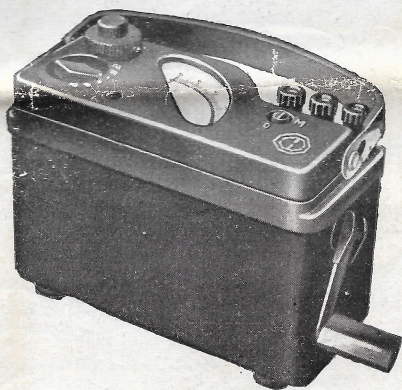


METRAWATT
AKTIENGESELLSCHAFT
NÜRNBERG
SCHOPPERSHOFSTRASSE 52



Erdungsmesser „Terrafix III“

**für Starkstrom-, Schwachstrom-
und Blitzschutzanlagen**



Type JT

Beschreibung und Gebrauchsanleitung

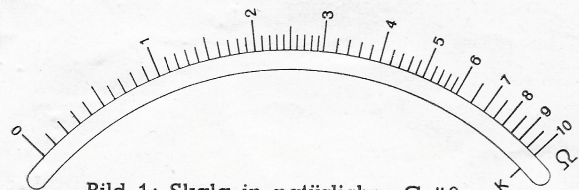


Bild 1: Skala in natürlicher Größe

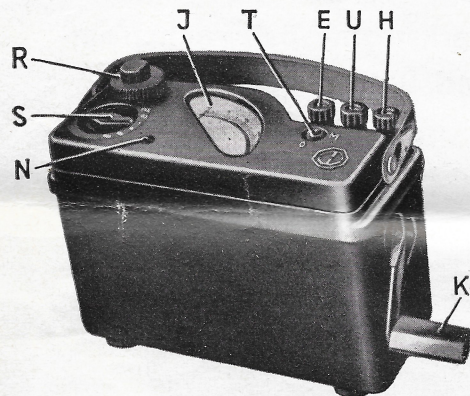
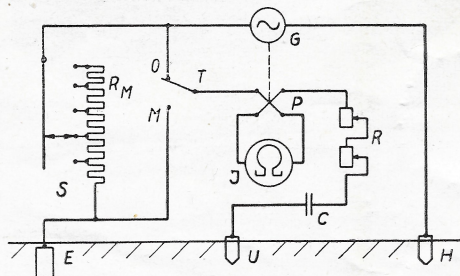


Bild 2:
Erdungs-
messer
„Terrafix III“
Type JT
(Erläuterungen
s. Seite 5)

Bild 3:
Prinzip-
Schaltung
(Erläuterung
s. Seite 5)



Inhaltsverzeichnis

Beschreibung	Seite
Anwendungsgebiete	4
Meßbereiche und Skala	4
Äußerer Aufbau	4
Meßprinzip	5
Besondere Meßeigenschaften	6
Höchstzulässige Hilferderwiderstände	6
Genauigkeit	6
Gebrauchsanleitung	
Zeigernullstellung	7
1. Erdungsmessung	
Vorbereitung zur Messung	7
Meßvorgang	8
Bedienungshinweis	9
Hinweise für die Durchführung von Er- dungsmessungen	9
2. Bestimmung des spezifischen Bo- denwiderstandes (Bodenuntersu- chung)	11
3. Messung von ohmschen Wider- ständen	12

Beschreibung

Anwendungsgebiete

1. **Messung von Erdungswiderständen** (s. Seite 7)
Der Metrawatt-Erdungsmesser „Terrafix III“, Type JT, dient zur unmittelbaren Messung des Erdungswiderstandes von Erden in Starkstrom-, Schwachstrom- und Blitzschutzanlagen. Die mit Niederfrequenz durchgeführte Messung entspricht dabei auch für Blitzschutzanlagen den technischen Grundsätzen des ABB (Ausschuß für Blitzableiterbau).

Das Gerät ermöglicht einwandfreie Erdungsmessungen auch in Gelände von geringer Bodenleitfähigkeit, z. B. im Gebirge, sowie in Gebieten mit starken vagabundierenden Erdströmen.

2. **Bestimmung des spezifischen Bodenwiderstandes [Bodenuntersuchung]** (s. Seite 11)

3. **Messung von Ohmschen Widerständen** (s. S. 12)

Das Gerät besitzt weiterhin folgende Vorzüge:
Besonders kleine Abmessungen (195 x 85 x 150 mm) und geringes Gewicht (2 kg), kurze Einstellzeit des Zeigers, leichter Gang der Handkurbel.

Meßbereiche und Skala

Durch den Meßbereichschalter können 5 Meßbereiche mit den Endwerten 2-10-100-1000-10000 Ohm eingestellt werden. Die etwa 70 mm lange Skala mit Spiegelbogen ist annähernd logarithmisch geteilt (s. Bild 1), wodurch auch bei kleinem Zeigerausschlag noch genaue Meßergebnisse erzielt werden.

Äußerer Aufbau

Das stabile Eisenblechgehäuse ist durch eine zweiteilige Preßstoff-Deckplatte abgeschlossen.

Die Deckplatte enthält (s. Bild 2):
das Anzeige-Instrument J mit Nullstellschraube N
den Meßbereichschalter S
die beiden Drehknöpfe R des Regelwiderstandes (Grob- und Feinregelung)
den Druckknopfschalter T
die 3 Anschlußklemmen E (Erder), U (Sonde) und H (Hilfserder)

Die einklappbare Handkurbel K ist an der Gehäuse-durchführung staubdicht abgeschlossen. Großflächige Gummifüße ergeben hohe Standfestigkeit. Ein Leder-tragriemen ermöglicht bequemen Transport.

Meßprinzip (DRP 710 075)

Der von dem schleifringlosen, durch die Handkurbel angetriebenen Generator G (s. Bild 3) erzeugte Wechselstrom von 93 Hz durchfließt den Hauptstromkreis, welcher durch den Meßwiderstand R_M , den Erder E, die Erde und den Hilfserder H gebildet wird.

Die Messung erfolgt durch Vergleich der Spannungsabfälle, die dieser Strom einmal an der Summe von Meß- und Erderwiderstand (Eichung, Druckknopfschalter T in Stellung 0) und dann am Erderwiderstand allein (Messung, Schalter T in Stellung M) bildet. Diese Spannungsabfälle werden durch das Meßinstrument J mit regelbarem Vorwiderstand R angezeigt. Der Erdungswiderstand der Sonde U bildet hierbei einen Teil des Vorwiderstandes.

Da das Instrument J bei der Eichung durch Betätigen des Regelwiderstandes R stets auf den gleichen Skalenwert K (s. Bild 1) eingestellt wird, ist die Skala direkt in Ohm eichbar. Der Erdungswiderstand kann also unter Berücksichtigung der am Meßbereichschalter S angegebenen Faktoren unmittelbar abgelesen werden. Für die Anzeige im Drehspulinstrument J wird der Meßwechselstrom durch einen mechanischen Gleichrichter P, der mit der Generatorachse gekuppelt ist, gleichgerichtet.

Besondere Meßeigenschaften

Die Generatorspannung beträgt je nach Meßbereich ca. 15...110 V. Sie wird mit Hilfe eines Fliehkraftreglers konstant gehalten, sobald die Handkurbel mit mindestens 3 Umdrehungen je Sekunde gedreht wird. Infolge des von der Generatorachse gesteuerten mechanischen Gleichrichters und der geeignet gewählten Frequenz von 93 Hz wird die Messung durch vagabundierende Wechselströme nicht beeinflusst. Außerdem schützt der hohe Widerstand R im Sondenkreis das Meßwerk vor Überlastung durch solche Ströme. Der Zeiger des Instrumentes stellt sich daher auch in stark wechselstromverseuchten Gebieten meistens ohne störendes Vibrieren ein. Vagabundierende Gleichströme werden durch den Kondensator C vom Instrument abgehalten.

Höchstzulässige Hilferderwiderstände

Im kleinsten Meßbereich ($\times 0,2$) kann noch gemessen werden, wenn der Erdungswiderstand des Hilferders 50...200 Ohm beträgt. Im größten Meßbereich ($\times 1000$) ist Messung noch möglich, wenn dieser Widerstand 60000...100000 Ohm beträgt.

Der Erdungswiderstand der Sonde U ist ohne Einfluß auf das Meßergebnis. Diese kann daher behelfsmäßig, z. B. durch leicht eingedrückte Metallteile oder Erdspieße, erstellt werden.

Genauigkeit

Die Fehlergrenze beträgt $\pm 1,5\%$ der Skalenlänge in den Meßbereichen $\times 0,2$, $\times 1$ und $\times 10$; ebenso in den Meßbereichen $\times 100$ und $\times 1000$, falls der Hilferderwiderstand in der Größenordnung des Erdungswiderstandes liegt. Nähern sich die Widerstände des Hilferders und der Sonde jedoch den Grenzwerten, bei welchen eben noch gemessen werden kann, so treten in den Meßbereichen $\times 100$ und $\times 1000$ zusätzliche Fehler bis zu $\pm 3\%$ der Skalenlänge ($\pm 2\text{ mm}$) auf.

Gebrauchsanleitung

Zeigernullstellung

Vor jeder Messung prüfe man, ob der Zeiger im stromlosen Zustand über dem Skalenstrich 0 steht. Gegebenenfalls stelle man den Zeiger mittels der mit ∞ bezeichneten Nullstellungsschraube N (s. Bild 2) genau ein.

1. Erdungsmessung

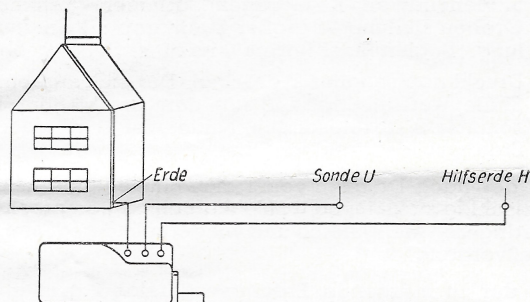


Bild 4: Erdungsmessung
Abstand Erde - Sonde und Sonde - Hilferde je etwa 20m

Vorbereitung zur Messung

- a) Erde an Klemme E, Sonde an Klemme U und Hilferde an Klemme H des Erdungsmessers anschließen.
- b) Meßbereichsschalter S (s. Bild 2) auf den Meßbereich $\times 1000$ schalten, falls der ungefähre Wert des zu messenden Erdungswiderstandes nicht schon bekannt ist.
- c) Drehknöpfe R des Regelwiderstandes so einstellen, daß die 3 weißen Punkte in einer Linie liegen.

Meßvorgang

Die nachstehenden Punkte sind stets vollständig zu wiederholen, wenn man auf einen anderen Meßbereich oder zu einem anderen Erdungswiderstand übergeht.

- Druckknopfschalter T in Stellung 0 (Eichung)
- Kurbeldrehzahl so weit steigern, bis der Zeiger stillsteht (etwa 3 Umdrehungen je Sekunde)
- Zeiger mittels der Drehknöpfe R genau auf den Skalenendwert K einregeln. Kleiner Drehknopf: Grobeinstellung — großer Drehknopf: Feineinstellung. Bedienungshinweis hierzu s. Seite 9 oben!
- Druckknopfschalter T drücken. Der sich ergebende Skalenwert, multipliziert mit dem am Meßbereichschalter S abzulesenden Faktor, ist der gesuchte Erdungswiderstand in Ohm.

Ist der nach Drücken von T sich einstellende Zeigerausschlag zu klein, so wähle man einen entsprechend niedrigeren Meßbereich und wiederhole den gesamten Meßvorgang.

Ist der zu messende Erdungswiderstand größer als der Endwert des gewählten Meßbereiches, so geht der Zeiger nach Drücken des Druckknopfschalters T über den Skalenendwert hinaus, falls es überhaupt möglich war, bei der Eichung den Skalenendwert K zu erreichen. In diesem Fall ist ein höherer Meßbereich zu wählen und der gesamte Meßvorgang zu wiederholen.

Bei Verwendung des Meßbereiches $\times 1000$ kann es bei besonders günstigen Erdungsverhältnissen vorkommen, daß der Zeiger auch beim größten einstellbaren Wert von R noch über den Skalenendwert K ausschlägt. In diesem Fall schalte man den Meßbereichschalter S um eine Schalterstellung über $\times 1000$

hinaus, wodurch der Abgleich auf K ermöglicht wird. Der Meßbereichsfaktor für diese Schalterstellung ist ebenfalls $\times 1000$.

Bedienungshinweis

Die Zeigereinregelung auf den Skalenendwert K geschieht am bequemsten in der Weise, daß man mit der auf dem Gerät aufliegenden linken Hand den Regler betätigt, während man mit der rechten kurbelt. Eine Verdrehung der Reglerknöpfe verstellt den Zeiger im gleichen Drehsinn.

Hinweise für die Durchführung von Erdungsmessungen

Die eigentliche Messung erfolgt gemäß Vorstehendem. Im Besonderen beachte man bei Erdungsmessungen:

Falls Verbindungen zu anderen Erdern bestehen, sind diese zu lösen.

Als Zuleitungen zu Erde, Sonde und Hilfserde sind isolierte Kupferdrähte zu verwenden. Die Verbindungsleitung zwischen Erder und Klemme E soll — besonders bei kleinen Erdungswiderständen — möglichst kurz sein, da deren Widerstand in das Meßergebnis eingeht. Kann aus örtlichen Gründen diese Leitung nicht kurz gehalten werden, so messe man anschließend deren Widerstand allein gemäß Ziffer 3 (Seite 12) und ziehe das Ergebnis vom gemessenen Gesamtwiderstand ab.

Als Hilfserder und Sonden können bei den günstigen Meßeigenschaften des Erdungsmessers im allgemeinen leichte Erdspeie von etwa 40 cm Länge und 1...1,5 cm Durchmesser verwendet werden. Können Erdspeie nicht eingeschlagen werden, so genügen notfalls auch mit feuchtem Lehm gefüllte Säcke, die auf den Boden gelegt werden und in die man die Erdspeie einsteckt.

Als Hilferder können auch Blitzableitererden, Wasserleitungen oder Telefonerdungen verwendet werden, die in passendem Abstand liegen und nicht metallisch mit der zu messenden Erde verbunden sind. Im allgemeinen ist jedoch von dieser Möglichkeit abzuraten, da nur selten genaue Kenntnis des Verlaufes solcher Erder besteht. Die Verlegung eigener Hilferden ist stets vorzuziehen, zumal der Erdungsmesser auch bei hohen Hilferderwiderständen einwandfreie Messungen ermöglicht.

Hilferder und Sonde sollen annähernd in einer Richtung liegen. Die Abstände Erder - Sonde und Sonde - Hilferder (s. Bild 4) sollen im allgemeinen je etwa 20 m betragen. Auch bei großen Mast-Erdern genügen in den meisten Fällen diese Abstände. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, daß die Entfernung Erder - Hilferder groß sein soll gegenüber den Ausmaßen des Erders; denn dadurch wird das Meßergebnis nur wenig abhängig von der Wahl der Sonden-Einsatzstelle.

Bei Messung von Band-Erdern setze man Hilferder und Sonde quer oder entgegengesetzt zur Richtung des Bandes ein. Ist diese unbekannt, so mache man zwei Messungen in zwei einander um 180° gegenüberliegenden Richtungen. Der größere der beiden gemessenen Erdungswiderstände ist der richtige.

Die richtige Wahl der Sondereinsatzstelle kann man dadurch überprüfen, daß man die Sonde in verschiedenen Abständen vom Erder eintreibt und jeweils den Erdungswiderstand mißt. Die richtige Einsatzstelle liegt in dem Gebiet, in welchem das Meßergebnis am wenigsten vom Ort der Sonde abhängig ist. Meist liegt dieses Gebiet in der Mitte zwischen Erder und Hilferder. Sind die Meßergebnisse stark abhängig von der Sondereinsatzstelle, so muß der Abstand Erder — Hilferder vergrößert werden.

In sehr ungünstigem Gelände kann der Hilferderwiderstand verkleinert werden durch Parallelschalten mehrerer Erdspieße (in mindestens 5 m Abstand voneinander) oder Begießen der Erde mit Wasser (besser Soda- oder Salzwasser).

Sind extrem hohe vagabundierende Wechselströme vorhanden, die den Zeiger zum Vibrieren bringen, so verringert man deren Einfluß dadurch, daß man den Hilferderwiderstand durch die im vorhergehenden Absatz angegebenen Mittel verkleinert. Dadurch ergibt sich ein hoher Widerstand R im Sondenkreis, der das Instrument vor den Störströmen schützt.

Ist ein sehr kleiner Erdungswiderstand in ungünstigem Gelände zu messen, das die Anbringung niederohmiger Hilferder nicht ermöglicht, so wähle man einen entsprechend hohen Meßbereich, der die Zeigereinregelung auf den Skalenendwert K zuläßt. Da die logarithmisch geteilte Skala Meßwerte von 1% des Skalenendwertes noch abzulesen gestattet, so ergibt der in diesem Fall auftretende kleine Zeigerausschlag trotzdem noch ein genügend genaues Meßergebnis.

2. Bestimmung des spezifischen Bodenwiderstandes (Bodenuntersuchung)

An der zu untersuchenden Stelle schlage man einen normalen Erdspieß von 1 m Länge und etwa 15...25 mm Durchmesser (z. B. $\frac{3}{4}$ ") 90 cm tief ein, wobei darauf zu achten ist, daß der Erdspieß beim Einschlagen nicht schwirrt, sondern satt am Erdreich anliegt. Dann messe man nach Ziffer 1 (Seite 7) dessen Erdungswiderstand. Der spezifische Bodenwiderstand in $\Omega \cdot m$ ist dann angenähert gleich dem gemessenen Erdungswiderstand in Ω .

Für genaue Messungen und für beliebige Einschlag-tiefen gilt:

$$s = R \cdot \frac{2 \pi l}{\ln (4l / d)}$$

Hierbei ist: s = spezifischer Bodenwiderstand in $\Omega \cdot m$

R = gemessener Erdungswiderstand in Ω

l = Länge des im Erdreich befindlichen
Teiles des Erdspießes in m

d = Durchmesser des Erdspießes in m

$\ln$ = natürlicher Logarithmus

3. Messung von Ohmschen Widerständen

Mit dem Erdungsmesser kann auch der Widerstand flüssiger Leiter, der innere Widerstand galvanischer Elemente und Akkumulatoren, sowie der Widerstand fester Leiter und Halbleiter, soweit diese kapazitäts- und selbstinduktionsfrei sind, gemessen werden. Gemäß Bild 5 sind hierbei die Klemmen U und H mit einem Kupferdraht kurzzuschließen. Im übrigen erfolgt die Messung genau nach Ziffer 1 (Seite 7). Bei Messung von Widerständen zwischen 1000 und 10000 Ohm schalte man den Meßbereichschalter um eine Schalterstellung über $\times 1000$ hinaus, wodurch der Abgleich auf den Skalenendwert K ermöglicht wird. Ist bei der Messung sehr kleiner Widerstände der Widerstand der Zuleitungsdrähte nicht mehr vernachlässigbar klein, so messe man diesen für sich und ziehe den gemessenen Wert vom Gesamtergebnis ab.

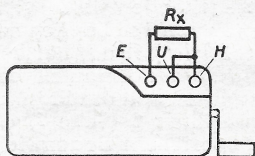


Bild 5: Widerstandsmessung