich: überlagerte Wechselspannung) messen zu können, drücken Sie die Taste „Hz“, jetzt wird die Frequenz statt der Spannung angezeigt.
Dazu sind die in den Technischen Daten aufgeführten Bedingungen einzuhalten.
- Nochmaliges Drücken der Taste „Hz“ führt wieder zurück zur Spannungsanzeige.



Achtung!

Im Frequenz-Messmodus Stromschlaggefahr bei unbemerktem Erhöhen der Messspannung!

5.2 Strommessung

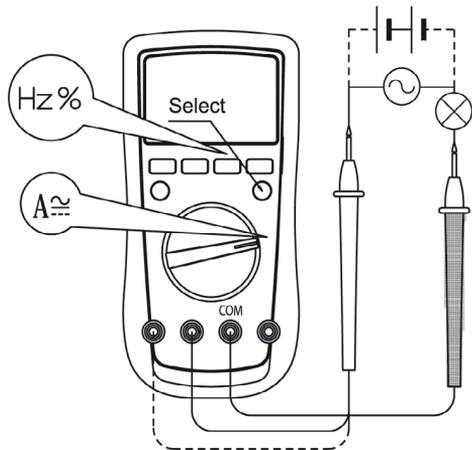


Niemals die Messspitzen parallel zu einem Messobjekt anlegen - Kurzschlussgefahr! Messgerät immer in Reihe zum Messobjekt schalten.

Sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen, falls die interne Sicherung während der Messung durchschlägt - Stromschlaggefahr!

Nach jeder Messung Messspitzen vom Messobjekt und Messleitungen aus dem Messgerät entfernen.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung je nach Messaufgabe in die Buchse A bzw. $\mu\text{A}/\text{mA}$.
- Wählen Sie je nach Messaufgabe die Funktion „ μA “, „mA“ oder „A“.
- In der Grundeinstellung erscheint „DC“ (Gleichstrommessung) links oben im Display. Wählen Sie die gewünschte Messart (AC - Wechselstrommessung) mit der blauen Taste an.



Legen Sie die Messspitzen in Reihe zum Messobjekt. Erscheint „OL“, sofort Messspitzen vom Messobjekt entfernen, der Messstrom hat einen Wert im Bereich des eingestellten Bereiches. Erscheint kein Messwert (0), so kann eine defekte interne Sicherung die Ursache sein (siehe Kapitel „Sicherungswechsel“).

- Bei unbekanntem Messstrom beginnen Sie aus Sicherheitsgründen mit der Einstellung im A-Bereich. Liegen die Messwerte im mA- oder μA -Bereich, nehmen Sie dann eine erneute Messung in diesem Bereich vor.
- Sie können auch hier die Frequenz der Messspannung messen. Dabei gehen Sie wie der Spannungsmessung beschrieben vor.



Ströme im Bereich höher als 5 A dürfen nur maximal 10 s lang gemessen werden, danach ist das Messobjekt abzutrennen und das Multimeter bis zur nächsten Messung 15 Minuten abkühlen zu lassen.

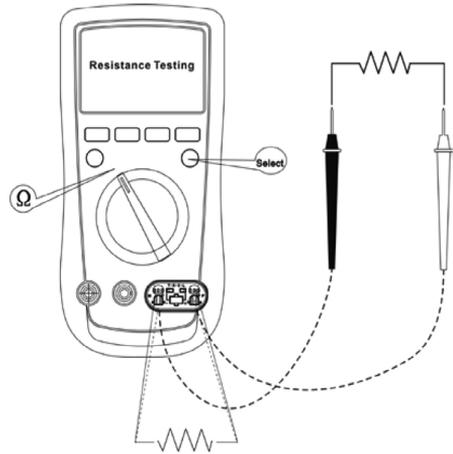
5.3 Widerstand, Diodentest, Durchgangsprüfung



Schalten Sie die Spannung in der Messschaltung ab und entladen Sie alle dort vorhandenen Kondensatoren. Spannungen in der Messschaltung verfälschen das Messergebnis und können das Messgerät zerstören.
Nach jeder Messung Messspitzen vom Messobjekt und Messleitungen aus dem Messgerät entfernen.

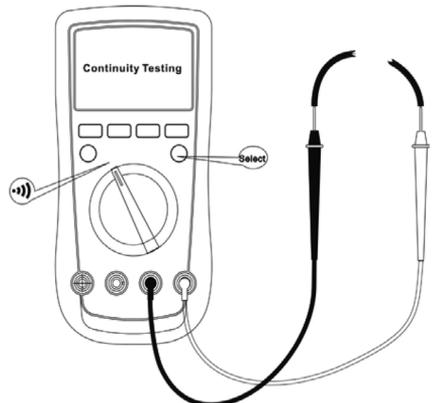
Widerstandsmessung

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz.
- Alternativ ist ein mitgelieferter Messadapter zum Anschluss des Messobjekts einsetzbar. Dieser ist besonders bei geringen Widerstandsmesswerten nützlich, da hier der Messleitungswiderstand weitgehend entfällt.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω “ und mit der blauen Taste die Funktion Ω an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl ein OL in der Anzeige, ist der Wert größer als der maximale Messwert (siehe Technische Daten), oder das Messobjekt ist defekt (unterbrochen).
- Bei sehr niederohmigen Messobjekten schließen Sie vor der Messung die Messspitzen kurz und notieren sich den Leitungswiderstand der Messleitungen, den Sie nach der Messung vom Messwert abziehen. Dieser kann im Bereich von 0,2 bis 0,5 Ω liegen, höhere Werte weisen auf lose/defekte/korrodierte Kontakte oder defekte Messleitungen hin.
- Bei sehr hochohmigen Messobjekten ($>1 \text{ M}\Omega$) ist es normal, dass das Messgerät einige Sekunden benötigt, um einen stabilen Messwert anzuzeigen. Verwenden Sie nach Möglichkeit den Messadapter.



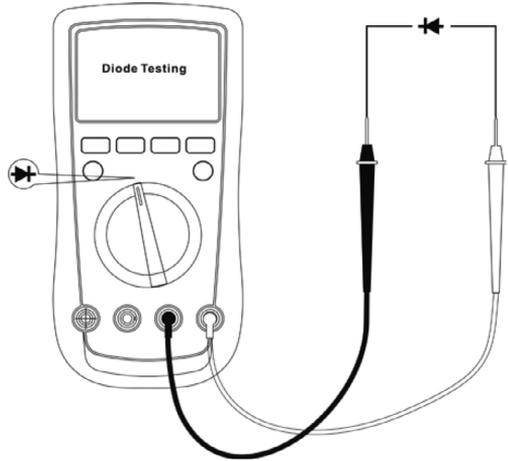
Durchgangsprüfung

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω “ und mit der blauen Taste die Funktion „ \rightarrow “ an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Hat das Messobjekt Durchgang ($R < 30 \Omega$), ertönt der Summer und der zugehörige Widerstandswert wird angezeigt.
- Erscheint ein OL in der Anzeige, ist der Wert größer als 30 Ω oder das Messobjekt unterbrochen.



Diodentest

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω “ und mit der blauen Taste die Funktion „ \rightarrow “ an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an, wenn bekannt, z. B. die rote Messspitze bei einer Diode an die Anode und die schwarze an die Katode.
- Erscheint ein OL in der Anzeige, ist die Halbleiterstrecke unterbrochen oder sie wird in Sperrrichtung gemessen.
- Wechseln Sie die Polarität der Messspitzen. Erscheint jetzt ein Wert, z. B. 0,5 V, im Display. messen Sie in Durchgangsrichtung (Rot = Anode, schwarz=Katode)
- Erscheint in beide Messrichtungen OL, ist das Bauelement defekt.



5.4 Kapazitätsmessung

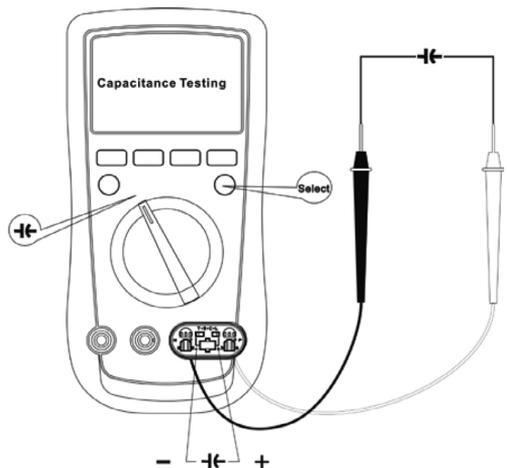


Schalten Sie die Spannung in der Messschaltung ab und entladen Sie alle dort vorhandenen Kondensatoren. Spannungen in der Messschaltung verfälschen das Messergebnis und können das Messgerät zerstören.

Nehmen Sie vor jeder Messung eine Spannungsmessung am untersuchten Bauelement vor und entladen Sie dieses ggf. über einen hochohmigen Widerstand (z. B. 100 k Ω). Niemals einen Kondensator kurzschließen! Kondensatoren können hohe Energiemengen speichern, die bei schlagartigem Entladen zu Stromschlägen, Funkenschlag

bzw. Brand führen können. Nach jeder Messung Messspitzen vom Messobjekt und Messleitungen aus dem Messgerät entfernen.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω “ und mit der blauen Taste die Funktion „nF“ an.
- Legen Sie die Messspitzen an das Messobjekt an.
- Alternativ, besonders bei geringen zu messen Kapazitäten, verwenden Sie den mitgelieferten Messadapter wie im Bild gezeigt.



- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl ein OL in der Anzeige, ist der Wert größer als der maximal messbare Wert (siehe Technische Daten), oder das Messobjekt ist defekt (kurzgeschlossen).
- Bei zu messenden Kapazitäten im μF -Bereich kann es einige Sekunden dauern, bis ein stabiler Messwert erscheint - dies ist normal.

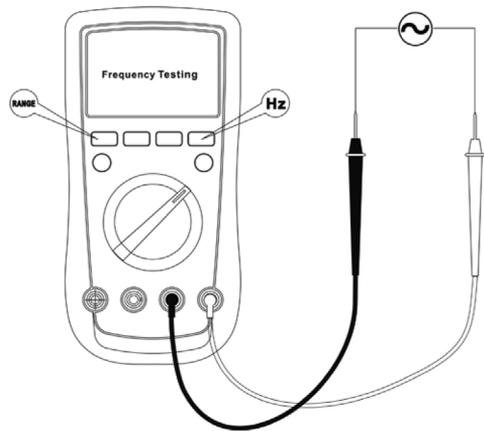
5.5 Frequenzmessung



Halten Sie die Grenzen der zugelassenen Messspannungen in den einzelnen Messarten entsprechend den Angaben in den technischen Daten ein.

Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel Spannungs-/Strommessung. Nach jeder Messung Messspitzen vom Messobjekt und Messleitungen aus dem Messgerät entfernen.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz
- Wählen Sie mit dem Drehschalter die gewünschte Spannung-/Strommessfunktion und mit der Taste „Hz“ die Frequenzmessung (Hz) an.
- Legen Sie die Messspitzen entsprechend der Messfunktion an das Messobjekt an.
- Wählen Sie bei Anzeige „OL“ mit der Taste „RANGE“ den nächst höheren Messbereich an. Max. Messfrequenz: 1 MHz.



5.6 Temperaturmessung



Vor Anschluss des Temperatursensors alle anderen Messleitungen entfernen. Niemals eine Spannung am Messgerät anliegen lassen, wenn die Temperaturmessung gewählt ist.

Halten Sie das Messgerät entfernt von heißen Messobjekten. Beachten Sie die Bereichsgrenzen des eingesetzten Messfühlers (siehe Technische Daten).

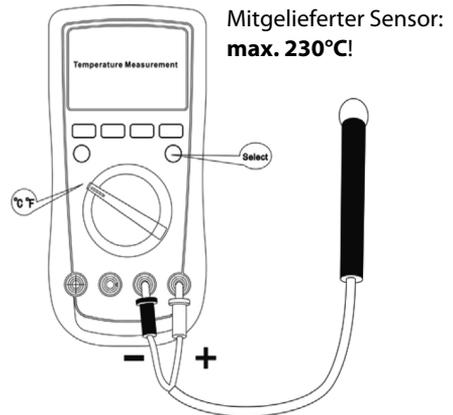
Nach einem Wechsel des Messgerätstandortes zwischen Umgebungen mit verschiedenen Temperaturen warten Sie 30 Minuten bis zur Messung ab, um Messwertverfälschungen zu vermeiden.

Vorsicht bei sehr heißen/kalten Messobjekten. Messfühler nur am Griff halten, ggf. Schutzkleidung tragen.

Beachten Sie insbesondere bei der Messung von geringen Temperaturwerten, eine Umgebungstemperatur von 18 bis 23°C einzuhalten, um genaue Messwerte zu erhalten.

Nach Abschluss der Messung Sensor vom Messobjekt und aus den Messbuchsen entfernen.

- Wählen Sie mit dem Drehschalter die Funktion „°C“ und mit der blauen Taste die Messart an. Mit dieser können Sie auch zwischen °C- und °F-Anzeige umschalten.
- Stecken Sie den Stecker des Messfühlers polrichtig in die Buchse „COM“ (-) und „VΩHz“ (+).
- Messen Sie jetzt die Temperatur des Messobjekts, je nach Messfühler und Messaufgabe. Je nach Messaufgabe kann es einige Sekunden dauern, bis ein stabiler Messwert erscheint.

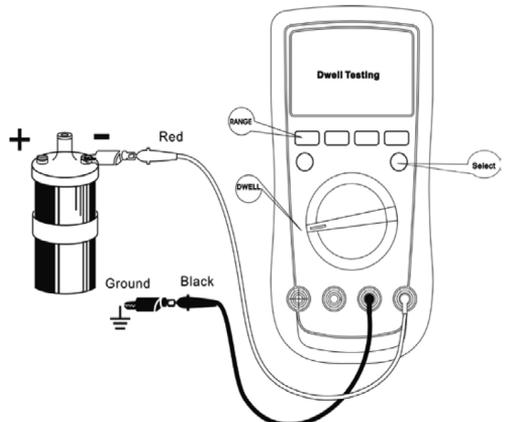


5.7 Schließwinkelmessung – Das Messgerät ist zur Schließwinkelmessung in mechanischen bzw. elektronisch angesteuerten Zündverteiler-Anlagen geeignet. Es misst den Schließwinkel der Zündverteilerwelle. In Fahrzeugen mit rein elektronischer Zündanlage ist eine solche Messung nicht nötig und mit diesem Gerät nicht möglich.



Schließen Sie das Messgerät nicht an der Hochspannungsseite einer Zündspule an und berühren Sie keine hochspannungsführenden Teile -Zerstörungsgefahr für das Messgerät und Stromschlaggefahr!
Da zu dieser Messung der Motor laufen muss, unbedingt die entsprechenden Sicherheitshinweise (siehe Seite 5) beachten!

- Wählen Sie mit dem Drehschalter „RPM/DWELL“ und mit der blauen Taste die Messart „DWELL“ an. Diese wird durch das Schließwinkelsymbol rechts im Display gekennzeichnet.
- Wählen Sie mit der Taste „RANGE“ die Anzahl der Zylinder des zu untersuchenden Motors an.
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz



Verbinden Sie die Messspitzen polrichtig
rote Messleitung ist an den Minus-Anschluss
Fahrzeug- Masse.

Konsultieren Sie ggf. die Service-Unterlagen Ihres Fahrzeugs, um die richtigen Anschlüsse an der Zündspule zu ermitteln.

- Starten Sie den Motor, nun wird der Schließwinkel angezeigt.

5.8 Drehzahlmessung

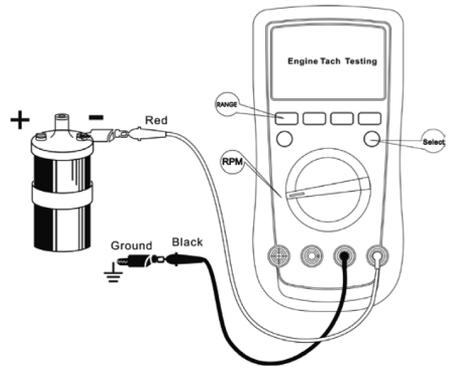
Das Gerät ist zur Drehzahlmessung der Kurbelwelle einsetzbar. Zu beachten ist, dass der angezeigte Wert jeweils mit 10 multipliziert werden muss.



Schließen Sie das Messgerät nicht an der Hochspannungsseite einer Zündspule an und berühren Sie keine hochspannungsführenden Teile -Zerstörungsgefahr für das Messgerät und Stromschlaggefahr!

Da zu dieser Messung der Motor laufen muss, unbedingt die entsprechenden Sicherheitshinweise (siehe Seite 5) beachten!

- Wählen Sie mit dem Drehschalter „RPM/DWELL“ und mit der blauen Taste die Messart „RPM“ an.
- Wählen Sie mit der Taste „RANGE“ die Anzahl der Zylinder des zu untersuchenden Motors an.
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz
- Verbinden Sie die Messspitzen polrichtig mit der Zündspule wie in der Skizze gezeigt. Die rote Messleitung ist an den Minus-Anschluss der Zündspule anzuschließen, die schwarze an die Fahrzeug-Masse.



Bei einer elektronischen Zündanlage bzw. einem Direktzündsystem schließen Sie die rote Messleitung an die Leitung an, die die Drehzahlinformation führt.

Konsultieren Sie ggf. die Service-Unterlagen Ihres Fahrzeugs, um die richtigen Anschlüsse zu ermitteln.

- Starten Sie den Motor, nun wird ein Wert angezeigt, der mit 10 zu multiplizieren ist. Das Ergebnis ist die Motordrehzahl.

6. Sonderfunktionen

6.1 Hold-Funktion

- Das Drücken der Taste „HOLD“ speichert den letzten Messwert im Display, nochmaliges Drücken führt wieder zur Normalanzeige.
- Die aktive Hold-Funktion wird mit „H“ angezeigt.



Im Hold-Modus erfolgt keine Aktualisierung der laufenden Anzeige. Stromschlaggefahr bei unbemerktem Erhöhen der Messspannung!

6.2. Automatische/manuelle Messbereichswahl

- Im Grundzustand ist die automatische Messbereichswahl eingestellt. Im Display erscheint „Auto“.

- Das Drücken der Taste „RANGE“ führt zur manuellen Messbereichswahl, quittiert durch einen Signalton und die Anzeige „Manual“.
- Zur manuellen Messbereichswahl drücken Sie die Taste „RANGE“ so oft, bis der gewünschte Bereich eingestellt ist.
- Für die Rückkehr zur automatischen Messbereichswahl drücken Sie die Taste „RANGE“ für ca. 2 Sekunden, als Quittung erscheint „Auto“ und ein Signalton ertönt.

6.3 MAX MIN-Speicher

- Drücken Sie zum Aktivieren der Funktion die MAXMIN-Taste. Jetzt erfasst das Gerät während der laufenden Messung die Minimal- und Maximalwerte, die durch wiederholtes Drücken der MAXMIN-Taste jeweils mit MIN bzw. MAX angezeigt werden können.
- Zum Verlassen des MAXMIN-Erfassungsmodes drücken Sie die Taste „MAXMIN“ für ca. 2 Sekunden, bis wieder die laufenden Messwerte angezeigt werden.



Im MAXMIN-Modus geht das Gerät in die manuelle Messbereichswahl, es erfolgt kein automatisches Hörschalten bei Verlassen des Messbereichs.

6.4 Datenausgabe

- Drücken Sie die Taste „Hz“ für ca. 2 Sekunden, um in den Datenübertragungsmodus (Symbol siehe S. 6) zu gelangen.
- Es erfolgt an der Schnittstelle die Ausgabe der aktuellen Messdaten.

Bitte beachten!

Während der Datenausgabe ist die Auto-Power-Off-Funktion deaktiviert.

6.5 Displaybeleuchtung

- Drücken Sie die HOLD-Taste, bis die Displaybeleuchtung sich einschaltet.
- Zum Ausschalten drücken Sie die HOLD-Taste erneut länger, bis sich die Beleuchtung ausschaltet.

6.6 Automatische Abschaltung, Auto-Power-Off

Zur Verlängerung der Batterie-Lebensdauer schaltet sich das Gerät 15 Minuten nach der letzten Bedienhandlung automatisch ab.

- Zum Wiedereinschalten zunächst Messleitungen entfernen, dann Gerät mit dem Drehschalter oder einer beliebigen Taste wieder einschalten.
- Messobjekt erst wieder anschließen, wenn die richtige Messart eingestellt ist.
- Die Abschaltung ist deaktiviert, wenn die Datenübertragung aktiv ist.

7. Fehlersuche und Messungen an Fahrzeugen

Das Messgerät ist für zahlreiche Messungen an der elektrischen Anlage von Fahrzeugen geeig- net. Der folgende Abschnitt zeigt einige Beispiele hierfür.



Die hier aufgeführten Beispiele sind allgemeine Szenarien, keine typenbezo- genen Anleitungen. Beachten Sie die Sicherheits- und Handlungshinweise auf Seite 5 und die Service-Hinweise Ihres Fahrzeugherstellers. Letztere haben im- mer Vorrang vor den hier beschriebenen Methoden und Daten.

Alle hier aufgeführten Messungen setzen fundierte Fahrzeug- und Mechni- kerkenntnisse voraus und erfolgen auf eigene Gefahr. Wir übernehmen keine Haftung für Schäden bei der Ausführung von Arbeiten am Fahrzeug.

7.1 Testen von Sicherungen

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω “ und mit der blauen Taste die Funktion „ Ω “ an.
- Schließen Sie die rote und schwarze Messleitung über die Messspitzen kurz. Das Messgerät muss jetzt einen Wert zwischen 0 und 0,5 Ω anzeigen.
- Legen Sie die Messspitzen an die Kontakte der zu überprüfenden, aus ihrer Fassung ge- nommenen (nicht im Sicherungskasten testen!) Sicherung an.
- Erscheint ein Wert von bis zu 10 Ω , ist die Sicherung intakt.
- Erscheint bei automatischer Messbereichswahl ein OL in der Anzeige, ist die Sicherung defekt.
- Alternativ ist hier auch die Durchgangsprüfung einsetzbar.



Eine defekte Sicherung nur gegen eine baugleiche mit gleichem Auslösewert ersetzen!

7.2 Testen von Schaltern und Relaiskontakten

- Trennen Sie den zu testenden Schalter bzw. den Relaiskontakt vom Bordnetz (Anschlüsse abziehen)
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω “ und mit der blauen Taste die Funktion „ Ω “ an.
- Schließen Sie die rote und schwarze Messleitung über die Messspitzen kurz. Das Messgerät muss jetzt einen Wert zwischen 0 und 0,5 Ω anzeigen.
- Legen Sie die Messspitzen an die Kontakte des zu überprüfenden Schalters/Kontakts an.
- Für das Testen von Relaiskontakten ist eine Spannung (je nach Bordnetzspannung 12 oder 24 V) zum Schalten des Relais notwendig.
- Erscheint bei geschlossenem Schalter ein Wert von bis zu 10 Ω , und bei offenem Schalter „OL“, ist dieser intakt.
- Erscheint trotz geschlossenem Schalter ein OL in der Anzeige, ist der Schalter defekt. Dies ist ebenfalls der Fall, wenn bei offenem Schalter ein Widerstandswert angezeigt wird.
- Alternativ ist hier auch die Durchgangsprüfung einsetzbar.

7.3 Testen von Spulen (z. B. Elektromotoren) und Relaisspulen

- Entfernen Sie alle fahrzeugseitigen Anschlüsse vom zu testenden Objekt.
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω “ und mit der blauen Taste die Funktion „ Ω “ an.
- Schließen Sie die rote und schwarze Messleitung über die Messspitzen kurz. Das Messgerät muss jetzt einen Wert zwischen 0 und 0,5 Ω anzeigen.
- Legen Sie die Messspitzen an die Kontakte des zu überprüfenden Bauteils, z. B. eine Relais- spule, an.
- Erscheint ein Widerstandswert, ist die Spule intakt. Der Widerstandswert beträgt üblicher- weise bis zu ca. 200 Ω . Deutlich höhere Werte im k Ω - oder M Ω -Bereich weisen auf einen Defekt hin. Mitunter geben Serviceanweisungen des Autoherstellers Hinweise zum Wider- standswert.
- Erscheint ein OL in der Anzeige, ist die Spule defekt (unterbrochen).

7.4 Testen der Batterie (unbelastet)

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/ Ω /Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „V“ und mit der blauen Taste die Funktion „DC“ an.
- Schalten Sie die Zündung aus und das Abblendlicht für ca.10 Sekunden an.
- Legen Sie danach die Messleitungen polrichtig direkt an die Batteriekontakte an. Wichtig sind gute Verbindungen ohne Übergangswiderstand (z. B. durch verschmutzte/korrodierte Kontakte).
- Vergleichen Sie den Messwert mit den folgenden Angaben:
 - 12,60 V = 100% geladen
 - 12,45 V = 75% geladen
 - 12,30 V = 50% geladen
 - 12,15 V = 25% geladen
- Ist der Ladezustand unter 100%, so ist die Batterie nachzuladen.

7.5 Testen des Bordnetzes auf schleichende Entladung Wenn die Batterie immer wieder über Nacht leer ist, trotzdem scheinbar keine elektrischen Verbraucher eingeschaltet sind, kann man die Stromaufnahme des Bordnetzes im Ruhezu- stand messen.



Beim Abtrennen der Batterie vom Bordnetz können Speicher (Uhr, Radiospei- cher etc. gelöscht werden.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse 10 A
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „A“ und mit der blauen Taste die Funktion „DC“ an.
- Trennen Sie die Plusleitung von der Batterie und legen Sie an den Batterieanschluss und die Plusleitung die Messspitzen (Rot an Pluspol der Batterie, schwarz an die Batterielei- tung) an.



Ist das Multimeter zur Strommessung zwischen Bordnetz und Batterie geschaltet, darf weder die Zündung noch ein Verbraucher (Licht, Radio etc., auch Innenbeleuchtung ausschalten, Türen und Hauben verschließen) eingeschaltet werden. Dies kann zur Zerstörung des Messgerätes führen.

- Das Messgerät zeigt den Strom an, den das Fahrzeug im abgestellten Zustand aus der Batterie zieht. Eventuell finden Sie die Angabe, wie hoch dieser Wert bei Ihrem Fahrzeug sein darf, in den Serviceunterlagen. Ansonsten nimmt man (inklusive Radio im Ruhezustand) max. 100 mA an. Erheblich höhere Werte weisen auf einen Defekt, also einen unbemerkt aktiven Verbraucher, hin. Typische Fehlerquellen sind defekte Lampenschalter, z. B. für Koffe- oder Motorraumbeleuchtung, defekte Steuergeräte, defekte Fensterheber. Diese findet man durch systematische Suche

7.6 Testen der Batterie (belastet) Dieser Test zeigt den Zustand der Batterie im höchsten Lastfall, beim Starten des Motors, insbesondere bei niedrigen Temperaturen, an.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „V“ und mit der blauen Taste die Funktion „DC“ an.
- Trennen Sie bei Fahrzeugen ohne elektronische Zündanlage die Zündanlage vom Bordnetz, z. B. durch Trennen der Zündspulen von Bordnetz-Masse, um beim folgenden Betrieb des Anlassers nicht den Motor zu starten. Bei Fahrzeugen mit elektronischer Zündung konsultieren Sie die Service-Anleitung, ob diese Art des Tests zulässig ist. **m Zweifelsfall diesen Test nicht ausführen!**
- Legen Sie danach die Messleitungen polrichtig direkt an die Batteriekontakte an. Wichtig sind gute Verbindungen ohne Übergangswiderstand (z. B. durch verschmutzte/korrodierte Kontakte).
- Starten Sie den Anlasser für ca. 15 Sekunden und lesen kurz vor Wieder-Abschalten des Anlassers die Bordspannung am Multimeter ab.
- Vergleichen Sie den Messwert mit den folgenden Angaben für eine intakte Batterie nach diesem Belastungstest:

Umgebungstemperatur	Spannung
21,1°C	≥9,6 V
15,6°C	9,5 V
10,0°C	9,4 V
4,4°C	9,3 V
-1,1°C	9,1 V
-6,7°C	8,9 V
-12,2 °C	8,7 V
-17,8°C	8,5 V

7.7 Testen auf Spannungsverluste im Starter-Stromkreis Dieser Test kann Spannungsverluste im Bordnetz, z. B. durch ungenügende, verschmutzte, korrodierte Kontakte, falsch bemessene Leitungen, defekte Schalter, z. B. Magnetschalterkontakt am Anlasser, ungenügende Kabelbefestigungen usw. nachweisen. Haben diese Teile einen zu hohen Übergangswiderstand, so treten Spannungsverluste auf.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „V“ oder „mV“ und mit der blauen Taste die Funktion „DC“ an.
- Trennen Sie bei Fahrzeugen ohne elektronische Zündanlage die Zündanlage vom Bordnetz, z. B. durch Trennen der Zündspulen von Bordnetz-Masse, um beim folgenden Betrieb des Anlassers nicht den Motor zu starten. Bei Fahrzeugen mit elektronischer Zündung konsultieren Sie die Service-Anleitung, ob diese Art des Tests zulässig ist. **m Zweifelsfall diesen Test nicht ausführen!**

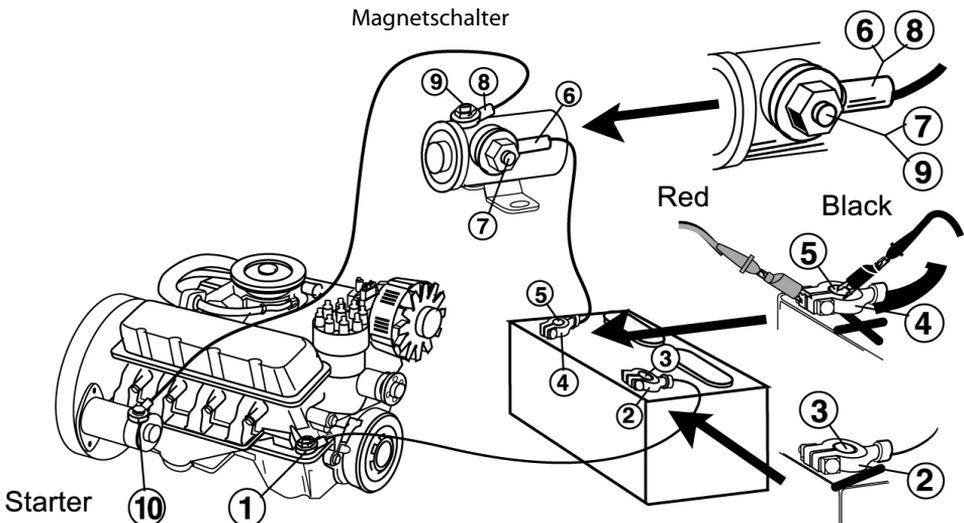
- Messen Sie bei eingeschaltetem Starter die Spannungen zwischen folgenden Punkten entsprechend der folgenden Skizze:

1 - 2, 2 - 3, 4 - 5, 5 - 6, 7 - 8, 8 - 9, 9 - 10.

Beispiel 4 - 5: Messen zwischen Pluspol der Batterie und Batterieklemme.

Die folgende Tabelle zeigt die üblicherweise maximal zulässigen Spannungsverluste je nach Bauteil. Liegt die gemessene Spannung darüber, ist der Spannungsverlust zu hoch: Kontakt reinigen, blank machen oder erneuern.

Bauteil	Spannung
Schalter	300 mV
Anschluss	200 mV
Masseanschluss	100 mV
Batterieklemme	50 mV
Leitung	0 V



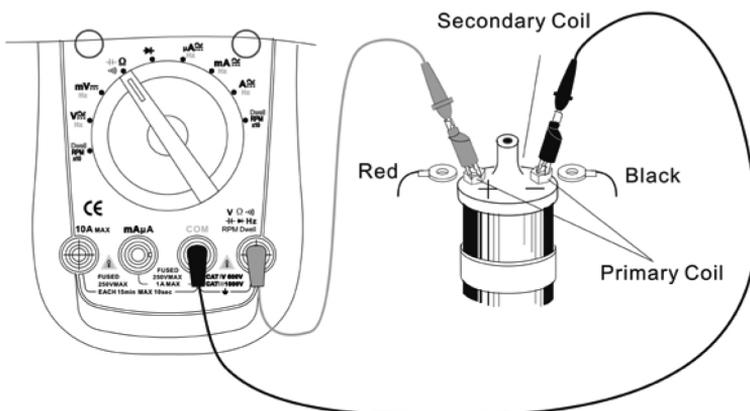
7.8 Testen der Batterie-Ladefunktion Dieser Test zeigt die Funktion des Ladekreises zwischen Lichtmaschine und Batterie an.

- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz.

- Wählen Sie mit dem Drehschalter „V“ und mit der blauen Taste die Funktion „DC“ an.
- Legen Sie danach die Messleitungen polrichtig direkt an die Batteriekontakte an. Wichtig sind gute Verbindungen ohne Übergangswiderstand (z. B. durch verschmutzte/korrodierte Kontakte).
- Starten Sie den Motor und schalten Sie alle elektrischen Verbraucher wie Licht, Radio aus. Schließen Sie Klappen und Türen, um auch Innenbeleuchtungen abzuschalten.
- Im Motorleerlauf müssen nun 13,2 bis 15,2 V angezeigt werden.
- Bei auf zunächst 1800 U/min und dann auf 2800 U/Min erhöhter Drehzahl darf diese Spannung um nicht mehr als 0,5 V differieren.
- Schalten Sie alle elektrischen Verbraucher an Bord ein. Jetzt darf die Spannung nicht unter 13 V absinken.
- Sind die Messwerte abweichend, so ist die Lichtmaschine und/oder der interne Spannungsregler defekt, Anschlüsse lose oder der Keilriemen, der die Lichtmaschine antreibt, lose.

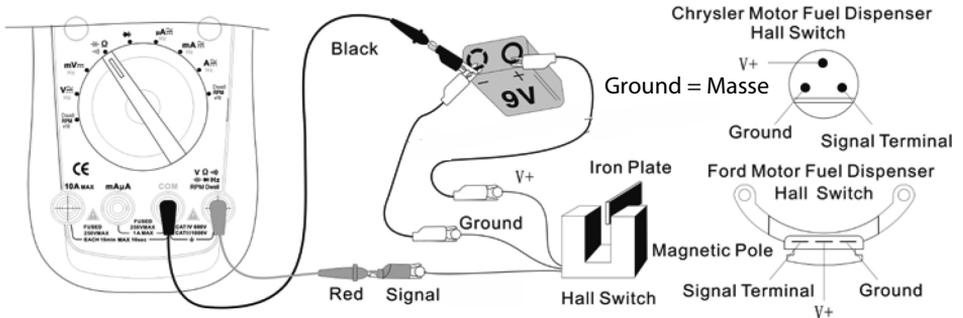
7.9 Testen von Zündspulen

- Entfernen Sie alle fahrzeugseitigen Anschlüsse von der zu testenden Zündspule.
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „Ω“ und mit der blauen Taste die Funktion „Ω“ an.
- Schließen Sie die rote und schwarze Messleitung über die Messspitzen kurz. Das Messgerät muss jetzt einen Wert zwischen 0 und 0,5 Ω anzeigen, der vom späteren Messergebnis abzuziehen ist.
- Legen Sie die Messspitzen polrichtig an die Kontakte „+“ (rot) und „-“ (schwarz, siehe Bild) der zu überprüfenden Zündspule (primary coil) an.
- Erscheint ein Widerstandswert, ist die Spule intakt. Der Widerstandswert der Primärspule beträgt üblicherweise 0,3 bis 2 Ω. Deutlich höhere Werte weisen auf einen Defekt hin. Mit- unter geben Serviceanweisungen des Autoherstellers Hinweise zum Widerstandswert.
- Erscheint ein OL in der Anzeige, ist die Spule defekt (unterbrochen).
- Schalten Sie dann bei manueller Messbereichswahl in den 200-K Ω-Bereich und legen Sie die Messspitzen zwischen dem Hochspannungsausgang, im Bild mit Secondary Coil bezeichnet, (rote Messleitung) und den Anschluss „—“ (schwarz). Der Messwert muss im k Ω-Bereich liegen, üblicherweise zwischen 6 und 30 kΩ.
- Der Test kann sinngemäß auch an Zündspulen von Heizern ausgeführt werden.
- Die Widerstandswerte variieren je nach Temperatur der Spule.

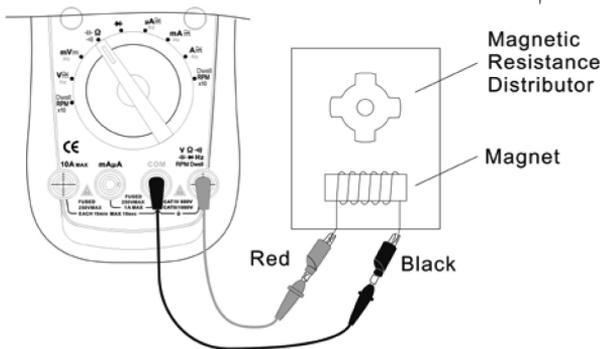


Hallgebers bzw. an dessen Sensorfläche heran. Jetzt muss der Widerstandswert stark ansteigen, eventuell bis zur OL-Anzeige.

- Wenn Sie den Eisengegenstand wieder entfernen, muss der Widerstandswert wieder absinken.

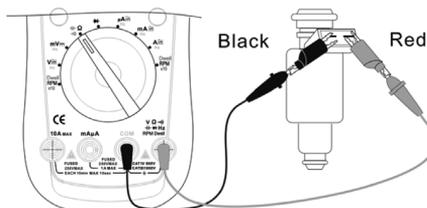


7.12 Testen von Magnet-Widerstands-Sensoren Dieser Test wird im Prinzip genauso ausgeführt wie der Hallschalter-Test, lediglich das Funktionsprinzip des Schalters ist ein anderes. Das Bild zeigt den Anschluss der Spule des Magneten:



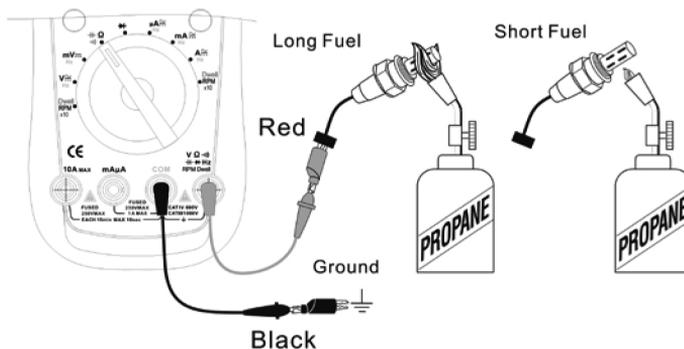
7.13 Testen von Einspritzdüsen

- Ziehen Sie den Stecker von der zu untersuchenden Einspritzdüse ab.
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „Ω“ und mit der blauen Taste die Funktion „Ω“ an.
- Legen Sie die Messspitzen an die Anschlüsse der Einspritzdüse an und lesen Sie den Messwert ab. Dieser muss bei intakter Düse bei max. 10 Ω liegen.



7.14 Testen von Abgassensoren Mit dem folgend beschriebenen Test ist ein einfaches Testen von Sensoren, die sich im Abgas- strom befinden, z. B. Sauerstoff-Sensoren etc. möglich. Je nach Sensorart ist eine Widerstands- messung oder eine Spannungsmessung notwendig. Diese Angaben entnehmen Sie bitte der Service-Dokumentation des Fahrzeugs oder Sensors.

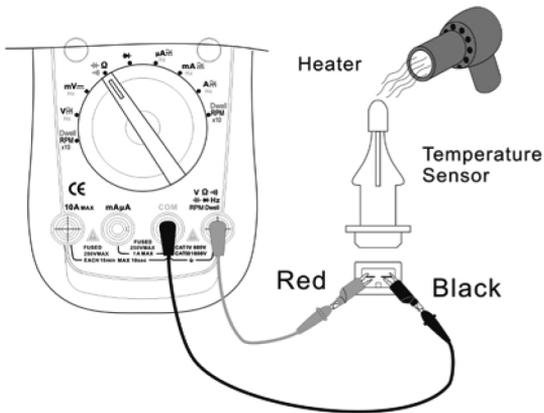
- Bauen Sie den zu untersuchenden Sensor aus der Abgasleitung aus.
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „ Ω" oder „V" und mit der blauen Taste die Funktion „ Ω" bzw. „DCV" an.
- Schließen Sie das Messgerät wie in der folgenden Skizze gezeigt an. Beachten Sie dabei, dass bei 1- oder 3-poligen Steckern das Metallgehäuse der Masseanschluss sein kann. Bei 2- bzw. 4- poligen Steckern ist der Masseanschluss als Anschlussstift im Stecker ausge- führt.
Die rote Messleitung ist an den Signalausgang (+/Sig) anzuschließen.
Manche Stecker haben auch zwei Signalausgänge (+/-). Hier ist das Gerät an diese beiden Signalausgänge anzuschließen.
- Fixieren Sie den Sensor vorsichtig mit einem unbrennbaren Halter, z. B. Schraubstock, und heizen Sie dessen Sensorspitze mit einer kleinen Flamme auf ca. 350°C auf. Die Temperatur kann z. B. mit einem Infrarot-Thermometer gemessen werden.
- Spannungssensoren müssen eine Spannung ab 0,6 V abgeben, Widerstandssensoren einen Widerstand ab 1 Ω aufweisen.
- Nach Entfernen der Flamme ist einen Spannung ab 0,4 V bzw, ein Widerstand ab 4 k Ω nachzuweisen.



7.15 Testen von Temperatursensoren

- Bauen Sie den zu untersuchenden Sensor aus.
- Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
- Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz.
- Wählen Sie mit dem Drehschalter „Ω" und mit der blauen Taste die Funktion „Ω" an.
- Legen Sie die Messspitzen an die Anschlüsse des Sensors und temperieren Sie diesen, je nach dessen Einsatz- und Messbereich z. B. mit einer Heißluftpistole, warmem/Kaltem Wasser, Umgebungsluft oder Kälte-Prüfspray.
Der Grundbereich von im Auto verwendeten Temperatursensoren liegt bis 300Ω. Grund-

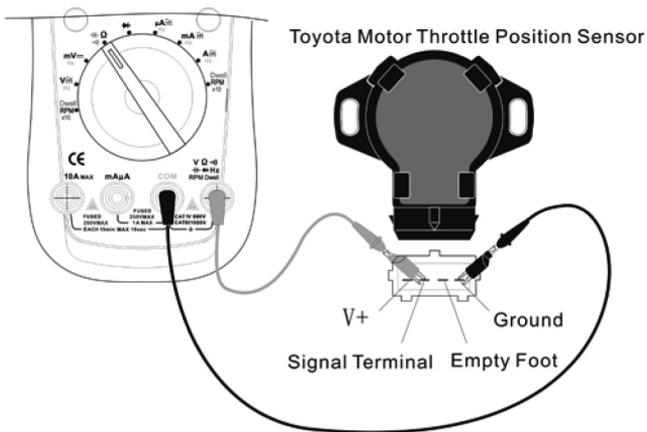
sätzlich gilt für die meisten Sensortypen: je wärmer, desto mehr sinkt der Widerstand. Ein fehlerhafter Sensor äußert sich durch konstanten Widerstand, Kurzschluss oder Unterbre- chung.



7.16 Testen von Positionssensoren Positionssensoren geben die Position eines Bauteils, z. B. einer Drosselklappe an. Sie arbeiten meist als veränderlicher Widerstand bzw. als elektronischer Widerstand.

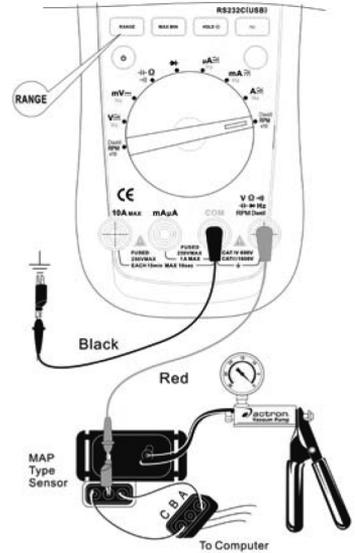
Deshalb werden sie je nach Typ entweder wie unten gezeigt, durch direkte Widerstandsmes- sung, oder durch eine Spannungsmessung eines erzeugten Ausgangssignals (siehe Hallge- ber-Test) getestet. Die Grafik unten zeigt eine Beschaltung zur Widerstandsmessung, deutet aber auch die Steckerbeschaltung als elektronischer Widerstand an. Für letzteren Test ist eine Betriebsspannung von 9 bis 12 V an den Plus-Anschluss anzuschließen und die Spannung zwischen Masse und Signalausgang zu messen

Als Messergebnis entsteht ein variabler Widerstand bzw. eine variable Spannung.



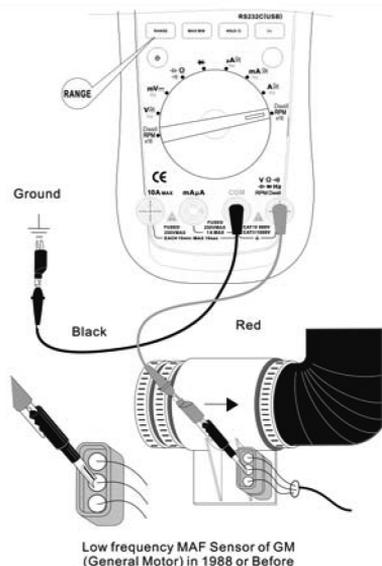
7.17 Testen von Drucksensoren (MAP) Drucksensoren erfordern den Einsatz einer Vakuumpumpe zum Test, um reproduzierbare Bedingungen zu erzeugen. Sie liefern je nach Typ eine Gleichspannung oder eine Wechselspannung mit definierten Frequenzen. Zum Beispiel sind Sensoren der Fahrzeuge von GM, Chrysler, Honda und Toyota Spannungssensoren, während z. B. Ford Frequenz-Sensoren einsetzt. Auch hier verweisen wir auf die Serviceunterlagen des jeweiligen Herstellers.

- Wählen Sie für einen Spannungssensor die Messart „DCV“.
 - Wählen Sie für einen Frequenzsensor die Messart „RPM10x und wählen Sie mit der Taste „RANGE“ die Anzahl der Zylinder des zu untersuchenden Motors an.
 - Stecken Sie den Stecker der schwarzen Messleitung in die Buchse COM.
 - Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Buchse V/Ω/Hz
 - Schließen Sie die schwarze Messleitung an die Fahrzeugmasse und die rote Messleitung an den Signalausgang des Sensors an.
 - Schalten Sie die Zündung an (nicht den Motor starten).
 - Stellen Sie mit der Vakuumpumpe den Druck ein, den der Hersteller in seinen Serviceunterlagen angibt.
 - Bei einem Spannungssensor erscheint bei Vakuum im Sensor generell eine Spannungsanzeige zwischen 3 und 5 V (genaue Werte siehe Service-Vorschrift).
 - Bei einem Frequenzsensor erscheint bei Vakuum eine Drehzahlanzeige von 4770 U/min ±5% (für Ford-Fahrzeuge, genaue Werte siehe Service-Vorschrift).
- Es gilt folgende Umrechnungs-Formel: Drehzahlanzeige = Frequenz x 120/Zylinderzahl



7.18 Testen von Luftmassensensoren (MAF) Auch bei den Luftmassensensoren unterscheiden man wie bei den Drucksensoren in Spannungssensoren und niederfrequente (LF) sowie hochfrequente (HF) Sensoren. Dieses Messgerät kann Spannungs- und niederfrequente Sensoren testen.

- Der Messablauf entspricht dem der Drucksensoren, jedoch erfolgt der Test eingebaut bei laufendem Motor.
 - Bei einem Spannungssensor stellen sich Spannungen um 1 V ein (genaue Werte und Messbedingungen siehe Service-Vorschrift).
 - Bei einem LF-Frequenzsensor erscheint z. B. bei GM-Fahrzeugen ca. 330 U/min. (genaue Werte und Messbedingungen siehe Service-Vorschrift).
- Es gilt folgende Umrechnungs-Formel: Drehzahlanzeige = Frequenz x 120/Zylinderzahl

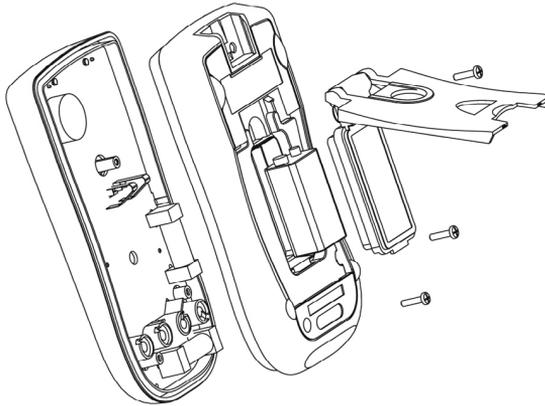


8. Batteriewechsel

Vor Öffnen des Gerätes alle Messleitungen entfernen! Erst wieder mit dem Gerät arbeiten, wenn dieses vollständig verschlossen ist.

Wechseln Sie die Batterie, sobald das Batteriesymbol (siehe S. 6) im Display erscheint.

- Schalten Sie das Gerät aus und entfernen Sie alle Messleitungen.
- Lösen Sie die Schraube am ausklappbaren Tischständer und nehmen Sie diesen inkl. Batterieabdeckung ab.
- Ersetzen Sie die verbrauchte Batterie gegen eine neue Alkaline-9-V-Blockbatterie (6LR61).
- Setzen Sie die Abdeckung wieder ein und verschrauben Sie diese.



Batterieverordnung beachten! Verbrauchte Batterien gehören nicht in den Hausmüll! Sie sind verpflichtet, diese in den Wertstoffkreislauf zurückzugeben. Entsorgen Sie Batterien und Akkus in Ihrer örtlichen Batteriesammelstelle, geben Sie sie an uns oder an Verkaufsstellen zurück, die Batterien und Akkus verkaufen!

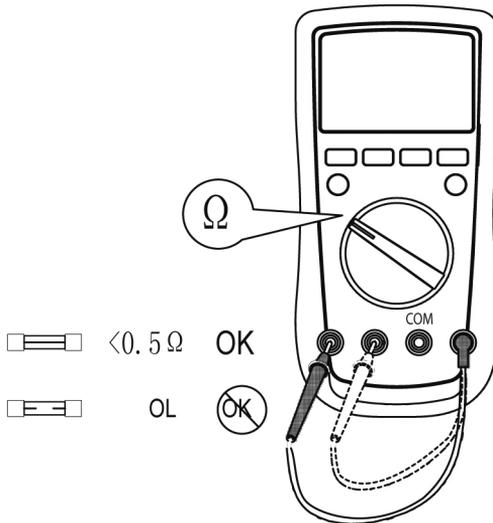


9. Sicherungswechsel

Vor Öffnen des Gerätes alle Messleitungen entfernen! Sicherungen nur durch solche gleicher Stromstärke und Bauart ersetzen. Erst wieder mit dem Gerät arbeiten, wenn dieses vollständig verschlossen ist.

Eine defekte interne Sicherung kann die Ursache dafür sein, dass keine Messung in den Strommessbereichen oder beim Transistortest möglich ist.

- Testen Sie die internen Sicherungen im Widerstandsmessbereich wie folgt.
- Verbinden Sie mit einer Messleitung die Buchsen V/ Ω /Hz und die Buchse mA bzw. A.
- Wählen Sie den Messbereich „ Ω “ an.
- Bei intakter Sicherung sollte ein Wert von 0 bis 0,5 Ω angezeigt werden. Eine defekte Sicherung hat einen höheren Widerstandswert bzw. sie ist unterbrochen (Anzeige OL).



- Schalten Sie zu einem Sicherungswechsel das Gerät aus und entfernen Sie alle Messleitungen.
- Lösen Sie die Schraube am ausklappbaren Tischständer und nehmen Sie diesen inkl. Batterieabdeckung ab.
- Lösen Sie die beiden unteren Schrauben auf der Gehäuseunterseite (siehe Kapitel 7) und nehmen Sie das Gehäuseteil nach oben ab (oben ausklinken).
- Entnehmen Sie die defekte Sicherung aus dem Halter und ersetzen Sie die Sicherung durch eine bau- und wertgleiche Sicherung:
 - mA-Bereich: F1, 1 A H 250 V, flink 6 x 25 mm, Keramiksicherung
 - 10 A-Bereich: F2, 10 A H 250 V, flink 6 x 25 mm, Keramiksicherung
- Montieren Sie Gehäuse und Tischstütze wieder.

10. Wartung, Lagerung und Pfleg

- Trennen Sie das Gerät nach dem Einsatz von jedem Messobjekt und entfernen Sie die Messleitungen aus dem Gerät.
- Kontrollieren Sie Gehäuse, Bedienelemente, Anschlüsse, Messleitungen auf Beschädigungen.
- Lagern Sie das Gerät sauber, kühl und trocken.
- Reinigen Sie das Gerät nur mit einem trockenen Leinentuch. Nicht auf das Display drücken! Bei stärkeren Verschmutzungen kann das Reinigungstuch leicht mit Wasser angefeuchtet sein. Keine Reinigungsmittel und Chemikalien einsetzen!
Nach Einsatz eines feuchten Tuchs mit der Wiederinbetriebnahme warten, bis das Gerät völlig abgetrocknet ist!
- Bei Einsatz im gewerblichen und Ausbildungs-Betrieb ist das Gerät jährlich einmal zu kalibrieren.
- Nehmen Sie bei längerer Nichtbenutzung die Batterie aus dem Gerät.

11. Technische Daten

Allgemeine Daten

Spannungsversorgung:	9-V-Blockbatterie 6LR61
Sicherungen:	mA-Bereich: F1, 1 A H 250 V, flink 6 x 25 mm, Keramiksicherung 10 A-Bereich: F2, 10 A H 250 V, flink 6 x 25 mm, Keramiksicherung
Display:	4000 Digit, Bargraph 41 Segmente
Messrate:	2-3 Messungen/Sekunde
Bereichswahl:	Automatisch/Manuell
Polaritätsanzeige:	Automatisch
Überlaufanzeige:	OL
Betriebstemperaturbereich:	0 bis 40°C
Lagertemperaturbereich:	-10 bis +50°C
Luftfeuchtebereich:	Bei 0 bis 30°C: ≤75% rH, bei 30-40°C: ≤50% rH
Sicherheit:	IEC61010 CAT III (1000 V), CAT IV (600 V), doppelt isoliert
Abm. (B x H x T):	87 x 180 x 47 mm
Gewicht:	370 g mit Batterie und Holster

Genauigkeitsangaben: spezifiziert für ein Jahr, bei 23°C ±5°C und max. rel. Luftfeuchtigkeit von 75%

DCmV:

Eingangsimpedanz: 4000 M Ω

Überlastgeschützt bis 500 V

Bereich	Auflösun	Genauigkeit
40 mV	0,01 mV	$\pm(0,8\%+3\text{Digit})$
400 mV	0,1 mV	

DCV:

Eingangsimpedanz: 10 M Ω max.

Messspannung 1000 VDC/AC

Bereich	Auflösun	Genauigkeit
4 V	0,001 V	$\pm(0,5\%+3\text{Digit})$
40 V	0,01 V	
400 V	0,1 V	
1000 V	1 V	

ACV:

Eingangsimpedanz: 10 M Ω max.

Messspannung 1000 VDC/750 VAC

Bereich	Auflösun	Genauigkeit	Genauigkeit
		40 Hz - 400 Hz	400 Hz - 1 kHz
4 V	0,001 V	$\pm(1,0\%+3\text{Digit})$	$\pm(2,0\%+3\text{Digit})$
40 V	0,01 V		
400 V	0,1 V		
1000 V	1 V	$\pm(1,2\%+5\text{Digit})$	$\pm(2,0\%+5\text{Digit})$

Angaben gültig für sinusförmige Signale (TrueRMS in 10% bis 100% des Bereichs)

DCA:

Bei Messungen über 5 A: Messzeit max. 10 Sekunden, dann 15 Minuten bis zur nächsten Messung warten

Bereich	Auflösun	Genauigkeit
400 μA	0,1 μA	$\pm(1,0\%+2\text{Digit})$
4000 μA	1 μA	
40 mA	0,01 mA	$\pm(1,2\%+3\text{Digit})$
400 mA	0,1 mA	
4 A	0,001 A	$\pm(1,5\%+3\text{Digit})$
10 A	0,01 A	

ACA:

Bei Messungen über 5 A: Messzeit max. 10 Sekunden, dann 15 Minuten bis zur nächsten Messung warten

Bereich	Auflösun	Genauigkeit 40 Hz - 400 Hz	Genauigkeit 400 Hz - 1 kHz
400 µA	0,1 µA	±(1,2%+5Digit)	±(1,2%+10Digit)
4000 µA	1 µA		
40 mA	0,01 mA	±(1,5%+5Digit)	±(1,2%+10Digit)
400 mA	0,1 mA		
4 A	0,001 A	±(2,0%+5Digit)	±(2,0%+5Digit)
10 A	0,01 A		

Angaben gültig für sinusförmige Signale (TrueRMS in 10% bis 100% des Bereichs)

Widerstand:

Überlastgeschützt bis 500 VDC/AC.

Bereich	Auflösun	Genauigkeit
400 Ω	0,1 Ω	±(1,0%+5Digit)
4 kΩ	0,001 kΩ	
40 kΩ	0,01 kΩ	
400 kΩ	0,1 kΩ	
4 MΩ	0,001 MΩ	
40 MΩ	0,01 MΩ	±(1,5%+5Digit)

Kapazität:

Überlastgeschützt bis 500 VDC/AC.

Bereich	Auflösun	Genauigkeit
10 nF	0,01 nF	±(3,0%+5Digit)
100 nF	0,1 nF	
1000 nF	1 nF	
10 µF	0,01 µF	
100 µF	0,1 µF	

Frequenz:

Überlastgeschützt bis: siehe Eingangsamplitude

Bereich	Max. Auflösung	Genauigkeit
10 Hz - 1 MHz	0,01 Hz	$\pm(0,1\%+4\text{Digit})$

Eingangsamplitude:

AC/DCV:

Bereich 40 Hz - 1 kHz: \geq aktueller Bereich x 10% (außer 1000-V-Bereich)
 ≥ 400 V (1000-V-Bereich)

10 Hz - 40 Hz + ab 1 kHz: nicht spezifiziert

AC/DCA:

Bereich 40 Hz - 1 kHz: \geq aktueller Bereich x 10% (außer 10-A-Bereich)
 ≥ 4 A (10-A-Bereich)

10 Hz - 40 Hz + ab 1 kHz: nicht spezifiziert

DCmV:

bis 100 kHz: 40 mV - 200 V RMS

bis 1 MHz: 200 mV - 10 V RMS

Diodentest:

Überlastgeschützt bis 500 VDC/AC. Testspannung: ca. 3,0 V

Flussspannung	Auflösung
0,5 - 0,8 V	0,001 V

Durchgangsprüfung:

Überlastgeschützt bis 500 VDC/AC. Testspannung: ca. 3,0 V

Auflösung
0,1 Ω

· Durchgangsanzeige Unterbrechung: ab 30 Ω , Durchgang: unter 30 Ω

Temperatur (UT109):

Überlastgeschützt bis 500 VDC/AC. Temperatursensor: K-Type. Mitgelieferter K-Type-Sensor ist bis +230°C einsetzbar.

Bereich	Messgröße	Auflösung	Genauigkeit
-400 bis +537°C	°C	1°C	$\pm(1\%+10\text{Digit})$
-400 bis +998°F	°F	2°F	$\pm(1\%+18\text{Digit})$

Schließwinkel (Dwell)
Überlastgeschützt bis 500 VDC/AC

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,1 - 99,9%	0,1°	±(3%+5Digit)

Eingangsdaten: ≥10V, Vorwärtsimpuls, ≥0,5 mS

Drehzahl
Überlastgeschützt bis 500 VDC/AC

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
10.000 U/min.	10 U/min.	±(3%+5Digit)

Eingangsdaten: ≥10V, Vorwärtsimpuls, ≥0,5 mS, Anzeigewert x 10

12. Entsorgungshinweise

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen! Dieses Gerät entspricht der EU-Richtlinie über Elektronik- und Elektro-Altgeräte (Altgeräteverordnung) und darf daher nicht im Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie das Gerät über Ihre kommunale Sammelstelle für Elektronik-Altgeräte!