

# CA 6549



**Megohmmeter**

Sie haben ein **Megohmmeter CA 6549** erworben, wir danken Ihnen für Ihr Vertrauen.

Um die optimale Benutzung Ihres Gerätes zu gewährleisten, bitten wir Sie:

- diese Bedienungsanleitung **sorgfältig zu lesen**
- die Benutzungshinweise **genau zu beachten**.



ACHTUNG, GEFAHR! Sobald dieses Gefahrenzeichen irgendwo erscheint, ist der Benutzer verpflichtet, die Anleitung zu Rate zu ziehen.



Das Gerät ist durch eine doppelte Isolierung geschützt.



ACHTUNG! Gefahr eines elektrischen Stromschlags. Die Spannung der mit diesem Zeichen gekennzeichneten Teile kann  $\geq 120$  V<sub>DC</sub> betragen



Erde.



Die CE-Kennzeichnung bestätigt die Übereinstimmung mit der europäischen Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU, der Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit 2014/30/EU, sowie der RoHS-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe 2011/65/EU und 2015/863/EU.



Mit der UKCA-Kennzeichnung erklärt der Hersteller die Übereinstimmung des Produkts mit Vorschriften des Vereinigten Königreichs, insbesondere in den Bereichen Niederspannungssicherheit, elektromagnetische Verträglichkeit und Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe.



Der durchgestrichene Mülleimer bedeutet, dass das Produkt in der europäischen Union gemäß der WEEE-Richtlinie 2012/19/EU einer getrennten Elektroschrott-Verwertung zugeführt werden muss. Das Produkt darf nicht als Haushaltsmüll entsorgt werden.

### Definition der Messkategorien

- Messkategorie IV entspricht Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation.  
Beispiel: Hauptanschluss, Zähler und primärer Überstromschutz.
- Messkategorie III entspricht Messungen in der Gebäudeinstallation.  
Beispiel: Verteileranschluss, Leistungsschalter, stationäre Instrumente fest am Verteiler.
- Messkategorie II entspricht Messungen an Stromkreisen, die elektrisch über Stecker direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind.  
Beispiel: Stromversorgung von Haushaltsgeräten oder tragbaren Elektrowerkzeugen.

## SICHERHEITSHINWEISE

Dieses Gerät entspricht der Sicherheitsnorm IEC/EN 61010-2-030 oder BS EN 61010-2-030 und die Messleitungen entsprechen IEC/EN 61010-031 oder BS EN 61010-031 für Spannungen bis 1000 V in der Messkategorie III oder 600 V in der Messkategorie IV gegen Erde.

Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu Gefahren durch elektrische Schläge, durch Brand oder Explosion, sowie zur Zerstörung des Geräts und der Anlage führen.

- Der Benutzer bzw. die verantwortliche Stelle müssen die verschiedenen Sicherheitshinweise sorgfältig lesen und gründlich verstehen. Die umfassende Kenntnis und das Bewusstsein der elektrischen Gefahren sind bei jeder Benutzung dieses Gerätes unverzichtbar.
- Wenn das Gerät in unsachgemäßer und nicht spezifizierter Weise benutzt wird, kann der eingebaute Schutz nicht mehr gewährleistet sein und eine Gefahr für den Benutzer entstehen.
- Verwenden Sie das Gerät niemals an Netzen mit höheren Spannungen oder Messkategorien als den angegebenen.
- Verwenden Sie das Gerät niemals, wenn es beschädigt, unvollständig oder schlecht geschlossen erscheint.
- Prüfen Sie vor jeder Benutzung den einwandfreien Zustand der Isolierung der Messleitungen, des Gehäuses und des Zubehörs. Teile mit auch nur stellenweise beschädigter Isolierung müssen für eine Reparatur oder für die Entsorgung ausgesondert werden.
- Verwenden Sie stets die erforderliche persönliche Schutzausrüstung.
- Nur das mit dem Gerät gelieferte Zubehör verwenden.
- Halten Sie Wert und Typ der Sicherung genau ein, da ansonsten das Gerät beschädigt werden kann und die Garantie erlischt.
- Stellen Sie den Funktionsschalter auf die Position OFF, wenn das Gerät nicht benutzt wird.
- Eine Batterieaufladung ist unentbehrlich vor metrologischen Tests.
- Reparaturen und messtechnische Überprüfungen dürfen nur durch zugelassenes Fachpersonal erfolgen.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. ERSTE INBETRIEBNAHME</b> .....	<b>4</b>
1.1. Verpackungsinhalt .....	4
1.2. Zubehör .....	4
1.3. Ersatzteile .....	4
1.4. Akku laden .....	4
<b>2. PRÄSENTATION</b> .....	<b>5</b>
2.1. Ansicht des CA 6549 .....	5
2.2. Schalter .....	5
2.3. Tasten .....	6
2.4. Anzeige .....	6
2.5. Funktionsbeschreibung .....	7
<b>3. MESSFUNKTIONEN</b> .....	<b>8</b>
3.1. AC / DC-spannung .....	8
3.2. Isolationsmessung .....	8
3.3. Kapazitätsmessung .....	9
3.4. Messung des reststroms .....	9
<b>4. SONDERFUNKTIONEN</b> .....	<b>10</b>
4.1. Taste MODE / <i>PRINT</i> .....	10
4.2. Taste DISPLAY / <i>GRAPH</i> .....	13
4.3. Taste ◀ / <i>T°</i> .....	19
4.4. Taste ▼ / <i>SMOOTH</i> .....	20
4.5. SET-UP funktion (Geräte-konfiguration) .....	20
4.6. Liste der fehler-codes .....	24
<b>5. GERÄTEBEDIENUNG</b> .....	<b>25</b>
5.1. Ablauf der messungen .....	25
5.2. Modus spannungsrampe (Adj. Step) .....	26
<b>6. MESSWERTSPEICHERUNG UND USB</b> .....	<b>28</b>
6.1. Einspeichern / abrufen von messergebnissen (Taste MEM/ <i>MR</i> ) .....	28
6.2. Übertragen der Messwerte auf einen PC (Taste PRINT) .....	29
<b>7. ANWENDUNGSSOFTWARE</b> .....	<b>35</b>
<b>8. TECHNISCHE DATEN</b> .....	<b>36</b>
8.1. Referenzbedingungen .....	36
8.2. Technische Daten pro Funktion .....	36
8.3. Stromversorgung .....	39
8.4. Umgebungsbedingungen .....	39
8.5. Mechanische Eigenschaften .....	39
8.6. Konformität mit internationalen Normen .....	40
8.7. Schwankungen im Betriebsbereich .....	40
<b>9. WARTUNG</b> .....	<b>41</b>
9.1. Nachladen der akkus .....	41
9.2. Ersetzen der sicherungen .....	41
9.3. Reinigung .....	41
9.4. Lagerung .....	41
<b>10. GARANTIE</b> .....	<b>42</b>

# 1. ERSTE INBETRIEBNAHME

## 1.1. VERPACKUNGSIHALT

### 1.1.1. CA 6549

Gerät geliefert mit einer Tasche inkl.:

- 2 Hochspannungskabel, eines rot und eines blau, 3 m lang, ausgestattet mit einem Hochspannungsstecker auf der einen Seite und einer Krokodilklemme auf der anderen Seite.
- Ein 3 m langes, geschirmtes Hochspannungskabel in Schwarz, ausgestattet mit einem stapelbaren Hochspannungsstecker auf der einen Seite und einer Krokodilklemme auf der anderen Seite.
- Ein 0,50 m langes, geschirmtes Hochspannungskabel in Blau, ausgestattet mit einem Hochspannungsstecker auf der einen Seite und einem stapelbaren Hochspannungsstecker auf der anderen Seite.
- 1 Netzanschlusskabel L = 2 m
- Ein USB-Stick, der die Bedienungsanleitungen sowie die MEG-Anwendungssoftware enthält.

## 1.2. ZUBEHÖR

- Hochspannungskabel, blaue Krokodilklemme, Länge 8 m
- Hochspannungskabel, rote Krokodilklemme, Länge 8 m
- Hochspannungskabel, geschirmt, schwarze Krokodilklemme, stapelbar, Länge 8 m
- Hochspannungskabel, blaue Krokodilklemme, Länge 15 m
- Hochspannungskabel, rote Krokodilklemme, Länge 15 m
- Hochspannungskabel, geschirmt, schwarze Krokodilklemme, stapelbar, Länge 15 m
- Thermometer für K-Thermoelemente CA 861
- Thermo-Hygrometer CA 846

## 1.3. ERSATZTEILE

- 3 Hochspannungskabel (rot + blau + schwarz geschirmt) mit Krokodilklemme, Länge 3 m
- Hochspannungskabel, stapelbar, blau, Länge 0,5 m
- Tasche Nr. 8 für Zubehör
- Sicherung FF 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA (à 10 Stück)
- Akku 9,6 V - 3,5 Ah - NiMH
- Netzanschlusskabel 2P
- USB-Kabel Typ A-B

Für Zubehör und Ersatzteile, besuchen Sie unsere Website:

[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

## 1.4. AKKU LADEN

Laden Sie den Akku vor der ersten Inbetriebnahme vollständig auf.

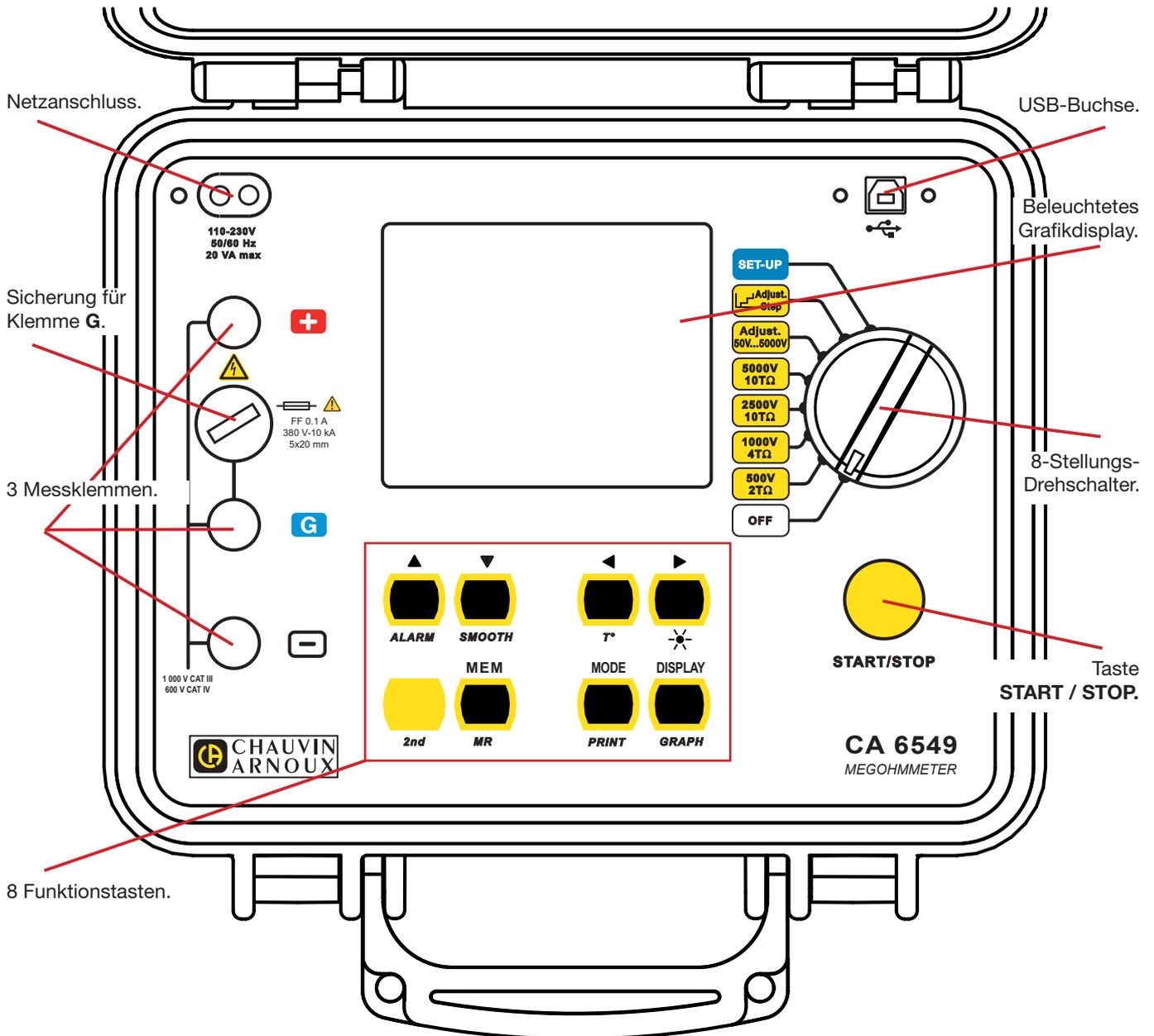
Schließen Sie das mitgelieferte Netzkabel an das Gerät und an das Stromnetz an.

- Nachladen bei ausgeschaltetem Gerät (Stellung OFF): das Akku-Symbol  wird angezeigt und die drei Balken des Symbols blinken während der Nachladung. In der Anzeige erscheint die Meldung „Charging Battery“. Bei vollen Akkus hören die drei Balken auf zu blinken und die Meldung „Battery Full“ erscheint.
- Nachladen während des Betriebs: das Akku-Symbol  blinkt. Bei vollen Akkus erscheint keine Meldung: der Benutzer muss das Gerät ausschalten (Stellung OFF), um die Meldung „Battery Full“ zu erhalten.

Die Ladezeit beträgt 6 bis 10 Stunden.

## 2. PRÄSENTATION

### 2.1. ANSICHT DES CA 6549



### 2.2. SCHALTER

Drehwähler mit 8 Stellungen:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| ■ OFF                 | Gerät ist abgeschaltet.  |
| ■ 500V - 2TΩ          | Isolationsmessung mit 500 V bis 2 TΩ.  |
| ■ 1000V - 4TΩ         | Isolationsmessung mit 1000 V bis 4 TΩ.   |
| ■ 2500V - 10TΩ        | Isolationsmessung mit 2500 V bis 10 TΩ.  |
| ■ 5000V - 10TΩ        | Isolationsmessung mit 5000 V bis 10 TΩ.  |
| ■ Adjust. 50V...5000V | Isolationsmessung mit einstellbarer Prüfspannung zwischen 40 V und 5100 V, in Schritten zu 10 V von 40 V bis 1000 V und in Schritten zu 100 V von 1000 V bis 5100 V. |
| ■ Adjust. STEP        | Isolationsmessung mit Spannungsrampe (die Prüfspannung steigt stufenweise).  |
| ■ SET-UP              | Einstellung der Gerätekonfiguration.   |

## 2.3. TASTEN

Die Taste **START / STOP**: zum Starten und Stoppen der Messung.

Jede Funktionstaste hat eine Haupt- (steht darüber) und eine Nebenfunktion (steht darunter).

<b>2nd</b>	Schaltet die Taste auf die Zweitfunktion um (in gelber Kursiv-Schrift darunter).
<b>MODE</b> <b>PRINT</b>	<b>Hauptfunktion</b> Aufruf des MODE Menüs zur Auswahl der Messart vor einer Isolationsmessung, oder zur Auswahl des Strombereiches während einer Isolationsmessung.  <b>Zweitfunktion</b> Ruft das Menü PRINT auf, mit dem Messergebnisse über USB übertragen werden.
<b>DISPLAY</b> <b>GRAPH</b>	<b>Hauptfunktion</b> Umschaltung zwischen den verschiedenen Anzeigen vor, während und nach einer Messung.  <b>Zweitfunktion</b> Anzeige eines Diagramms des Isolationswiderstands über der Zeit nach einer zeitgesteuerten Messung.
 	<b>Hauptfunktion</b> Trifft eine Auswahl, oder verschiebt den Cursor um einen Parameter nach rechts (am Zeilenende springt der Cursor wieder an den Zeilenanfang).  <b>Zweitfunktion</b> Ein-/Ausschalten der Anzeigebeleuchtung.
 <b>T°</b>	<b>Hauptfunktion</b> Hebt eine Markierung auf, oder verschiebt den Cursor um einen Parameter nach links.  <b>Zweitfunktion</b> Aufruf des TEMPERATURE Menüs für Temperatureinstellungen bezüglich der Messung.
 <b>ALARM</b>	<b>Hauptfunktion</b> Verschiebt den Cursor nach oben, oder erhöht den gewählten Parameter.  <b>Zweitfunktion</b> Ein-/Ausschalten der Alarmfunktion, oder Verschieben des Cursors um eine Seite nach oben in langen Menüs (z.B. SET-UP).
 <b>SMOOTH</b>	<b>Hauptfunktion</b> Verschiebt den Cursor nach unten, oder erniedrigt den gewählten Parameter.  <b>Zweitfunktion</b> Ein-/Ausschalten der Glättungsfunktion bei der Isolationsmessung, oder Verschieben des Cursors um eine Seite nach unten in langen Menüs
<b>MEM</b> <b>MR</b>	<b>Hauptfunktion:</b> Einspeichern des Messergebnisses <b>Zweitfunktion:</b> Abruf der eingespeicherten Messergebnisse.

## 2.4. ANZEIGE

### 2.4.1. GRAFIK-ANZEIGE

Die Anzeige ist eine Punktmatrix-Anzeige mit einer Auflösung von 320 x 240 Pixel. Die Hintergrundbeleuchtung lässt sich mit Taste  ein- oder ausschalten.

Die verschiedenen Anzeigen werden im Laufe dieser Anleitung im Detail dargestellt und erläutert. Nachfolgend die Symbole, die zusätzlich in der Anzeige erscheinen können.

## 2.4.2. SYMBOLE

- REMOTE** Zeigt an, dass das Gerät über die Schnittstelle fernbedient wird.  
In dieser Betriebsart sind alle Tasten und Bedienungselemente des Geräts inaktiv, mit Ausnahme der Drehschalterstellung OFF.
- COM** Zeigt an, dass das Gerät Daten über die USB-Verbindung überträgt.
- 2nd** Zeigt an, dass die Zweitfunktion einer Taste angewählt wird.
-  Zeigt an, dass der Modus „zeitgesteuerte Prüfung“ vor Beginn einer Prüfung angewählt wurde.
- DAR** Zeigt an, dass der Modus „Automatische Berechnung des DAR“ vor Beginn einer Prüfung angewählt wurde. (DAR = dielektrisches Absorptionsverhältnis).
- PI** Zeigt an, dass der Modus „Automatische Berechnung des PI“ vor Beginn einer Prüfung angewählt wurde. (PI = Polarisationsindex).
- DD** Zeigt an, dass der Modus „Automatische Berechnung des DD“ vor Beginn einer Prüfung angewählt wurde. (DD = dielektrische Entladung).
- SMOOTH** Zeigt an, dass die Glättungsfunktion für die Isolationswiderstands-Messwerte eingeschaltet ist.
- ALARM** Zeigt an, dass die Alarmfunktion aktiv ist. Ein akustischer Alarm wird abgegeben, wenn der Messwert unter dem im SET-UP definierten Alarm-Grenzwert liegt.
-  Zeigt den Akku-Ladezustand an.
-  Das Gerät erzeugt eine gefährliche Hochspannung,  $U > 120V_{DC}$ .
-  An den Prüfklemmen liegt eine externe Spannung von  $U > 25 VRMS$  an.

## 2.5. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Das Megohmmeter CA 6549 ist ein hochwertiges tragbares Messgerät in einem robusten Baustellengehäuse mit Deckel. Es besitzt ein grafisches Display und kann mit Akku und am Wechselstromnetz betrieben werden.

Sie ermöglichen folgende Messungen:

- Automatische Erkennung und Messung von Spannung, Frequenz und Strom am Eingang.
- Quantitative und qualitative Messung des Isolationswiderstands:
  - Messung unter 500, 1000, 2500, 5000 V<sub>DC</sub> oder unter einer anderen einstellbaren Prüfspannung zwischen 40 V DC und 5100 V<sub>DC</sub> („adjustable voltage“).
  - Automatische Berechnung der Qualitätskriterien DAR, PI und DD (dielektrisches Absorptionsverhältnis, Polarisationsindex, dielektrische Entladung).
  - Automatische Berechnung des Messergebnisses für eine bestimmte Bezugstemperatur.
- Automatische Messung der Kapazität.
- Automatische Messung des Reststroms.

Das Megohmmeter trägt zur Sicherheit von elektrischen Geräten und Anlagen bei.

Ein Mikroprozessor verwaltet die Erfassung, die Verarbeitung, die Anzeige der Messungen, die Speicherung und das Ausdrucken der Ergebnisse.

Sie bieten zahlreiche Vorteile wie etwa:

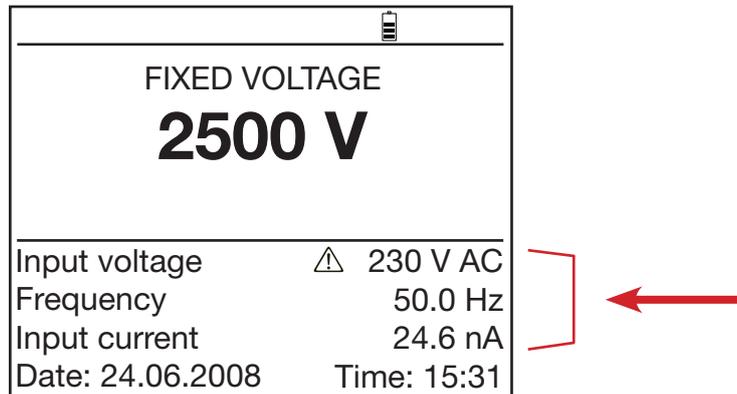
- Digitale Filterung der Isolationsmessungen,
- Automatische Spannungsmessung,
- Programmierung von Grenzwerten zum Auslösen von akustischer Alarmabgabe,
- Zeituhr für die Kontrolle der Messdauer,
- Schutz des Geräts durch Sicherung, mit Erkennung fehlerhafter Sicherungen,
- Bediener-sicherheit durch automatische Entladung der Resthochspannung des getesteten Prüflings,
- Anzeige des Ladezustands der Akkus,
- Grafikfähige Anzeige mit zuschaltbarer Hintergrundbeleuchtung,
- Messwertspeicher (128 Kb), Echtzeituhr und serielle Schnittstelle,
- Steuerung des Geräts von einem PC aus (mit der als Option erhältlichen Software PC),
- Übertragen der Messergebnisse über die USB-Verbindung.

# 3. MESSFUNKTIONEN

## 3.1. AC / DC-SPANNUNG

Bei jedem Verstellen des Drehschalters in eine andere Stellung als OFF oder SET-UP misst das Gerät automatisch die an den Prüfklemmen anliegende Spannung. Diese Spannung erscheint in der Anzeige unterhalb der groß angezeigten Prüfspannung in der Zeile „Input Voltage“ und wird als Effektivwert (RMS) angezeigt. Das Gerät schaltet automatisch auf AC oder DC um.

Darunter wird die Frequenz dieser Spannung („Frequency“) und der eventuell vorhandene DC-Reststrom an den Prüfklemmen („Input Current“) angezeigt. Die Anzeige dieser Werte, insbesondere des Reststroms, ermöglicht es, den Einfluss dieser Störgrößen auf die nachfolgende Isolationsmessung abzuschätzen.



Wenn die anliegende Störspannung zu groß ist, ist keine Isolationsmessung möglich und das Symbol ⚠ erscheint vor der Anzeige der externen Spannung (vgl. § 3.2).

## 3.2. ISOLATIONSMESSUNG

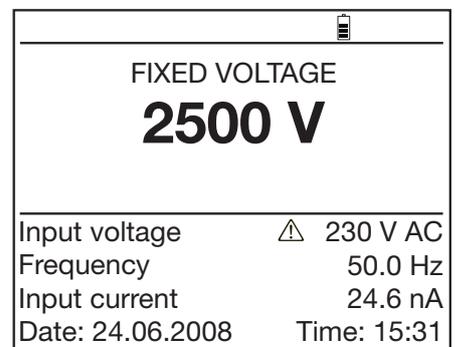
■ Sobald der Drehschalter auf eine Isolationsmessung gestellt wird, erscheint eine der folgenden Anzeigen:

### 1. Fall: FIXED VOLTAGE

Sie haben für die Isolationsprüfung eine vorgegebene, feste Prüfspannung im manuellen Modus gewählt:

Mögliche Drehschalterstellungen:

- 500V - 2TΩ
- 1000V - 4TΩ
- 2500V - 10TΩ
- 5000V - 10TΩ



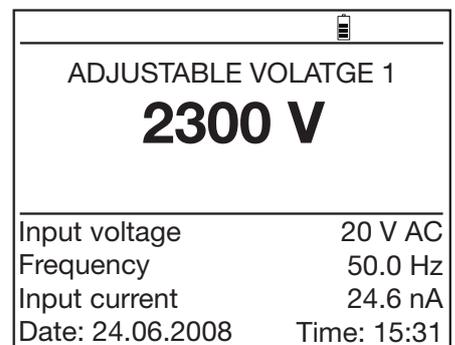
### 2. Fall: ADJUSTABLE VOLTAGE 1

Sie haben für die Isolationsprüfung eine voreinstellbare, variable Prüfspannung gewählt:

Mögliche Drehschalterstellungen:

Adjust. 50V...5000V

Sie können nun mit den Tasten ▲ und ▼ zwischen einer der drei im SET-UP voreingestellten Prüfspannungen wählen oder eine neue Prüfspannung definieren, indem Sie mit Taste ► den Spannungswert anwählen und mit den Tasten ▲ und ▼ nach Wunsch verändern.



### 3. Fall: STEP FUNCTION 1

Sie haben für die Isolationsprüfung eine sich in Stufen verändernde Prüfspannung gewählt:

Mögliche Drehschalterstellungen:

#### Adjust. Step

Sie können nun mit den Tasten ▲ und ▼ zwischen einer der drei im SET-UP voreingestellten Prüfspannungs-Rampen wählen.

STEP FUNCTION 1	
Min: 2300 V	Max: 3900 V
	
Test Run Time 08:38:30	
Input voltage	1 V AC
Frequency	50.0 Hz
Input current	24.6 nA
Date: 24.06.2008	Time: 15:31

#### ■ Durch Drücken der Taste START/STOP startet die gewählte Isolationsmessung.

Alle 10 sec zeigt ein akustisches Signal an, dass die Messung läuft.

**Wichtiger Hinweis:** Die Isolationsprüfung wird nicht gestartet wenn eine zu hohe externe Störspannung anliegt.

- **Wenn bei Drücken der START-Taste** an den Prüfklemmen des Geräts eine externe Störspannung anliegt, die höher als die unten definierte Spannung  $U_{peak}$  ist, wird keine Messung gestartet, das Megohmmeter gibt ein akustisches Signal ab und schaltet auf automatische Spannungsmessung um.

$$U_{peak} \geq 2 \times dISt \times U_n$$

- wobei -  $U_{peak}$ : Spitzenwert bzw. DC-Wert der externen Störspannung.  
-  $dISt$ : im SET-UP einstellbarer Faktor (standardmäßig 3%, sonst 10% oder 20%).  
-  $U_n$ : Gewählte Nenn-Prüfspannung der Isolationsprüfung.

- **Wenn während einer Isolationsmessung** an den Prüfklemmen des Geräts eine externe Störspannung anliegt, die höher als die unten definierte Spannung  $U_{peak}$  ist, wird  $\triangle$  die Messung abgebrochen.

$$U_{peak} \geq (dISt + 1,1) \times U_n$$

- wobei -  $U_{peak}$ : Spitzenwert bzw. DC-Wert der externen Störspannung.  
-  $dISt$ : im SET-UP einstellbarer Faktor (standardmäßig 3%, sonst 10% oder 20%).  
-  $U_n$ : Gewählte Nenn-Prüfspannung der Isolationsprüfung.

**Hinweis:** Die Einstellung des Faktors  $dISt$  dient zur Optimierung der Messzeit: Wenn keine externe Störspannungen zu erwarten sind, kann man für  $dISt$  den geringsten Wert einstellen (3%) um eine möglichst kurze Zeit für die Messung zu erhalten. Sind dagegen höhere Störspannungen zu erwarten, sollte man den Faktor  $dISt$  auf einen höheren Wert einstellen, da sonst eventuell gar keine Messung möglich ist oder es zu einem Abbruch einer Messung kommen kann.

#### ■ Erneutes Drücken der Taste START/STOP stoppt die Messung.

Wenn eine zeitgesteuerte Prüfung gewählt wurde („Timed Run“ oder „Timed Run + DD“) wird die Prüfung nach Ablauf der vorgewählten Zeit von alleine beendet. Sie brauchen die START/STOP-Taste dann nicht zu betätigen.

Auch wenn Sie die Messarten „DAR“ oder „PI“ gewählt haben, endet die Messung nach Ablauf der Berechnungszeit automatisch.

**Hinweis:** Bei der Messung von Widerständen, die kleiner als der für die gewählte Prüfspannung angegebene Widerstandsbereich sind, wird die Prüfspannung automatisch reduziert. Dadurch kann unabhängig von der gewählten Prüfspannung bis zu 10 k $\Omega$  als Minimalwert gemessen werden.

## 3.3. KAPAZITÄTSMESSUNG

Die Messung der Kapazität erfolgt automatisch während einer Isolationsmessung und das Ergebnis wird nach der Entladung des Prüfobjekts im Anschluss an die Messung angezeigt

## 3.4. MESSUNG DES RESTSTROMS

Die Messung des durch das Prüfobjekt fließenden Reststroms erfolgt automatisch sofort nach Anschluss des Prüfobjekts an das Megohmmeter, vor und nach der Isolationsmessung.

# 4. SONDERFUNKTIONEN

## 4.1. TASTE MODE / PRINT

### 4.1.1. HAUPTFUNKTION VOR EINER MESSUNG

Mit der Hauptfunktion der Taste MODE lässt sich vor einer Messung der Ablauf der Messung festlegen.

In den Drehschalterstellungen Adjust. Step und SET-UP ist Taste MODE inaktiv.

Nach Drücken der Taste MODE öffnet sich ein Auswahlménú auf dem Sie mit den Pfeiltasten ▲ oder ▼ eine der Messarten anwählen können.

Die jeweilige Funktion wird durch erneutes Drücken der Taste MODE eingeschaltet.

Die folgenden Messarten stehen zur Verfügung:

#### ■ MANUAL STOP:

Dies ist der übliche Modus für eine quantitative Isolationsmessung. Die Prüfung wird durch Drücken auf die START/ STOP-Taste gestartet und durch erneutes Drücken dieser Taste wieder gestoppt.

Damit bestimmt der Benutzer die Prüfdauer, die in der Zeile „Total Run Time“ angezeigt wird.

MODE		
Total Run Time	---	
▶ Manual Stop		
Manual Stop + DD	Duration	Sample
	(h:m)	(m:s)
Timed Run	02:30	00:10
Timed Run + DD		
DAR (s/s)		30/60
PI (m/m)		1.0/10

#### ■ MANUAL STOP + DD:

Die Prüfung wird durch Drücken auf die START/STOP-Taste gestartet und durch erneutes Drücken dieser Taste wieder gestoppt.

Ein Minute nach Abschluss der Messung berechnet das Gerät den Wert für DD (dielektrische Entladung) und zeigt ihn an. In der Zeitanzeige wird diese Minute rückwärts gezählt.

MODE		
Total Run Time	---	
Manual Stop		
▶ Manual Stop + DD		
	Duration	Sample
	(h:m)	(m:s)
Timed Run	02:30	00:10
Timed Run + DD		
DAR (s/s)		30/60
PI (m/m)		1.0/10

#### ■ TIMED RUN:

(zeitgesteuerter Ablauf)

In diesem Modus können Sie die gesamte Prüfdauer (Duration) und den Zeitabstand zwischen zwei Messwerten (Sample) bestimmen. Die Messung startet durch Drücken der START/ STOP-Taste und endet nach Ablauf der eingegebenen Prüfdauer. Die gesamte Prüfdauer (Duration) ist in Stunden:Minuten (h:m) und der Zeitabstand in Minuten:Sekunden (m:s) angegeben. Bei Auswahl des Modus Timed Run können diese Zeiten mit den Tasten ▲, ▼, ► und ◀ verändert werden.

Nach Starten der Messung zählt die Zeitanzeige die Prüfdauer rückwärts. Wenn die Anzeige „Remaining Time“ auf Null ist, ist die Messung abgeschlossen.

Während des Ablaufs einer zeitgesteuerten Prüfung werden die im vorgegebenen Zeitabstand erfassten Zwischenmesswerte (Samples) automatisch gespeichert, so dass nach der Messung eine Verlaufskurve des Isolationswiderstands über der Zeit erstellt werden kann. Durch Drücken auf Taste GRAPH lässt sich diese Kurve grafisch anzeigen (solange noch keine neue Messung gestartet wurde).

Die einzelnen Samples werden automatisch zusammen mit dem End-Widerstandswert gespeichert wenn die Messung abgespeichert wird.

Wenn der Drehschalter während der Messung verstellt oder die Taste START/STOP gedrückt wird, bricht die Messung automatisch ab.

MODE		
Total Run Time	02:30:00	
Manual Stop		
Manual Stop + DD		
	Duration	Sample
	(h:m)	(m:s)
▶ Timed Run	02:30	00:10
Timed Run + DD		
DAR (s/s)		30/60
PI (m/m)		1.0/10

■ **TIMED RUN +DD:**  
(zeitgesteuerter Ablauf + DD)

Diese Messung läuft genau ab wie die obige, nur dass 1 Minute nach Ablauf der Messung das Gerät den Wert DD berechnet und anzeigt. Die Gesamtdauer der Messung verlängert sich daher um diese Minute, d.h. Duration + 1 Minute. Durch Drücken auf Taste *GRAPH* lässt sich auch hier die Verlaufskurve des Isolationswiderstands grafisch anzeigen (solange noch keine neue Messung gestartet wurde).

MODE	
Total Run Time	02:30:00
Manual Stop	
Manual Stop + DD	
Duration	Sample
(h:m)	(m:s)
Timed Run	02:30 00:10
▶ Timed Run + DD	
DAR (s/s)	30/60
PI (m/m)	1.0/10

■ **DAR:**  
(dielektrisches Absorptionsverhältnis)

Die Messung wird durch Drücken der Taste START/STOP gestartet und endet automatisch nach Berechnung des DAR, d.h. üblicherweise nach 1 Minute, wenn der für die Berechnung des DAR notwendige 2. Widerstandswert aufgenommen wurde (die Zeiten für die 1. und 2. Messung des DAR sind mit den Tasten ▲, ▼, ▶ und ◀ einstellbar).

MODE	
Total Run Time	00:01:00
Manual Stop	
Manual Stop + DD	
Duration	Sample
(h:m)	(m:s)
Timed Run	02:30 00:10
Timed Run + DD	
▶ DAR (s/s)	30/60
PI (m/m)	1.0/10

■ **PI:**  
(Polarisationsindex)

Die Messung wird durch Drücken der Taste START/STOP gestartet und endet automatisch nach Berechnung des PI, d.h. üblicherweise nach 10 Minuten wenn der für die Berechnung des PI notwendige 2. Widerstandswert aufgenommen wurde (die Zeiten für die 1. und 2. Messung des PI sind mit den Tasten ▲, ▼, ▶ und ◀ einstellbar).

MODE	
Total Run Time	00:10:00
Manual Stop	
Manual Stop + DD	
Duration	Sample
(h:m)	(m:s)
Timed Run	02:30 00:10
Timed Run + DD	
DAR (s/s)	30/60
▶ PI (m/m)	1.0/10

**Hinweis:** In diesem Modus wird der DAR automatisch mitberechnet, falls die Zeiten für die DAR-Berechnung geringer sind als die für den PI eingestellten (was üblicherweise der Fall ist).

**Wichtige Anmerkungen:**  
*Was versteht man unter dem DD (Index für dielektrische Entladung)?*

Falls bei einer mehrlagigen Isolation nur eine der Isolationsschichten defekt ist, während die anderen noch hochohmig sind, lässt sich dieser Fehler weder durch quantitative Messung des Widerstands, noch durch Berechnung des PI oder des DAR erkennen.

Dann sollte man die dielektrische Entladung messen, um daraus den DD berechnen zu können. Bei diesem Verfahren misst man die dielektrische Absorption einer heterogenen oder mehrlagigen Isolation ohne die Leckströme in den parallelen Oberflächen zu berücksichtigen.

Bei diesem Verfahren misst man die dielektrische Absorption einer heterogenen oder mehrlagigen Isolation ohne die Leckströme in den parallelen Oberflächen zu berücksichtigen. Dazu legt man an das Prüfobjekt lange genug eine Prüfspannung mit der die zu prüfende Isolation elektrisch „aufgeladen“ wird. Üblicherweise legt man dazu eine Prüfspannung von 500 V während 30 Minuten an. Danach wird das Prüfobjekt schnell entladen und man misst dabei die Kapazität. Nach einer weiteren Minute wird der durch die Isolation fließende Reststrom gemessen.

Der Index DD lässt sich dann nach der folgenden Formel berechnen:

$$DD = \text{Strom gemessen nach 1 Minute (mA)} / [\text{Prüfspannung (V)} * \text{gemessene Kapazität (F)}]$$

Die Qualität der Isolation kann man anhand des ermittelten Wertes in der nachfolgenden Tabelle ablesen:

DD-Wert	Isolationsqualität
7 < DD	Sehr schlecht
4 < DD < 7	Schlecht
2 < DD < 4	Zweifelhaft
DD < 2	Gut

**Hinweis:** Die DD-Prüfung ist besonders geeignet für die Isolationsbeurteilung von Motoren und Antrieben, sowie für alle Arten von Maschinen und Anlagen mit heterogenen oder mehrlagigen Isolationswerkstoffen mit organischem Material.

Was ist das DAR (dielektrisches Absorptionsverhältnis) und der PI (Polarisationsindex)?

Neben dem rein numerischen Wert des Isolationswiderstands ist es auch besonders interessant, diese Parameter für die „Güte“ einer Isolation zu kennen, da sie wichtige zusätzliche Aussagen ermöglichen.

Zu diesen „qualitativen“ Parametern einer Isolation gehören:

- Die Temperatur und die Feuchtigkeit. Durch sie verändert sich der Wert des Isolationswiderstands nach einem quasi exponentiellen Verhältnis.
- Störströme (Ladestrom der Kapazität des Prüfobjektes, Strom der dielektrischen Absorption), die sich bei Anlegen der Prüfspannung ergeben. Diese Ströme verringern sich zwar mit der Zeit, sie stören jedoch die Widerstandsmessung während einer bestimmten Anlaufzeit und geben je nach Dauer Aufschluss über den qualitativen Zustand einer Isolation.

Diese Indizes bzw. Verhältnisse ergänzen somit die rein quantitative Angabe des Isolationswiderstands und ermöglichen eine zuverlässige Aussage über den guten oder schlechten Zustand einer Isolierung.

Betrachtet man darüber hinaus die zeitliche Veränderung dieser Werte, kann man eine vorbeugende Wartung einrichten, die etwa die unvermeidliche Alterung der Isolation, besonders bei großen Parks von Motoren und Antrieben, frühzeitig erkennt und damit beseitigen kann.

Die Werte für DAR und PI werden wie folgt berechnet:

**PI = R 10 min / R 1 min** (2 Widerstandswerte nach 1 bzw. nach 10 min.)

**DAR = R 1 min / R 30 sec** (2 Widerstandswerte nach 30 s bzw. 1 min.)

**Hinweis:** Die Widerstandswerte nach 1 bzw. 10 Minuten für den PI und nach 30 bzw. 60 Sekunden für den DAR sind die nach den aktuellen Vorschriften gültigen Werte und sind als Standardwerte im Gerät einprogrammiert.

Sie lassen sich im SET-UP des Geräts jederzeit ändern, um sie an die technische Entwicklung der Vorschriften und Normen oder an individuelle Bedürfnisse anzupassen.

Durch eine Kapazität parallel zum Isolationswiderstand kommt es zu längeren Einschwingzeiten bei der Messung. Das kann die Messung von DAR oder PI (abhängig von der eingestellten Zeit für die Aufnahme des ersten Messwertes) beeinträchtigen oder sogar verhindern. Die nachfolgende Tabelle zeigt typische Werte der Kapazität parallel zum Isolationswiderstand, bei denen noch eine erfolgreiche DAR oder PI Messung möglich ist (bei Standardzeit für die Aufnahme des ersten Messwertes).

	100 kΩ	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ	1 GΩ	10 GΩ	100 GΩ
50 V	40 μF	40 μF	20 μF	10 μF	1 μF	0 μF	0 μF
100 V	40 μF	40 μF	20 μF	10 μF	1 μF	0 μF	0 μF
500 V	20 μF	20 μF	10 μF	5 μF	2 μF	1 μF	1 μF
1000 V	5 μF	5 μF	5 μF	2 μF	2 μF	1 μF	1 μF
2500 V	2 μF	2 μF	2 μF	1 μF	0,5 μF	0 μF	0 μF
5000 V	1 μF	1 μF	1 μF	0,5 μF	0,5 μF	0 μF	0 μF

Interpretation der Ergebnisse :

DAR	PI	Isolationszustand
< 1,25	< 1	Ungenügend oder sogar gefährlich
	< 2	
< 1,6	< 4	In Ordnung
> 1,6	> 4	Hervorragend

**4.1.2. HAUPTFUNKTION WÄHREND DEM MESSEN**

Mit der Hauptfunktion der Taste MODE lässt sich während einer Messung der Strombereich festlegen: automatisch (Voreinstellung) oder fest.

Widerstand	< 10 MΩ	> 10 MΩ	GΩ	TΩ
Strombereich	3	2	1	1

Nach Drücken der Taste MODE können Sie mit der Pfeiltaste ► den Bereich wählen und mit ▲ und ▼ verändern.

Der jeweilige Bereich wird durch erneutes Drücken der Taste MODE eingeschaltet. Diese Bereichswahl bleibt aktiv, bis der Drehschalter gedreht wird.

In den Drehschalterstellungen Adjust. Step kann man während der Messung mit der Taste MODE den Spannungswert ändern.

### 4.1.3. ZWEITFUNKTION

Die Zweitfunktion PRINT der Taste MODE wird in § 6.2.

## 4.2. TASTE DISPLAY / GRAPH

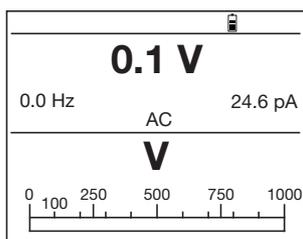
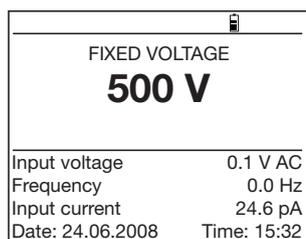
### 4.2.1. 4.2.1. HAUPTFUNKTION DISPLAY

Mit dieser Taste können Sie zwischen den verschiedenen Bildschirmen mit den Anzeigen vor, während und nach einer Messung umschalten.

Je nachdem, welchen MODE Sie vor der Messung gewählt haben, unterscheiden sich die Anzeigen.

#### ■ Mode MANUAL STOP

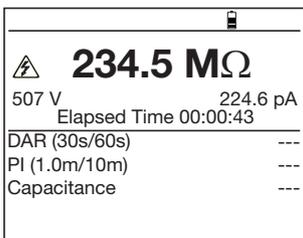
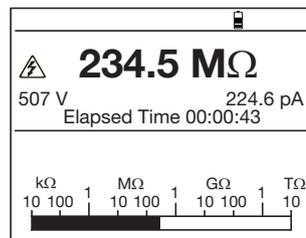
Vor einer Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Gewählte Prüfspannung	Eingangsspannung
Eingangsspannung	Frequenz
Frequenz	Eingangsstrom (nur DC)
Eingangsstrom (nur DC)	Spannungs-Balkenanzeige
Datum, Uhrzeit	

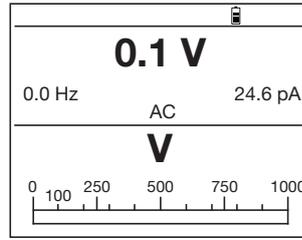
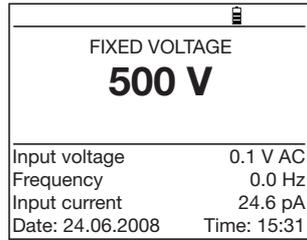
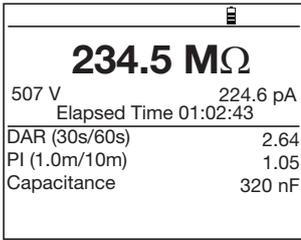
Während der Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand	Isolationswiderstand
Messspannung	Messspannung
Messstrom	Messstrom
Abgelaufene Messzeit	Abgelaufene Messzeit
Widerstands-Balkenanzeige	DAR, PI, Kapazität

Nach der Messung

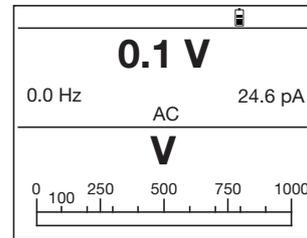
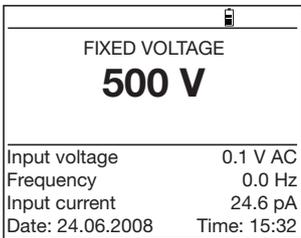


Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY	2. Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Abgelaufene Messzeit DAR, PI, Kapazität	Gewählte Prüfspannung Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

■ Mode MANUAL STOP + DD

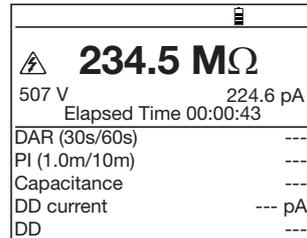
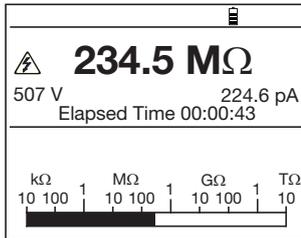
Vor einer Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Gewählte Prüfspannung Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

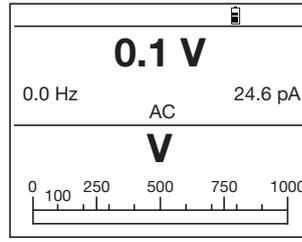
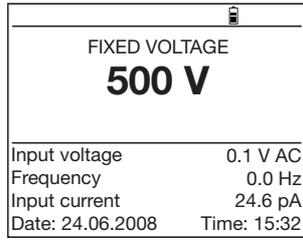
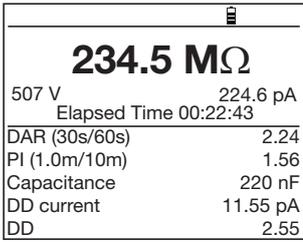
Während der Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Abgelaufene Messzeit Widerstands-Balkenanzeige	Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Abgelaufene Messzeit DAR, PI, Kapazität Reststrom (zur Berechnung des DD) DD

Nach der Messung

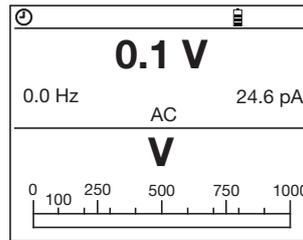
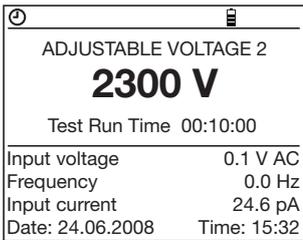


Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY	2. Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Abgelaufene Messzeit DAR, PI, Kapazität Reststrom (zur Berechnung des DD) DD	Gewählte Prüfspannung Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

■ Mode TIMED RUN

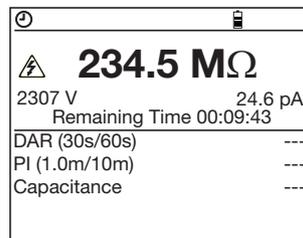
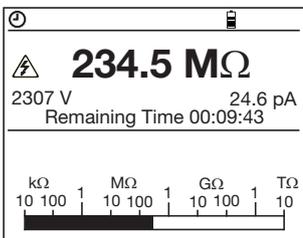
Vor einer Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Gewählte Prüfspannung Programmierte Messzeit Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

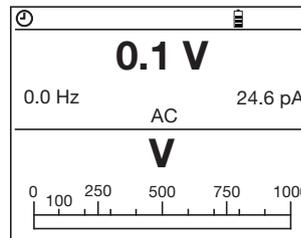
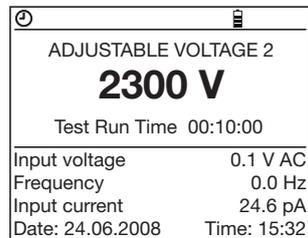
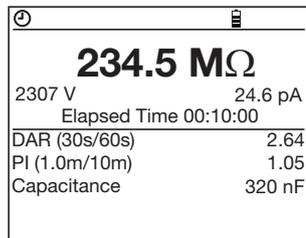
Während der Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Verbleibende Messzeit Widerstands-Balkenanzeige	Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Verbleibende Messzeit DAR, PI, Kapazität

Nach der Messung

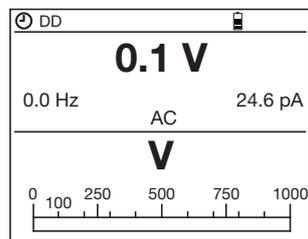
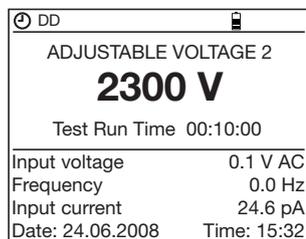


Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY	2. Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Messdauer DAR, PI, Kapazität	Gewählte Prüfspannung Programmierte Messzeit Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

■ Mode TIMED RUN + DD

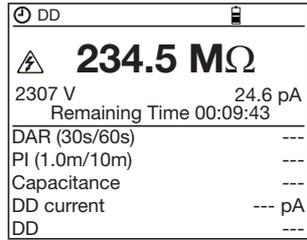
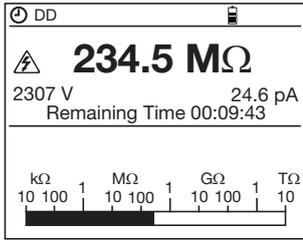
Vor einer Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Gewählte Prüfspannung Programmierte Messzeit Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

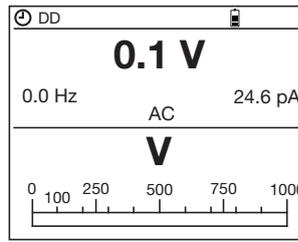
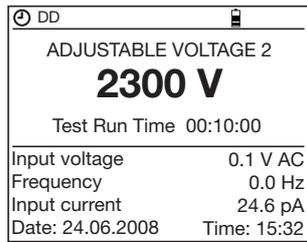
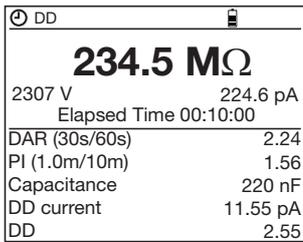
Während der Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand	Isolationswiderstand
Messspannung	Messspannung
Messstrom	Messstrom
Verbleibende Messzeit	Verbleibende Messzeit
Widerstands-Balkenanzeige	DAR, PI, Kapazität
	Reststrom (zur Berechnung des DD)
	DD

Nach der Messung

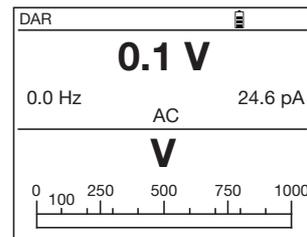
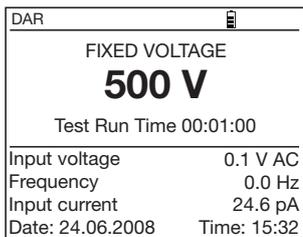


Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY	2. Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand	Gewählte Prüfspannung	Eingangsspannung
Messspannung	Programmierte Messzeit	Frequenz
Messstrom	Eingangsspannung	Eingangsstrom (nur DC)
Messdauer	Frequenz	Spannungs-Balkenanzeige
DAR, PI, Kapazität	Eingangsstrom (nur DC)	
Reststrom (zur Berechnung des DD)	Datum, Uhrzeit	
DD		

■ Mode DAR

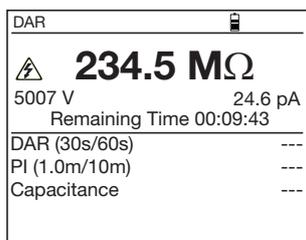
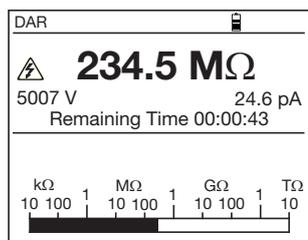
Vor einer Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Gewählte Prüfspannung Programmierte Messzeit Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

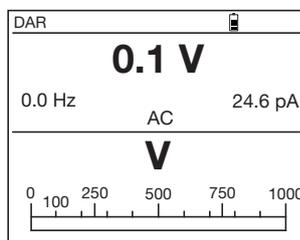
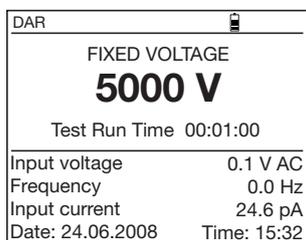
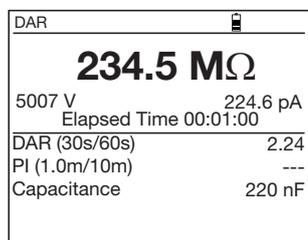
Während der Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Verbleibende Messzeit Widerstands-Balkenanzeige	Isolationswiderstand Messspannung Messstrom Verbleibende Messzeit DAR, PI, Kapazität

Nach der Messung



Verfügbare Informationen:

Anfangs-Anzeige	Druck auf DISPLAY	2. Druck auf DISPLAY
Isolationswiderstand Messspannung Messstrom abgelaufene Messzeit DAR, PI, Kapazität	Gewählte Prüfspannung Programmierte Messzeit Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Datum, Uhrzeit	Eingangsspannung Frequenz Eingangsstrom (nur DC) Spannungs-Balkenanzeige

■ **Mode PI**

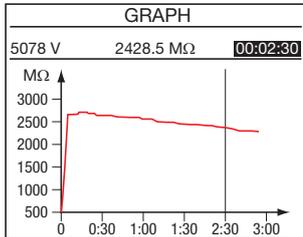
Identisch zum Mode DAR mit folgenden Ausnahmen:

- Links oben in der Anzeige erscheint PI anstelle von DAR
- Verbleibende Messzeit (Remaining Time) = 10 min
- Nach der Messung: Anzeige der DAR und des PI.

### 4.2.2. ZWEITFUNKTION GRAPH

Durch diese Funktion kann in zwei Fällen der zeitliche Verlauf des Isolationswiderstands als Kurve dargestellt werden. Erstens, nach einer zeitbegrenzten Messung (DAR, PI, Timed Run oder Timed Run + DD) solange die Ergebnisse vorhanden sind. Zweitens, wenn eine zeitgesteuerte Messung (Timed Run oder Timed Run + DD) aus dem Speicher abgerufen wurde.

Die Kurve wird anhand der während der Prüfung aufgenommenen Zwischenergebnisse (Samples) gezeichnet. Mit den Pfeiltasten ▲, ▼, ► oder ◀ kann sich der Benutzer auf der Kurve bewegen und erhält so die Anzeige des genauen Messwerts des jeweiligen Zwischenergebnisses.



### 4.3. TASTE ◀ / T°

Die Zweitfunktion T° lässt sich in zwei Stufen benutzen. Die erste Stufe ermöglicht die Zuweisung einer Messtemperatur des Prüfobjekts (Probe Temperature) zu einem Isolationswiderstandsergebnis. Mit der zweiten Stufe kann der Widerstand bei einer anderen Temperatur als der Messtemperatur berechnet werden.

Dadurch kann man die Entwicklung eines Isolationswiderstands auch bei unterschiedlichen Messtemperaturen genau kontrollieren. Tatsächlich ändert sich der Isolationswiderstand mit der Temperatur nach einem quasi exponentiellen Verhältnis.

Will man z.B. bei einem großen Park von Motoren und Antrieben regelmäßige Messungen des Isolationswiderstands vornehmen, so sind die Messwerte nur bei gleichen Temperaturen vergleichbar und damit aussagefähig. Durch die Umrechnung der Werte auf eine feste Bezugstemperatur lässt sich das erreichen.

#### Achtung:

- Das Temperaturmenü (TEMPERATURE) steht im Modus Spannungsrampe (Adjust. Step) nicht zur Verfügung.
- Liegt das Messergebnis der Isolationsmessung außerhalb des Messbereichs („<“ oder „>“) kann kein temperaturkorrigierter Widerstand berechnet werden.

#### Vorgehensweise:

- Aktivieren Sie das Temperaturmenü (TEMPERATURE) durch Drücken der Tasten 2nd + T° während Messergebnisse in der Anzeige sind.

TEMPERATURE	
Probe Temperature	23°C
Resistance Correction	On
Rc Reference Temperature	40°C
ΔT for R/2	10°C
R measured	1.002 MΩ
Rc at 40°C	309 kΩ

- Geben Sie die Temperatur des Prüfobjekts („Probe Temperature“) bei der Messung ein (standardmäßig schlägt das Gerät die im SET-UP eingegebene Temperatur vor).
- Wollen Sie den Widerstand des Prüfobjekts bei einer anderen Temperatur wissen, setzen Sie in der Zeile „Resistance Correction“ die Anzeige auf „On“, um die Umrechnung zu aktivieren.
- Die Umrechnung erfolgt sofort und wird als „Rc“ angezeigt. Der Wert Rc zeigt das auf die eingegebene Bezugstemperatur umgerechnete Messergebnis an. Verwenden Sie die Tasten ▲, ▼, ► und ◀ um die Temperaturwerte zu verändern

**Achtung:** Um die Umrechnung (oder nur die Messtemperatur des Prüfobjekts) dem Messergebnis zuzuordnen drücken Sie die Tasten 2nd + T° erneut („OK“ wird in der Anzeige angezeigt).

#### Hinweise:

- Bei Drücken der Taste DISPLAY oder bei Verstellen des Drehschalters werden die Änderungen abgebrochen.
- Falls der für die Umrechnung notwendige Temperaturkoeffizient ΔT nicht bekannt ist, kann man mit dem Gerät mindestens 3 Messungen bei unterschiedlichen Temperaturen vornehmen, die Ergebnisse einspeichern und daraus „ΔT for R/2“ berechnen lassen (vgl. § 4.5.3).

#### Einzelheiten zur Umrechnung :

Der Isolationswiderstand ändert sich mit der Temperatur. Diese Temperaturabhängigkeit lässt sich durch eine exponentielle Funktion annähern:

$$Rc = KT * RT$$

- wobei
- Rc: Isolationswiderstand bei Bezugstemperatur.
  - RT: bei Temperatur T°C (Probe Temperature) gemessener Widerstand.
  - KT: Temperaturkoeffizient (ΔT for R/2), die wie folgt definiert ist:  
 $KT = (1/2) ^ ( (Rc \text{ Reference Temperature} - T) / \Delta T )$

- mit: T: Bei der Messung vorhandene Temperatur des Prüfobjekts (Probe Temperature)  
 $\Delta T$ : Temperaturdifferenz bei der der Isolationswiderstand R nur noch halb so groß ist.  
 Rc Reference Temperature: Temperatur für die der temperaturkorrigierte Widerstand (Rc) berechnet wird.

#### 4.4. TASTE ▼ / SMOOTH

Mit der Zweitfunktion SMOOTH lässt sich ein digitaler Glättungsfilter für die Messwertanzeige ein- bzw. ausschalten. Die Filterung betrifft nur die Anzeige, nicht die Messung an sich. Diese Funktion ist besonders nützlich bei instabilen Anzeigen des Isolationswiderstands.

Der Filter arbeitet wie folgt:  
 $RSMOOTH = RSMOOTH + (R - RSMOOTH) / N$

Der Wert N ist auf,  $20^4$  voreingestellt, die Zeitkonstante des Filters beträgt somit ca. 20 s.

#### 4.5. SET-UP FUNKTION (GERÄTE-KONFIGURATION)

Diese Funktion wird mit dem Drehschalter eingestellt. In ihr können die Konfigurationsparameter des Geräts direkt eingesehen und bei Bedarf geändert werden.

Nach Einstellen des Drehschalters auf SET-UP erscheint das Menü mit allen veränderbaren Konfigurationsparametern. Mit den Tasten ▲, ▼, ► oder ◀ wählen Sie den zu ändernden Parameter aus.

##### 4.5.1. SET-UP MENÜ

SET-UP	
Instr.Nr. 700016	SW Version 1.8
Display Contrast	80
Alarm Settings	
Adjust Voltage 1	50 V
Adjust Voltage 2	100 V
Adjust Voltage 3	250 V
Timed Run (h:m)	0:10
Sample Time (m:s)	0:10
DAR (s/s)	30/60

SET-UP	
Instr.Nr. 700016	SW Version 1.8
PI (m/m)	1.0/10
Set Step Function 1	
Set Step Function 2	
Set Step Function 3	
Temperature Unit	Celsius
Default Probe Temperature	23°C
Rc Reference Temperature	40°C
<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta T$ for R/2	10°C

SET-UP	
Instr.Nr. 700016	SW Version 1.8
Calculate $\Delta T$ from Memory	
Maximum Output Voltage	5100V
Set Default Parameter	
Clear Memory	
V Disturbance / V Output	3%
Buzzer	On
Power Down	On
<input checked="" type="checkbox"/> BaudRate	9600 / RS 232

SET-UP	
Instr.Nr. 700016	SW Version 1.8
Clear Memory	
V Disturbance / V Output	3%
Buzzer	On
Power Down	On
BaudRate	9600 / RS 232
Units	Europe
Date (d.m.y)	27.04.2009
<input checked="" type="checkbox"/> Time (h:m)	10:21

##### Beschreibung der einzelnen Konfigurationsparameter des Geräts:

- **Display Contrast:** Änderung des Kontrasts der LCD-Anzeige.

Standardwert	Einstellbereich
80	0 ... 255 Achtung: die Anzeige ist ab 130 nicht mehr lesbar.

- **Alarm Settings:** Eingabe der Alarmschwellen, bei deren Unterschreitung ein akustischer Alarm ausgelöst wird.

	Standardwert	Einstellbereich
500 V	< 500 k $\Omega$	30 k $\Omega$ ... 2 T $\Omega$
1000 V	< 1,0 M $\Omega$	100 k $\Omega$ ... 4 T $\Omega$
2500 V	< 2,5 M $\Omega$	300 k $\Omega$ ... 10 T $\Omega$
5000 V	< 5 M $\Omega$	300 k $\Omega$ ... 10 T $\Omega$
Adj. Voltage 1	< 50 k $\Omega$	10 k $\Omega$ ... 10 T $\Omega$
Adj. Voltage 2	< 100 k $\Omega$	10 k $\Omega$ ... 10 T $\Omega$
Adj. Voltage 3	< 250 k $\Omega$	10 k $\Omega$ ... 10 T $\Omega$

**Hinweis:** um ins SET-UP-Menü zurückzukehren auf Taste DISPLAY drücken.

- **Adjustable Voltage 1, 2, 3:** Drei vom Benutzer einstellbare Prüfspannungswerte.

	Standardwert	Einstellbereich
Adjustable Voltage 1	50 V	40 ... 5100 V
Adjustable Voltage 2	100 V	In 10 V-Schritten zwischen 40 und 1000 V, bzw. In 100 V-Schritten zwischen 1000 und 5100 V.
Adjustable Voltage 3	250 V	

- **Timed Run (h:m):** Zeiteingabe für zeitgesteuerten Prüfablauf.

Standardwert	Einstellbereich
00: 10 (h:m)	00: 01 ... 49: 59 (h:m)

- **Sample Time (m:s):** Zeitabstand zwischen der Erfassung von Zwischenwerten (Samples) im Modus „Timed Run“ für Zeichnung der Kurve R(t).

Standardwert	Einstellbereich
00: 10 (m:s)	00: 05 ... 59: 59 (m:s) Die Grenzen hängen von der Zeitangabe bei Timed Run ab.

- **DAR (s/s):** Zeitpunkt für 1. und 2. Messung zur Berechnung des DAR.

Standardwert	Einstellbereich
30 / 60 (s/s)	10 ... 90 / 15 ... 180 (s/s) in Schritten zu 5 s

- **PI (m/m):** Zeitpunkt für 1. und 2. Messung zur Berechnung des PI.

Standardwert	Einstellbereich
01 / 10 (m/m)	0,5 ... 30 (in 0,5 Schritten dann 1 min) /1 ... 90 (in 0,5 Schritten dann 1 min und 5 min)

- **Set Step Function 1, 2, 3:** Definition der Spannung und der Zeitdauer für jeden Schritt der Rampenfunktion, sowie des Zeitabstands für die Zwischenwernerfassung (Sample time). Um einen Schritt auszulassen setzen Sie die Zeitdauer oder Spannung zu „---“.

	Standardwert		Einstellbereich	
	Spannung	Zeitdauer (h:m)	Spannung	Zeitdauer (h:m)
Step Function 1			40 ... 5100 V in 10 V Schritten bzw. in 100 V Schritten	00: 09 ... 09: 59 00: 09 ... 09: 59 siehe Hinweis (00: 05...59: 59) Die Grenzen hängen von der Gesamtdauer (Total Run Time) der Spannungsrampe ab
Step 1	50 V	00: 01		
Step 2	100 V	00: 01		
Step 3	150 V	00: 01		
Step 4	200 V	00: 01		
Step 5	250 V	00: 01		
	sample time	00: 10 (m:s)		
Step Function 2			40 ... 5100 V in 10 V Schritten bzw. in 100 V Schritten	00: 09 ... 09: 59 00: 09 ... 09: 59 siehe Hinweis (00: 05...59: 59) Die Grenzen hängen von der Gesamtdauer (Total Run Time) der Spannungsrampe ab
Step 1	100 V	00: 01		
Step 2	300 V	00: 01		
Step 3	500 V	00: 01		
Step 4	700 V	00: 01		
Step 5	900 V	00: 01		
	sample time	00: 10 (m:s)		
Step Function 3			40 ... 5100 V in 10 V Schritten bzw. in 100 V Schritten	00: 09 ... 09: 59 00: 09 ... 09: 59 siehe Hinweis (00: 05...59: 59) Die Grenzen hängen von der Gesamtdauer (Total Run Time) der Spannungsrampe ab
Step 1	1000 V	00: 01		
Step 2	2000 V	00: 01		
Step 3	3000 V	00: 01		
Step 4	4000 V	00: 01		
Step 5	5000 V	00: 01		
	sample time	00: 10 (m:s)		

**Hinweis:** der kleinste für die „sample time“ wählbare Wert hängt von der Gesamt-Prüfdauer (Total Run Time) ab. Es gilt: Sample Time (s) = (h+1) \* 5 wobei h = Stunden (h) der Gesamtprüfdauer.

- **Temperature Unit:** Wahl der Temperatur-Anzeigeeinheit.

Standardwert	Einstellbereich
°C	°C oder °F

- **Default Probe Temperature:** Standard-Temperatur des Prüfobjekts bei der Messung.

Standardwert	Einstellbereich
23°C	-15°C ... +75°C

- **Rc Reference Temperature:** Bezugstemperatur für Umrechnung des Isolationswiderstandes.

Standardwert	Einstellbereich
40 °C	-15°C ... +75°C

- **ΔT for R/2:** Temperaturdifferenz bei der sich der Isolationswiderstand halbiert.

Standardwert	Einstellbereich
10 °C	-15°C ... +75°C

- **Calculate ΔT from Memory:** Dient zur Berechnung von ΔT ausgehend von mindestens drei bei unterschiedlichen Temperaturen vorgenommenen Messungen (siehe § 4.5.3).

- **Maximum Output Voltage:** Begrenzt die Prüfspannung auf einen Maximal-Wert.

Standardwert	Einstellbereich
5100 V	40 ... 5100 V

- **Set Default Parameter:** Standard-Konfiguration des Geräts: alle Parameter werden auf ihre Standardwerte ab Werk zurückgesetzt.

- **Clear Memory:** Dient zur kompletten oder teilweisen Löschung der Daten im Speicher (vgl. § 4.5.2).

- **V Disturbance / V Output = Faktor dISt** (vgl. § 3.2 - Wichtiger Hinweis).

Standardwert	Einstellbereich
3%	3, 10 oder 20 %

- **Buzzer:** Ein-/Ausschalten des akustischen Signals (für Alarme, Messungen, Tastenbetätigung).

Standardwert	Einstellbereich
On	On oder Off

- **Power Down:** Ein-/Ausschalten des automatischen Stromsparmodus des Geräts nach 1 min ohne Tastenbetätigung.

Standardwert	Einstellbereich
Off	On oder Off

- **Baud Rate:** Auswahl der Baudrate für die USB-Kommunikation.

Standardwert	Einstellbereich
9600 / RS 232	300 ... 9600 / RS 232 oder --- / Parallel

Damit die USB-Verbindung einwandfrei funktioniert, müssen Sie den Standardwert für die Baudrate beibehalten: 9600 Baud.

- **Units:** Auswahl des Formats für die Datumsanzeige.

Standardwert	Einstellbereich
Europa	Europa oder USA

- **Date (d.m.y):** Datumsanzeige, Eingabe des aktuellen Datums.

Europa	tt.mm.jjjj
USA	mm.tt.jjjj

- **Time (h:m):** Anzeige, Eingabe der aktuellen Uhrzeit.

#### 4.5.2. SPEICHER LÖSCHEN

Wählen Sie im SET-UP die Funktion **Clear memory**.

- Zum Löschen einzelner oder mehrerer „Obj.Test“ Speicherplätze
  - Wählen Sie Option **Select Data Sets to Clear** durch Drücken auf Taste ▶.
  - Wählen Sie mit ▲, ▼, ▶ oder ◀ die zu löschenden Speicherplätze aus.
  - Bestätigen Sie die Auswahl mit Taste DISPLAY. Bestätigen Sie die Löschung mit Taste ▶ bei O.K. oder brechen Sie mit ▶ bei CANCEL den Vorgang ab.

SET-UP
Clear Memory :
☐ Select Data Sets to Clear
Clear All

SET-UP
Clear Memory :
Obj. Test    Date    Time    Fct.
47 99    15.12.2008    07:04    625V
13 59    07.12.2008    18:39    3800V⊙
13 58    24.11.2008    15:04    50V⊙
02 03    31.08.2008    15:47    2150V
☐ 02 02    29.06.2008    16:56    975V
02 01    30.04.2008    08:43    5000V⊙
01 02    16.03.2008    09:07    1.2V ⊙

SET-UP
<b>! WARNING !</b>
All selected data sets will be cleared !
▶ O.K.
CANCEL

- Zum Löschen des gesamten Datenspeichers
  - Wählen Sie Option **Clear All** durch Drücken auf Taste ▶.
  - Bestätigen Sie die Löschung mit Taste ▶ bei O.K. oder brechen Sie mit ▶ bei CANCEL den Vorgang ab.

SET-UP
Clear Memory :
Select Data Sets to Clear
☐ Clear All

SET-UP
<b>! WARNING !</b>
All data sets will be cleared !
▶ O.K.
CANCEL

#### 4.5.3. BERECHNUNG VON ΔT FOR R/2 AUS GESPEICHERTEN MESSWERTEN

Der Temperaturkoeffizient ΔT for R/2 wird für die Umrechnung eines Isolationswiderstands bei einer bestimmten Temperatur auf die Bezugstemperatur benötigt (vgl. § 4.3). Der Koeffizient ΔT for R/2 stellt die Temperaturdifferenz dar, bei der sich der Isolationswiderstand halbiert. Er ist spezifisch für jeden Isolationswerkstoff.

Wenn dieser Temperaturkoeffizient unbekannt ist, lässt er sich aus mindestens 3 bei unterschiedlichen Temperaturen vorgenommenen Messungen berechnen.

Diese Messungen müssen selbstverständlich am selben Prüfobjekt (identische Isolation) und bei ausreichend unterschiedlichen Temperaturen vorgenommen worden sein. Außerdem müssen sie zusammen mit allen Messwerten abgespeichert worden sein (Funktion 2nd + T°) ohne die Temperaturumrechnung zu benutzen („Resistance Correction OFF“).

##### Vorgehensweise:

- Wählen Sie im SET-UP die Option **Calculate ΔT from Memory** und Drücken Sie auf ▶.

In der Anzeige erscheinen nun alle gespeicherten Messwerte mit der jeweiligen Messtemperatur.

SET-UP
Instr.Nr. 700016    SW Version 1.8
▶ Calculate ΔT from Memory
Maximum Output Voltage    5100V
Set Defaut Parameter
Clear Memory
V Disturbance / V Output    3%
Buzzer    On
Power Down    On
BaudRate    9600 / RS 232

- Wählen Sie mindestens 3 Messwerte desselben Prüf-Objekt („Obj.Test“) mit den Pfeiltasten ▲, ▼, ► oder ◀ aus.
- $\Delta T$  for R/2 wird nun aus diesen Werten berechnet und gespeichert.
- Je mehr Messungen bei unterschiedlichen Temperaturen Sie auswählen, umso genauer wird der Temperaturkoeffizient berechnet.

SET-UP			
$\Delta T$ Calculation for R/2			23.7°C
Obj. Test	Res.	Volt.	Temp.
47 99	228.5 M $\Omega$	5078V	23°C
13 59	208.5 M $\Omega$	5078V	30°C
13 58	178.5 M $\Omega$	5078V	37°C
02 03	328.5 M $\Omega$	5078V	23°C
02 02	328.5 M $\Omega$	5078V	23°C
02 01	328.5 M $\Omega$	5078V	23°C
01 02	328.5 M $\Omega$	5078V	23°C

#### 4.5.4. BEGRENZUNG DER PRÜFSPANNUNG (MAXIMUM OUTPUT VOLTAGE)

- Wählen Sie im SET-UP die Option **Maximum Output Voltage**.
- Bestätigen Sie die Auswahl mit Taste ► und verändern Sie mit Tasten ▲ oder ▼ den oberen Grenzwert.

Mit dieser Funktion können Sie die Verwendung von gefährlichen Hochspannungen für die Isolationsprüfung unterbinden, d.h.

Sie können dann das Gerät auch weniger ausgebildeten Personen für Aufgaben überlassen bei denen keine hohen Prüfspannungen erforderlich sind (Telefonnetze, Flugzeugbau, usw.).

SET-UP	
Instr.Nr. 700016	SW Version 1.8
Calculate $\Delta T$ from Memory	
Maximum Output Voltage	5100V
Set Default Parameter	
Clear Memory	
V Disturbance / V Output	3%
Buzzer	On
Power Down	On
BaudRate	9600 / RS 232

Wenn Sie z.B. die Prüfspannung auf 750 V begrenzt haben, erfolgt eine Messung in Drehschalterstellung 500 V noch mit 500 V, in allen anderen Stellungen ist die Prüfspannung auf 750 V begrenzt.

#### 4.6. LISTE DER FEHLER-CODES

Wenn bei Einschalten des Geräts oder während des Betriebs ein Fehler auftritt, erscheint ein Fehler-Code in der Anzeige. Er besteht aus einer 1- oder 2-stelligen Zahl. Aus dem Fehler-Code lassen sich die Schwere des Fehlers ablesen und Abhilfemaßnahmen ergreifen.

Fehler 10: Es ist ein Fehler im Benutzerspeicher zum Abspeichern der Messdaten aufgetreten. Verwenden Sie **Clear Memory** -> **Clear All** im SET-UP um den Speicher rückzusetzen. Achtung, alle gespeicherten Messdaten werden gelöscht.

Fehler 21: Es ist ein Fehler in den Benutzereinstellungen aufgetreten. Verwenden Sie **Set Default Parameter** im SET-UP um die Einstellungen rückzusetzen.

Fehler 25: Es ist ein Fehler in der Druckdatei aufgetreten, die den Entwurf der Druckausgabe festlegt. Eine neue Druckdatei muss in das Gerät geladen werden.

Fehlermeldung:

„Memory not initialized!“. Verfahren Sie wie bei Fehler 10 beschrieben.

Bei allen anderen Fehlern muss das Gerät zur Reparatur gegeben werden.

# 5. GERÄTEBEDIENUNG

## 5.1. ABLAUF DER MESSUNGEN

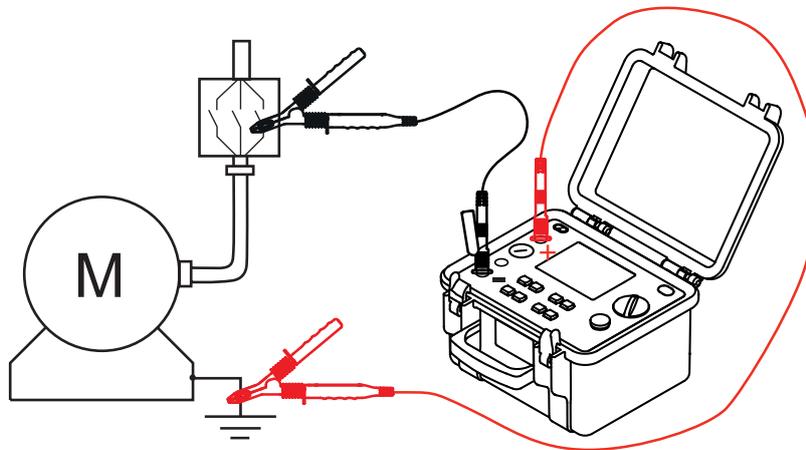
- Schalten Sie das Gerät ein, indem Sie den Drehschalter auf die gewünschte Prüfspannung bzw. Messart stellen. Sie können mit dem Gerät Isolationswiderstände zwischen 10 kΩ und 10 TΩ messen, je nach gewählter Prüfspannung zwischen 40 und 5100 V<sub>DC</sub>.

Auf dem Bildschirm erscheint folgende Anzeige:

- das Batteriesymbol zeigt den Ladezustand an
- unter „Fixed Voltage“ erscheint die Prüfspannung
- darunter erscheinen die an den Eingangsklemmen
- anliegende Spannung, ihre Frequenz und der Reststrom
- ganz unten erscheinen Datum und Uhrzeit.

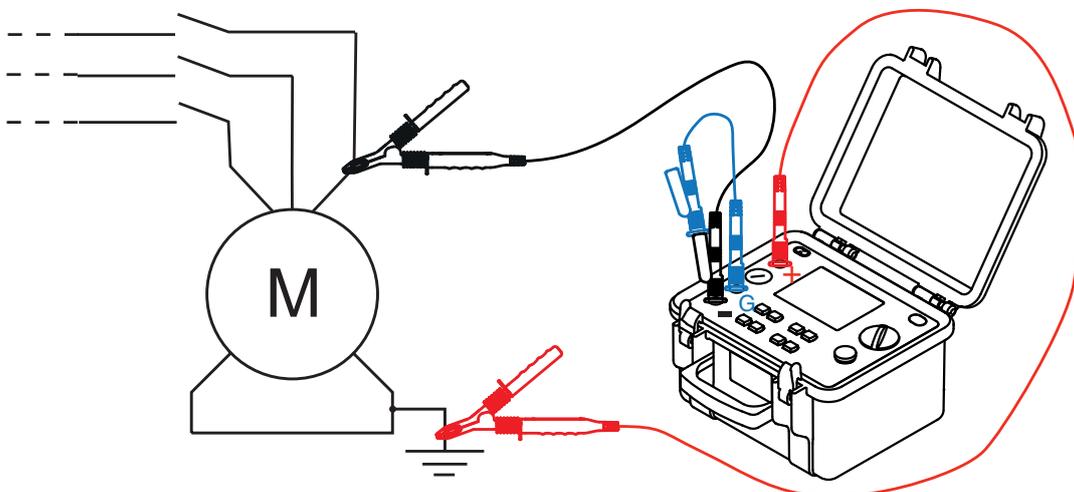
FIXED VOLTAGE	
<b>2500 V</b>	
Input voltage	△ 230 V AC
Frequency	50.0 Hz
Input current	24.6 nA
Date: 24.06.2008	Time: 15:31

- Schließen Sie die Messleitungen der Ausgangsbuchsen „+“ und „-“ an die Messpunkte an.
- Anschlussschema für geringe Isolationswiderstände (z.B. Motoren)

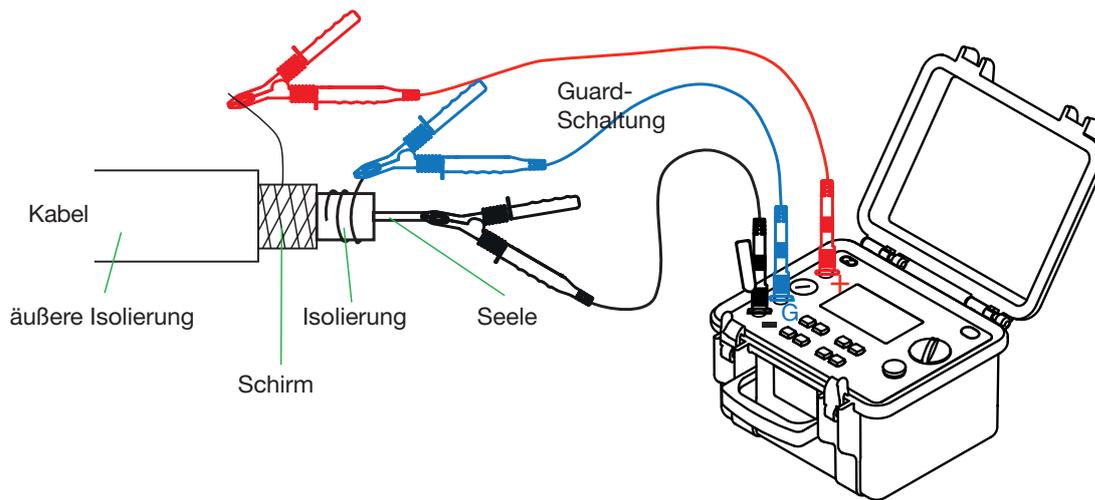


**Für die Messung hoher Isolationswiderstände (> 1 GΩ)** wird empfohlen, die Guard-Buchse „G“ zu benutzen, um Leckstrom-, Kriechstrom- oder Kapazitätseffekte auszuschließen. Die Guard-Leitung ist an eine Oberfläche anzuschließen, von der staub- oder feuchtigkeitsbedingte Oberflächen-Kriechströme ausgehen können. Diese Oberfläche kann z.B. der Isoliermantel eines Kabels oder die isolierende Oberfläche eines Transformators zwischen den beiden Messpunkten sein.

- Anschlussschema für hohe Isolationswiderstände
- a) Beispiel eines Motors (Verringerung der kapazitiven Wirkungen)



## b) Beispiel eines Kabels (Reduzierung des Kriechstroms)



- Wählen Sie (außer in der Rampenfunktion **Adj. Step**) den gewünschten Messmodus, d.h. Manual Stop, Manual Stop +DD, Timed Run, Timed Run +DD, DAR oder PI, indem Sie auf Taste MODE drücken (vgl. § 4.1 )
- Durch Drücken auf Taste START/STOP starten Sie die Messung.  
Falls an den Messpunkten eine höhere Fremd-Spannung anliegt als erlaubt, findet keine Messung statt (siehe § 3.2).  
Durch Drücken der Taste DISPLAY können Sie sich alle während der Messung aufgenommenen Messergebnisse anzeigen lassen. Diese Ergebnisse hängen von der mit MODE gewählten Messart ab (vgl. § 4.2).  
Falls der angezeigte Isolationswiderstand stark schwankt, können Sie durch Drücken der Taste SMOOTH (vgl. § 4.4.) eine Messwertglättung vornehmen.  
Durch Drücken von Taste ALARM können Sie bei Unterschreiten des im SET-UP eingegebenen Grenzwerts (vgl. § 4.5) einen akustischen Alarm auslösen.
- Durch erneutes Drücken von START/STOP wird die Messung gestoppt.

Das letzte Ergebnis bleibt in der Anzeige bis zum Start einer neuen Messung, bis im MODE Menü eine Messart gewählt wird oder bis der Drehschalter verstellt wird.

Nach Abschluss einer Messung wird das Prüfobjekt automatisch über einen geräteinternen Widerstand entladen.

Mit Taste DISPLAY können Sie sich alle während der Messung und entsprechend der mit Taste MODE gewählten Messart aufgenommenen Messergebnisse anzeigen lassen (vgl. § 4.2).

Haben Sie einen zeitgesteuerten Ablauf gewählt (DAR, PI, Timed Run oder Timed Run + DD), können Sie sich mit Taste GRAPH den Verlauf des Isolationswiderstands über der Zeit als Kurve anzeigen lassen (vgl. § 4.2).

Durch Drücken auf Taste  $T^\circ$  gelangen Sie in das Temperaturmenü (vgl. § 4.3).

## 5.2. MODUS SPANNUNGSRAMPE (ADJ. STEP)

Diese Prüfung beruht auf der Annahme, dass eine ideale Isolierung bei jeder Prüfspannung denselben Isolationswiderstand aufweisen sollte.

Jede Verringerung des Widerstands mit steigender Prüfspannung zeigt folglich einen Defekt der Isolierung an. Dieser Effekt lässt sich nur bei relativ hohen Prüfspannungen beobachten, es wird daher empfohlen als Anfangswert für die Spannungsrampe mindestens 2500 V zu wählen.

Üblicherweise wird die Spannung in Stufen von jeweils 1 Minute Dauer erhöht.

Auswertung des Messergebnisses:

- eine Abnahme der Widerstandskurve als Funktion der Prüfspannung von mehr als 500 ppm/V deutet auf eine Beeinträchtigung der Isolation (z.B. durch Schimmelbildung) hin.
- eine noch stärkere Abnahme oder ein plötzlicher Abfall des Isolationswiderstands deutet auf eine lokale physische Schädigung der Isolation bzw. auf einen Durchschlag durch Lichtbogeneffekte oder Funkenbildung hin.

**Vorgehensweise:**

- Wählen Sie im SET-UP-Menü die Option **Set Step Function 1, 2 oder 3**. Hier wurde als Beispiel **Step Function 3** gewählt.

SET-UP	
Instr.Nr. 700016	SW Version 1.8
PI (m/m)	1.0/10
Set Step Function 1	
Set Step Function 2	
<input checked="" type="checkbox"/> Set Step Function 3	
Temperature Unit	Celsius
Default Probe Temperature	23°C
Rc Reference Temperature	40°C
$\Delta T$ for R/2	10°C

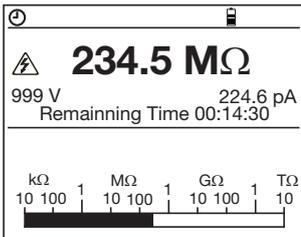
- Geben Sie die Spannung und die Dauer für jede einzelne Stufe ein, der Zeitabstand zwischen den aufzunehmenden Zwischenwerten wird automatisch festgelegt.

SET-UP		
Step Function 3 :		
Step	Voltage	Duration (h:m)
<input checked="" type="checkbox"/> 1	1000V	00:01
2	2000V	00:02
3	3000V	00:03
4	4000V	00:04
5	5000V	00:05
Total Run Time (h:m)		00:15
Sample Time (m:s)		00:30

- Nach Festlegung der Rampenfunktion stellen Sie den Drehschalter auf Stellung **Adjust Step** und wählen Sie die Rampenfunktion **Step Function Nr. 3** mit Taste **▲** oder **▼**.
- Starten Sie die Messung mit Taste START/STOP.

STEP FUNCTION 3	
Min: 1000 V	Max: 5000 V
	
Test Run Time 00:15:00	
Input voltage	0.1 V DC
Frequency	0.0 Hz
Input current	24.6 nA
Date: 24.06.2008	Time: 15:31

- Während der Messung können Sie mit Taste DISPLAY die folgenden Anzeigen aufrufen:



<b>234.5 MΩ</b>	
999 V	224.6 pA
Remaining Time 00:14:15	
$\Delta R$	--- MΩ
$\Delta V$	300 V
$\Delta R / (R * \Delta V)$ (ppm/V)	---
Capacitance	---

- Nach Abschluss der Messung erhalten Sie folgende Ergebnisse:
  - die Differenz  $\Delta R$  des Isolationswiderstands zwischen dem Wert bei der höchsten Prüfspannung und dem Wert bei der niedrigsten Prüfspannung,
  - die Differenz  $\Delta V$  zwischen der höchsten und niedrigsten Prüfspannung,
  - die Neigung der Kurve  $\Delta R / (R * \Delta V)$  in ppm / V,
  - die gemessene Kapazität.
- Durch Drücken der Taste GRAPH erhalten Sie die Verlaufskurven des Isolationswiderstands über der Zeit und der Prüfspannung über der Zeit. Mit den Tasten **◀** und **▶** können Sie sich auf der Kurve bewegen und erhalten für jeden Messpunkt die genauen Werte.

## 6. MESSWERTSPEICHERUNG UND USB

### 6.1. EINSPEICHERN / ABRUFEN VON MESSERGEBNISSEN (TASTE MEM/MR)

#### 6.1.1. HAUPTFUNKTION MEM (ABSPEICHERN)

Mit dieser Funktion können Sie Messergebnisse im Benutzerspeicher des Geräts abspeichern.

Die Speicherplätze sind durch die Prüfobjekt-Nr. (Obj.) und die Nr. des Tests (Test) gekennzeichnet. Eine Prüfobjekt-Nr. (Obj.) kann bis zu 99 Tests desselben Prüfobjekts enthalten. Somit lassen sich mehrere Tests an einer Maschine oder Anlage übersichtlich abspeichern.

- Bei Drücken der Taste MEM erscheint folgende Anzeige auf dem Bildschirm:

Der blinkende Cursor steht auf dem nächsten freien Speicherplatz „Obj.Test“, im vorliegenden Fall auf  
13 59 (Prüfobjekt-Nr. 13, Test-Nr. 59)

Mit den Tasten ▲, ▼, ► oder ◀ lassen sich die Objekt-Nr. und die Test-Nr. auf eine andere freie Adresse ändern.

Bei Anwahl einer leeren Objekt-Nr. wird die Test-Nr. automatisch auf 01 gesetzt. Durch erneutes Drücken der Taste MEM werden die aktuellen Messergebnisse an der gewählten freien Adresse abgespeichert.

Um an einer bereits belegten Adresse zu speichern (also eine zuvor gespeicherte Messung zu überschreiben), bewegen Sie den Cursor mit den Tasten ▲, ▼ zu einem Eintrag in der Liste der gespeicherten Messungen, die unterhalb der aktuellen Messung angezeigt wird und drücken auf die Taste ► oder MEM. Es erscheint die rechts abgebildete Warnung. Sie können das Überschreiben dieses Speicherplatzes mit Taste ► in Zeile O.K. bestätigen oder in Zeile CANCEL abbrechen.

Store MEMORY			
Obj. Test	Date	Time	Fct.
▶ 13 59	28.04.2009	09:04	2550V
13 58	28.04.2009	09:00	1020VⓄ
02 03	14.04.2009	15:07	510V
02 02	14.04.2009	15:04	1020V
02 01	14.04.2009	14:56	5000V
01 02	01.04.2009	10:43	510VⓄ
01 02	01.04.2009	10:38	Ⓞ



- In diesen Speicherplatz werden sämtliche Ergebnisse dieser Messung eingetragen, d.h. Datum, Uhrzeit, Modus, Prüfspannung, Isolationswiderstand, Kapazität, Reststrom und gegebenenfalls DAR, PI, DD, auf Bezugstemperatur umgerechneter Widerstand, usw.

**Hinweis:** Um das Speichermenü zu verlassen ohne die Messergebnisse abzuspeichern drücken Sie die Taste DISPLAY.

- Verfügbare Speicherkapazität

Der Balken zeigt die Speichernutzung an:

- schwarz - belegter Speicherplatz
- weiß - freier Speicherplatz
- grau - Speicherplatzbedarf der aktuellen Messung falls sie gespeichert wird (ist nicht immer sichtbar, weil die Größe von der Messung abhängt)

Die Anzahl der speicherbaren Messungen hängt von der Art der Messungen ab:

- „Tests mit programmierter Prüfdauer“ Ⓞ brauchen unterschiedlich viel Speicherplatz in Abhängigkeit von der Prüfdauer und dem Zeitintervall zur Aufnahme der Zwischenwerte. Bei einer Prüfdauer von einer Stunde und einem Zeitintervall von 5 Sekunden ist der Speicherbedarf am größten und es können maximal 16 solcher Messungen gespeichert werden. Zusätzlich ist dann noch Platz für Messungen mit geringerem Speicherbedarf.
- „Gewöhnliche“ Messungen brauchen am wenigsten Speicherplatz. Es können maximal 1184 solcher Messungen gespeichert werden.

#### 6.1.2. ZWEITFUNKTION MR (SPEICHERABRUF)

Mit der Funktion MR (Memory Recall) können Sie in jeder beliebigen Stellung des Drehschalters (außer OFF und SET-UP) die gespeicherten Messergebnisse abrufen.

Bei Drücken der Taste MR erscheint folgende Anzeige:

Der blinkende Cursor steht auf dem höchsten belegten Speicherplatz „Obj.Test“, im vorliegenden Fall auf: 13 59.

Mit den Tasten ▲, ▼ können Sie den Cursor zu dem gewünschten Eintrag bewegen.

Recall MEMORY			
Obj. Test	Date	Time	Fct.
▶ 13 59	28.04.2009	09:04	2550V
13 58	28.04.2009	09:00	1020VⓄ
13 57	28.04.2009	08:50	5000V
02 03	14.04.2009	15:07	510V
02 02	14.04.2009	15:04	1020V
02 01	14.04.2009	14:56	5000V
01 02	01.04.2009	10:43	510VⓄ
01 02	01.04.2009	10:38	Ⓞ

Drücken Sie die Taste ► um die Messergebnisse abzurufen und anzuzeigen. Um durch die Ergebnisse zu blättern verwenden Sie die Taste DISPLAY.

Abhängig von der Messart kann eventuell mit der Taste GRAPH eine Widerstandskurve verfügbar sein. Außer bei der Funktion Spannungsrampe (**Adjust. Step**) steht mit der Taste T° das Temperaturmenü zur Verfügung. In das Druckmenü zum Ausdrucken des Messergebnisses gelangen Sie mit der Taste PRINT.

Zum Verlassen der Funktion MR drücken Sie erneut Taste MR oder verstellen Sie den Drehschalter.

## 6.2. ÜBERTRAGEN DER MESSWERTE AUF EINEN PC (TASTE PRINT)

Bei Drücken der Taste PRINT erscheint das folgende Druck-Menü:

PRINT	
Print result	
Print memory	
Baud rate / Port	9600 / RS 232

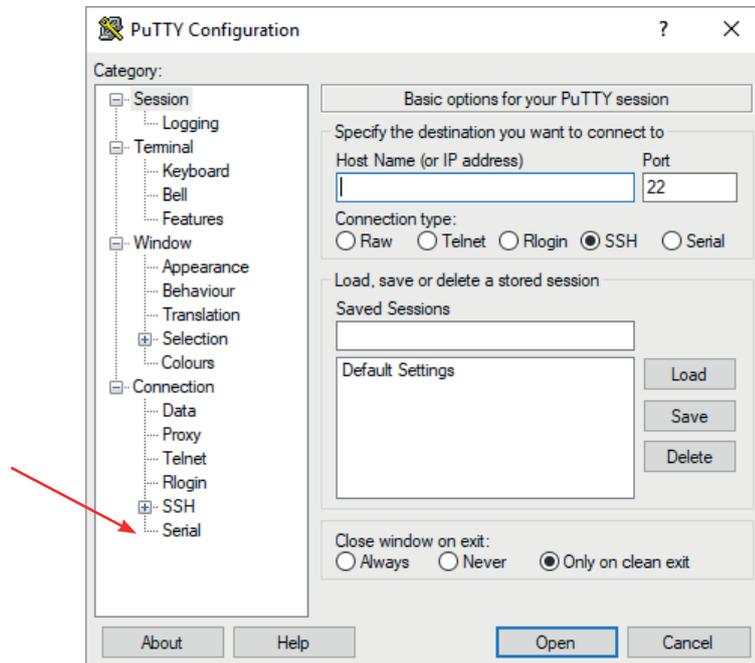
- Print result (Ergebnis drucken)  
Direktübertragung der Messung über die USB-Verbindung: nach einer Messung oder danach.
- Print memory (Speicherinhalt ausdrucken)  
Übertragung der gespeicherten Daten über die USB-Verbindung.
- Baud rate / Port  
Anzeige der eingestellten Baudrate (wie im SET-UP vgl. § 4.5).  
Damit die USB-Verbindung einwandfrei funktioniert, müssen Sie den Standardwert für die Baudrate beibehalten: 9600 Baud.

Das Symbol COM in der rechten oberen Ecke des Displays zeigt die Datenübertragung über die USB-Verbindung an.

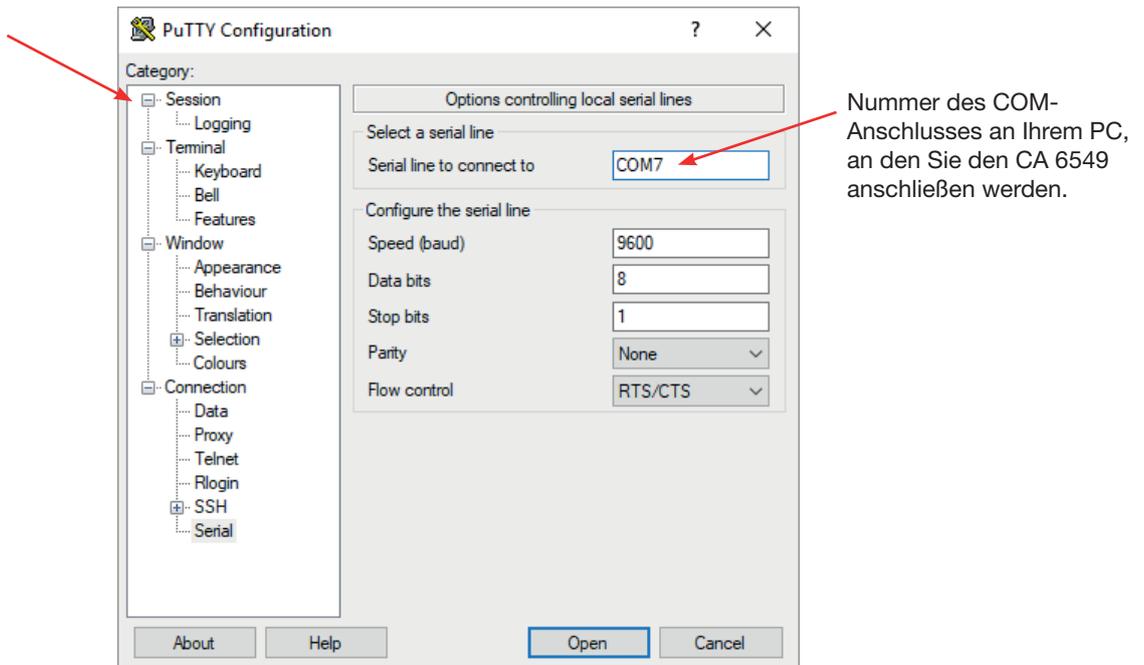
### 6.2.1. MESSWERTE AN EINEN PC SENDEN

Damit der PC die Speicherdaten empfangen kann, müssen Sie zuerst das Dienstprogramm PuTTY auf Ihrem PC installieren.

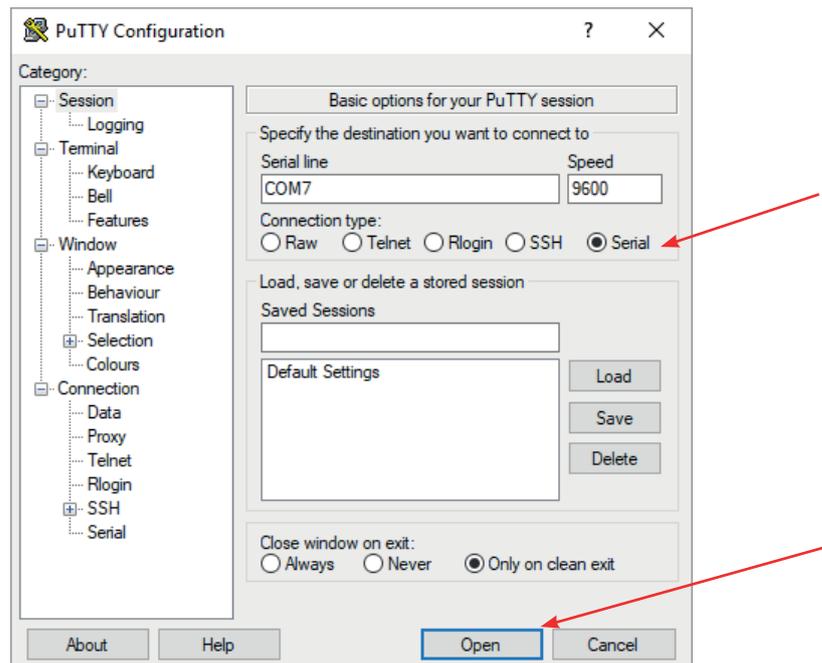
- Besuchen Sie dazu die Website [www.putty.org](http://www.putty.org).
- Wählen Sie die entsprechende Windows®- (32 oder 64 Bit) oder Unix-Datei und laden Sie sie herunter.
- Installieren Sie PuTTY und führen Sie das Programm aus.



- Klicken Sie auf „Serial“ und konfigurieren Sie die serielle Verbindung wie unten angeführt.



- Klicken Sie auf „Session“.
- Wählen Sie „Serial“ und dann „Open“.



## 6.2.2. DIREKTÜBERTRAGUNG EINER MESSUNG: PRINT RESULT

Die folgenden Informationen werden über die USB-Verbindung übertragen:

- allgemeine Informationen zur Messung,
- das Messergebnis,
- das auf Bezugstemperatur  $T^{\circ}$  umgerechnete Ergebnis, falls diese Funktion angewählt war,
- die Liste der Zwischenwert (Samples) bei zeitgesteuertem Ablauf (Timed Run).

Zum Stoppen der Übertragung können Sie den Drehschalter verstellen.

Die empfangenen Daten werden im Endgerät angezeigt. Je nach durchgeführter Messung erhalten Sie Ausdrucke nach folgendem Muster.

■ Bei allen Messungen, außer mit Spannungsrampe (Step Function):

Megohmmeter CA 6549  
 Seriennummer: 700.016  
 Firma: .....  
 Adresse : .....  
 .....  
 Tel.: .....  
 Fax: .....  
 Beschreibung: .....

ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSUNG

Datum: 14.01.2021  
 Startzeit: 09:13:55  
 Prüfdauer: 00:15:30  
 Temperatur: 23°C  
 Relative Feuchte: . . . . %  
 Prüfspannung: 1000 V  
 Isolationswiderstand: 385 GOhm

-----  
 Rc (berechnet) 118,5 GOhm  
 Bei Bezugstemperatur 40°C  
 Mit ΔT für R/2 10°C  
 -----

DAR (1'/30") 1,234  
 PI (10'/1') 2,345  
 DD - , - -  
 Kapazität 110 nF  
 -----

Abgel. Zeit	U Prüf	Widerstand
00:00:10	1020 V	35,94 GOhm
00:00:30	1020 V	42,0 GOhm
00:00:50	1020 V	43,5 GOhm
...usw.		

(bei zeitgesteuertem Ablauf)

Datum nächster Test: ..../../.....  
 Kommentare: .....  
 .....  
 Bediener: .....  
 Unterschrift:.....

■ Bei Messung mit Spannungsrampe (Step Function):

Megohmmeter CA 6549  
 Seriennummer: 700.016  
 Firma: .....  
 Adresse : .....  
 .....  
 Tel.: .....  
 Fax: .....  
 Beschreibung: .....

PRÜFUNG IM RAMPEN-MODUS

Datum: 14.01.2021  
 Startzeit: 09:13:55  
 Prüfdauer: 00:15:30  
 Temperatur: 23°C  
 Relative Feuchte: . . . . %  
 -----

Stufe	Dauer	Spannung	Widerstand
N°	h:m	Soll Ist	
-----			

1	00:10	1020 V	2,627 GOhm
2	00:10	2043V	2,411 GOhm
3	00:10	3060 V	2,347 GOhm
4	00:10	3755 V	2,182 GOhm
5	00:10	3237 V	2,023 GOhm

$\Delta R$  604 GOhm  
 $\Delta V$  4000 V  
 $\Delta R / (R \cdot \Delta V)$  (ppm/v) -57 ppm  
 Kapazität 100 nF

Abgel. Zeit	U Prüf	Widerstand
00:00:10	1020 V	2,627 GOhm
00:00:30	1020 V	2,627 GOhm
00:00:50	1020 V	2,627 GOhm
...usw.		

Datum nächster Test: ..../.....  
 Kommentare:.....  
 .....,.....  
 Bediener: .....  
 Unterschrift:.....

### 6.2.3. ÜBERTRAGUNG GESPEICHERTER MESSUNGEN: PRINT MEMORY

Nach Anwahl dieser Option öffnet sich eine Anzeige mit den Speicherinhalten. Die Messergebnisse werden mit den Tasten ▲, ▼, ► oder ◀ angewählt und übertragen.

Im vorliegenden Beispiel wurden folgende Speicherplätze (Obj.Test) zum Übertragen ausgewählt:

13 : 58  
 13 : 57  
 02 : 03  
 02 : 02

PRINT			
Obj. Test	Date	Time	Fct.
13 59	28.04.2009	09:04	2550V
13 58	28.04.2009	09:00	1020V⊕
13 57	28.04.2009	08:50	5000V
02 03	14.04.2009	15:07	510V
02 02	14.04.2009	15:04	1020V
02 01	14.04.2009	14:56	5000V
01 02	01.04.2009	10:43	510V⊕
01 02	01.04.2009	10:38	⊕

Nach Auswahl der auszudruckenden Speicherplätze:

- Drücken Sie erneut Taste PRINT, um die Übertragung zu starten.
- Verstellen Sie den Drehschalter, um den Druckmodus ohne Übertragung zu verlassen.
- Verstellen Sie den Drehschalter, um den Druckmodus zu verlassen.
- 
- In jeder Datengruppe werden nur die Hauptergebnisse übertragen.

Die empfangenen Daten werden im Endgerät angezeigt. Je nach durchgeführter Messung erhalten Sie Ausdrücke nach folgendem Muster.

- Bei allen Messungen, außer mit Spannungsrampe (Step function):

Megohmmeter CA 6549  
 Seriennummer: 700.016  
 Firma: .....  
 Adresse : .....  
 .....  
 Tel.: .....  
 Fax:.....  
 Beschreibung: .....

OBJEKT: 01 TEST: 01

ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSUNG  
 Datum: 14.01.2021  
 Startzeit: 14.01.2021  
 Prüfdauer: 00:15:30

Temperatur: 23°C  
 Relative Feuchte: . . . . %  
 Prüfspannung: 1000 V  
 Isolationswiderstand: 385 GOhm  
 -----  
 Rc (berechnet) 118,5 GOhm  
 Bei Bezugstemperatur 40°C  
 Mit ΔT für R/2 10°C  
 -----  
 DAR (1'/30") 1,234  
 PI (10'/1') 2,345  
 DD -, --  
 Kapazität 110 nF

OBJEKT: 01 TEST: 02

ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSUNG

Datum: 28.04.2009  
 Startzeit: 17h55  
 Prüfdauer: 00:17:30  
 Temperatur: 23°C  
 Relative Feuchte: . . . . %  
 Prüfspannung: 1000 V  
 Isolationswiderstand: 385 GOhm  
 -----  
 Rc (berechnet) 118,5 GOhm  
 Bei Bezugstemperatur 40°C  
 Mit ΔT für R/2 10°C  
 -----  
 DAR (1'/30") 1,234  
 PI (10'/1') 2,345  
 DD -, --  
 Kapazität 110 nF

...usw.

Datum nächster Test: .././.....  
 Kommentare: .....  
 Bediener: .....  
 Unterschrift:.....

■ Bei Messung mit Spannungsrampe (Step Function):

Megohmmeter CA 6549  
 Seriennummer: 700.016  
 Firma: .....  
 Adresse : .....  
 Tel.: .....  
 Fax:.....  
 Beschreibung: .....

OBJEKT: 01 TEST: 01

PRÜFUNG IM RAMPEN-MODUS

Datum: 14.01.2021  
 Startzeit: 14.01.2021  
 Prüfdauer: 00:15:30  
 Temperatur: 23°C  
 Relative Feuchte: . . . . %

Stufe	Dauer	Spannung	Widerstand
N°	h:m	Soll Ist	
1	00:10	1020 V	2,627 GOhm

2	00:10	2043V	2,411 GOhm
3	00:10	3060 V	2,347 GOhm
4	00:10	3755 V	2,182 GOhm
5	00:10	3237 V	2,023 GOhm

$\Delta R$		604 GOhm
$\Delta V$		4000 V
$\Delta R / (R \cdot \Delta V)$ (ppm/v)		-57 ppm
Kapazität		100 nF

OBJEKT: 01 TEST: 02

.... usw.

Datum nächster Test: ..../.....

Kommentare:.....

.....

Bediener: .....

Unterschrift:.....

## 7. ANWENDUNGSSOFTWARE

---

Mit der MEG-Anwendungssoftware können Sie:

- die im Gerät gespeicherten Daten abrufen,
- den Benutzeranforderungen angepasste Testprotokolle ausdrucken,
- Excel™-Dateien erstellen,
- das Gerät über die USB-Verbindung einrichten und steuern,

Stecken Sie den mitgelieferten USB-Stick ein und installieren Sie die MEG-Software. Dazu führen Sie die Datei „setup.exe“ aus.

Entfernen Sie die Abdeckung des USB-Anschlusses am Gerät und verbinden Sie es über das mitgelieferte USB-Kabel mit dem PC.

Schalten Sie das Gerät ein, indem Sie den Schalter auf eine beliebige Stellung (außer OFF) drehen, und warten Sie, bis Ihr PC das Gerät erkennt.

Die Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen dem PC und dem Gerät muss 9600 Baud betragen.

Hinweise zum Gebrauch der Datenübertragungssoftware entnehmen Sie der Software-Hilfe bzw. der Bedienungsanleitung.

## 8. TECHNISCHE DATEN

### 8.1. REFERENZBEDINGUNGEN

Einflussgröße	Referenzwerte
Temperatur	23 ± 3 °C
Relative Feuchte	45 bis 55 % r.F.
Spannungsversorgung	9 bis 12 V
Frequenzbereich	DC und 15,3 bis 65 Hz
Parallelkapazität zum Widerstand	0 µF
Elektrische Feldstärke	null
Magnetische Feldstärke	< 40 A/m

### 8.2. TECHNISCHE DATEN PRO FUNKTION

#### 8.2.1. SPANNUNGSMESSUNG

##### ■ Technische Daten

Messbereich	1,0 ... 99,9 V	100 ... 999 V	1000 ... 2500 V	2501 ... 4000 V
Auflösung	0,1 V	1 V	2 V	2 V
Genauigkeit	1% +5 D	1% +1 D		
Frequenzbereich	DC oder 15 ... 65 Hz			DC

##### ■ Eingangsimpedanz: 750 kΩ bis 3 MΩ je nach gemessener Spannung

Gemessene Spannung	1,0 ... 900 V	901 ... 1800 V	1801 ... 2700 V	2701 ... 4000 V
Eingangsimpedanz	750 kΩ	1,5 MΩ	2,25 MΩ	3 MΩ

##### ■ Messkategorie: 1000 V CAT III oder 600 V CAT IV (Transienten ≤ 2,5 kV)

#### 8.2.2. LECKSTROMMESSUNG

##### ■ Vor einer Isolationsmessung:

Messbereich DC	0,000 ... 0,250 nA	0,251 ... 9,999 nA	10,00 ... 99,99 nA	100,0 ... 999,9 nA	1,000 ... 9,999 µA	10,00 ... 99,99 µA	100,0 ... 999,9 µA	1000 ... 3000 µA
Auflösung	1 pA		10 pA	100 pA	1 nA	10 nA	100 nA	1 µA
Genauigkeit	15% + 10 D	10%	5%					

##### ■ Während einer Isolationsmessung:

Messbereich DC	0,000 ... 0,250 nA	0,251 ... 9,999 nA	10,00 ... 99,99 nA	100,0 ... 999,9 nA	1,000 ... 9,999 µA	10,00 ... 99,99 µA	100,0 ... 999,9 µA	1000 ... 3000 µA
Auflösung	1 pA		10 pA	100 pA	1 nA	10 nA	100 nA	1 µA
Genauigkeit	15% + 10 D	10%	5%	3%				

#### 8.2.3. ISOLATIONSWIDERSTANDSMESSUNG

##### ■ Messverfahren: Spannungs- und Strommessung gem. IEC 61557-2 und gem. DIN VDE 0413 Teil 1/09.80.

##### ■ Nenn-Ausgangsspannungen: 500, 1000, 2500, 5000 V<sub>DC</sub> (einstellbar von 40 V bis 5100 V)

Genauigkeit ± 2%

in 10V-Schritten einstellbar von 40V bis 1000 V<sub>DC</sub>

in 100V-Schritten einstellbar von 1000V bis 5100 V<sub>DC</sub>

##### ■ Nenn-Prüfstrom: ≥ 1 mA<sub>DC</sub>

##### ■ Kurzschlussstrom: < 1,6 mA<sub>DC</sub> ±5% (3,1 mA max. beim Anlauf)

■ **Max. zul. AC-Fremdspannung:**  $(1,1 + dISt) \times U_n + 60 \text{ V}$

■ **Messbereich:**

500 V : 10 kΩ ... 1,999 TΩ  
 1000 V : 10 kΩ ... 3,999 TΩ  
 2500 V : 10 kΩ ... 9,99 TΩ  
 5000 V : 10 kΩ ... 9,99 TΩ  
 Var 40 V ... 5100 V: zwischen den obigen Fixwerten interpolieren.

■ **Widerstandsbereich und Genauigkeit bei fester Prüfspannung**

Prüfspannung	500 V - 1000 V - 2500 V - 5000 V		
Angegebene Messbereich	10 ... 999 kΩ 1,000 ... 3,999 MΩ	4,00 ... 39,99 MΩ	40,0 ... 399,9 MΩ
Auflösung	1 kΩ	10 kΩ	100 kΩ
Genauigkeit	±5% + 3 D		

Prüfspannung	500 V - 1000 V - 2500 V - 5000 V				1000 V - 2500 V 5000 V	2500 V 5000 V
Angegebene Messbereich	400 ... 999 MΩ 1,000 ... 3,999 GΩ	4,00 ... 39,99 GΩ	40,0 ... 399,9 GΩ	400 ... 999 GΩ 1,000 ... 1,999 TΩ	2,000 ... 3,999 TΩ	4,00 ... 9,99 TΩ
Auflösung	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ	1 GΩ		10 GΩ
Genauigkeit	±5% + 3 D			±15% + 10 D		

■ **Widerstandsbereich und Genauigkeit bei variabler Prüfspannung**

Maximal gemessener Widerstand = Prüfspannung / 250 pA

Prüfspannung	40 ... 160 V	170 ... 510 V	520 ... 1500 V	1600 ... 5100 V
Min. Gemessener Widerstand	10 kΩ	30 kΩ	100 kΩ	300 kΩ
Max. Gemessener Widerstand	160,0 GΩ ... 640,0 GΩ	640,0 GΩ ... 2,040 TΩ	2,080 TΩ ... 6,00 TΩ	6,40 TΩ ... 10,00 TΩ

**Hinweis:** Die Genauigkeit bei variabler Prüfspannung kann aus den Tabellen für feste Prüfspannungen interpoliert werden.

■ **Messung der DC-Spannung während einer Isolationsmessung**

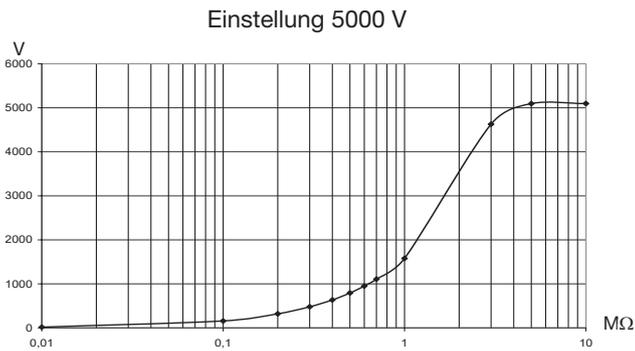
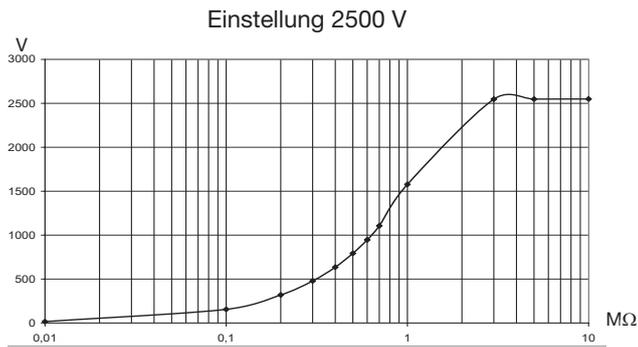
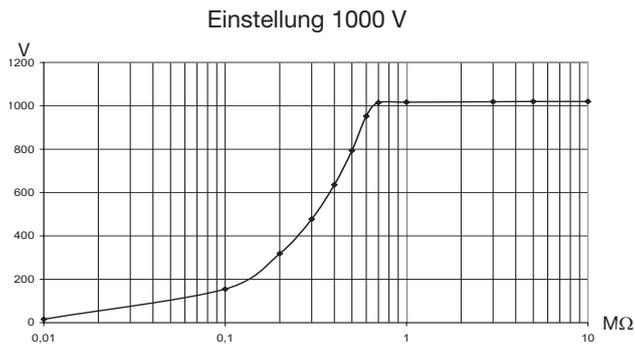
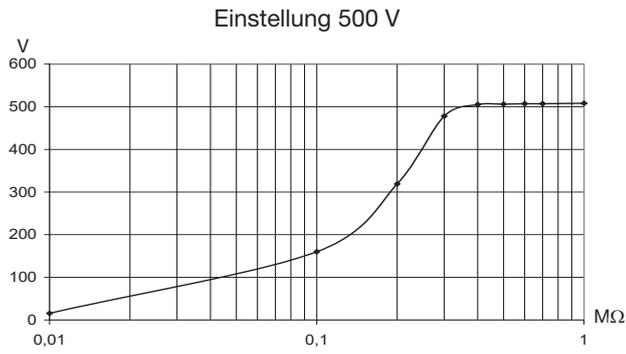
Angegebene Messbereich	40,0 ... 99,9 V	100 ... 1500 V	1501 ... 5100 V
Auflösung	0,1 V	1 V	2 V
Genauigkeit	1%		

Während der Messung beträgt die max. zul. AC- oder DC-Fremdspannung an den Klemmen:  
 $U_{\text{peak}} = U_{\text{Nenn}} \times (1,1 + dISt)$  mit  $dISt = 3\%, 10\% \text{ oder } 20\%$

■ **Messung der DC-Spannung während der Entladephase einer Isolationsmessung**

Angegebene Messbereich	25 ... 5100 V
Auflösung	0,2% $U_n$
Genauigkeit	5% + 3 D

■ Typische Verlaufskurven der Prüfspannungen in Abhängigkeit von der Last



■ Berechnung der DAR und des PI

Angebener Messbereich	0,02 ... 50,00
Auflösung	0,01
Genauigkeit	± 5% + 1 D

■ **Berechnung der DD**

Angegebener Messbereich	0,02 ... 50,00
Auflösung	0,01
Genauigkeit	± 10% + 1 D

■ **Messung der Kapazität (nach Entladung des Prüfobjekts)**

Angegebene Messbereich	0,005 ... 9,999 µF	10,00 ... 49,99 µF
Auflösung	1 nF	10 nF
Genauigkeit	± 10% + 1 D	± 10%

### 8.3. STROMVERSORGUNG

■ **Die Stromversorgung des Geräts übernehmen:**

Wiederaufladbare NiMH-Akkus mit jeweils - 8 x 1,2V / 3,5 Ah  
 Netzteil für 85 bis 256 V / 50-60 Hz

■ **Batteriebetriebsdauer (Mindestzeiten gem. IEC 61557-2)**

Prüfspannung	500 V	1000 V	2500 V	5000 V
Nenn-Last	500 kΩ	1 MΩ	2,5 MΩ	5 MΩ
Anzahl Messungen zu je 5 s an der Nenn-Last (mit jeweils 25 s Pause zwischen 2 Messungen)	6500	5500	4000	1500

■ **Mittlere Betriebsdauer**

Bei Annahme von 10 DAR-Messungen pro Tag zu je 1 Minute und 5 PI-Messungen pro Tag zu je 10 Minuten ergibt sich eine Betriebsdauer von 15 Arbeitstagen oder 3 Wochen.

■ **Nachladezeit**

6 Stunden zur Erreichung von 100% Akku-Kapazität (10 Std bei völlig entladenen Akkus).  
 0,5 Stunden zur Erreichung von 10% Akku-Kapazität (entspr. ca. 2 Tagen Betriebsdauer).

**Hinweis:** Parallel zum Nachladen der Akkus können Isolationsmessungen an Prüfobjekten mit mehr als 20 MΩ Widerstand vorgenommen werden. Die Nachladezeit von 6 Stunden verlängert sich dann entsprechend, je nach Häufigkeit der Messungen.

### 8.4. UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

■ **Betriebsbereich**

-10 bis 40°C, für das Nachladen der Akkus  
 -10 bis 55°C, für Isolationsmessungen  
 10 bis 80 % rel. Feuchte

■ **Lagerbereich**

-40 à 70°C  
 10 bis 90 rel. Feuchte

■ **Meereshöhe:** < 2000 m

### 8.5. MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN

- Abmessungen des Gehäuses (L x B x H): 270 x 250 x 180 mm
- Gewicht : ca. 4,3 kg

## 8.6. KONFORMITÄT MIT INTERNATIONALEN NORMEN

- Elektrische Sicherheit gemäß IEC/EN 61010-2-030 oder BS EN 61010-2-030, IEC 61557
- Schutzisoliert: nach Schutzklasse 2
- Verschmutzungsgrad: 2
- Max. zul. Spannung gegen Erde: 1000 V in der Messkategorie III oder 600 V in der Messkategorie IV

### 8.6.1. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Störaussendung und Störimmunität im industriellen Umfeld gemäß IEC/EN 61326-1 oder BS EN 61326-1.

### 8.6.2. MECHANISCHER SCHUTZ

- IP 53 gem. IEC 60529
- IK 04 gem. IEC 50102

## 8.7. SCHWANKUNGEN IM BETRIEBSBEREICH

Einflussgröße	Schwankungsbereich	Beeinflusste Messgröße <sup>(1)</sup>	Einfluss auf die Genauigkeit	
			Typisch	Maximal
Akku-Spannung	9 ... 12 V	V MΩ	< 1 D < 1 D	2 D 3 D
Temperatur	-10 ... +55°C	V MΩ	0,15%/10°C 0,20%/10°C	0,3%/10°C + 1 D 1%/10°C + 2 D
rel. Luftfeuchte	10 ... 80% HR	V MΩ (10 kΩ ... 40 GΩ) MΩ (40 GΩ ... 10 TΩ)	0,2% 0,2% 0,3%	1% + 2 D 1% + 5 D 15% + 5 D
Frequenz	15 ... 65 Hz	V (1,0 V ... 99,9 V) V (100 V ... 2500 V)	2,5% + 5 D 1,5% + 3 D	5% + 5 D 3% + 3 D
Der Prüfspannung überlagerte AC-Fremdspannung	0 ... 20% Un	MΩ	0,1%/ % Un	0,5%/ % Un + 5 D

(1): Die Messungen von DAR, PI, DD, sowie die Kapazitäts- und Leckstrommessungen sind in der Messgröße „MΩ“ enthalten.

## 9. WARTUNG

 **Außer der Sicherung enthält das Gerät keine Teile, die von nicht ausgebildetem oder nicht zugelassenem Personal ausgewechselt werden dürfen. Jeder unzulässige Eingriff oder Austausch von Teilen durch sog. „gleichwertige“ Teile kann die Gerätesicherheit schwerstens gefährden.**

### 9.1. NACHLADEN DER AKKUS

Nachladen bei ausgeschaltetem Gerät (Stellung OFF): das Akku-Symbol wird angezeigt und die drei Balken des Symbols blinken während der Nachladung. In der Anzeige erscheint die Meldung „Charging Battery“. Bei vollen Akkus hören die drei Balken auf zu blinken und die Meldung „Battery Full“ erscheint.

Nachladen während des Betriebs: das Akku-Symbol blinkt. Bei vollen Akkus erscheint keine Meldung: der Benutzer muss das Gerät ausschalten (Stellung OFF), um die Meldung „Battery Full“ zu erhalten.

Das Auswechseln der Akkus darf ausschließlich durch Chauvin Arnoux oder einen vom Werk zugelassenen Reparaturdienst erfolgen.

**Achtung: Beim Wechseln der Akkus gehen alle gespeicherten Daten verloren!**

Führen Sie anschließend eine vollständige Löschung des Speichers im SET-UP durch (siehe § 4.5) um die Speicherfunktionen MEM / MR wieder richtig nutzen zu können.

### 9.2. ERSETZEN DER SICHERUNGEN

Wenn in der Anzeige die Meldung „Guard fuse blown!“ erscheint, muss die entsprechende Sicherung auf der Frontplatte des Geräts ausgewechselt werden. Vergewissern Sie sich vorher, dass keine Messleitungen angeschlossen sind und dass der Drehschalter auf OFF steht.

 Aus Sicherheitsgründen die Sicherung nur durch ein identisches Modell ersetzen.  
Bezeichnung der Sicherung (siehe Beschriftung auf der Frontplatte): FF - 0,1 A - 380 V - 5 x 20 mm - 10 kA

**Hinweis:** Diese Sicherung ist in Reihe mit einer geräteinternen Sicherung 0,5 A / 3 kV geschaltet, die das Gerät gegen gröbere Fehler schützt. Wenn nach dem Austausch der Sicherung auf der Frontplatte immer noch die Meldung „Guard fuse blown!“ erscheint, muss das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden.

### 9.3. REINIGUNG

Das Gerät von jeder Verbindung trennen, Funktionswahlschalter auf OFF stellen.

Mit einem leicht mit Seifenwasser angefeuchteten Tuch reinigen. Mit einem feuchten Lappen abwischen und schnell mit einem trockenen Tuch oder in einem Luftstrom trocknen. Weder Alkohol, noch Lösungsmittel oder Kohlenwasserstoffe verwenden.

### 9.4. LAGERUNG

Wenn das Gerät für längere Zeit nicht benutzt wird (mehr als 2 Monate) sollten Sie es vor der Lagerung und vor der Wiederbenutzung voll aufladen.

## 10. GARANTIE

---

Mit Ausnahme von ausdrücklichen anders lautenden Vereinbarungen ist die Garanzzeit **24 Monate** ab Bereitstellung des Geräts beim Kunden. Auszug aus den Allgemeinen Geschäftsbedingungen (Gesamttext auf Anfrage).

Die Garantie verfällt bei:

- Unsachgemäße Benutzung des Gerätes oder Verwendung mit inkompatiblen anderen Geräten;
- Veränderung des Geräts ohne die ausdrückliche Genehmigung der technischen Abteilung des Herstellers;
- Eingriffe in das Gerät durch eine nicht vom Hersteller dazu befugte Person;
- Anpassung des Geräts an nicht vorgesehene und nicht in der Anleitung aufgeführte Verwendungszwecke;
- Schäden durch Stöße, Herunterfallen, Überschwemmung.



---

**FRANCE**

**Chauvin Arnoux**

12-16 rue Sarah Bernhardt

92600 Asnières-sur-Seine

Tél : +33 1 44 85 44 85

Fax : +33 1 46 27 73 89

[info@chauvin-arnoux.com](mailto:info@chauvin-arnoux.com)

[www.chauvin-arnoux.com](http://www.chauvin-arnoux.com)

**INTERNATIONAL**

**Chauvin Arnoux**

Tél : +33 1 44 85 44 38

Fax : +33 1 46 27 95 69

**Our international contacts**

[www.chauvin-arnoux.com/contacts](http://www.chauvin-arnoux.com/contacts)

