

# Mikro-Ohmmeter RESISTOMAT® Typ 2323

© 2001 burster  
präzisionsmeßtechnik gmbh & co kg  
Alle Rechte vorbehalten  
Stand 20.04.2001

Hersteller:  
burster präzisionsmeßtechnik gmbh & co kg  
Talstraße 1 - 5 Postfach 1432  
76593 Gernsbach 76587 Gernsbach

## **Anmerkung:**

Die im folgenden enthaltenen Informationen können sich ohne vorherige Mitteilung ändern. Kein Teil dieses Dokuments darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung reproduziert werden, oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden.

burster bietet keine Garantie irgendwelcher Art in Bezug auf dieses Gerät, einschließlich der stillschweigenden Garantie auf handelsübliche Qualität und Eignung für einen bestimmten Zweck.

burster ist in keinem Fall für enthaltene Fehler, zufällige Schäden oder Folgeschäden in Zusammenhang mit der Funktion oder Verwendung dieses Gerätes haftbar.



## EG-Konformitätserklärung

*Certificate of Conformity*

### Gemäß ISO/IEC Leitfaden 22 und EN 45014 erklärt

*According to ISO/IEC guidelines 22 and EN 45014 standard*

**Name des Herstellers:** burster präzisionsmeßtechnik gmbh & co kg  
*Manufacturer*

**Adresse des Herstellers:** Talstr. 1-7.  
*Address of the manufacturer* 76593 Gernsbach

**daß das Produkt**  
**Produktname:** Mikroohmmeter  
*Declares that the product with name* RESISTOMAT®

**Modellnummer(n) (Typ):** 2323  
*Model / Type*

**Produktoptionen:** --  
*Options*

### mit den folgenden Produktspezifikationen übereinstimmt

*is conform with following specifications of product*

<b>Sicherheit:</b> <i>Safety requirements</i>	VDE 0100 Teil 410 Abs. 4.1+A2 (IEC 64)	Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme <i>Protection against electric shock</i>
	IEC 1010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.
	EN 61010-03/94 VDE 0411 Teil 1	<i>Safety requirements for electrical equipment for measurement control and laboratory used</i>

<b>EMC:</b> <i>Electromagnetic compatibility</i>	DIN EN 50081-1 VDE 0839 Teil 81-1	Elektromagnetische Verträglichkeit Fachgrundnorm Störausendung <i>Generic emission standard Part1: Industrial environment Residential commercial and light industry</i>
	DIN EN 50082-1 VDE 0839 Teil 82-1	Elektromagnetische Verträglichkeit Fachgrundnorm Störfestigkeit <i>Generic immunity standard Part 1: Residential commercial and light industry</i>

CISPR 22 EN 55022 VDE 0878 Teil 3	1987 11/89	Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von informationstechnischen Einrichtungen <i>Limits and methods of measurement of Radio Interference characteristics of Information Technology Equipment.</i>
---	---------------	--

### Ergänzende Informationen :

*Additional Information*


Um optimale Störfestigkeit zu erreichen ist das Gerät über geschirmte Leitungen anzuschließen.

*In order to reach optimal electromagnetic immunity the device has to be conducted with shielded line.*

Gernsbach den 30.01.1996

*Place / Date*

Unterschrift des Herstellers  
oder Einführers  
*Signature of manufacturer  
or importer*

  
i.V. Alfred Großmann  
(Leitung Qualitätswesen)  
*Quality Manager*

Allgemeines

Betriebs-  
vorbereitung

Bedienelemente  
und Anschlüsse

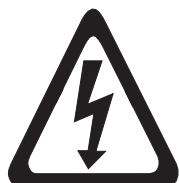
Handbedienung  
des Gerätes

Fernbedienung  
des Gerätes

Wartung und  
Kundendienst

Kalibrierung /  
Technische Daten





# WARNUNG!

Das Meßgerät niemals an einen unter Spannung stehenden Prüfling anschließen !

**Bei induktiven Prüflingen ist besondere Vorsicht geboten!**

- Wenn**
- die Stecker aus der Buchse gezogen werden,
  - der Meßstrom umgeschaltet wird,
  - die Kabel reißen,
  - die Klemmen am Prüfling wackeln,
  - das Gerät während der Messung ausgeschaltet wird,
  - während der Messung der Strom ausfällt,
  - sich der Meßstrom aus sonstigen Gründen ändert:

**Dann** können physikalisch bedingt lebensgefährliche Induktionsspannungen entstehen!

Allgemeines

Betriebs-  
vorbereitung

Bedienelemente  
und Anschlüsse

Handbedienung  
des Gerätes

Fernbedienung  
des Gerätes

Wartung und  
Kundendienst

Kalibrierung /  
Technische Daten



## Inhaltsübersicht

<b>1. Allgemeines</b>		
1.1 Anwendung .....	Seite 9	
1.2 Beschreibung .....	Seite 9	
<b>2. Betriebsvorbereitung</b>		
2.1 Auspacken des Gerätes .....	Seite 10	
2.2 Erste Inbetriebnahme .....	Seite 10	
2.3 Versorgungsspannung .....	Seite 10	
2.3.1 Betrieb aus dem Stromnetz .....	Seite 10	
2.3.2 Unabhängiger Akku-Betrieb .....	Seite 12	
2.4 Stromversorgung und Anschluß von Signalkabeln .....	Seite 13	
2.5 Funktionstest .....	Seite 14	
2.6 Kalibrierung .....	Seite 14	
2.7 Lagerung .....	Seite 14	
2.8 Hinweise zum Laden des eingebauten Bleiakkus .....	Seite 15	
2.9 Allgemeines zu Bleiakkus .....	Seite 16	
<b>3. Bedienelemente und Anschlüsse</b>		
3.1 Beschreibung der einzelnen Tasten .....	Seite 17	
3.2 Beschreibung der Anschlußbuchsen .....	Seite 18	
<b>4. Handbedienung</b>		
4.1 Vorbemerkung .....	Seite 19	
4.2 Sicherheit .....	Seite 19	
4.3 Messung .....	Seite 20	
4.3.1 Anschluß des Prüflings .....	Seite 20	
4.3.2 Polarität des Meßstromes wählen .....	Seite 21	
4.3.3 Meßbereich wählen .....	Seite 21	
4.3.4 Messung durchführen .....	Seite 22	
4.3.5 Status und Fehleranzeigen .....	Seite 23	
<b>5. Fernbedienung</b>		
5.1 Ext. Meßauslösung .....	Seite 25	
5.2 RS232-Datenausgang .....	Seite 25	
<b>6. Wartung und Kundendienst</b> .....	Seite 27	
<b>7. Kalibrierung und Technische Daten</b> .....	Seite 29	

**Allgemeines**
**Betriebs-  
vorbereitung**
**Bedienelemente  
und Anschlüsse**
**Handbedienung  
des Gerätes**
**Fernbedienung  
des Gerätes**
**Wartung und  
Kundendienst**
**Kalibrierung /  
Technische Daten**

Kalibrierung / Technische Daten	Wartung und Kundendienst	Fernbedienung des Gerätes	Handbedienung des Gerätes	Bedienelemente und Anschlüsse	Betriebs- vorbereitung	Allgemeines
------------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	----------------------------------	---------------------------	-------------



# 1. Allgemeines

## 1.1 Anwendung

Dieses portable, netzunabhängige Digitalohmmeter ist ein praktisches Instrument für niederohmige Messung vor Ort.

Bedingt durch die robuste Konstruktion in einem ABS-Kunststoffkoffer mit Tragegriff ist es ideal einsetzbar für die Messung im freien Feld, Prüfabteilung und Service.

Die Dokumentation der Meßwerte erfolgt über den RS232-Datenausgang direkt auf einen externen Drucker oder PC. Weiterhin besteht die Möglichkeit Einzelmessungen über einen externen Kontakt auszulösen.

Typische Applikationen sind Messungen an:

- \* Motor- und Transformatorwicklungen
- \* elektrische Steckverbinder
- \* Heizelemente
- \* Anschlüsse an Stromschienen
- \* Drähte und Kabeltrommeln
- \* Qualität von Löt- und Schweißverbindungen
- \* Schaltkontakten

## 1.2 Beschreibung

Bedingt durch die Vierleiter-Meßmethode werden die Meßleitungs- und Übergangswiderstände eliminiert.

Die einzelnen Meßbereiche lassen sich per Tastendruck auf der Folientastatur mit taktieller Rückmeldung anwählen, wobei der Meßwert auf einem 6000 Digit umfassenden LED-Display angezeigt wird. Der Meßeingang ist mit einer besonderen Schutzschaltung bis zu einer Spannung von  $415 V_{eff}$  geschützt.

Mit Hilfe der automatischen Stromumpolung erfolgt eine Thermospannungskompensation, die bei bestimmten Messungen unumgänglich ist.

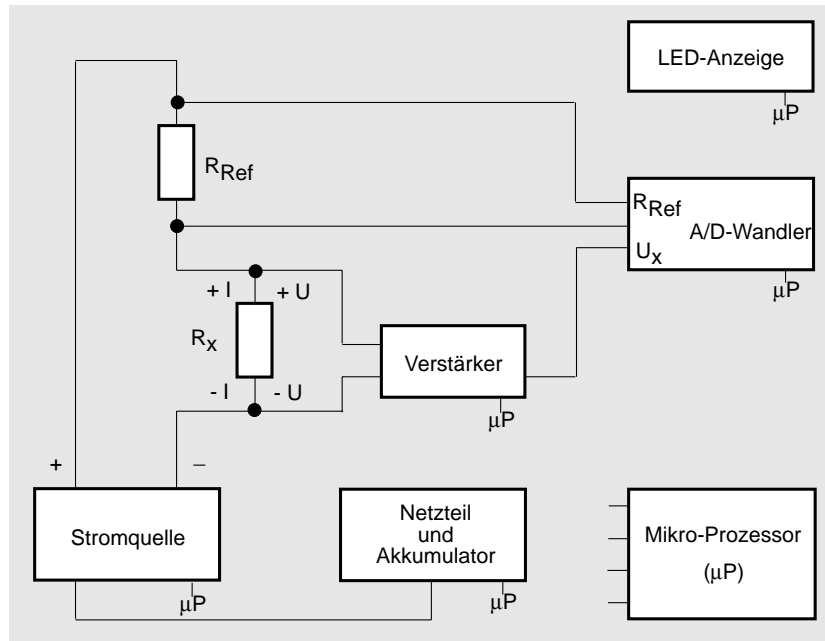
Die digitale Kalibrierung des Gerätes wird über einen Schlüsselschalter auf der Frontplatte des Gerätes aktiviert.

Der integrierte Akku erlaubt netzunabhängige Messungen bis zu 10 Stunden.

**Allgemeines**
**Betriebs-  
vorbereitung**
**Bedienelemente  
und Anschlüsse**
**Handbedienung  
des Gerätes**
**Fernbedienung  
des Gerätes**
**Wartung und  
Kundendienst**
**Kalibrierung /  
Technische Daten**

Allgemeines
Betriebsvorbereitung
Bedienelemente und Anschlüsse
Handbedienung des Gerätes
Fernbedienung des Gerätes
Wartung und Kundendienst
Kalibrierung / Technische Daten

Das Blockschaltbild zeigt die grundsätzliche Funktion des Mikro-Ohmmeters.



Für das Quotientenverfahren wird nur eine Referenz (der Referenzwiderstand) mit sehr guter Langzeitstabilität benötigt.

Eine Stromquelle erzeugt einen konstanten Meßstrom und treibt ihn über den Widerstand R<sub>Ref</sub> und den Prüfling R<sub>x</sub>. Dabei ist die Höhe des Meßstromes und der Wert des Referenzwiderstandes R<sub>Ref</sub> abhängig vom eingestellten Meßbereich.

Bedingt durch den Meßstrom entstehen am Referenzwiderstand und am Prüfling die Spannungsabfälle U<sub>Ref</sub> und U<sub>x</sub>. Beide Spannungen sind den jeweiligen Widerstandswerten streng proportional.

Zur Durchführung der Widerstandsmessung wird die Referenzspannung U<sub>Ref</sub> dem Referenzeingang des nachgeschalteten Analog/Digital-Wandlers zugeführt. Die am Meßobjekt abfallende Spannung U<sub>x</sub> gelangt über einen hochohmigen Meßverstärker zum Meßeingang des Analog/Digital-Wandlers. Dieser wiederum bildet aus den beiden angebotenen Spannungen den Quotienten, welcher dem Mikroprozessor zugeführt wird und von da zur LED-Anzeige gelangt.

Der Wert des Prüflings wird mit folgender Formel errechnet:

$$R_x = \frac{U_x}{U_{Ref}} \times R_{Ref}$$

Aus o.g. Gleichung geht hervor, daß der Meßstrom beim Quotientenmeßverfahren nicht in das Meßergebnis eingeht. Die Genauigkeit eines Ohmmeters, welches nach dem Quotientenmeßverfahren arbeitet, hängt ganz wesentlich von der Qualität des Referenzwiderstandes R<sub>Ref</sub> ab.

Das Meßgerät wird von einem Mikroprozessor (μP) gesteuert. Dieser berechnet über die digitale Kalibrierung die Meßergebnisse, sorgt für eine optimale Ladung des eingebauten Akkumulators und steuert den Drucker-Ausgang.

## 2. Betriebsvorbereitung

### 2.1 Auspacken des Gerätes

Das Gerät wiegt 8 Kg und ist dementsprechend stoßsicher verpackt. Packen Sie es sorgfältig aus und achten Sie auf die Vollständigkeit der Lieferung.

Zum normalen Lieferumfang gehören:

- 1 Mikro-Ohmmeter RESISTOMAT® Typ 2323
- 1 Geräteanschlußkabel
- 1 Exemplar dieses Handbuches

Prüfen Sie das Gerät sorgfältig auf Beschädigungen. Sollte der Verdacht auf einen Transportschaden bestehen, benachrichtigen Sie den Zusteller innerhalb von 72 Stunden. Die Verpackung ist zur Überprüfung durch den Vertreter des Herstellers und/oder Zustellers aufzubewahren.

Der Transport des RESISTOMAT® darf nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung erfolgen.

### 2.2 Erste Inbetriebnahme

Herstellen einer etwa gleichen Temperatur des Meßgerätes gegenüber seiner Umgebungstemperatur. Dies geschieht durch einfaches Stehenlassen für eine bestimmte Zeit bei Raumtemperatur.

Nach Anschluß der Meßkabel und des Prüflings ist das Mikro-Ohmmeter zu einer Messung bereit.

Das Mikro-Ohmmeter wird über die eingebauten Akkumulatoren bzw. über das mitgelieferte Geräteanschlußkabel an einer Schutzkontakt-Steckdose betrieben. Es ist direkt nach dem Einschalten betriebsbereit. Um Messungen mit der angegebenen Genauigkeit durchführen zu können, benötigt das Meßgerät eine Aufwärmphase von ca. 30 Minuten.

### 2.3 Versorgungsspannung

#### 2.3.1 Betrieb aus dem Stromnetz

Das Mikro-Ohmmeter ist für eine Netzspannung von 220/230 VAC eingestellt (Auslieferungszustand). Vor dem Anschluß des Ohmmeters bitte unbedingt die am Betriebsort vorhandene Netzspannung überprüfen !

Allgemeines
Betriebsvorbereitung
Bedienelemente und Anschlüsse
Handbedienung des Gerätes
Fernbedienung des Gerätes
Wartung und Kundendienst
Kalibrierung / Technische Daten

Die Umstellung auf eine andere Netzspannung ist sehr einfach:

- \* Gerät vom Netz trennen und Gerätestecker aus der Netzbuchse ziehen
- \* Sicherungshalter mit kleinem Schraubendreher öffnen
- \* Schaltwalze aus dem Halter ziehen und entsprechend der gewünschten Netzspannung gedreht wieder einsetzen. Die Beschriftung 100 Vac, 120 Vac, 220 Vac oder 240 Vac muß sichtbar sein
- \* Sicherungen austauschen gemäß untenstehender Tabelle

Netzspannung-Anzeige	Spannungsbereich VAC (47 - 63 Hz)	Sicherung 250 V/IEC 127
100 Vac 120 Vac	87 - 110 V 104 - 132 V	2,5 A (T) 2,5 A (T)
220 Vac 240 Vac	191 - 242 V 209 - 264 V	1,25 A (T) 1,25 A (T)
Max. Leistungsaufnahme 80 VA		

- \* Sicherungshalter wieder einstecken
- \* Warnhinweis, z.B. "120 V AC" am Gerät anbringen. Fertig !

### 2.3.2 Unabhängiger Akku-Betrieb

Das Mikro-Ohmmeter kann mobil und stationär vollkommen unabhängig vom Stromnetz eingesetzt und betrieben werden. Die Kapazität der integrierten Blei-Akkumulatoren reicht - in Abhängigkeit vom gewählten Meßbereich - für einen ununterbrochenen Meßbetrieb von maximal 10 Stunden aus.

#### Ladung der eingebauten Akkumulatoren

Das Mikro-Ohmmeter ist mit einem eingebauten, wieder aufladbaren und auslaufsicheren Blei-Akkumulator ausgestattet, welcher zum Zeitpunkt der Lieferung aufgeladen ist. Zur Erzielung einer langen Lebenserwartung des Akkumulators ist das Ohmmeter mit einem Überwachungssystem versehen. 8 zu einem Leuchtbalken gekoppelte LED-Anzeige informieren über die Kapazität des Akkus. Die Anzeige wird in % der vollen Ladung dargestellt.

Ein Akkuladegerät ist in dem Ohmmeter integriert; es arbeitet bei allen Netzspannungen zwischen 100 und 240 V AC.

Die Ladung wird automatisch gesteuert; eingebaute Überwachungsschaltungen verhindern eine Überladung. Sobald die Akkuspannung (Display), welche die Meßkreise und die Anzeige mit Spannung versorgt, zu niedrig ist, schaltet die Anzeige dunkel. Wenn dagegen die Spannung des Akkus (Measure), welche den Stromgenerator versorgt, zu niedrig ist, wird die LED "O/C LEAD" aufleuchten. Dies gilt als Hinweis, daß weitere Messungen nicht mehr durchgeführt werden können. Die LED-Leuchtbalken informieren über den momentanen Status der Akkuladung.

Während des Ladevorganges der Akkumulatoren arbeitet das Mikro-Ohmmeter mit voller Genauigkeit; ausgenommen davon sind die beiden unteren Bereiche. Die unteren Meßbereiche arbeiten mit einem Meßstrom von 10 A. Ein Meßstrom dieser Höhe kann das Ladegerät nicht liefern. Daher müssen die Batterien vollständig aufgeladen sein, bevor genaue Messungen in den unteren beiden Meßbereichen vorgenommen werden können. Die Ladezeit beträgt ca. 5 Stunden. Bitte beachten Sie auch Kapitel 2.8 und 2.9 auf Seite 2-5 und 2-6.

### Bemerkungen zu den Akkumulatoren

Die im Ohmmeter eingebauten Batterien sind auslaufsichere Blei-Akkumulatoren. Bei der Entsorgung dieser Batterien ist besondere Vorsicht geboten. Sollte keine geeignete Entsorgungsmöglichkeit zur Verfügung stehen, sind die nicht mehr benötigten Akkumulatoren an den Lieferanten zurück zu senden.

Alle Regeln und Anweisungen betreffend der Entsorgung von Bleibatterien müssen strengstens befolgt werden.

- \* Der Akku darf nicht verbrannt werden
- \* Der Akku darf nicht kurzgeschlossen werden
- \* Der Akku darf nicht zusammengepreßt, durchbohrt, geöffnet, von der Ummatung befreit oder auf andere Weise mechanisch behandelt werden.

## 2.4 Stromversorgung und Anschluß von Signalkabeln



- Das Gerät sollte nur mit dem mitgelieferten Geräteanschlußkabel über die Netzbuchse mit dem Versorgungsnetz z.B. 230 V ~ angeschlossen werden.
- Am genormten Anschluß des RS232-Datenausganges darf nur ein verdrehtes, abgeschirmtes Kabel mit geschirmtem Stecker angeschlossen werden.
- Die ext. Meßauslösung darf nur über ein verdrehtes und abgeschirmtes Kabel erfolgen.

Allgemeines
Betriebsvorbereitung
Bedienelemente und Anschlüsse
Handbedienung des Gerätes
Fernbedienung des Gerätes
Wartung und Kundendienst
Kalibrierung / Technische Daten

Allgemeines	<h2>2.5 Funktionstest</h2> <p>Dies geschieht durch den ON/OFF-Schalter (11) auf der Frontplatte. Nach Einschalten des Gerätes erfolgt ein automatischer Anzeigetest. Alle Segmente der LED-Anzeige werden eingeschaltet und sämtliche LED-Anzeigen leuchten nacheinander auf. Der das Gerät steuernde Mikro-Prozessor überprüft die interne Gerätefunktion und bildet bei fehlendem Test ein "P" auf der Anzeige ab.</p>						
Betriebsvorbereitung	<p>Zur gleichen Zeit wird für etwa 2 s die Versions-Nummer der Steuer-Software, z.B. "P 1.2", angezeigt.</p> <p>Sollte während der automatischen Überprüfung ein Fehler erkannt werden, so erscheint auf der Anzeige die Nachricht "HELP". Zur Bestimmung des Fehlers siehe Punkt 4.3.5.</p> <p>Das Mikro-Ohmmeter führt nach dem automatischen Selbst-Test eine immer gleiche Einstellung des Gerätes (DEFAULT-EINSTELLUNG) durch:</p> <table data-bbox="341 860 976 963"> <tr> <td>Meßbereich</td> <td>"60.00 Ω"</td> </tr> <tr> <td>Strom</td> <td>"+"</td> </tr> <tr> <td>Betriebsart</td> <td>"STBY (Standby=Bereitschaft)"</td> </tr> </table>	Meßbereich	"60.00 Ω"	Strom	"+"	Betriebsart	"STBY (Standby=Bereitschaft)"
Meßbereich	"60.00 Ω"						
Strom	"+"						
Betriebsart	"STBY (Standby=Bereitschaft)"						
Bedienelemente und Anschlüsse	<h2>2.6 Kalibrierung</h2> <p>Das Gerät wurde vor der Auslieferung kalibriert. Die Meßwerte sind auf dem mitgelieferten Prüfprotokoll angegeben. Die dazu benutzten Meßgeräte sind nach DIN ISO 9000ff auf staatliche Normale rückführbar.</p> <p>Voraussetzung für die Überprüfung der Meßgenauigkeit des Gerätes ist das Vorhandensein genauer Meßwiderstände. Die Werte der Kalibrierwiderstände sollten nach Möglichkeit bei etwa 80 % des jeweiligen Meßbereichendwertes liegen und einen Fehler kleiner 0,1 % aufweisen. Wir empfehlen dazu unsere Kalibrier-Widerstände Typenserie 1240 (Datenblatt KW 1.2).</p> <p>Das Mikro-Ohmmeter Typ 2323 wurde so entwickelt, daß nachträgliche Abgleicharbeiten normalerweise nicht notwendig sind. Die im Gerät eingesetzten Referenzwiderstände garantieren eine gute Langzeit-Stabilität und eine minimale Drift.</p> <p>Sollten bei der Überprüfung des Mikro-Ohmmeters falsche Meßergebnisse auftreten, muß das Meßgerät neu abgeglichen werden. Da das Instrument die sogenannte "Digitale Kalibrierung" verwendet, läßt sich ein Neuabgleich in einer komfortablen Art und Weise durchführen (siehe Kapitel 7).</p> <p>Die Rekalibrierung des Gerätes sollte nach einem Zeitraum von ca. einem Jahr erfolgen.</p>						
Handbedienung des Gerätes	<h2>2.7 Lagerung</h2> <p>Die zulässige Lagertemperatur liegt zwischen -20 °C und + 50 °C. Bei einer eventuellen Betauung des Gerätes muß vor dem Einschalten gewährleistet sein, daß das Gerät abgetrocknet ist. Der Akku sollte einmal im Monat aufgeladen werden, um eine Tiefentladung zu vermeiden. Siehe hierzu auch Kapitel 2.8 und 2.9 auf Seite 2-5 und 2-6.</p>						
Fernbedienung des Gerätes							
Wartung und Kundendienst							
Kalibrierung / Technische Daten							

## 2.8 Hinweise zum Laden des eingebauten Bleiakkus

Bei den im RESISTOMAT® Typ 2323 eingebauten Akkus handelt es sich um einen hermetisch dichten Bleiakku mit sehr guten Leistungsmerkmalen.

Das eingebaute Ladegerät mißt permanent die Akkuspannung und regelt entsprechend den Ladestrom.

Sollte nach langer Lagerung bzw. langer Einschaltdauer das Gerät einmal tiefentladen sein, läuft die Ladung des Akkus - nach Anschluß des Netzkabels - wie folgt ab:

- Mit dem eingebauten Ladegerät wird der Akku zuerst mit einem kleinen Ladestrom geladen.
- Die Spannung an den Akkuklemmen steigt dabei nur langsam an.  
Die Lade-LED "FAST CHARGE" leuchtet dabei nicht.
- Ab einer bestimmten Spannung an den Klemmen beginnt dann die Schnell-Ladung und die Lade-LED "FAST CHARGE" leuchtet auf.
- Bei 80 % der Akkukapazität schaltet die Schnell-Ladung ab und die Lade-LED erlischt.
- Anschließend wird der Akku kontinuierlich mit einem sehr kleinen Strom weitergeladen (Erhaltungsladung).
- Für tiefentladene Akkus kann es bis zu 48 Stunden dauern, bis das Gerät in den Schnell-Ladezustand -Lade-LED an- schaltet.

### Empfehlung:

Bitte laden Sie den Akku nach jedem Gebrauch. Wenn Sie das Ohmmeter bei Tag benutzen, laden Sie es über Nacht.

Wenn Sie das Ohmmeter lagern, vergewissern Sie sich, daß es ausgeschaltet ist.

Wenn Sie das Gerät über eine lange Zeit lagern, laden Sie es einmal im Monat.

Wenn Sie die beschriebenen Punkte befolgen, halten Sie den Bleiakku in einen guten Zustand und können somit sicherstellen, daß das Gerät, wenn es benötigt wird, auch meßbereit ist.

Allgemeines
Betriebsvorbereitung
Bedienelemente und Anschlüsse
Handbedienung des Gerätes
Fernbedienung des Gerätes
Wartung und Kundendienst
Kalibrierung / Technische Daten

## 2.9 Allgemeines zu Bleiakkus

Akkumulatoren als Energiespeicher haben heute eine hohe technische Perfektion erreicht. Sie tun über Jahre hinweg klag- und pfleglos ihren Dienst.

Auf eine spezielle Behandlung jedoch reagiert ein Bleiakku ausgesprochen nachtragend und rücksichtslos und sofort, nämlich wenn man ihn entladen stehen läßt.

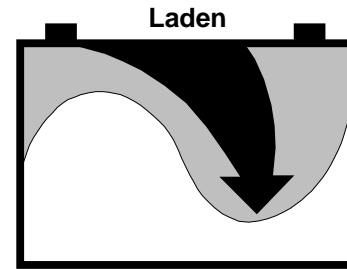
Dies ist keine Angelegenheit der Qualität des Produkts oder des Herstellers, sondern eine Frage des chemischen und physikalischen Prozesses in einem Bleiakku.

Im Gegensatz zu einem Nickel-Cadmium-Akku, dem es absolut gleichgültig ist, wie lange und in welchem Ladezustand man ihn liegen läßt, darf es bei einem Bleiakku nicht überraschen, wenn der Akku von nun an keine Ladung mehr annimmt und eigentlich zur Entsorgung ansteht. Die aktive Oberfläche der Platten ist verdorben.

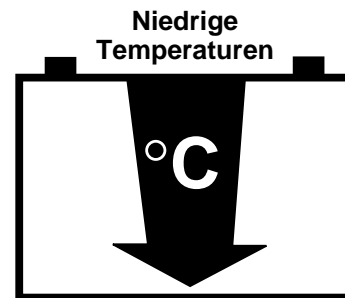
Merkmal für den Ladezustand eines Akkus ist seine Klemmspannung, 13,6 Volt ist die Ladeschlußspannung eines 12-Volt-Akkus, 6,8 Volt die eines 6-Volt-Akkus. Wenn man ihn mit dieser Spannung von der Ladung nimmt, so sinkt diese auch ohne Entladung schnell auf 13 bzw. 6,5 Volt. Mit dieser Spannung kann nun der Akku ca. 6 Monate oder länger, abhängig von der Lagertemperatur, gelagert werden. Da er sich mit ca. 3 % pro Monat entlädt, wird die Spannung langsam über Monate sinken, und wenn die Klemmspannung 12,6 bzw. 6,3 Volt erreicht hat, ist der Akku noch fast voll. Aber bei dieser Spannung muß der Akku nachgeladen werden. Diese Nachladung erbringt keinen Verlust an Lebensdauer für den Akku, im Gegensatz zu der Erhaltungsladung in gepufferten Systemen.

Kein Bleiakku darf unter 12,6 (6,3) Volt Klemmspannung gelagert werden! Die Nachladung ist recht schnell geschehen, da nur ein kleiner Teil der Kapazität nachgeschoben werden muß. Diese Spannung hat nichts damit zu tun, bis zu welcher Spannung ein Akku entladen werden darf. Ein Bleiakku darf ausnahmsweise tiefentladen werden. Anschließend ist aber durch Ladung sofort wieder Lagerfähigkeit herzustellen.

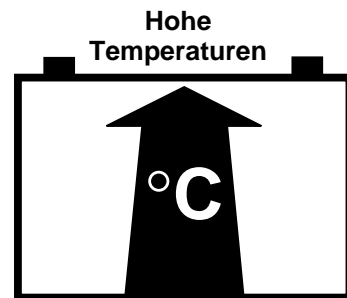
### Anwendungshinweise:



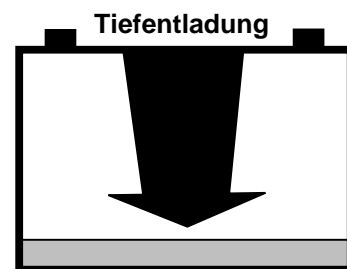
- Vor dem ersten Gebrauch 12 Stunden laden.
- Nach jeder Entladung, auch bei Teilentladung, muß geladen werden.
- Die Batterie darf nie in entladem Zustand gelagert werden.
- Eine vollständig entladene Batterie benötigt mindestens eine 16 Stunden Ladung.
- Bei Ladezeiten von weniger als 16 Stunden muß spätestens nach 3 Tagen mindestens 24 Stunden geladen werden.
- Die Umgebungstemperatur soll zwischen 10 °C und 30 °C liegen.



- Das Laden bei Umgebungstemperaturen unter 10 °C ist nicht empfehlenswert.
- Bei niedrigen Temperaturen ist die entnehmbare Kapazität geringer.



- Das Laden bei Umgebungstemperaturen von über 30 °C ist nicht empfehlenswert.

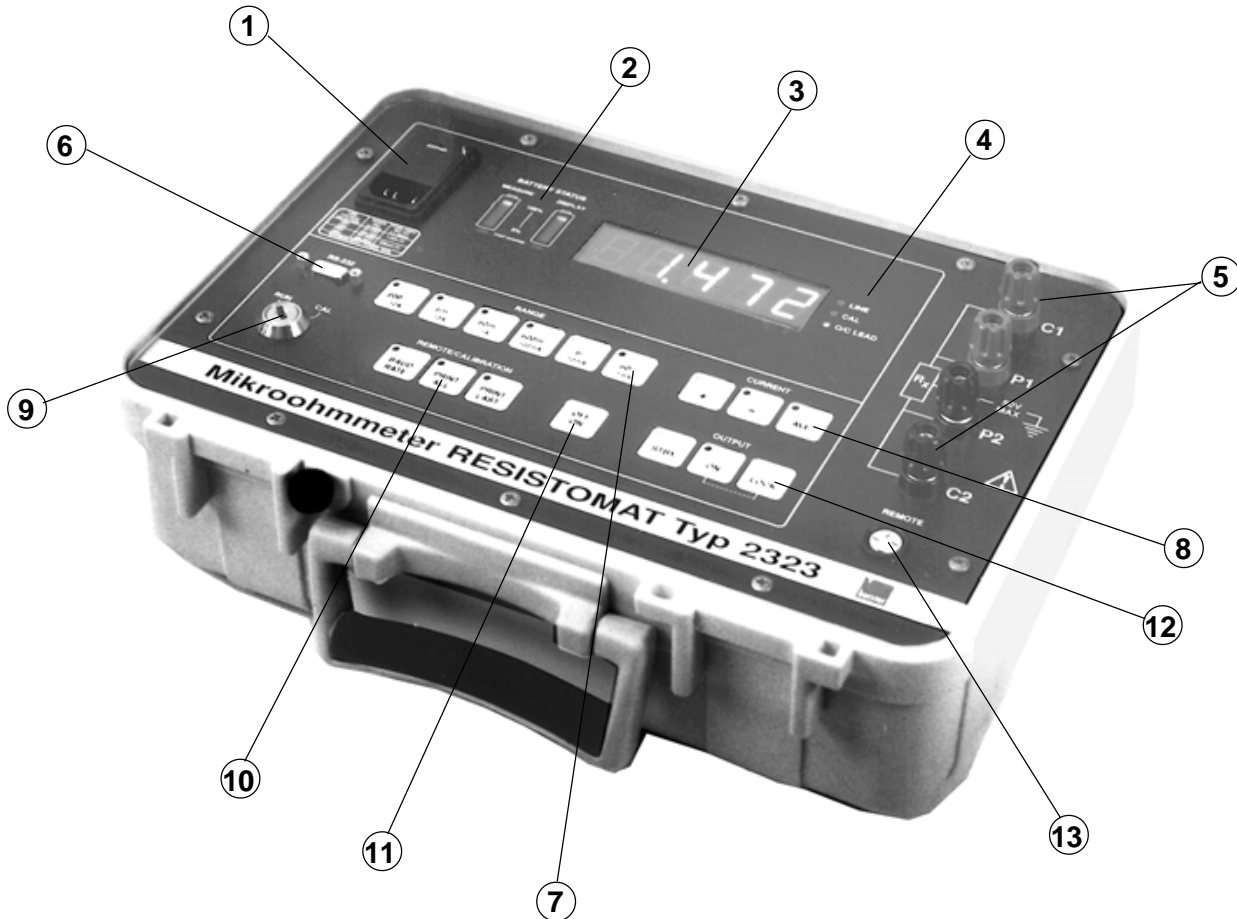


- Bitte vermeiden Sie Tiefentladungen.
- Wenn es dennoch zu einer Tiefentladung gekommen ist, laden Sie die Batterie möglichst umgehend über einen Zeitraum von 24 Stunden.



## 3. Bedienelemente und Anschlüsse

### 3.1 Beschreibung der einzelnen Tasten



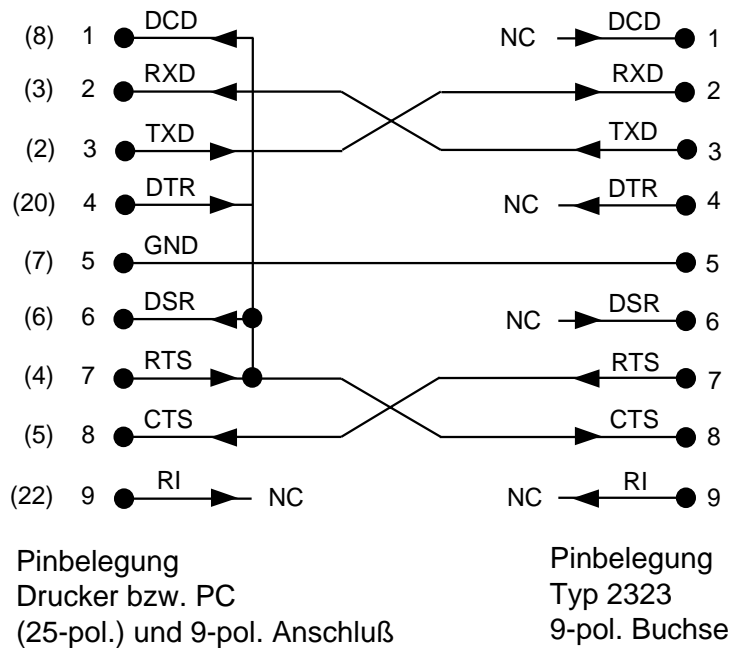
- ① Netzanschluß mit Netzsicherung und Spannungswähler
- ② Statusanzeige für die Batterie (Akkumulator)
- ③ Meßwertanzeige: LED-Anzeige mit 6000 Digit
- ④ Status- und Fehleranzeige
- ⑤ U- (P1 und P2) und I- (C1 und C2) -Buchsen zum Anschluß des Prüflings  $R_x$
- ⑥ Steckbuchse (9-polig), RS232C-Schnittstelle
- ⑦ Tastenschalter zur Auswahl der Meßbereiche (Meßbereichschalter)
- ⑧ Tastenschalter zur Auswahl der Stromfluß-Richtung
- ⑨ Kalibrier-Schlüsselhalter
- ⑩ Tastenschalter Kalibrierung/Fernsteuerung
- ⑪ ON/OFF resp. EIN/AUS-Schalter
- ⑫ Tastenschalter zur Auswahl der Betriebsart (Betriebsartenschalter)
- ⑬ Fernsteueranschluß

Algemeines
Betriebsvorbereitung
Bedienelemente und Anschlüsse
Handbediening des Gerätes
Fernbediening des Gerätes
Wartung und Kundendienst
Kalibrierung / Technische Daten

## 3.2 Beschreibung der Anschlußbuchsen



### RS232-Datenausgang



Fernbediening 3-pol. Buchse. Bei Kurzschluß von Pin 1 + 2 wird eine Messung ausgelöst.

## 4. Handbedienung

### 4.1 Vorbemerkungen

Das Mikro-Ohmmeter ist ein genaues portables oder stationär einzusetzendes Meßgerät. Es wird betriebsbereit ausgeliefert und kann sofort eingesetzt werden. Die Hilfsenergie-Versorgung kann über den Anschluß an eine Schuko-Steckdose (Netzspannung überprüfen!) oder direkt aus den integrierten Akkumulatoren erfolgen. Das Meßgerät ist im Auslieferungszustand für den Betrieb an 220/230 V AC eingestellt.

Da das Ohmmeter zur Eliminierung der Meßleitungswiderstände nach der Vierleiter-Methode arbeitet, sind auch 4 Verbindungen zwischen den Meßanschlüssen und dem Prüfling herzustellen.

Vor Beginn jeder Messung ist sicherzustellen, daß der zu messende Prüfling frei von Fremdspannungen (z.B. Netzspannung) ist.

Obwohl das Gerät auch für die Messung von Widerständen induktiver Prüflinge ausgelegt ist, können Prüflinge mit sehr hoher Induktivität (z.B. Transformatoren, Drosseln, Spulen, Motoren und dergleichen) das Mikro-Ohmmeter unter Umständen beschädigen (nach Beendigung der Messung, beim Abklemmen). Vor dem Abklemmen sind deshalb die I- und U-Klemmen kurzzuschließen.

Das Mikro-Ohmmeter darf nicht in unmittelbarer Nachbarschaft von sehr starken elektromagnetischen Störquellen betrieben werden. Diese könnten die Qualität und die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen (z.B. mit der Schutzumschalteneinheit Typ 2371).

### 4.2 Sicherheit

Es wurden große Anstrengungen unternommen, das Ohmmeter gegen Fremdspannungen, welche zu den Anschlußklemmen gelangen können, zu schützen.

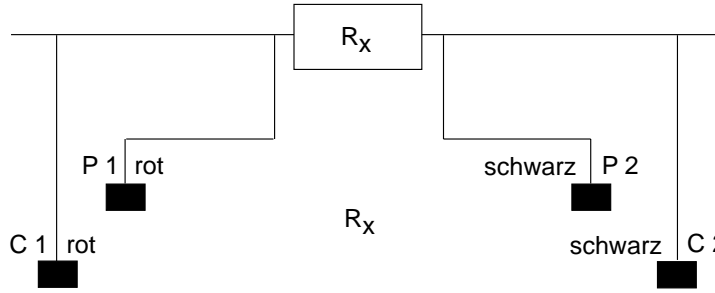
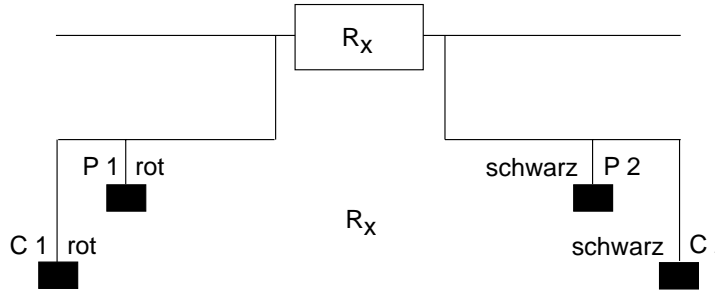
Die Eingangsschaltung des Ohmmeters, welche mit den Potentialanschlüssen verbunden ist, ist so ausgelegt, daß Fremdspannungen bis zu 460 V dem Gerät nicht schaden können. Eine Sicherung ist hier nicht eingebaut.

Dagegen wird der Meßstrom-Generator von einer großen 10 A-Sicherung, welche geräteintern in den Stromkreis eingefügt ist und einer Gasentladungsröhre, welche über den Stromanschlüssen liegt, geschützt. Sollten Spannungen über etwa 90 V versehentlich an diese Meßanschlüsse angeschlossen werden, wird die Gasentladungsröhre die Stromanschlüsse über die 10 A-Sicherung kurzschließen und dadurch den Stromkreis unterbrechen. Die eingesetzte Sicherung kann bis zu 40000 A schalten.

#### WARNUNG !

Um die Sicherung zu ersetzen, ist die Frontplatte des Gerätes zu entfernen. Dieses darf erst dann erfolgen, wenn das Gerät vom Netz und allen anderen Verbindungen getrennt wurde. Die Sicherung befindet sich auf der Hauptplatine. Sie darf ausschließlich gegen eine Sicherung gleichen Typs ersetzt werden.

**Allgemeines**
**Betriebs-  
vorbereitung**
**Bedienelemente  
und Anschlüsse**
**Handbedienung  
des Gerätes**
**Fernbedienung  
des Gerätes**
**Wartung und  
Kundendienst**
**Kalibrierung /  
Technische Daten**

Allgemeines	<h3>4.3 Messung</h3> <h4>4.3.1 Anschluß des Prüflings</h4> <p>4-Leiter- oder 2-Leiteranschluß wählen. Dabei immer auf guten Kontakt aller Anschlußverbindungen und einen guten Zustand aller Meßleitungen (Widerstand <math>&lt; 0,2 \Omega</math>) achten.</p>
Betriebsvorbereitung	<p>Es ist wichtig zu wissen, daß bestimmte Kabelschuhe, Krokodilklemmen und Bananenstecker hohe Thermospannungen erzeugen können, sobald sie erwärmt werden. Dieses gilt insbesondere für vernickelte Oberflächen (z.B. vernickeltes Messing). Hohe Thermospannungen treten in der Praxis dann auf, wenn z.B. eine Verbindung zu einer heißen Motorwicklung hergestellt wird. Als Lösung kann die Benutzung blanker Kupfer- oder Messingverbindungen empfohlen werden. Die entsprechenden Kontaktflächen sind rein und oxydfrei zu halten.</p>
Bedienelemente und Anschlüsse	<p>4-Leiteranschluß ist anzuwenden, wenn der Prüfling niederohmig (<math>&lt; 20 \Omega</math>) ist und der Einfluß der Zuleitungskabel eliminiert werden soll.</p> <p><u>Anschlußschema für 4-Leiteranschluß:</u></p> 
Handbedienung des Gerätes	<p>2-Leiteranschluß ist nur dann sinnvoll, wenn der Prüfling hochohmig (größer als <math>20 \Omega</math>) und der Widerstand der Zuleitungen vernachlässigbar klein (<math>&lt; 0,1 \%</math>) gegenüber dem Widerstand des Prüflings ist. Bei dieser Anschlußmethode sind die Anschlußklemmen P 1 und C 1 sowie P 2 und C 2 kurzzuschließen.</p>
Fernbedienung des Gerätes	<p><u>Anschlußschema für 2-Leiteranschluß:</u></p> 
Wartung und Kundendienst	<p>Speziell in Räumen, welche unter elektromagnetischen Einflüssen stehen, ist es ratsam, für die Verbindung zwischen Mikro-Ohmmeter und Prüfling abgeschirmtes, paarweise verdrehtes Kabel zu verwenden. Ein Kabelpaar wird mit den Klemmen C 1 und C 2 verbunden; das zweite Paar mit den Klemmen P 2 und C 2.</p>
Kalibrierung / Technische Daten	<p>Bei einer festen Verdrahtung der Verbindungskabel zwischen Mikro-Ohmmeter und Prüfling muß darauf geachtet werden, daß die Verbindungskabel nicht parallel zu netzspannungsführenden Leitungen verlegt werden.</p>

#### 4.3.2 Polarität des Meßstromes wählen

Die Polarität des Meßstromes wird durch Tastenschalter an der Frontplatte gewählt. Nach dem Einschalten des Ohmmeters ist immer positive Polarität eingestellt (CURRENT LED "+" leuchtet. Für Prüflinge mit "Dioden-Effekt" kann es sinnvoll sein, die Polarität des Meßstromes zu wechseln. Dazu ist der Tastenschalter CURRENT "-" zu betätigen; die entsprechende LED leuchtet auf und bestätigt die getroffene Wahl.

Für Messungen, bei denen auftretende Thermospannungen große Meßfehler (Nullpunktfehler) verursachen können, besteht die Möglichkeit, mit dem Tastenschalter CURRENT "AVE" eine automatische Mittelwertbildung aus zwei Messungen (einer mit positivem und einer mit negativem Stromfluß) einzuschalten. Auch hier bestätigt die entsprechende LED die getroffene Wahl.

Die Funktion "AVE" (AVERAGE = Mittelwertbildung) sorgt, selbst bei induktiven Prüflingen, für den schnellstmöglichen Meßablauf, d.h. für die kürzest mögliche Meßzeit.

Die LED's "+" und "-" leuchten bei der automatischen Mittelwertbildung abwechselnd auf und informieren über den jeweils wechselnden Stromfluß. Bei sehr unstabilen Prüflingen, bei welchen die Funktion "AVE" kein stabiles und daher auch korrektes Mittel bilden kann, wird die Messung nach etwa 25 s unterbrochen und als Meßergebnis "- - -" angezeigt. Danach wird automatisch eine neue Messung mit Mittelwertbildung eingeleitet.

#### 4.3.3 Meßbereich wählen

Dies geschieht manuell durch einfache Betätigung der entsprechenden Taste des Meßbereichschalters (7). Die getroffene Wahl wird durch das Aufleuchten der Bereichs-LED bestätigt.

Folgende Meßbereiche stehen zur Verfügung:

Meßbereich	Meßstrom	Auflösung	Meßfehler/Jahr bei 20 °C ± 5 K	Temp.-Koeffiz. °C
60.00 Ω	1 mA	10 mΩ	± (0,15 % Anz.+ 0,05 % v.E.)	40 ppm v.M + 30 ppm v.E.
6.000 Ω	10 mA	1 mΩ	± (0,15 % Anz.+ 0,05 % v.E.)	40 ppm v.M.+ 30 ppm v.E.
600.0 mΩ	100 mA	100 μΩ	± (0,15 % Anz.+ 0,05 % v.E.)	40 ppm v.M.+ 30 ppm v.E.
60.00 mΩ	1 A	10 μΩ	± (0,15 % Anz.+ 0,05 % v.E.)	40 ppm v.M.+ 30 ppm v.E.
6.000 mΩ	10 A	1 μΩ	± (0,2 % Anz.+ 0,1 % v.E.)	40 ppm v.M.+ 30 ppm v.E.
600.0 μΩ	10 A	100 nΩ	± (0,2 % Anz.+ 0,2 % v.E.)	40 ppm v.M.+250 ppm v.E.

Messungen im kleinsten Bereich von 600 μΩ haben eine mögliche zusätzliche Nullpunktdrift von bis zu 20 Digit, wenn der Meßbereich längere Zeit eingeschaltet war. Dieser Nullpunktfehler kann durch Benutzung der Funktion "AVE" (Mittelwertbildung) eliminiert werden. Eine ähnlich hohe Nullpunktdrift kann unmittelbar nach dem Laden des Akkumulators auftreten; auch hier hilft die Benutzung der Funktion "AVE".

**Allgemeines**
**Betriebs-  
vorbereitung**
**Bedienelemente  
und Anschlüsse**
**Handbedienung  
des Gerätes**
**Fernbedienung  
des Gerätes**
**Wartung und  
Kundendienst**
**Kalibrierung /  
Technische Daten**

Allgemeines	<p><u>4.3.4 Messung durchführen</u></p> <p>Nachdem der Prüfling angeschlossen ist und der Meßbereich und die Polarität des Meßstromes am Mikro-Ohmmeter eingestellt ist, kann eine Messung durchgeführt werden. Das Meßgerät bietet zwei mögliche Betriebsarten, welche mit dem Betriebsartenschalter (12) ausgewählt werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Momentan-Messung</li> <li>* Dauer-Messung</li> </ul>
Betriebsvorbereitung	<p><u>Momentan-Messung</u></p>
Bedienelemente und Anschlüsse	<p>In dieser Betriebsart ist es notwendig, eine Messung durch Betätigen der Drucktaste "OUTPUT ON" (12) bzw. durch Kurzschließen der Stifte 1 + 2 des Fernsteueranschlusses (13) zu starten. Die eingeleitete Messung wird solange weitergeführt, solange die "OUTPUT ON"-Taste gedrückt bzw. solange der Fernsteueranschluß betätigt ist. In beiden Fällen informiert die leuchtende LED in der ON-Taste über den Meßzustand.</p> <p>Die Messung wird durch Loslassen der Taste "OUTPUT ON" resp. öffnen der Fernsteuer-Kontakte beendet. Das Gerät kehrt in den STANDBY-Zustand zurück; die LED in der Taste "STBY" leuchtet.</p>
Handbedienung des Gerätes	<p><u>Dauer-Messung (kontinuierliche Messung)</u></p> <p>Diese Betriebsart wird durch Betätigen der Drucktaste "OUTPUT LOCK" und darauf folgend "OUTPUT ON" (12) eingeschaltet. Über den Meßzustand informiert die leuchtende LED in der ON-Taste.</p>
Fernbedienung des Gerätes	<p>Die Dauer-Messung wird solange weitergeführt, bis entweder die Taste "OUTPUT STBY" oder "OUTPUT ON" betätigt wird. Nun kehrt das Gerät in den STANDBY-Zustand zurück; die LED in der Taste "STBY" leuchtet.</p> <p>Während der Messung ertönt etwa alle 10 s ein akustisches Piep-Signal. Es soll die Bedienperson daran erinnern, daß der Meßbetrieb eingeschaltet ist (und max. 10 A Meßstrom dem eingebauten Akkumulator entnommen werden).</p>
Wartung und Kundendienst	
Kalibrierung / Technische Daten	

#### 4.3.5 Status- und Fehleranzeige

Um dem Anwender im Falle von unvorhergesehenen Zuständen des Mikro-Ohmmeters helfen zu können, geben die Status- und Fehleranzeige Auskunft über diese Zustände. Diese Meldungen erlauben dem Anwender die notwendigen Schritte zu unternehmen und das Meßsystem (Ohmmeter und Prüfling) in einem normalen Betriebszustand zurückzubringen.

Anzeige " - - - - " Meßbereich zu klein, bitte höheren Meßbereich einschalten

oder Stromanschlüsse C 1/C 2 offen (gleichzeitig leuchtet LED "0/C LEAD"), bitte Meßkreis schließen.

LED "LINE" Das Mikro-Ohmmeter ist mit dem Netz verbunden; Netzspannung liegt an.

LED "CAL" Der Kalibrier-Modus ist eingeschaltet (durch den Kalibrierschlüsselschalter 9).

LED "0/C LEAD"

- STANDBY-Modus hier leuchtet diese LED immer !
- I-Klemmen (Stromanschlüsse C 1/C 2 offen - Anschlußleitung unterbrochen oder Prüfling nicht angeschlossen), bitte Meßkreis schließen.
- U-Klemmen (Potentialanschlüsse P 1/P 2 offen - Anschlußleitung unterbrochen oder Prüfling nicht angeschlossen), bitte Meßkreis schließen.
- Anschlußkabel der Stromanschlüsse C 1/C 2 zu lang bzw. Zuleitungswiderstand desselben zu hoch (die Bürde, bestehend aus den Widerständen des Prüflings und der stromführenden Kabel, ist zu hoch).
- Interne Sicherung des Stromkreises durchgebrannt, Sicherung ersetzen !

Der Stromgenerator ist gegen von außen wirkende (fremde) Spannungen durch einen Überspannungs-Ableiter und eine Sicherung geschützt. Diese Sicherung ist nach dem Entfernen der Frontplatte zugänglich. Sie darf nur gegen eine Sicherung des gleichen Typs ersetzt werden.

Typ A1 10 A / 550 V rms / BS 88 : Teil 2

**Achtung: Vor dem Öffnen des Ohmmeters unbedingt Netzzuleitung entfernen !**

Unruhige Meßwertanzeige (Anzeige läuft hoch)

- Schlechte Kontaktgabe der Verbindung zwischen Ohmmeter und Prüfling.
- U-Klemmen (Potentialanschlüsse P 1/P 2) offen - Anschlußleitung unterbrochen oder Prüfling nicht angeschlossen), bitte Meßkreis schließen.

Grund für un stabile Messung können auch Prüflinge mit schwankendem Wert, sehr starke elektromagnetische Störungen oder ein Prüfling mit sehr hoher Induktivität sein. Nach Beseitigung der Ursache wird der entsprechende Meßwert angezeigt.

Allgemeines
Betriebsvorbereitung
Bedienelemente und Anschlüsse
Handbedienung des Gerätes
Fernbedienung des Gerätes
Wartung und Kundendienst
Kalibrierung / Technische Daten





## 5. Fernbedienung

### 5.1 Ext. Meßauslösung

Mit Hilfe eines Fußschalters oder eines anderen externen Schalters, welcher an dem Fernsteueranschluß (13) "REMOTE" (Stifte 1 + 2) angeschlossen wird, ist es möglich, das Ohmmeter ein- und auszuschalten. Diese Eigenschaft ist besonders nützlich, wenn die Funktion "PRINT LAST" benutzt werden soll. Dadurch ist die Auslösung einer Messung und der gleichzeitige Ausdruck des Meßergebnisses ohne Benutzung der Hände realisierbar.

### 5.2 RS232-Schnittstelle / Druckerausgang

Das Mikro-Ohmmeter ist mit einer RS232C-Schnittstelle ausgestattet. Es arbeitet im TALKER MODE; d.h. es können von einem Rechner keine Befehle zur Fernsteuerung empfangen werden. Die RS232C-Schnittstelle erlaubt den Anschluß eines Druckers mit serieller Schnittstelle.

Der Schnittstellen-Anschluß besteht aus einem 9-poligen Stecker. Er ist nach dem RS232C-Standard belegt.

Das Druckformat ist wie folgt:

VORZEICHEN	MESSWERT	EINHEIT	(BETRIEBSART)
------------	----------	---------	---------------

Beispiel:	+ 600.0 mΩ (+ve)		
	+ 600.0 mΩ (-ve)		
	- 600.0 mΩ (AVE)		

Der ausgedruckte Wert wird durch die Endzeichen LF CR (Line Feed, Carriage Return) abgeschlossen.

Sollte das Ohmmeter Überlauf " - - - - " anzeigen, so wird der ausgedruckte Wert ebenfalls " - - - - " sein.

#### Alle Meßwerte ausdrucken (PRINT ALL)

Wenn diese Funktion eingeschaltet ist, werden alle Meßwerte an den Druckerausgang (RS232) gesendet. Dieser Tastenschalter kann ein- und ausgeschaltet werden.

#### Letzten Meßwert ausdrucken (PRINT LAST)

Wenn diese Funktion eingeschaltet ist, wird nur der letzte Meßwert an den Druckerausgang (RS232) gesendet. Der letzte Meßwert ist definiert als der Meßwert, der zum Zeitpunkt des Umschaltens von "OUTPUT ON" nach "OUTPUT STBY" angezeigt wurde. Dieser Tastenschalter kann ein- und ausgeschaltet werden.

Allgemeines

 Betriebs-  
vorbereitung

 Bedienelemente  
und Anschlüsse

 Handbedienung  
des Gerätes

 Fernbedienung  
des Gerätes

 Wartung und  
Kundendienst

 Kalibrierung /  
Technische Daten

Allgemeines	<p><u>Übertragungsgeschwindigkeit (BAUD RATE)</u></p> <p>Wenn dieser Tastenschalter betätigt wird, so wird die momentan eingestellte Geschwindigkeit auf der Anzeige dargestellt. Um den eingestellten Wert zu verändern ist folgendermaßen vorzugehen:</p>
Betriebsvorbereitung	<p>Taste "CLE" (rote Tastenkennzeichnung / Clear = löschen) betätigen</p> <p>Taste "0 bis 9" (rote Tastenkennzeichnung) zur Eingabe der gewünschten Baud Rate benutzen</p> <p>Taste "OK" (rote Tastenkennzeichnung) betätigen</p> <p>Entspricht der eingegebene Wert einer gültigen Baud Rate, wird er gespeichert und in einem NVRAM abgelegt. Ist der eingegebene Wert ungültig, so ertönt ein langer Piepston und die Anzeige wird auf den zuletzt gültigen Wert geschaltet.</p>
Bedienelemente und Anschlüsse	<p>Gültige Werte für die Übertragungsgeschwindigkeit sind:</p> <p>75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 und 19200</p> <p>Das Datenformat ist folgendermaßen festgelegt:</p>
Handbedienung des Gerätes	<p>8 Datenbit, 1 Startbit, 1 Stoppbit, keine Parität</p>
Fernbedienung des Gerätes	
Wartung und Kundendienst	
Kalibrierung / Technische Daten	





## 7. Abgleich (digitale Kalibrierung)

Das Mikro-Ohmmeter ist vor seiner Auslieferung im Werk auf seine volle Genauigkeit abgeglichen worden. Jeder durch den Anwender durchgeführte Neuabgleich zerstört die werksseitige Kalibrierung. Deshalb sollte der Benutzer sicher sein, daß nur autorisierte und kompetente Personen Zugang zum durch Schloß gesicherten Abgleichvorgang haben. Die zur Kalibrierung benutzten Kalibrierwiderstände müssen von guter Qualität und bekanntem Wert sein. Bei der Auswahl der Kalibrierwiderstände muß berücksichtigt werden, daß der Meßstrom des Ohmmeters bis zu 10 A betragen kann. Die Kalibrier-Widerstände der Typenserie 1240 sind für diese Aufgabe geeignet.

**Warnung !** Ein Neuabgleich des Ohmmeters sollte nur durch ausgebildete und kompetente Fachleute vorgenommen werden. Der Abgleich erfolgt von der Frontseite, es sind keine mechanischen Abgleichschritte notwendig.

Als Referenz-Widerstände werden die Kalibrierwiderstände der Typenserie 1240 mit Werten von 500  $\mu\Omega$ , 50 m $\Omega$ , 500 m $\Omega$ , 5  $\Omega$  und 50  $\Omega$  empfohlen.

Ein Neuabgleich ist wie folgt durchzuführen:

- \* Vor der Durchführung des Neuabgleiches ist das Ohmmeter für mindestens 24 h in einem temperaturgeregelten Raum unterzubringen.
- \* Um die Kalibrierung einzuleiten, ist der Kalibrier-Schlüssel in das Schloß (9) an der Frontplatte des Gerätes zu stecken und in Stellung "CAL" zu drehen. Die LED "CAL" leuchtet nun auf und informiert darüber, daß das Gerät in Kalibrier-Stellung gebracht wurde.
- \* Bereich 600  $\mu\Omega$  einstellen
- \* Anschlüsse P 1 und P 2 mit dem Referenz-Widerstand 500  $\mu\Omega$  verbinden
- \* Anschlüsse C 1 und C 2 kurzschließen
- \* Anschlüsse C 1 und P 1 kurzschließen (echter 4-Leiter-Nullpunkt)
- \* Taste "CURRENT + ve" betätigen
- \* Tasten "LOCK" und "ON" betätigen (Dauerbetrieb)
- \* Das Ohmmeter soll nun NULL anzeigen
- \* Wenn die Anzeige nicht auf Null steht, Taste "KYB" betätigen und anschließend Taste "0" (rote Tastenkennzeichnung) drücken
- \* Taste "OK" (rote Tastenkennzeichnung) betätigen

Zum Abgleich des Endwertes ist der Referenz-Widerstand normal (4-Leiter) anzuschließen. Nun ist der genaue Wert des Referenz-Widerstandes einzugeben.

<b>Allgemeines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Taste "KYB" betätigen</li> <li>* Referenz-Widerstandswert eingeben</li> <li>* Taste "OK" betätigen</li> </ul>
<b>Betriebs- vorbereitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Warten bis aktueller Meßwert angezeigt wird</li> <li>* Sollte ein falscher Wert eingegeben worden sein, ist die Taste "CLE" zu betätigen und der korrekte Wert einzugeben.</li> </ul>
<b>Bedienelemente und Anschlüsse</b>	<p>Die oben beschriebene Prozedur ist für alle anderen Bereiche anzuwenden. Alle Bereiche sind sowohl für den NULL-Punkt als auch für den Endwert abzugleichen. Nach Beendigung des Abgleich-Verfahrens ist der Kalibrier-Schlüssel in Stellung "RUN" zu drehen und abzuziehen.</p> <p>Bemerkung: Sollten die Kalibrierdaten verloren gegangen sein, wird die Anzeige "HELP" dargestellt. Um den Kalibrierspeicher neu zu initialisieren ist der Kalibrier-Schlüssel in die Kalibrierposition zu schalten und nachfolgend die Taste "CLE" zu betätigen. Dieser Vorgang löscht das NVRAM. Es ist erforderlich, alle Bereiche neu abzugleichen um die volle Genauigkeit des Ohmmeters zu erreichen.</p>
<b>Handbedienung des Gerätes</b>	<p>Eine wiederholte Fehlfunktion des Speicher bzw. eine wiederholte Anzeige der "HELP" Nachricht deutet auf eine Fehlfunktion des Gerätes hin. In diesem Fall muß das Gerät zum Hersteller bzw. Lieferanten zur Überprüfung gesandt werden.</p> <p>Umfassende Reparatur- und Kalibriermöglichkeiten sind im Herstellerwerk vorhanden. Sollte das Ohmmeter zur Reparatur gesandt werden, ist auf ausreichend Verpackungssorgfalt zu legen (siehe Kapitel 6).</p>
<b>Fernbedienung des Gerätes</b>	
<b>Wartung und Kundendienst</b>	
<b>Kalibrierung / Technische Daten</b>	



