

Version 05/00



Milliohm-Meter

Best.-Nr. 13 17 17, Fertiggerät



Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

100 %
Recycling-
papier.

Chlorfrei ge-
bleicht.

© Copyright 2000 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *546-05-00/36-MZ

Mit herkömmlichen Analog-/Digitalmultimetern ist es unmöglich, niederohmige Widerstände $< 1 \Omega$ genau zu messen. Mit diesem Meßgerät sind Widerstandsmessungen bis zu einer Auflösung von $0,1 \text{ m}\Omega$ möglich.

Einsatzbereich:

Messung von niederohmigen Widerständen, Relais-Kontakten, Schaltkontakten, Übergangswiderständen bei Steckverbindern. Durch die Vierleiter-Schaltung werden Meßfehler, hervorgerufen durch Zuleitungswiderstände, völlig eliminiert.

Technische Daten:

Betriebsspannung: 230 V/50 Hz

Meßbereiche: $19,99 \Omega$ / $1,999 \Omega$ / $199,9 \text{ m}\Omega$

Toleranz: $0,1 \% \pm 1 \text{ Digit}$

Abmessungen: (B x H x T) $223 \times 72 \times 199 \text{ mm}$.

Garantie

Auf dieses Gerät gewähren wir 1 Jahr Garantie. Die Garantie umfaßt die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf die Verwendung nicht einwandfreien Materials oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. es erlischt der Garantieanspruch:

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

Sicherheitshinweise

Geräte, die an einer Spannung $\geq 35 \text{ V}$ betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden.

Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.

Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden.

oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden.

Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

Schaltungsbeschreibung:

Widerstände mißt man mit dem Ohmmeter, das weiß doch jeder. Daher gehört es zur Grundausstattung nahezu aller Multimeter, daß dort auch ein Widerstandsmeßbereich vorhanden ist.

Egal, mit welchem Gerät man gerade zu Werke geht, macht man vor jeder Messung im Ohmbereich unwillkürlich eine rasche Funktionsprüfung: Man schließt beide Prüfspitzen kurz und überzeugt sich, ob auch wirklich Null Ohm angezeigt werden. Es könnte ja sein, daß man noch gar nicht auf 'Ω' umgeschaltet hat oder daß die Batterien erschöpft sind; der Kurztest schließt zumindest diese beiden Fehlerquellen aus.

Allerdings stimmt das mit den Null Ohm beim Kurzschließen nicht so ganz; denn hochauflösende Meßgeräte zeigen nicht exakt 0000 an, sondern schwanken in der letzten Stelle. Ein bißchen Widerstand ist nämlich immer da, angefangen beim Leitungswiderstand der Kupferkabel bis zum Übergangswiderstand an den Steckbuchsen.

Das ist nicht gerade viel, was da an Widerstand zusammenkommt. Aber bei kleiner werdenden Meßobjekten verfälscht dieser ungewollte Anteil das Ergebnis immer mehr. Was also ist zu tun, wenn man kleine und kleinste Widerstände messen will, und das möglichst genau?

Eins ist klar: Die Verwendung dickerer Meßkabel und vergoldeter Steckverbindungen verringert das Problem, kann es aber niemals vollständig ausmerzen (eliminieren).

Mit einem ebenso simplen wie wirksamen Trick gelingt es aber, wirklich nur den interessierenden, niederohmigen Widerstand R_x zu ermitteln und sämtliche parasitären Widerstände und andere Schmutzeffekte auszuschalten. Im Grunde genommen sind es zwei Kniffe, die hier eine Rolle spielen;

- das ist erstens die **Vergleichsmessung** und zweitens
- die Messung in **Vierleiter-Technik**.

Zum Vergleich benutzt man einen sehr genauen Referenzwiderstand R_n , durch den man einen beliebigen Meßstrom I schickt; den auf-tretenden Spannungsabfall U_0 mißt man und vergleicht ihn mit derjenigen Spannung U_x , die bei demselben Strom I am unbekannten Widerstand R_x abfällt.

Er ist mit einem speziellen Widerstandsdraht bewickelt (**Manganin**) und besitzt zwei Abgriffe. Daß man dafür nicht einfachen Kupferdraht verwendet, hat einen naheliegenden Grund: Der Kupferwiderstand ist stark temperaturabhängig, und das ist für einen Meßaufbau nicht gerade wünschenswert.

Die beiden Abgriffe sind bei 1 % und 10 % des Gesamtwiderstandes von 10 Ω herausgeführt, so daß man insgesamt die drei Werte 0,1Ω, 1 Ω und 10 Ω zur Verfügung hat, um Bereichserweiterungen zu ermöglichen.

Die Vierleiter-Technik teilt die Meßleitungen in zwei Paare auf: Das eine Paar führt den Meßstrom I an den Prüfling R_x ; auf diesem Weg fließt ein nicht unerheblicher Strom, der zwar an R_x , aber auch an sämtlichen Zuleitungs- und Übergangswiderständen R_{Cu} einen gut meßbaren Spannungsabfall hervorruft. Mit einem zweiten Leitungs-paar geht man nun direkt an den interessierenden Widerstand R_x

heran und mißt dort den Spannungsabfall $U_x = I \cdot R_x$. Weil die Leitungen zum Voltmeter hochohmig sind, wird die Messung nicht durch einen abfließenden Leckstrom verfälscht. Es gilt einfach die Beziehung

$$R_x = R_0 \cdot \frac{U_x}{U_0}$$

Bei glatten Werten für R_0 und U_0 (z. B. 10 mΩ und 10 mV) kann man R_x direkt am Voltmeter ablesen (z. B. 15 mΩ bei $U_x = 15$ mV).

Nach diesem Verfahren arbeitet unser Milliohmometer. Derselbe Meßstrom durchfließt gleichzeitig den unbekannten Widerstand R_x und das Referenzelement R_0 (in der Schaltung mit R_6 bezeichnet). Zum **Abgleich** stellt man an R_6 einen glatten Wert ein, z. B. $U_0 = 100$ mV; die beim Messen an R_x ermittelte Spannung U_x hat zu U_0 dasselbe Verhältnis wie R_x zu R_6 . Kommen für U_x beispielsweise 175 mV heraus, dann ist R_x genau 1,75mal so groß wie R_6 . Bei glatten Werten von R_6 (0,1 Ω, 1 Ω oder 10 Ω) kann man das gerade noch im Kopf ausrechnen!

Den Meßstrom selbst brauchen wir gar nicht zu kennen; wir begnügen uns damit, seinen Spannungsabfall an R_6 zu ermitteln. Und nicht einmal diese Messung braucht genau zu sein, sofern die Vergleichsmessung an R_x denselben systematischen Fehler hat! Damit hängt die Genauigkeit der gesamten Messung einzig und allein von R_6 ab; und deshalb haben wir dafür ein Präzisions-Netzwerk aus Manganin spendiert.

Die steuerbare Stromquelle haben wir mit einem OpAmp (IC1) plus nachgeschaltetem Leistungstransistor (T1) aufgebaut. Die manuelle Einstellung der Steuerspannung für den Plus-Eingang **+In** erfolgt über das Poti P1. Es ist Bestandteil eines Spannungsteilers, der an der Leuchtdiode LD3 liegt. Von deren Durchlaßspannung (ca. 1,6 V) greifen wir etwa 100 mV ab. Da ein OpAmp an beiden Eingängen stets dieselbe Spannung hat, sorgt er mit dem T1-Strom am Minus-Eingang **-In** für denselben Pegel wie an **+In**.

Auch hier spielen die genauen Werte wieder keine Rolle; entscheidend ist nach wie vor nur die Vergleichsmessung zwischen R_x und R_6 . In dieser Einfachheit liegt die Genialität dieser Schaltung (deren Prinzip keine Neuerfindung unseres Labors ist!). Wichtig ist nur eins, nämlich die Kurzzeit-Stabilität zwischen Eichen (= Abgleichen) und Messen. In diesem Zeitraum darf keine der ungefähr eingestellten Größen schwanken.

Aber so wackelig kann gar kein Aufbau sein, daß das passiert; daher genügt es in der Praxis, höchstens einmal pro Nachmittag die Einstellung mit dem Abgleich-Poti P1 vorzunehmen. Nachdem sich die Temperatur nach dem Einschalten stabilisiert hat, ändert sich am Meßstrom anschließend nichts mehr.

Die Begrenzungswiderstände R_3 und R_4+P_2 engen den Einstellbereich für das Abgleich-Poti P1 bewußt sehr stark ein. Im Betrieb werden Sie merken, daß Sie dadurch eine viel feinfühlere Einstellmöglichkeit haben. Dies ist die einzige Stelle, an der die fertige Schaltung einmalig abzugleichen ist (mit P2). Und auch dieser Abgleich geht nicht in die Meßgenauigkeit ein, sondern er dient nur einer leichteren Handhabung (P2 so einstellen, daß bei P1-Mittelstellung an R_6 gerade 100 mV anliegen).

Daß der Umschalter S3 für den Wechselbetrieb zwischen Abgleichen und Messen zuständig ist, dürfte klargeworden sein. Offen ist noch der Sinn von S2: Wenn der Prüfling R_x direkt an den Meßbuchsen liegt und keine nennenswerten Kupfer- oder Übergangswiderstände vorliegen, kann man sich das zweite externe Leitungspaar schenken und auf interne Messung umschalten.

Am Prinzip der Vierleiter-Technik ändert sich dadurch nichts, nur ist das zweite Paar Leitungen hierbei intern verdrahtet. Es liegt direkt an den Eingangsbuchsen und nicht etwa am Drain von T1 oder an IC2! Dasselbe gilt für die Meßpunkte: Die Leitung zum Voltmeter muß direkt vom R_6 -Fußpunkt abgehen und nicht von der IC2-Mas-

se; denn sonst würde man ja wieder den Spannungsabfall auf der Leiterbahn mitmessen und nicht nur den maßgeblichen Spannungsabfall an R6. Diese Abgriffe sind sorgfältig zu berücksichtigen, damit die Messung nicht zum Fehlgriff wird. Aber das ist nicht Ihr Problem, sondern das des Platinen-Layouts.

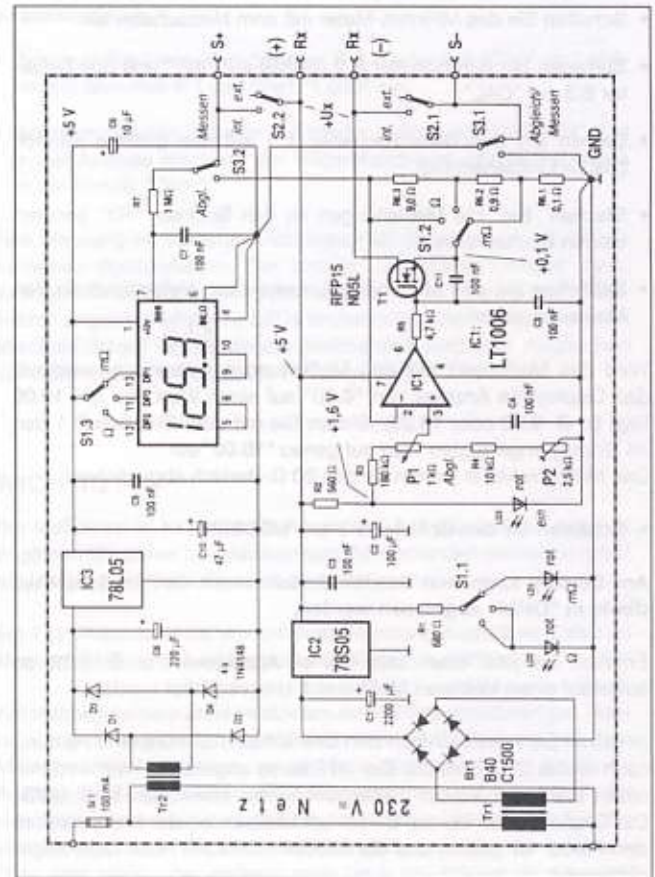
Obwohl beim vorgesehenen Digitalvoltmeter Meß-Masse und Minus der Versorgungsspannung zusammenliegen, benötigen wir eine separate 5-V-Versorgung. Beim Abgleichen liegt ein Meßpunkt zwar noch an Masse (der R6-Fußpunkt), aber beim Messen hat ja der Prüfling Rx keinen Massekontakt mehr.

Aus diesem Grund fällt die Stromversorgung etwas aufwendiger aus; der dicke Leistungsregler 78S05 (IC2) liefert maximal 2A. 1 A wird im kleinsten Meßbereich benötigt (200 mΩ), um das Voltmeter auf Vollausschlag zu bringen (200 mV). Bei R6.1=100 mΩ liefert ein Meßstrom von 1 A gerade die Referenzspannung von 100 mV. Der Prüfling Rx kann dann maximal doppelt so groß sein wie R6, weil das Voltmeter nicht mehr als 200 mV schafft.

Der kleine Bruder des dicken Festspannungsreglers ist der 78L05 (IC3); er braucht nur ein paar Milliampere für das DVM zu liefern und kommt daher ohne zusätzliche Kühlung aus (anders als IC2, das ja Schwerstarbeit verrichten muß). Einen Trafo mit 2 x 9V zu nehmen lohnt nicht, weil die zweite Wicklung nicht ausgelastet wäre und nur unnötiges Gewicht liefern würde. Und Trafos mit einer dicken und einer dünnen 9-V-Wicklung gibt es nicht.

Daß die beiden 5-V-Spannungen hinreichend mit Stütz- und "Säuberungs"-Kondensatoren versorgt sind, versteht sich bei einem hochwertigen Meßgerät wohl von selbst. Und wegen des hohen Strombedarfs ist es auch nicht sinnvoll, diese Schaltung nur als Vorsatz für normale Digital-Multimeter auszulegen.

Schaltplan



Bedienungshinweise

- Schalten Sie das Milliohm-Meter mit dem Netzschalter ein.
- Schieben Sie den Schalter S 2 (SENS) auf "INT" und den Schalter S 3 auf "CAL".
- Drehen Sie den Bereichsschalter S 1 auf den größten Bereich (20Ω = Linksanschlag).
- Stecken Sie die Meßleitungen an den Buchsen "RX" (inneren beiden Buchsen) an.
- Schließen Sie das Meßobjekt (unbekannter Widerstand) an den Meßleitungen an.

Wird das Meßobjekt mit den Meßleitungen verbunden, wechselt das Display die Anzeige von "0.00" auf einen Wert, der um **10.00** liegt (z. B. **9.92** oder **10.29**). Stellen Sie mit dem Drehpoti P 1 den im Display angezeigten Wert auf genau **"10.00"** ein.

Das Milliohm-Meter ist nun für den 20Ω -Bereich abgeglichen!

- Schieben Sie den Schalter S 3 auf "MESSEN".

Am Display kann nun der Widerstandswert des Meßobjektes direkt in "OHM" abgelesen werden.

Erhalten Sie jetzt einen sehr kleinen Anzeigewert (z. B. 0.32) so sollte auf einen kleineren Meßbereich umgeschaltet werden.

Schalten Sie hierzu einfach den Drehschalter S 1 um eine Rastung nach rechts (2Ω -Bereich). Der im Display angezeigte Wert wird nun relativ stark vom vorher gemessenen Wert abweichen (z. B. .273). Der Grund hierfür ist, daß in diesem Meßbereich der Meßstrom um den Faktor 10 größer, und der Meßbereich auch noch nicht abgeglichen ist.

Gleichen Sie also vor jeder Messung den entsprechenden Meßbereich ab, um zu einem aussagekräftigen Meßergebnis zu kommen!

- Schieben Sie hierzu den Schalter S 3 wieder auf "CAL" und stellen mit dem Poti P 1 den Wert **"1.000"** ein.
- Schieben Sie den Schalter S 3 wieder in Stellung "MESSEN" und in der Anzeige erscheint der Widerstandswert des Meßobjektes in der Einheit "Ohm".

Eine Messung im kleinsten Meßbereich ist genauso wie vorher beschrieben durchzuführen. Der einzige Unterschied besteht darin, daß der Widerstandswert nicht mehr in "Ohm" sondern in **"Milliohm"** angezeigt wird. Die LEDs rechts neben dem Display weisen ebenfalls darauf hin. In diesem Meßbereich wird zum Abgleichen der Wert **"100.0"** mit dem Poti P 1 eingestellt.

WICHTIG !

Der Meßstrom im kleinsten Meßbereich (0.2Ω -Bereich) beträgt 1 A! Beginnen Sie daher bei unbekannten Widerständen immer im größten Meßbereich (20Ω -Bereich) zu messen!

Ein 1Ω -Widerstand der ein 1/4 Watt Belastung aushält wird also im kleinsten Meßbereich unweigerlich in "Rauch aufgehen"!

Kohleschichtwiderstände verändern ihren Widerstandwert bei Temperaturänderung sehr stark! Wird ein solcher Widerstand mit dem Milliohm-Meter gemessen, so ist eine ständig den Wert ändernde Anzeige die Folge. Dieser Effekt hört erst dann auf, wenn sich ein Gleichgewichtszustand eingestellt hat. Dieser Hinweis gilt für alle elektrischen Leiter! Die Widerstandsänderungen sind nur bei manchen sehr gering, bei anderen aber noch viel stärker als erwartet,

ausgeprägt! Beachten Sie ggf. entsprechende Daten in Tabellenbüchern!

Bereich	Meßstrom	max. Anzeigewert
20 Ω	10 mA	19.99 Ω
2 Ω	100 mA	1.99 Ω
0.2 Ω	1000 mA	199 m Ω

Vierleiter-Messung (Sense-Messung)

Werden längere Meßleitungen verwendet, so wird das Meßergebnis, vor allem bei sehr niederohmigen Meßobjekten, stark verfälscht! Um dies zu umgehen, verwendet man extra Meßleitungen, mit denen der Spannungsabfall direkt über dem Meßobjekt abgegriffen wird.

Diese Leitungen bezeichnet man auch als Sense- oder Fernfühler-Leitungen.

Die Messung geschieht in Vierleiter-Technik wie folgt:

- Verbinden Sie das Meßobjekt wie gewohnt mit den Meßleitungen die an den RX-Buchsen des Milliohm-Meters angesteckt sind.

- Schließen Sie jetzt ein zweites Paar Meßstrippen **an den gleichen Anschlußpunkten am Meßobjekt** an, an denen sich auch schon die anderen Meßleitungen befinden!

Die anderen Enden der zusätzlichen Meßleitungen stecken Sie an den beiden äußeren "Sense-Buchsen" am Milliohm-Meter an! Achten Sie hierbei unbedingt auf richtige Polung der Meßleitungen! Die rot markierte Sense-Buchse darf nur mit der Meßleitung der rot markierten RX-Buchse, und die schwarz markierte Sense-Buchse mit der Meßleitung der schwarz markierten RX-Buchse verbunden werden!

- Schalten Sie nun den Schiebeschalter S 2 auf "EXT".

- Alle weiteren Einstellungen für Abgleich und Messung werden wie vorher beschrieben durchgeführt!



ACHTUNG!

Lassen Sie nie ein Meßobjekt dauernd am Milliohm-Meter angeschlossen! Durch den hohen Meßstrom kann zum einen das Meßobjekt zerstört werden, und zum anderen erhitzt sich das Milliohm-Meter auf Dauer ebenfalls stark! Sorgen Sie für eine gute Belüftung des Meßgerätes und verdecken Sie nicht die Lüftungsschlitze des Gehäuses!

Zur besonderen Beachtung:

Für Netzbetrieb ausgelegte Geräte dürfen nur an 230 V / 50 Hz Wechselspannung betrieben werden.

Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten. Der Betrieb darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.

Falls das Netzkabel beschädigt ist, darf es nur von einem Fachmann ausgetauscht werden. Bei Geräten mit einer Betriebsspannung ≥ 35 Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.

Bei Sicherungswechsel ist das Gerät vollständig vom Netz zu trennen. Ziehen Sie beim Herausziehen des Netzkabels ausschließlich am Stecker und niemals am Kabel. Stellen Sie niemals schwere

Gegenstände auf das Netzkabel, und biegen Sie es nicht in einem zu engen Radius, oder um scharfe Ecken.

Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.

Stellen Sie das Gerät an einem gut durchlüfteten Platz auf. Vermeiden Sie, daß das Gerät der direkten Sonnenbestrahlung oder hohen Temperaturen ausgesetzt ist. Ventilationsschlitze, bzw. Lüftungsschlitze verhindern einen übermäßigen Anstieg der Betriebstemperatur und dürfen nicht blockiert oder zugedeckt werden. Insbesondere leichte Materialien, wie brennbarer Stoff oder Papier, sind daher vom Gerät fernzuhalten.

Stellen Sie das Gerät nicht an einem Platz auf, an dem es hoher Feuchtigkeit oder Vibrationen ausgesetzt ist. Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.

Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Aklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden. Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen, Flüssigkeiten usw. fernzuhalten.

Vorsicht:

Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über das Gerät verschüttet haben, so muß das Gerät von einem **qualifizierten Fachmann überprüft** werden. Bei längerer Nichtbenutzung ist das Netzkabel aus der Steckdose zu ziehen. Schalten Sie das Gerät nach Benutzung stets aus!

Derjenige, der einen Bausatz fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach

DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle **Begleitpapiere** mitzuliefern und auch seinen **Namen und Anschrift** anzugeben.

Störung:

Ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist
- wenn Teile des Gerätes lose oder locker sind
- wenn die Verbindungsleitungen sichtbare Schäden aufweisen.

Sollte das Gerät einmal ausfallen, bitten wir zuerst die eingebaute Sicherung zu überprüfen und gegebenenfalls durch eine Neue zu ersetzen. Hierzu muß das Gerät unbedingt vom Netz getrennt werden (Stecker aus der Steckdose ziehen)!

Bei einem Sicherungswechsel darf nur eine Sicherung mit gleichem Stromwert und Auslöse-Charakteristik (100 mA T) verwendet werden.

Sicherheitsvorschriften:

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.
- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden.

Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.

- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektri-

schen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist, oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.

- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist!

Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!

Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflusses liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

Dieser Artikel wurde nach der EG-Richtlinie 89/336/EWG (EMVG vom 09.11.1992, Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft und entspricht den gesetzlichen Bestimmungen.