DE - Bedienungsanleitung

CHAUVIN® ARNOUX
CHAUVIN ARNOUX GROUP

C.A 6471



Erdungs- und Erdwiderstandsmesser

Measure up

Sie haben einen **Erdungs- und Erdwiderstandsmesser C.A 6471** erworben, wir danken Ihnen für Ihr Vertrauen.
Damit die optimale Nutzung des Geräts gewährleistet ist:

- **Lesen Sie** aufmerksam diese Bedienungsanleitung,
- **Beachten Sie** genau die Benutzungshinweise.

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.

Erdung

Das Gerät erfüllt die sonstigen Europarichtlinien für die CE-Kennzeichnung.

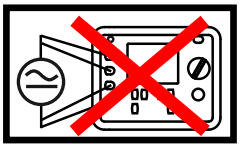
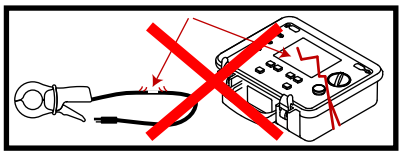
Der durchgestrichene Mülleimer bedeutet, dass das Produkt in der Europäischen Union gemäß der Richtlinie WEEE 2002/96/EC einer Abfalltrennung zur Wiederaufbereitung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten unterzogen werden muss.

Definition der Messkategorien

- Die Messkategorie IV bezieht sich auf Messungen, die an der Quelle von Niederspannungsinstallationen durchgeführt werden.
  Beispiel: Stromzufuhr, Zähler und Schutzgeräte.
- Die Messkategorie III bezieht sich auf Messungen, die an Gebäudeinstallationen durchgeführt werden.
  Beispiel: Verteilertafel, Schalter, fest installierte, industrielle Maschinen oder Geräte.
- Die Messkategorie II bezieht sich auf Messungen, die an Kreisen durchgeführt werden, die direkt an Niederspannungsinstallationen angeschlossen sind.
  Beispiel: Stromversorgung für Haushaltsgeräte und tragbare Werkzeuge.

SICHERHEITSHINWEISE

Das Gerät ist gegen Spannungen bis zu 50V gegen Erde bei Messkategorie IV geschützt. Die Sicherheit des Gerätes kann bei einer vom Hersteller nicht spezifizierten Anwendung beeinträchtigt werden.

-  Verwenden Sie dieses Gerät nicht an Leitern mit Netzanschluss oder angeschlossenen Erdleitern.
- Die zulässige Betriebsspannung und den zulässigen Strom sowie die Messkategorie berücksichtigen.
- Überschreiten Sie niemals die in den technischen Daten genannten Einsatz-Grenzwerte.
- Verwenden Sie ausschließlich unter den vorgegebenen Einsatzbedingungen bzgl. Temperatur, Feuchtigkeit, Höhe, Verschmutzungsgrad und Einsatzort.
-  Benutzen Sie niemals das Gerät oder ein Zubehörteil, wenn es beschädigt erscheint.
- Verwenden Sie ausschließlich den mitgelieferten Netzadapter.
- Verwenden Sie Anschlusszubehör, dessen Überspannungskategorie und Betriebsspannung dem Messgerät entsprechen (50 V Cat IV). Verwenden Sie nur Zubehör, das den Sicherheitsauflagen entspricht (IEC 61010-2-031 und 32).
-  Reparaturen und messtechnische Überprüfungen dürfen nur durch zugelassenes Fachpersonal erfolgen.
- Stets isolierendes Schuhwerk und isolierende Handschuhe tragen.

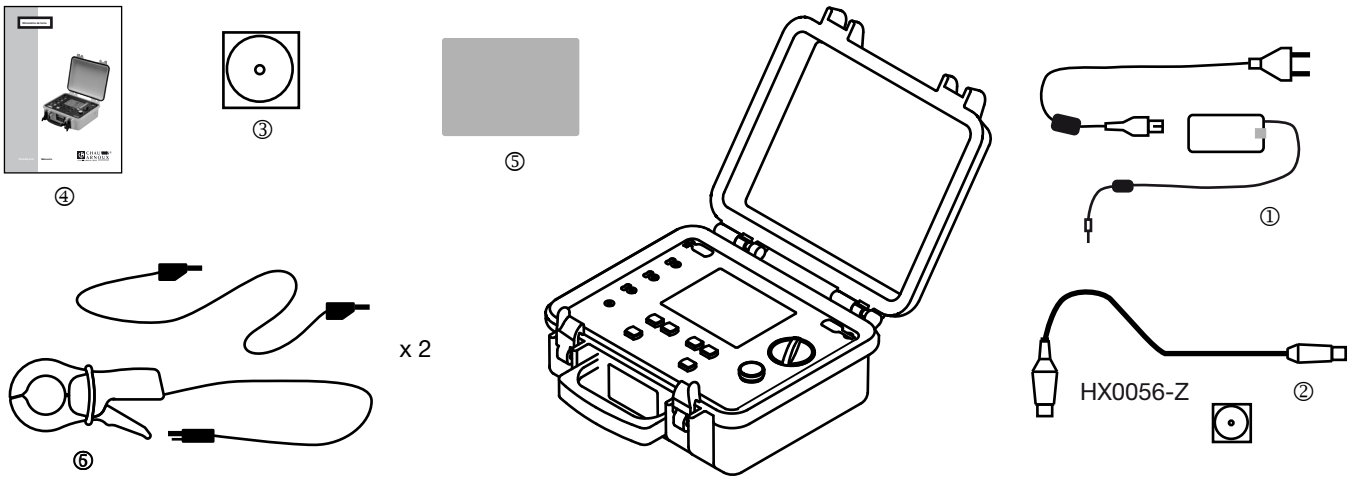
Warnhinweis:
Der Potenzialausgleich zwischen den verschiedenen Erdungsspießen bei der Erdungsmessung kann durch starke Störungen an nahe liegenden elektrischen Anlagen bzw. unter gewissen Wetterbedingungen (Gewitter) beeinträchtigt werden. Der Benutzer muss in diesem Fall entscheiden, ob er die Messungen trotzdem vornehmen will oder lieber auf günstigere Bedingungen wartet.

INHALTSVERZEICHNIS

1. ERSTE INBETRIEBNAHME 4
1.1. Auspacken 4
1.2. Geräteetikett 4
1.3. Zubehör 5
1.4. Ersatzteile 5
1.5. Akkuladung 6
2. GERÄTEVORSTELLUNG 7
2.1. Zweck und Einsatzgrenzen des Geräts 8
2.2. Tastatur 8
2.3. Anzeige 9
2.4. Grundlagen 10
3. AUTOMATIK-MODUS 11
3.1. Messung des Widerstandes 11
3.2. Erdungsmessung 3P 14
3.3. Erdungsmessung 4P 16
3.4. Spezifische Erdwiderstandsmessung ρ 19
3.5. Erdungsmessungen mit 2 Stromzangen 23
4. FEHLERMELDUNGEN 24
4.1. Widerstand der Erspieße zu hoch 24
4.2. Messbereichsüberschreitung 24
4.3. Anschlussfehler 24
4.4. Symbole der Betriebsgrenzen 24
5. MESSEN IM MANUAL-MODUS 26
5.1. Auswahl der Messfrequenz 26
5.2. Umschaltung der Messfrequenz 26
5.3. Manuelle Einstellungen für Widerstandmessungen 27
5.4. Manuelle Einstellungen für 3-polige Erdungsmessungen 27
5.5. Manuelle Einstellungen für 4-polige Erdungsmessungen 28
5.6. Manuelle Einstellungen für spezifische Erdwiderstandsmessungen 29
5.7. Manuelle Einstellungen für Messungen mit zwei Stromzangen 29
5.8. Messwertglättung (SMOOTH) 29
6. SPEICHERFUNKTION 30
6.1. Abspeichern von Messergebnissen 30
6.2. Gespeicherte Messergebnisse abrufen 31
6.3. Speicher löschen 32
7. SETUP-EINSTELLUNGEN 34
7.1. Drücken der Taste CONFIG 34
7.2. Drücken der Taste DISPLAY 34
7.3. Drücken der Taste MEM 35
7.4. Drücken der Taste *MR* 35
7.5. Interne Parameter 35
7.6. Kontrolle der Anzeige 35
8. FEHLERMELDUNGEN 36
9. ANSCHLUSS AN EINEN PC, AUSWERTESOFTWARE 37
10. SPEZIFIKATIONEN UND TECHNISCHE DATEN 38
10.1. Referenzbedingungen 38
10.2. Elektrische Daten 38
10.3. Stromversorgung 43
10.4. Umgebungsbedingungen 44
10.5. Mechanische Eigenschaften 44
10.6. Konformität mit internationalen Normen 44
10.7. Elektromagnetische Verträglichkeit 44
11. GRUNDBEGRIFFE 45
12. GLOSSAR 46
13. WARTUNG 47
13.1. Reinigung 47
13.2. Sicherungen wechseln 47
13.3. Akku ersetzen 48
14. GARANTIE 50

1. ERSTE INBETRIEBNAHME

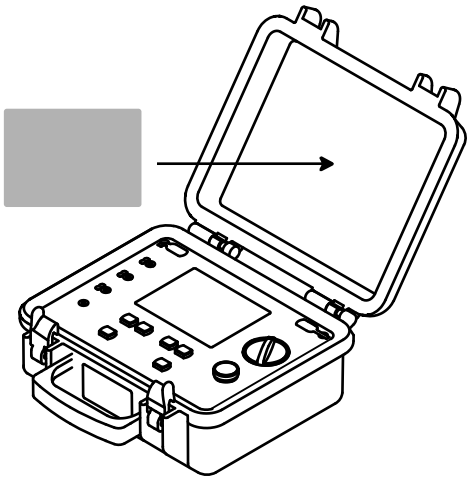
1.1. AUSPACKEN



① Netz- und Akku-Ladegerät mit 2-poligem Netzkabel zum Aufladen des Akkus.
② Software zum Datenexport mit optischem USB-Kabel.
③ Bedienungsanleitungen auf CD-ROM (1 pro Sprache).
④ Vereinfachte Bedienungsanleitungen (1 pro Sprache).
⑤ Geräteetiketten (1 pro Sprache).
⑥ 2 Stromzangen C182 mit 2 Schutzleitungen.
1 Transporttasche.

1.2. GERÄTEETIKETT

Kleben Sie eines der mitgelieferten Geräteetiketten in der gewünschten Sprache auf die Innenseite des Gerätedeckels.



1.3. ZUBEHÖR

Zubehörset für Erdungs- und Erdwiderstandsprüfung 100 m
Bestehend aus:
- 4 Erdspießen T,
- 4 Kabelrollen (100 m rot, 100 m blau, 100 m grün, 30 m schwarz),
- 1 Kabelrolle (10 m grün),
- 1 Hammer,
- 5 Adapter mit offenem Kabelschuh / Bananenstecker Ø 4 mm,
- 1 Prestige-Transporttasche mit Fach für Erdungsprüfer C.A 6471.

Zubehörset für Erdungs- und Widerstandsprüfung 100 m
Bestehend aus:
- 4 Erdspießen T,
- 4 Kabelrollen (100 m rot, 100 m blau, 100 m grün, 30 m schwarz),
- 1 Kabelrolle (10 m grün),
- 1 Hammer,
- 5 Adapter mit offenem Kabelschuh / Bananenstecker Ø 4 mm,
- 1 Prestige-Transporttasche mit Fach für Erdungsprüfer C.A 6471.

Zubehörset für Durchgangsprüfung C.A 647X (mΩ)
Bestehend aus:
- 4 Messleitungen 1,5 m lang mit Bananensteckern Ø4mm,
- 4 Krokodilklemmen,
- 2 Prüfspitzen.

Stromzange C182 (Ø 52 mm) für C.A 6471
Lieferumfang 1 Anschlusskabel für Buchse ES, 2 m lang.

Stromzange MN82 (Ø 20mm) pour C.A 6471
Lieferumfang 1 Anschlusskabel für Buchse ES, 2 m lang.

Adapter für 12 VDC Kfz-Zigarettenanzünder
DC/DC-Wandler mit Anschlusskabel, 1,80 m lang, für Kfz-Steckdose.

PC-Software DataView
Software zum Datenexport, zur Datenauswertung und Fernsteuerung von Messgeräten über den PC.

Optisches RS232-Kabel

Netzanschlusskabel GB

Verschiedenes
- Zubehörsatz für Erdungs- und Erdwiderstandsmessung auch in anderen Zusammenstellungen und Längen lieferbar (siehe Liste im Standard-Zubehörset) oder können auf Bestellung zusammengestellt werden (fragen Sie Ihre Chauvin-Arnoux-Niederlassung oder Ihren Händler).

1.4. ERSATZTEILE

Satz von 10 Sicherungen F 0,63A - 250V - 5x20mm – 1,5kA:

Netz- und Akku-Ladegerät
AC/DC-Netzteil - 18 V/1,5 A + Netzanschlusskabel 2-polig.

Wiederaufladbarer Akku: 9,6V Akku NiMh 3,5Ah,

Optisches USB-Anschlusskabel

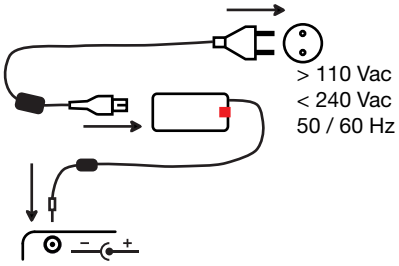
Prestige-Transporttasche

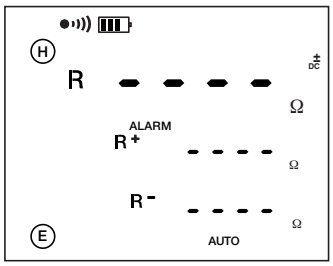
Verschiedenes
- Ersatzteile für Erdungs- und Widerstandsprüfung: Siehe Liste im Standard-Zubehörsatz bzw. fragen Sie Ihre Chauvin-Arnoux-Niederlassung oder Ihren Händler.

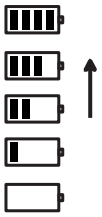
Für Zubehör und Ersatzteile, besuchen Sie unsere Website:
www.chauvin-arnoux.com

1.5. AKKULADUNG

Vor der ersten Verwendung muss der Akku vollständig aufgeladen werden. Ladevorgang bei 0 bis 40°C.

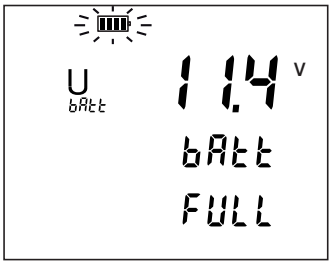






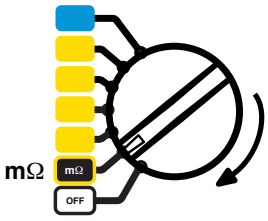


Ladedauer: 3h30

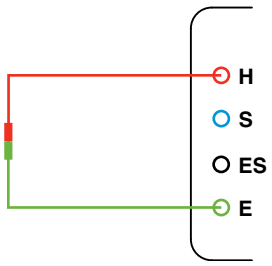


Nach längerer Nichtbenutzung des Geräts kann sich der Akku vollständig entladen. In diesem Fall dauert das Aufladen mehrere Stunden. Nach 3 bis 5 vollständigen Entlade-/Ladezyklen hintereinander erreicht der Akku seine ursprüngliche Kapazität wieder.

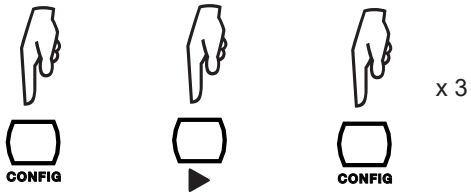
Zum Entladen stellen Sie den Schalter auf mΩ.



Legen Sie zum Kurzschließen eine Leitung zwischen den Buchsen H und E.

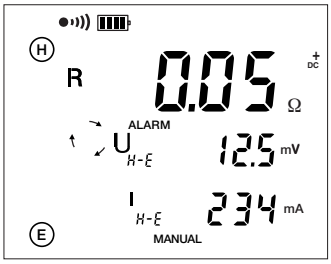


Stellen Sie den Manuell-Modus ein. Drücken Sie CONFIG, dann die Taste ▶, und dann 3 Mal CONFIG.

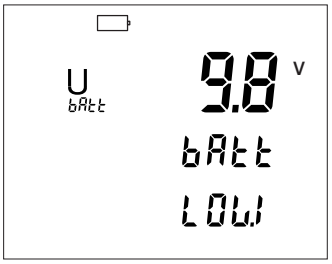


Mit START/STOPP den Messvorgang starten.

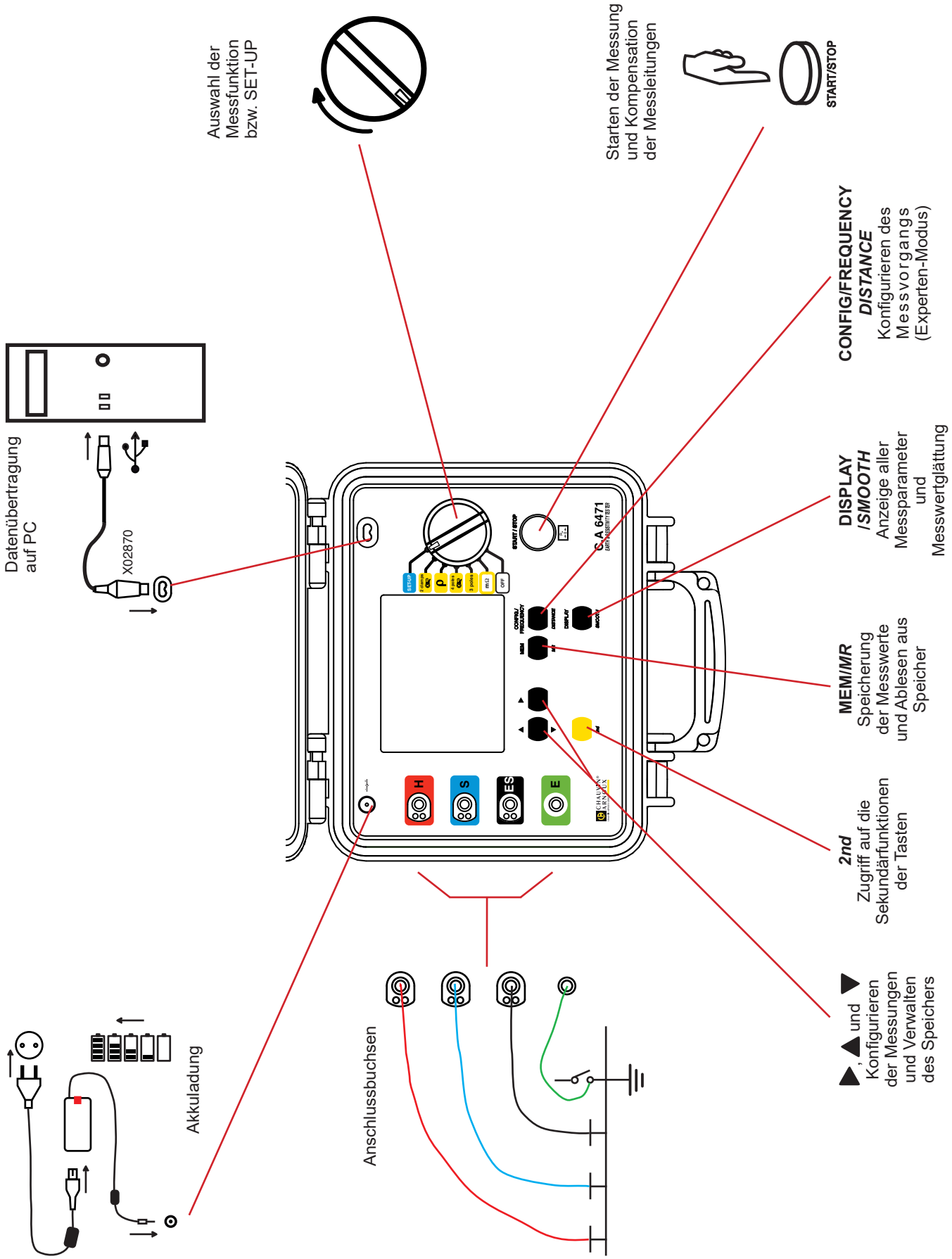




Messen Sie solange, bis der Akku vollständig entladen ist.



2. GERÄTEVORSTELLUNG



2.1. ZWECK UND EINSATZGRENZEN DES GERÄTS

Der Erdungsprüfer C.A 6471 ist ein tragbares Messgerät für Messung von Erdungswiderständen bzw. spezifischen Erdwiderständen. Baustellentaugliches Gehäuse, Versorgung mit wiederaufladbarem Akku (eingebautes Ladegerät).

Messfunktionen	2- oder 4-Leiter Widerstandsmessung 3- oder 4-polige Erdungsmessung Erderkopplung Selektiver Erdungswiderstand spezifischer Erdwiderstand Erdungswiderstand mit 2 Stromzangen
Steuerung	7-stelliger Wahlschalter, 6 Tasten, Ein-Aus-Knopf
Anzeige	beleuchtete LCD-Anzeige 108 x 84 mm mit 3 Digitalzeilen

2.2. TASTATUR

Wenn der Summer aktiviert ist (das Symbol •)))) in der Anzeige erscheint), quittiert das Gerät jede Tastenbetätigung durch einen kurzen Piepston. Ein höherer Piepston zeigt an, dass die betreffende Taste gesperrt oder unwirksam ist.

Ein langer Tastendruck (über 2 Sekunden) wird durch einen zweiten Piepston quittiert.

Die Tastenfunktionen werden gegenüber kurz beschrieben.

Sonderfall:
Mit der Taste ▲ wird der blinkende Wert bzw. die blinkende Zahl erhöht.

Mit *2nd* und der Taste ▲ wird der blinkende Wert bzw. die blinkende Zahl gesenkt. Solange *2nd* auf der Anzeige erscheint, ist die *2nd* Funktion aktiv und muss nicht jedes Mal neu eingestellt werden, d.h. Sie haben direkten Zugriff auf die Taste ▼. Deaktivieren: die *2nd* Taste erneut betätigen.

Mit der Taste ▶ wird ein Item bzw. eine Frequenz geändert.

2.3. ANZEIGE

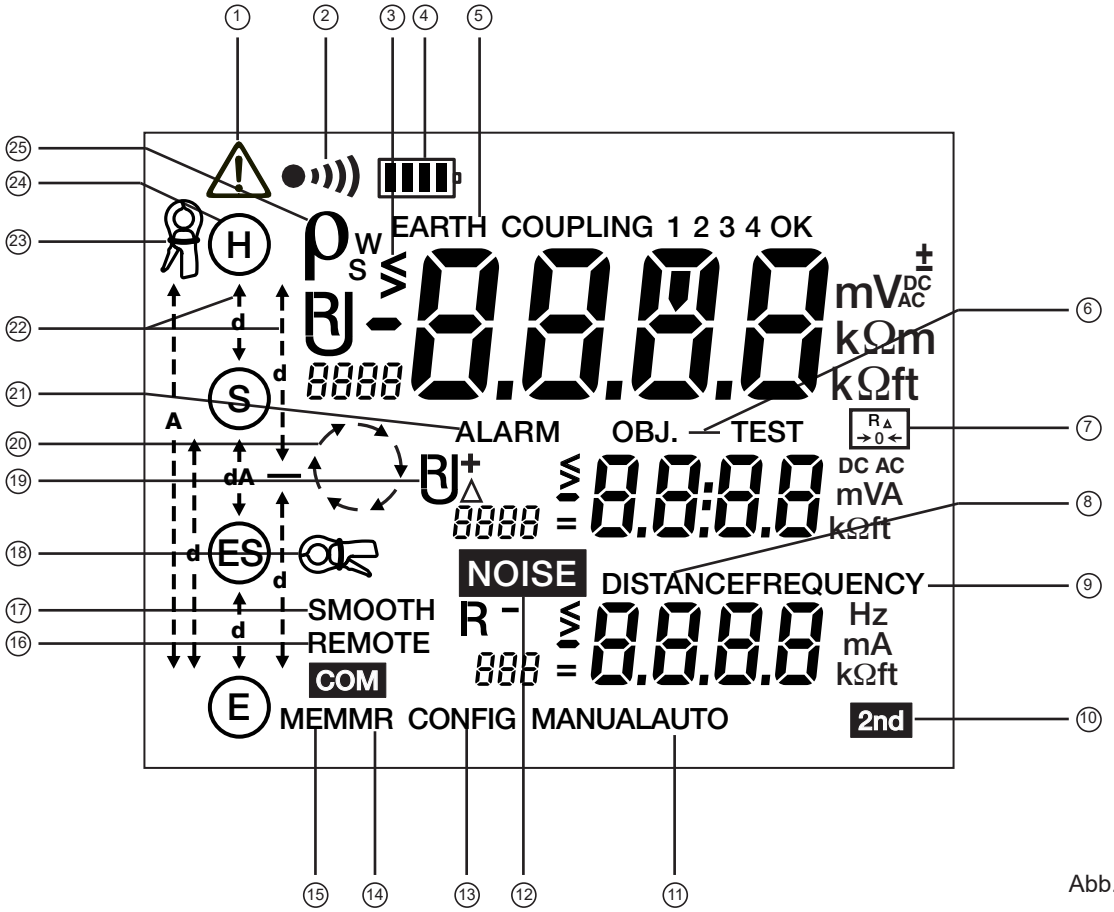


Abb. 1

(1) Symbol für WARNUNG.

(2) Summer aktiv.

(3) Ein blinkendes Symbol > (größer als) oder < (kleiner als) zeigt eine Messbereichsüber- oder -unterschreitung an.

(4) Akku-Ladezustandsanzeige.

(5) 3-polige Erdungsmessung (EARTH) oder Messverfahren zur Ermittlung der Erderkopplung (EARTH COUPLING) ist gewählt.

(6) OBJekt- und TEST-Nr. für Abspeichern der Messergebnisse.

(7) Kompensation des Leitungswiderstands in 2-poliger Messung ist aktiv.

(8) Modus DISTANCE für die Eingabe von Abständen ist aktiv.

(9) Modus FREQUENCY für manuelle Frequenzänderung während einer Messung ist aktiv.

(10) *2nd* Modus ist aktiv.

(11) Modus MANUAL oder AUTO ist aktiv.

(12) Störsignale NOISE liegen vor, die eine Messung beeinträchtigen.

(13) Modus CONFIG für die Einstellung von Messparametern ist aktiv.

(14) Modus MR (Memory Recall) zur Anzeige gespeicherter Ergebnisse ist aktiv.

(15) Modus MEM (Abspeichern der Messergebnisse) ist aktiv.

(16) Anzeige, dass das Gerät über einen Computer ferngesteuert wird (REMOTE).

(17) Messwertglättung SMOOTH ist aktiv.

(18) Anzeige, dass an Buchse ES eine Stromzange anzuschließen ist (blinkt) oder bereits angeschlossen ist (dauernd).

(19) Anzeige der jeweiligen Messgröße (R, U, I).

(20) Kreis mit umlaufenden Pfeilen solange eine Messung läuft.

(21) Anzeige, dass ALARM-Funktion aktiv ist.

(22) Pfeile für definieren Abstände d und/oder A.

(23) Anzeige, dass an Buchse H eine Stromzange anzuschließen ist (blinkt) oder bereits angeschlossen ist (dauernd).

(24) Anzeige für die anzuschließenden Eingangsbuchsen H, S, ES und E (je nach gewähltem Messmodus – leuchtet dauernd, bzw. fehlend – blinkt).

(25) Anzeige des spezifischen Widerstands ρ der Erde nach dem Wenner- oder Schlumberger-Verfahren (ρ_W bzw. ρ_S).

In dieser Anleitung weist  auf Blinken hin.

2.4. GRUNDLAGEN

Das Gerät besitzt 2 Betriebsmodi:
- Einen Automatik-Modus für die gängigsten Messverfahren,
- Und einen Manuell- bzw. Experten-Modus, der es dem Anwender ermöglicht, die Messparameter zu ändern.

2.4.1. AUTOMATIK-MODUS

- Stellen Sie den Schalter auf die gewählte Position,
- Nehmen Sie die entsprechenden Anschlüsse vor,
- Drücken Sie auf START. Das Gerät misst und stoppt dann automatisch.
- Das Messergebnis entnehmen Sie der Anzeige, die dazugehörigen Parameter können Sie mit DISPLAY anzeigen. Sie können diese Daten auch im Gerätespeicher ablegen.

2.4.2. MANUELL- BZW. EXPERTEN-MODUS

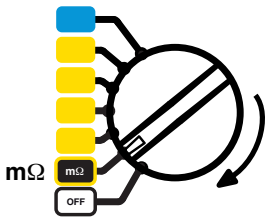
- Stellen Sie den Schalter auf die gewählte Position.
- Nehmen Sie die entsprechenden Anschlüsse vor.
- Wählen Sie den Modus „MANUAL“.
- Wählen Sie die verschiedenen Parameter mit der Taste CONFIG.
- Drücken Sie auf START. Während des Messvorgangs können Messfrequenz bzw. Stromrichtung (Widerstandsmessung) geändert werden, um deren jeweilige Wirkung für den Messvorgang zu prüfen. Außerdem besteht die Möglichkeit, die zum Messvorgang gehörigen Parameter mit der DISPLAY Taste anzuzeigen.
- Bei zufrieden stellenden Messergebnissen wird der Messvorgang mit STOPP unterbrochen.
- Das Messergebnis entnehmen Sie der Anzeige, die dazugehörigen Parameter können Sie mit DISPLAY anzeigen. Sie können diese Daten auch im Gerätespeicher ablegen.

3. AUTOMATIK-MODUS

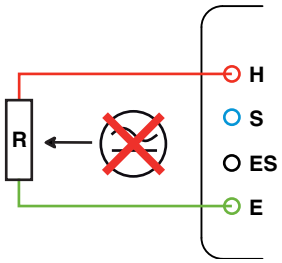
3.1. MESSUNG DES WIDERSTANDES

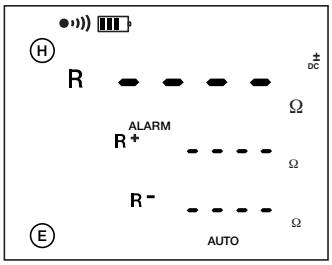
3.1.1. 2-LEITER-MESSVERFAHREN

Stellen Sie den Schalter auf die Position mΩ.



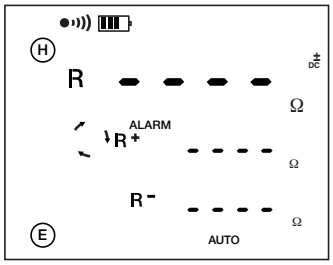
Schließen Sie den Widerstand zwischen den Buchsen H und E an. Er darf nicht unter Spannung stehen.





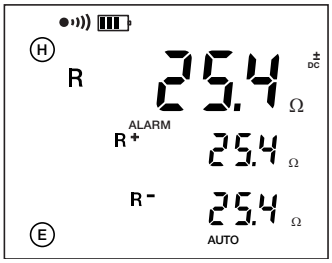
Mit START/STOPP den Messvorgang starten.





Das Gerät misst ein Mal mit Vorwärtsstrom (R+), kehrt dann die Stromrichtung um und misst erneut (R-)

$$R = \frac{(R+) + (R-)}{2}$$





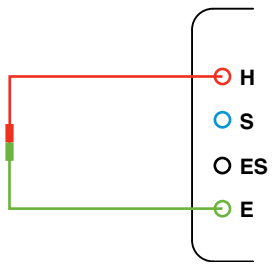
Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
R+, R-, $+U_{H-E}$, $+I_{H-E}$, $-U_{H-E}$, $-I_{H-E}$, U-Act (U_{H-E} mit Frequenz), sowie bei Kompensation der Messleitungen $R_{\Delta 0}$.

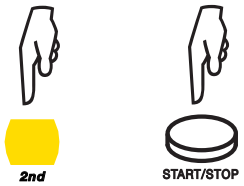
3.1.2. KOMPENSATION DER MESSLEITUNGEN

Der Messleitungswert wird vom gemessenen Widerstand abgerechnet, wodurch ein präziserer Messwert erzielt wird.

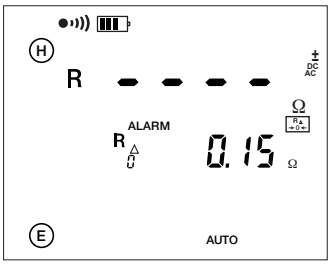
Schließen Sie die Messleitungen kurz.



Mit 2nd und START/STOPP den Messvorgang starten.



Von nun an wird der so erhaltene Wert von allen Widerstandsmesswerten abgezogen.

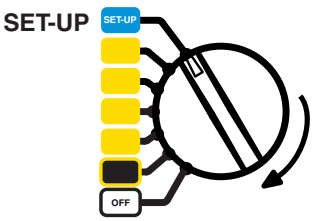


Der Kompensationswert der Messleitungen geht verloren, sobald der Drehschalter betätigt wird.

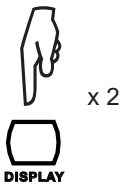
3.1.3. ALARM-FUNKTION

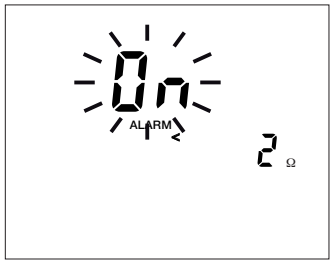
Diese Funktion gibt es nur bei der Widerstandsmessung im 2-Leiter-Messverfahren. Standardmäßig wird der Alarm (ALARM blinkt und Summer erklingt einige Sekunden lang) bei R < 2Ω ausgelöst. Im SET-UP Modus kann dieser Wert geändert werden.

Stellen Sie den Schalter auf die SET-UP Position.







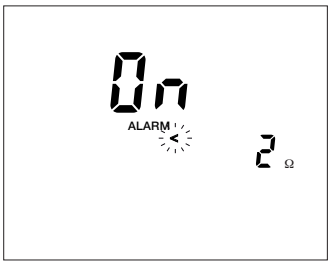


Alarm ausschalten (OFF).



Zugriff auf Alarmrichtung.

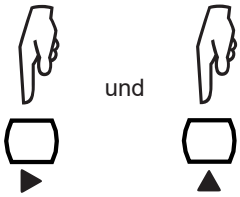




Niedrigen (<) bzw. hohen (>) Alarm auswählen.



Alarm auf einen Wert zwischen 1 und 999 Ω einstellen.



Beenden der Alarmeinstellung.

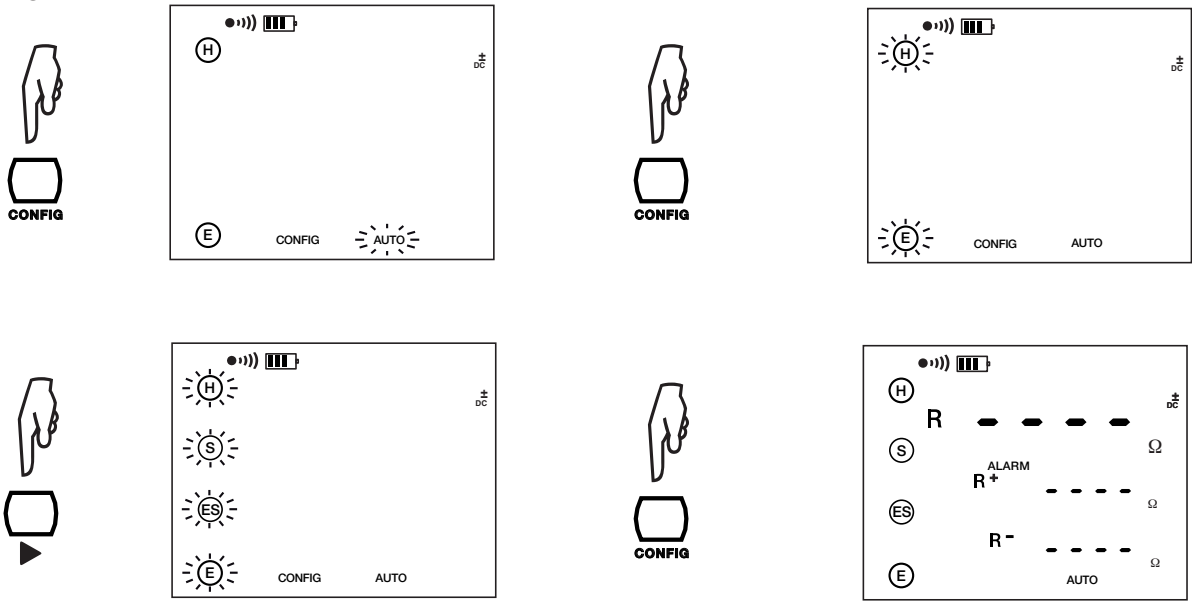


3.1.4. 4-LEITER-MESSVERFAHREN

Mit diesem Messverfahren erzielt man eine bessere Auflösung (10 Mal besser als im 2-Leiter-Verfahren) für niedrige Widerstände. Eine Kompensation der Messleitungen ist nicht nötig.

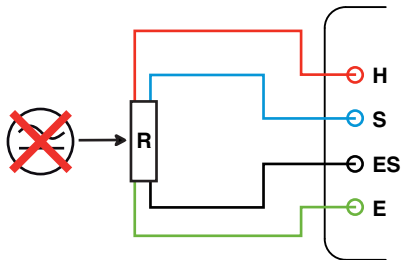
Zuerst muss das Gerät für das 4-Leiter-Verfahren konfiguriert werden.

Drücken der Taste CONFIG



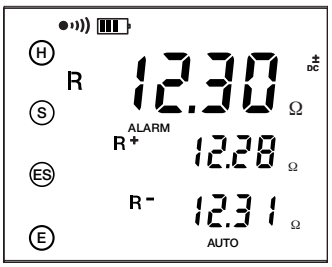
Wiederholen Sie den hier beschriebenen Vorgang auch, um zum 2-Leiter-Verfahren zurückzukehren.

Schließen Sie den Widerstand mit 4 Leitern an. Er darf nicht unter Spannung stehen.



Mit START/STOPP den Messvorgang starten.







Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

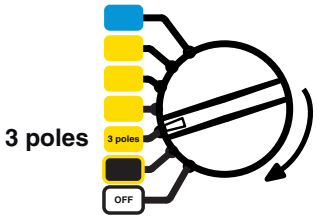
Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
R+, R-, $+U_{S-ES}$, $+I_{H-E}$, $-U_{S-ES}$, $-I_{H-E}$, U-Act (U_{S-ES} mit Frequenz, U_{H-E} mit Frequenz).

3.2. ERDUNGSMESSUNG 3P

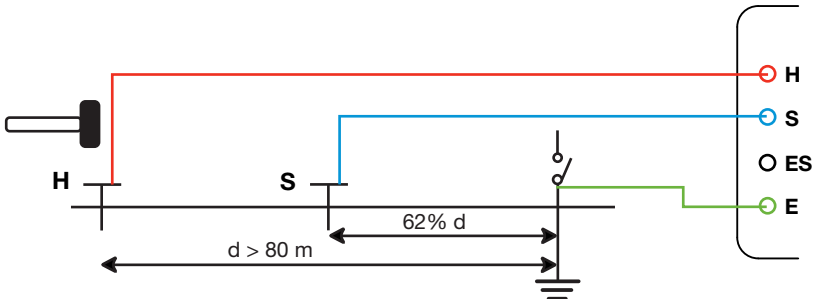
Messung des Erdungswiderstands mit 2 Erdspießen bzw. Hilfserder (H) und Sonde (S).

Es gibt mehrere Messmethoden, wir empfehlen das so genannte 62%-Verfahren.

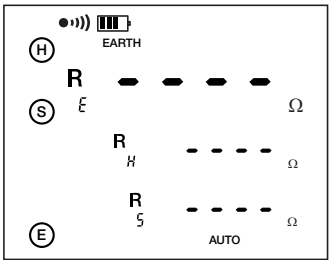
Drehschalter in Stellung 3 poles (3-polig).



Hilfserder H und Sonde S in einer Linie mit dem Erdungsanschluss einstechen. Der Abstand zwischen Sonde S und dem zu messenden Erder beträgt 62% des Abstands zwischen Hilfserder H und Erdungspunkt. Der Mindestabstand zwischen den Erdspießen beträgt 30m.

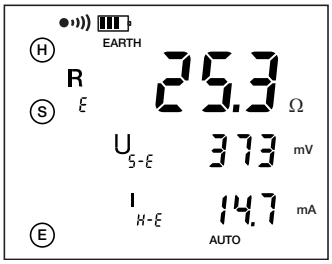


Um Beeinflussungen und induktive Effekte auszuschließen, sollten Sie die Messleitungen stets komplett von der Haspel abwickeln, und diese so weit wie möglich voneinander entfernt verlegen und ohne Schleifen auflegen. Vermeiden Sie außerdem zu große Nähe oder parallel zu metallischen Leitern (Kabeln, Schienen oder Metallzäunen). Nun schließen Sie die Leitungen an die Buchsen H und S, lösen die Potential-Ausgleichsschiene und schließen die Buchse E an den zu messenden Erder an.



Mit START/STOPP den Messvorgang starten.



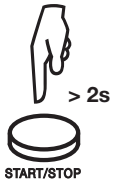


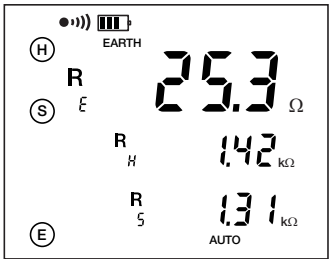


Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
R_E, U_{S-E}, I_{H-E}, U-Act (U_{H-E} mit Frequenz, U_{S-E} mit Frequenz).
Außerdem R_H, R_S, wenn START/STOPP lange gedrückt wurde.

Zum Messen der Widerstände der Erdspieße H und S, bzw. bei zu hohen Widerstandswerten (siehe Kapitel 4) starten Sie den Messvorgang mit einem **langen Druck** auf START/STOPP.

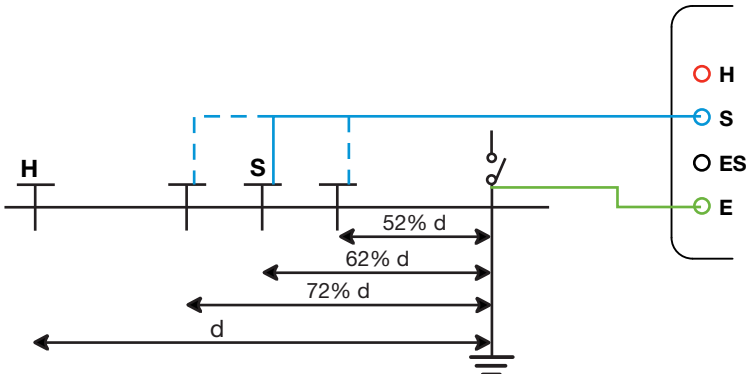




3.2.1 SO ERZIELEN SIE VERLÄSSLICHE MESSWERTE

■ **Verschieben der Hilfserder**

Verschieben Sie den Erdspieß S um 10% von d Richtung Erdspieß H und wiederholen Sie den Messvorgang. Verschieben Sie erneut den Erdspieß S um 10% von d, diesmal aber Richtung Erdungsanschluss.



Die 3 Messergebnisse sollten identisch sein (auf ein paar Prozent hin). In diesem Fall ist das Messergebnis zufrieden stellend. Andernfalls befindet sich der Erdspieß S im Einflussbereich des Erdungsanschlusses; den Abstand d vergrößern und die Messungen wiederholen.

■ **Anbringen der Erdspieß**

Um sicher zu gehen, dass Ihre Erdungsmessungen nicht durch Störeffekte verfälscht wurden, empfiehlt es sich, die Hilfserder mit anderem Abstand und mit anderer Ausrichtung zueinander (z.B. 90° versetzt zur ersten Verbindungslinie) einzustechen und die Messung zu wiederholen.



Wenn Sie dann dieselben Werte erhalten, können Sie der Messung vertrauen. Sind die Werte stark unterschiedlich, kann es sein, dass Erdströme oder eine unterirdische Wasserader Einfluss auf die Messung nehmen. Weitere Maßnahmen, um den Übergangswiderstand von Erdspießen zu verringern, sind tieferes Einstechen und Befeuchten des Bodens.

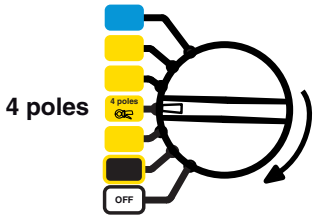
Vermeiden Sie es auch, die Verbindungsleitungen zu den Erdern in zu großer Nähe oder parallel zu anderen Kabeln (Strom- oder Telekommunikationskabel), zu metallischen Leitern, Schienen oder Metallzäunen zu verlegen. Auch in diesen Fällen kann es bei höheren Prüffrequenzen zu unerwünschten Übersprechungseffekten und Messstörungen kommen.

3.3. ERDUNGSMESSUNG 4P

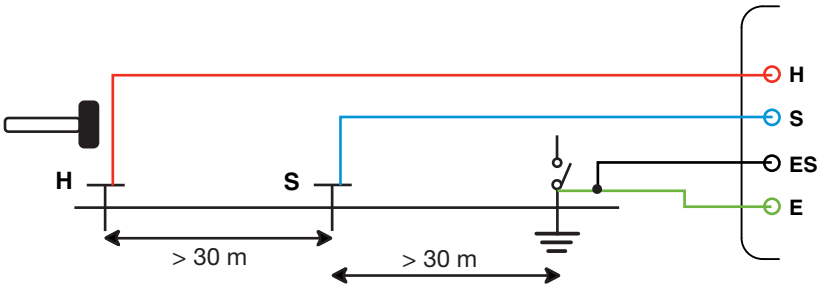
3.3.1. ERDUNGSMESSUNGEN OHNE STROMZANGE

Diese Messart eignet sich vor allem zur Messung sehr geringer Erdungswiderstände. Mit diesem Messverfahren erzielt man eine bessere Auflösung (10 Mal besser als mit der 3P-Messung), außerdem ist kein Messleitungswiderstand zu berücksichtigen.

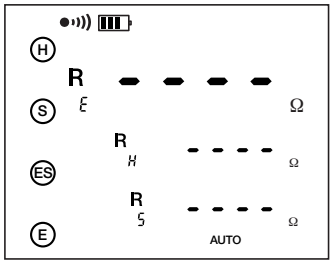
Drehschalter in Stellung „4 poles“ (4-polig).



Die Erdspieße H und S mit einem Mindestabstand von 30 m einstechen.

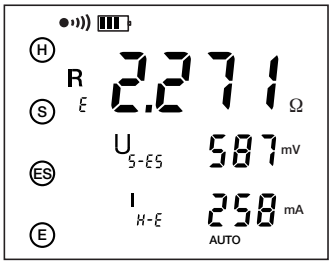


Um Beeinflussungen und induktive Effekte auszuschließen, sollten Sie die Messleitungen stets komplett von der Haspel abwickeln, und diese so weit wie möglich voneinander entfernt verlegen und ohne Schleifen auflegen. Vermeiden Sie außerdem zu große Nähe oder parallel zu metallischen Leitern (Kabeln, Schienen oder Metallzäunen). Nun schließen Sie die Leitungen an die Buchsen H und S, öffnen die Trennstelle an der Potential-Ausgleichsschiene und schließen die Buchsen E und ES an den gewünschten Erdungsanschluss an.



Mit START/STOPP den Messvorgang starten.



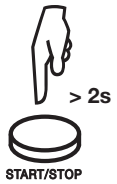


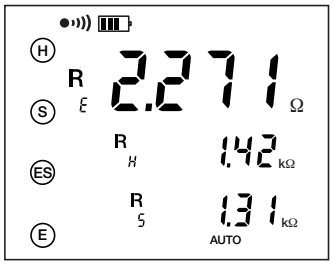


Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
R_E, U_{S-E}, I_{H-E}, U-Act (U_{H-E} mit Frequenz, U_{S-E} mit Frequenz).
Außerdem R_H, R_S, U_{H-E} wenn START/STOPP lange gedrückt wurde.

Zum Messen der Widerstände der Erdspieße H und S, bzw. bei zu hohen Widerstandswerten (siehe Kapitel 4) starten Sie den Messvorgang mit einem **langen Druck** auf START/STOPP.



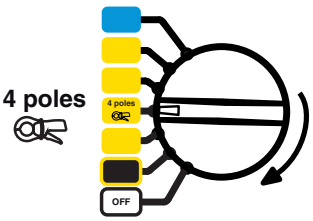


Es empfiehlt sich, die Erdspieße mit anderem Abstand und mit anderer Ausrichtung zueinander (siehe Kapitel 3.2.1) einzustechen und die Messung zu wiederholen.

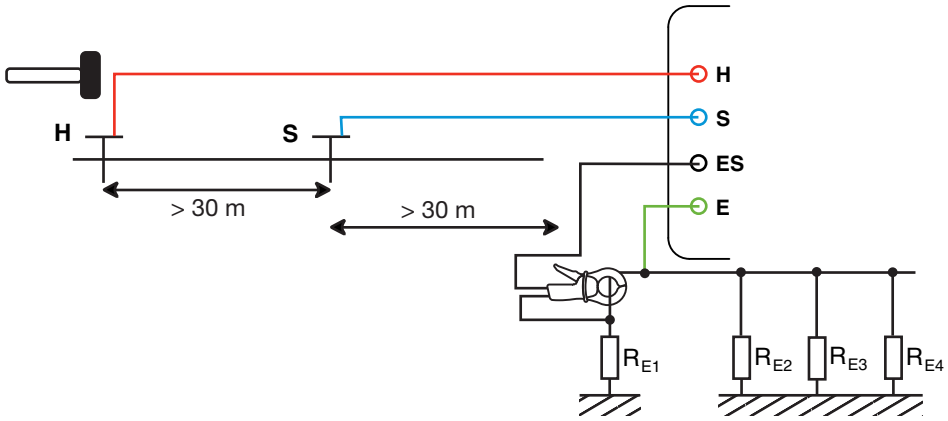
3.3.2. SELEKTIVE ERDUNGSMESSUNGEN MIT STROMZANGE

Für diese selektiven Erdungsmessungen benötigen Sie die mitgelieferte Stromzange C182, bzw. die als Zubehör erhältliche Stromzange MN82. Die Stromzange C182 ist vor allem genauer und zusätzlich für größere Stromstärken (max. 40 Aeff) und größere Leiterdurchmesser geeignet, während die handlichere Stromzange MN82 nur für Ströme bis 10 Aeff und Leiterdurchmesser bis 20 mm geeignet ist. Es dürfen keine anderen Stromzange verwendet werden, denn die beiden angeführten Modelle wurden speziell für den Erdungsmesser C.A 6471 entwickelt.

Drehschalter in Stellung „4 poles“ (4-polig).

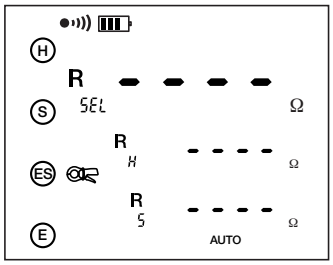


Hilfserder H und S mit einem Mindestabstand von 30 m einstechen, damit sich die um die Erder bildenden Potentialtrichter nicht gegenseitig überlappen



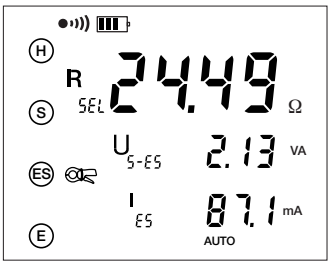
Um Beeinflussungen und induktive Effekte auszuschließen, sollten Sie die Messleitungen stets komplett von der Haspel abwickeln, und diese so weit wie möglich voneinander entfernt verlegen und ohne Schleifen auflegen. Vermeiden Sie außerdem zu große Nähe oder parallel zu metallischen Leitern (Kabeln, Schienen oder Metallzäunen).

Die Leitungen an die Buchsen H und S anschließen. Zwischen der Buchse E und Erde eine Leitung legen. Die Stromzange ist in die Buchse ES einzustecken und wird vom Erdungsprüfer automatisch erkannt. Nun umschließen Sie den Zweig der Erdung, der überprüft werden soll. Die Buchse der Stromzange mit dem Erdungszweig verbinden (mit Buchse ES). Achten Sie darauf, dass die Leitung zum Hilfserder H nicht zu nahe bei der Stromzange verläuft, um Signaleinstreuungen zu vermeiden (gilt besonders für die Stromzange MN82).



Mit START/STOPP den Messvorgang starten.





R_{SEL} = R_{E1}
Im auf der Abbildung gezeigten Fall.

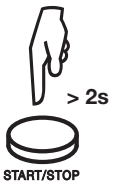
Jetzt können Sie mit der Stromzange nacheinander die anderen Erdungswiderstände R_{E2}, R_{E3} usw. umschließen, um die jeweiligen Werte zu messen.

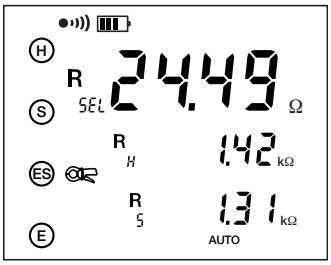


Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
R_{SEL}, U_{S-ES}, I_{H-E}, R-Act (R_{PASS}), U-Act (U_{H-E} mit Frequenz), I-Act (I_{ES} mit Frequenz).
Außerdem R_E, R_H, R_S, U_{E-S} wenn START/STOPP lange gedrückt wurde

Zum Messen der Widerstände der Erdspieße H und S, bzw. bei zu hohen Widerstandswerten (siehe Kapitel 4) starten Sie den Messvorgang mit einem **langen Druck** auf START/STOPP.





3.4. SPEZIFISCHE ERDWIDERSTANDSMESSUNG ρ

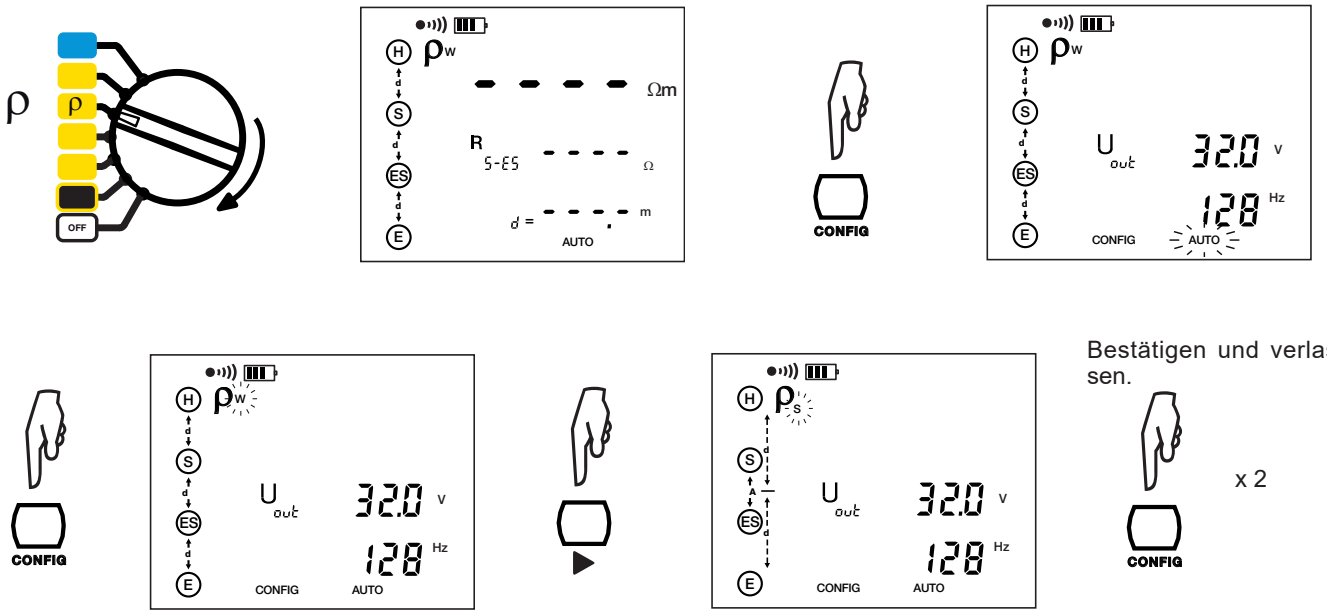
Für die Messung des spezifischen Erdwiderstands der Erde können Sie zwischen dem Wenner- und dem Schlumberger-Verfahren wählen. Die beiden Verfahren unterscheiden sich lediglich durch die Platzierung der Erdspieße. Standardmäßig ist das Wenner-Verfahren vorgegeben, wenn Sie allerdings mit verschiedenen Distanzen arbeiten wollen, empfiehlt sich das Schlumberger-Verfahren, da sie dabei in einer Linie immer nur zwei anstelle von 3 Erdspieße versetzen müssen.

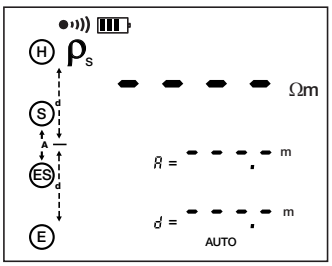
Die Erfassung des spezifischen Erdwiderstands mit unterschiedlichen Abständen d und damit in unterschiedlich tiefen Erdschichten, ermöglicht die Erstellung von Widerstandsprofilen des Erdreichs, die für geologische Untersuchungen, Lagerstättenerkundung, hydrologische Untersuchungen usw. sowie für die Platzierung einer Erdung von großer Bedeutung sein können.

3.4.1. AUSWAHL DES MESSVERFAHRENS

Standardmäßig wird das Wenner-Verfahren vorgegeben. Auswahl des Schlumberger-Verfahrens:

Drehschalter in Stellung ρ.





Wiederholen Sie den hier beschriebenen Vorgang auch, um zum Wenner-Verfahren zurückzukehren.

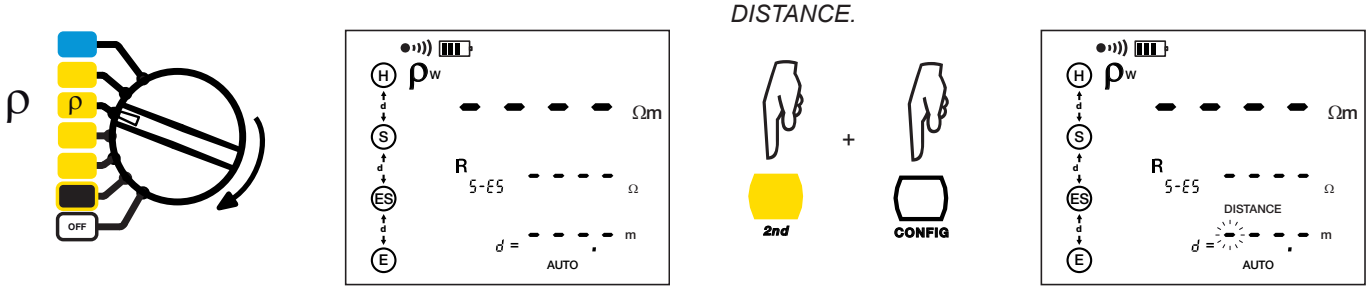
Beim Ausschalten des Geräts bleibt das zuletzt gewählte Verfahren (Wenner oder Schlumberger) aktiv.

3.4.2. PROGRAMMIEREN DES ABSTANDS

Der Abstand kann vor oder nach dem Messvorgang programmiert werden. Ohne Abstandsprogrammierung wird nur der Wert R_{S-ES} angezeigt und ρ ist nicht definiert.

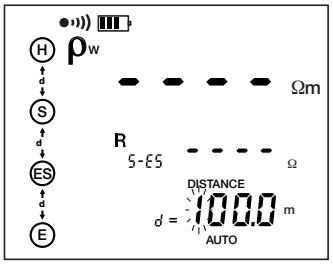
Drehschalter in Stellung ρ.

Drücken der Taste *DISTANCE*.



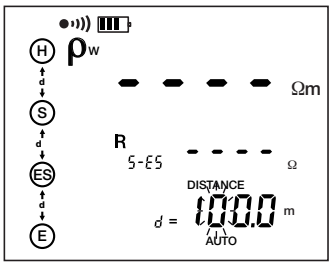
Auswahl der Hunderterstelle (Meter).





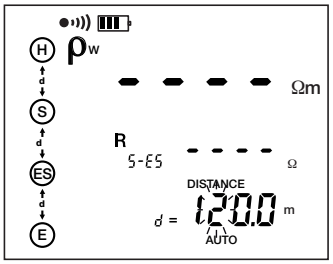
Auswahl der Zehnerstelle.



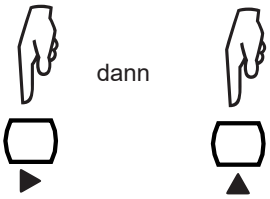


Ändern der Zehnerstelle.

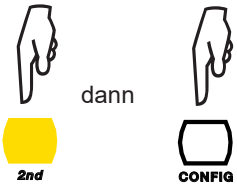




Auswahl und Ändern der Meter und Zehntelmeter.



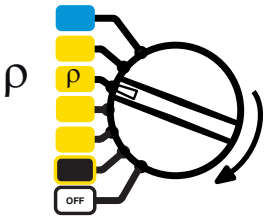
Programmieren des Abstands beenden.



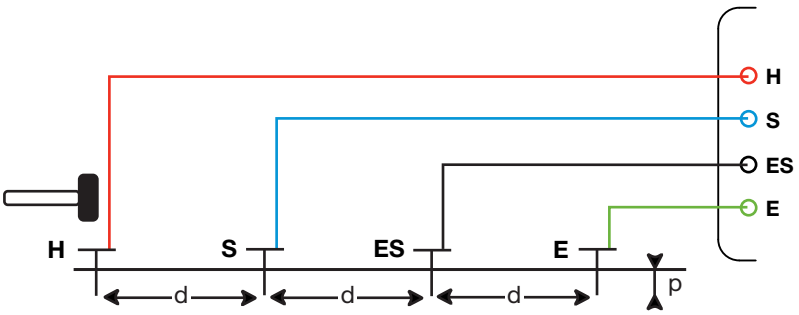
Beim Schlumberger-Verfahren muss außerdem der Abstand A programmiert werden. Vorgang wie für Abstand d.

3.4.3. WENNER-VERFAHREN

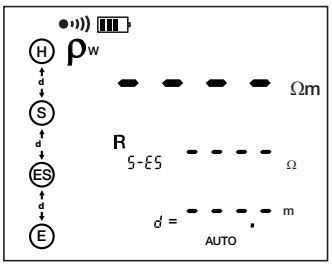
Drehschalter in Stellung ρ.



Die 4 Erdspieße im Abstand d zueinander in einer geraden Linie in den Boden mit einer Tiefe von maximal 1/3 d einstechen. Der Abstand d sollte zwischen 2 und 30 m liegen. Die Leitungen an die Erdspieße und dann an die Buchsen H, S, ES und E anschließen.

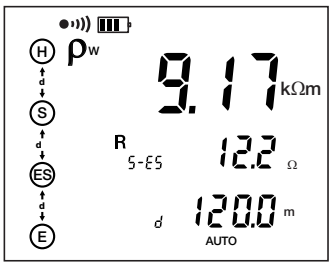


Um Beeinflussungen und induktive Effekte auszuschließen, sollten Sie die Messleitungen stets komplett von der Haspel abwickeln, und diese so weit wie möglich voneinander entfernt verlegen und ohne Schleifen auflegen. Vermeiden Sie außerdem zu große Nähe oder parallel zu metallischen Leitern (Kabeln, Schienen oder Metallzäunen).



Den Abstand d programmieren und mit START/STOPP den Messvorgang starten.



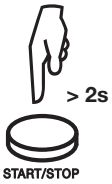


$\rho_W = 2.\pi.d.R_{S-ES}$

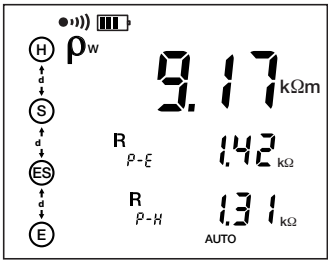


Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

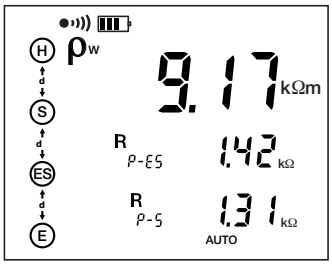
Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
ρ_W, R_{S-ES}, d, U_{S-ES}, I_{H-E}, U-Act (U_{S-ES} mit Frequenz, U_{H-E} mit Frequenz).



Zum Messen der Widerstände der Erdspieße H, S, ES und E, bzw. bei zu hohen Widerstandswerten (siehe Kapitel 4) starten Sie den Messvorgang mit einem langen Druck auf START/STOPP.
Anzeige: R_{P-E} und $R_{P-H,}$ dann R_{P-ES} und R_{P-S}.





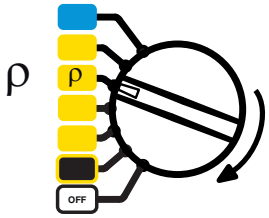


Im Erdreich liegende Metallteile (Bahngeleise, Rohrleitungen usw.) oder Wasseradern können den Widerstand in einer Richtung stark beeinflussen. Daher empfiehlt es sich, die Ausrichtung der Erdspieße nach einer ersten Messung um 90° zu drehen, um Richtungseinflüsse zu erkennen, und erneut zu messen. Außerdem empfiehlt es sich, den Abstand d mehrmals zu verändern, um sicher zu gehen, dass keine lokalen Einflüsse die Messung verfälschen.

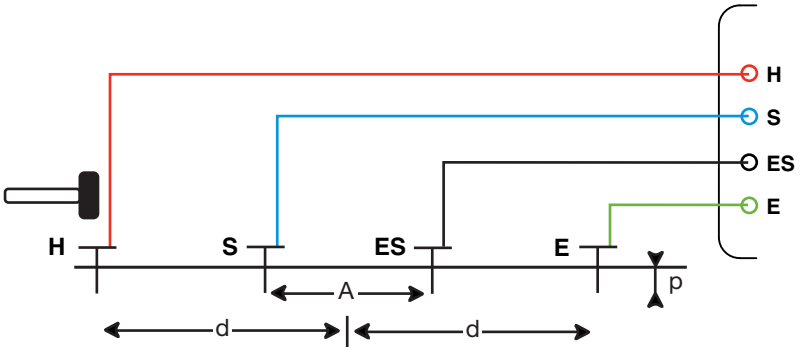
Je größer der Abstand und die Einstechtiefe, umso tiefere Erdschichten werden bei der Messung miterfasst.

3.4.4. SCHLUMBERGER-VERFAHREN

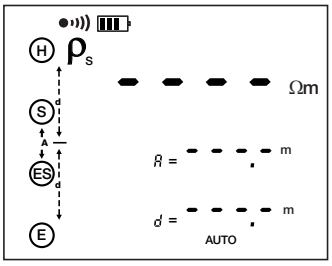
Drehschalter in Stellung ρ.



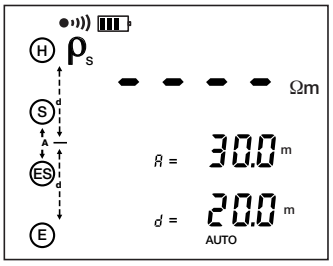
Die 2 Erdspieße für S und ES mit dem Abstand A einstechen und die beiden Erdungselektroden für H und E jeweils in einem Abstand d ab der Mitte von A in einer geraden Linie in den Boden mit einer Tiefe von maximal 1/3 d einstechen. Der Abstand d sollte zwischen 2 und 30 m liegen. Die Leitungen an die Erdspieße und dann an die Buchsen H, S, ES und E anschließen.



Um Beeinflussungen und induktive Effekte auszuschließen, sollten Sie die Messleitungen stets komplett von der Haspel abwickeln, und diese so weit wie möglich voneinander entfernt verlegen und ohne Schleifen auflegen. Vermeiden Sie außerdem zu große Nähe oder parallel zu metallischen Leitern (Kabeln, Schienen oder Metallzäunen).

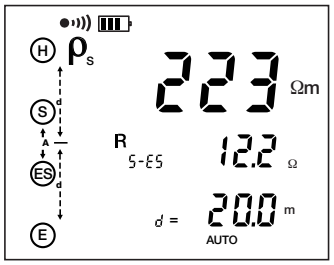


Die Abstände d und A programmieren (siehe Kapitel 3.4.2).



Mit START/STOPP den Messvorgang starten.



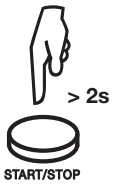




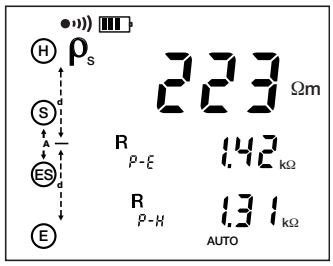
Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
ρ_S, R_{S-ES}, d, A, U_{S-ES}, I_{H-E}, U-Act (U_{S-ES} mit Frequenz, U_{H-E} mit Frequenz).

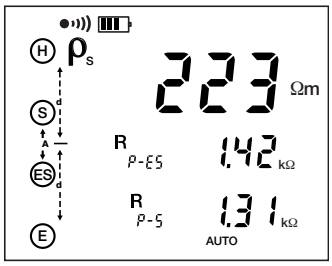
$$\rho_s = \pi . \frac{d^2 - \frac{A^2}{4}}{A} . R_{S-ES}$$



Zum Messen der Widerstände der Erdspieße H, S, ES und E, bzw. bei zu hohen Widerstandswerten (siehe Kapitel 4) starten Sie den Messvorgang mit einem langen Druck auf START/STOPP.
Anzeige: R_{P-E} und R_{P-H}, dann R_{P-ES} und R_{P-S}.







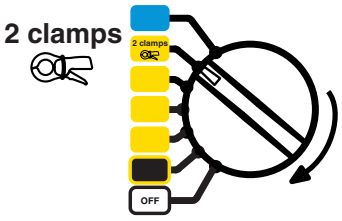
3.5. ERDUNGSMESSUNGEN MIT 2 STROMZANGEN

Mit dieser spießlosen Erdungsmessung erzielt man rasch den Erdungswert (Überschreitungswert).

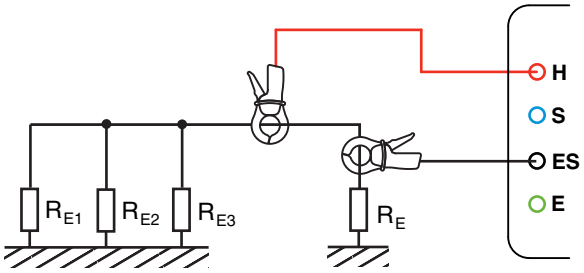
Dabei wird über die an H angeschlossene Stromzange eine Spannung in den zu messenden Kreis eingespeist. Der entsprechende Stromwert hängt von der Messkreisimpedanz ab. Der daraufhin in der Schleife fließende Strom wird mit der an ES angeschlossenen Stromzange gemessen. Daraus berechnet das Gerät dann den Schleifenwiderstand R_{LOOP}.

Verwenden Sie ausschließlich die Stromzangenmodelle C182 oder MN82, da sie speziell für den Erdungsprüfer C.A 6471 entwickelt wurden.

Drehschalter in Stellung 2 clamps (2 Stromzangen).

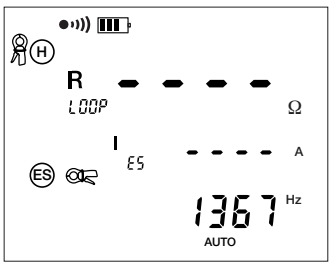


Schließen Sie eine Stromzange an die Buchse H und umschließen Sie mit der Stromzange die Erdung. Schließen Sie die zweite Stromzange an die Buchse ES und umschließen Sie die gesamte Erdung.



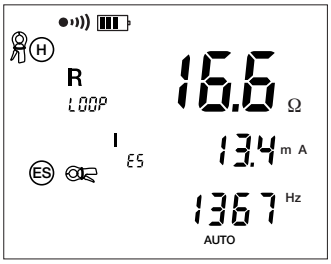
Halten Sie außerdem die folgenden Mindestabstände zwischen den Stromzangen ein, um elektromagnetische Beeinflussungen zwischen der „sendenden“ und der „empfangenden“ Stromzange zu vermeiden.

Messwert (Ω)	Mindestabstand (m)	
	MN82	C182
0 - 1	0,1	0
1 - 5	0,4	0,1
5 - 10	0,5	0,2
10 - 50	0,7	0,3
50 - 100	0,9	0,5
100 - 500	1,2	0,5



Mit START/STOPP den Messvorgang starten.





Im hier abgebildeten Fall beträgt die gemessene Erdungsimpedanz:
$R_{LOOP} = R_E + (R_{E1} // R_{E2} // R_{E3})$



Die Messparameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

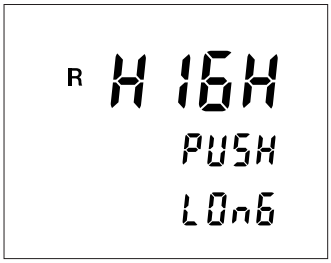
Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kapitel 12):
R_{LOOP}, I_{ES} mit Frequenz, I-Act (I_{ES} mit Frequenz).

Hinweis: Im Automatik-Modus beträgt die Messfrequenz 1611 Hz. Erdungsmessungen ohne induktive Einflüsse sind im manuellen Modus mit einer tieferen Messfrequenz möglich (siehe Kapitel 5.1).

4. FEHLERMELDUNGEN

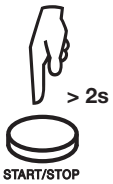
4.1. WIDERSTAND DER ERSPIEßE ZU HOCH

Dieser Fehler kann bei 3- und 4-poliger Erdungsmessung auftreten, sowie bei spezifischer Erdwiderstandsmessung.



Diese Meldung erscheint dann, wenn der Messvorgang mit einem kurzen Druck auf START/STOPP gestartet wurde, die Widerstand der Erdspieße aber zu ist.

Abhilfe: Mit einem langen Druck auf START/STOPP den Messvorgang starten. Das Gerät misst die Werte der Erdspieße, kompensiert, und zeigt korrekte Ergebnisse an.



4.2. MESSBEREICHSÜBERSCHREITUNG

< oder > Ein blinkendes Symbol > (größer als) oder < (kleiner als) zeigt eine Messbereichsüber- oder -unterschreitung an.

< und > Blinken beide Symbole gemeinsam, überschreitet der Messwert die angegebenen Werte bzw. ist starken Schwankungen unterworfen. Abhilfe: Messwertglättung SMOOTH einschalten.



4.3. ANSCHLUSSFEHLER



Mit dem Blinken wird angezeigt, dass eine notwendige Buchse oder Stromzange fehlt, bzw. dass eine überflüssige Buchse oder Stromzange angeschlossen ist.
Stellen Sie die korrekten Anschlüsse her, andernfalls kann nicht gemessen werden.

Buchse H blinkt: Dies kann auch bedeuten, dass der Strom I_{H-E} zu schwach ist.
Buchse S blinkt: Dies kann auch bedeuten, dass der Widerstand R_S zu groß ist.
Buchse ES blinkt: Dies kann auch bedeuten, dass der Messstrom I_{ES} an der Stromzange zu schwach ist.

R_H senken: Einen oder mehrere Erdspieße in je 2 m Abstand hinzufügen, im H-Zweig des Kreises, oder die Prüfspannung erhöhen.
R_S senken: Einen oder mehrere Erdspieße in je 2 m Abstand hinzufügen, im S-Zweig des Kreises.

Widerstand der Erdspieße senken: Tieferes Einstechen, Erde festklopfen, Befeuchten des Bodens.

4.4. SYMBOLE DER BETRIEBSGRENZEN

Blinkt das Symbol während einer **passiven** Messung, hat das Gerät eine externe Spannung von über 42 V erfasst und verweigert die Messung.
Blinkt das Symbol während einer **aktiven** Messung, wurden die Grenzen der Betriebsbedingungen überschritten.

⚠ Wird das Warnsymbol konstant während einer aktiven Messung angezeigt, liegen instabile Messwerte oder ein fehlerhafter Anschluss vor.

Wenn während einer passiven Messung ein undefinierter Wert angezeigt wird, sind der Messstrom I_{ES} bzw. die Messspannung U_{S-ES} zu schwach.

NOISE Erscheint das Symbol NOISE (Rauschen) in der Anzeige, liegt ein externes Störsignal vor, das die Messung beeinträchtigt. Um einen korrekten Messwert zu erzielen, können Sie auf manuell umschalten und die Spannung und/oder die Messfrequenz ändern.

Beim Einschalten erscheinen diese Symbole in folgenden Fällen:
- Die Widerstandswerte R_H und/oder R_S sind zu hoch.
- Der Messstrom I_{H-E} oder I_{ES} ist zu gering.
- Die Messung ist zu unstabil.

Unter diesen Bedingungen können die Messwerte fehlerhaft sein. In diesen Fällen warnt das Gerät den Benutzer mit folgenden Symbolen in der Anzeige:

Funktionen	**Grenzwert**	**Warnsymbol**
3P, 4P, ρ	I_{H-E} < 1 mA	⚠ blinkt (3) Ⓗ blinkt
4P sel	I_{H-E}' < 1 mA (1)	
Alle	R_S > 30 kΩ	⚠ blinkt (3) Ⓢ blinkt
4P sel	I_{ES} < 1 mA	⚠ blinkt (3) blinkt
Alle	Messungen von I, U und R unstabil, mit über 5% Abweichung von den Mittelwerten. (2)	⚠ dauernd (3) ≶ blinkt
R_{PASS}	I_{ES} < 3 mA U_{S-ES} < 10 mV	≶ blinkt
R_{PASS}	I_{ES} < 0,3 mA U_{S-ES} < 1 mV	-.--- (undefiniert)
Alle	U_{S-ES}, U_{S-E}, U_{H-E} > 42 V	⚠ blinkt (3)
Alle	Störsignal, dessen Frequenz und/ oder Größe den Messwert beeinträchtigen könnte.	NOISE (4)

(1) I_{H-E}': Bei Beginn der Messung noch vor I_{SEL} gemessener Strom I_{ES}.
(2) Warnung tritt nicht auf, wenn die SMOOTH-Funktion eingeschaltet wurde.
(3) Das Symbol ⚠ tritt auch auf, wenn an den Gerätebuchsen eine externe Spannung > 42 V vorliegt.
(4) Um einen korrekten Messwert zu erzielen, können Sie auf manuell umschalten und die Spannung und/oder die Messfrequenz ändern (NOISE wird nicht mehr angezeigt).

5. MESSEN IM MANUAL-MODUS

Im MANUAL-Modus haben Sie die Möglichkeit, die Parameter der Messmodi (siehe Automatik-Modus Kapitel 3) einzustellen.

Zugriff auf den Manual-Modus: Drücken der Taste CONFIG. Es erscheint die CONFIG-Anzeige auf dem Bildschirm und die Modus-Anzeige AUTO blinkt. Mit Taste ▶ können Sie nun auf MANUAL (MANUAL wird angezeigt).

Im MANUAL-Modus bietet Ihnen das Gerät je nach eingestellter Messart durch wiederholtes Drücken von CONFIG unterschiedliche Parameter zur Einstellung an.

Nach dem Starten einer Messung im MANUAL-Modus durch kurzes oder langes Drücken der Taste START/STOPP (kreisende Pfeile in der Anzeige) müssen Sie die Messung durch einen zweiten Druck auf START/STOPP wieder beenden.

Nach jedem Umschalten der Messart kehrt das Gerät wieder in den AUTO-Messmodus zurück.

5.1. AUSWAHL DER MESSFREQUENZ

Betroffene Funktionen: alle außer mΩ.

Erscheint im die Anzeige NOISE, bedeutet das, dass Störsignale vorliegen, deren Frequenz mit der eingestellten Prüffrequenz interferieren kann. Außerdem wird die Störfrequenz angezeigt. Für ein korrektes Ergebnis ändern Sie die Frequenz der Prüfspannung und wiederholen Sie die Messung.

Im AUTO-Modus sucht das Gerät automatisch nach einer anderen Frequenz, im manuellen Modus muss der Bediener von Hand eine andere Frequenz einstellen. Das Symbol NOISE blinkt, solange Störsignale vorhanden sind.

Ändern der Frequenz: Im Manual-Modus solange auf CONFIG drücken, bis die Frequenz blinkt. Mit der Taste ▶ wird nun die Frequenz gewählt:
- USr, 55, 92, 110, 119, 128 Hz (standardmäßig 128 Hz).
- 128, 1367, 1611, 1758 Hz im Modus 2 Stromzangen (standardmäßig 1611 Hz).

Ändern der USr-Frequenz: Mit Taste ▲▼ den Wert erhöhen bzw. mit *2nd* + ▲▼ verringern). Die möglichen Werte entnehmen Sie bitte der Tabelle.

Tabelle der möglichen USr-Frequenzen (48 Werte von 41 Hz bis 513 Hz):

41	43	46	49	50	55	60	61	64	67	69	73	79	82	85	92
98	101	110	119	122	128	134	137	146	159	165	171	183	195	201	220
238	244	256	269	275	293	317	330	342	366	391	403	439	476	488	513

Für die spezifische Erdwiderstandsmessung ist die Frequenzwahl auf Werte bis 128 Hz beschränkt.
Es gibt also 2 Usr-Frequenzen, eine für die Erdwiderstandsmessung und eine für Erdungsmessung. Diese beiden USr-Frequenzen bleiben auch nach Ausschalten des Geräts erhalten.

5.2. UMSCHALTUNG DER MESSFREQUENZ

Betroffene Funktionen: Alle außer mΩ und 2 Stromzangen.

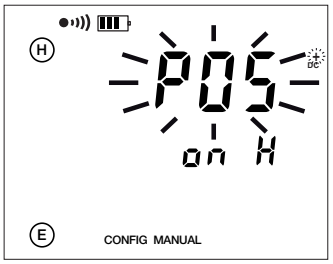
In feuchter Umgebung sollte die Prüfspannung von 32 auf 16 V reduziert werden. Ändern der Ausgangsspannung: Im Manual-Modus solange auf CONFIG drücken, bis die Ausgangsspannung (Uout) blinkt. Mit der Taste ▶ den gewünschten Wert wählen (16 oder 32 V). Dieser Spannungswert gilt für alle betroffenen Funktionen und für Betriebsmodi (Automatik und Manuell). Der Wert bleibt auch nach Ausschalten des Geräts erhalten.

5.3. MANUELLE EINSTELLUNGEN FÜR WIDERSTANDMESSUNGEN

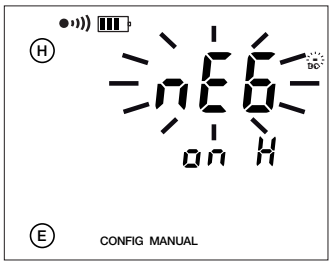
Durch Druck auf CONFIG sind im MANUAL-Modus nacheinander folgende Parameter mit Taste ▶ umschaltbar:
- Buchsensymbole H und E blinken (2-Leiter-Messverfahren) → H S ES E blinken (4-Leiter-Messverfahren)
- POS on H und DC+ blinken → nEG on H und DC- blinken (Umkehr der Polarität an Buchse H)

5.3.1. POLARITÄT DER AUSGANGSSPANNUNG

Standardmäßig ist die Ausgangsspannung U_{HE} positiv, sie kann aber negativ geschaltet werden.









Im MANUAL-Modus nimmt das Gerät keine automatische Polaritätsumkehr vor. Während einer Messung lässt sich die Polarität aber direkt mit der Taste CONFIG umschalten.

5.3.2. DURCHGANGSPRÜFUNG

Um für eine Durchgangsprüfung möglichst schnell Messwerte (mit Piepston) zu erhalten, gibt es das 2-Leiter-Messverfahren. Die Anzeige des Widerstands ist dabei auf Werte von 0,5 Ω bis 1,99 kΩ eingeschränkt. Außerdem ist die Buchsenüberprüfung auf die H-Buchse beschränkt (ein Kabel muss dort angeschlossen sein), was den Start der Messung auch bei offenem Kreis ermöglicht.

Um die Durchgangsprüfung vorzunehmen, müssen folgende Einstellungen gewählt sein (siehe Kapitel 3.1.3. und 7.2):
- 2-Leiter-Messverfahren gewählt,
- MANUAL-Modus gewählt,
- Alarm-Funktion eingeschaltet (On),
- Alarmbedingung „<“ („kleiner als“) eingestellt,
- Summer eingeschaltet (bEEP On)

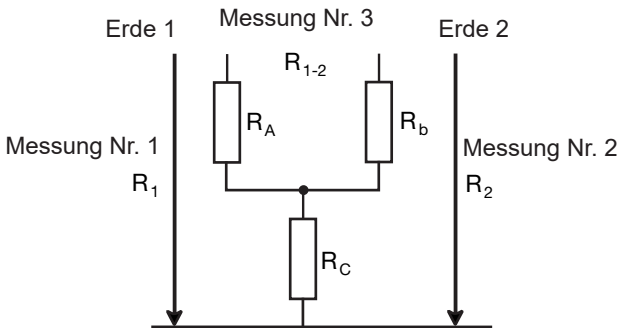
5.4. MANUELLE EINSTELLUNGEN FÜR 3-POLIGE ERDUNGSMESSUNGEN

5.4.1 3-POLIGE ERDUNGSMESSUNGEN

Durch Druck auf CONFIG sind im MANUAL-Modus nacheinander folgende Parameter mit Taste ▶ umschaltbar:
- EARTH blinkt → EARTH COUPLING (Erderkopplungsmessung)
- 128 Hz blinkt → Umschaltung der Prüffrequenz
- Prüfspannung blinkt → Umschaltung der Prüffrequenz

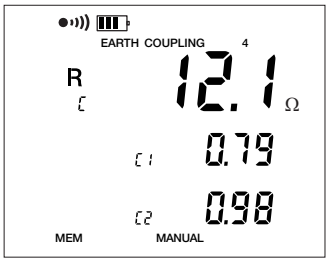
5.4.2. MESSUNG DER ERDERKOPPLUNG

Für diese Messung müssen 3 Zwischenmessungen (mit derselben Frequenz) gespeichert werden. Nur im Manual-Modus.



Nachdem Sie durch Druck auf CONFIG und mit Taste ▶ von EARTH auf EARTH COUPLING umgeschaltet haben, gehen Sie wie folgt vor:

- Um den Einfluss der Leitungswiderstände zu berücksichtigen, kann eine Kompensationsmessung (*2nd* + START) vor der eigentlichen Kopplungsmessung ausgeführt werden (siehe Kapitel 3.1.2).
- Stellen Sie den Drehschalter auf „3 poles“.
- Wählen Sie gegebenenfalls die gewünschte Prüffrequenz (siehe Kapitel 5.1) und die Prüfspannung siehe Kapitel 5.2).
- Die Anzeige EARTH COUPLING 1 erscheint. Führen Sie nun eine 3-polige Erdungsmessung wie gewohnt am ersten Erder durch (Messung von R_1 - siehe Anschluss-Schaltbild unten). Zum Stoppen der Messung Taste START/STOPP kurz drücken. MEM blinkt, um darauf hinzuweisen, dass das Ergebnis abgespeichert werden muss. Drücken Sie die Taste MEM zwei Mal. Wahl eines anderen Speicherplatzes: siehe Kapitel 6.
- Die Anzeige EARTH COUPLING 2 erscheint. Führen Sie nun eine 3-polige Erdungsmessung am zweiten Erder durch (Messung von R_2). Für diese zweite Erdungsmessung lassen Sie die Hilfserder H und S an derselben Position wie bei der ersten Messung. Speichern Sie diesen Wert in denselben Speicherplatz (Taste MEM 2 Mal drücken).
- Die Anzeige EARTH COUPLING 3 erscheint. Buchse S abnehmen und eine 2-polige Widerstandsmessung durchführen, indem Sie die Buchse H mit Erde 1 und Buchse E mit Erde 2 verbinden. Speichern Sie diesen Wert (Taste MEM 2 Mal drücken).
- Die Anzeige EARTH COUPLING 4 liefert die Messergebnisse.



Die Berechnung der Kopplung basiert auf folgenden Formeln:

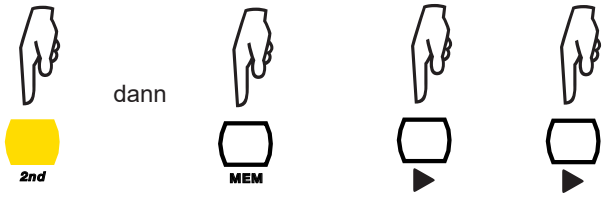
$R_C = (R_1 + R_2 – R_{1-2})/2$
$C_1 = R_C/R_1$ et $C_2 = R_C/R_2$ $R_A = R_1 - R_C$
$R_b = R_2 - R_C$



Die berechneten Parameter können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.

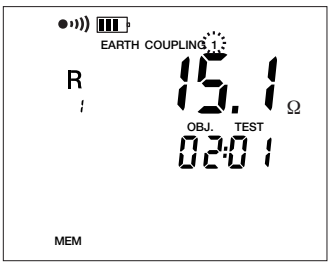
Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kap. 12):
R_C , C_1, C_2, R_A, R_b, U_{OUT} mit Frequenz.

Alle Messparameter können Sie durch Betätigen der *MR* Taste anzeigen.



Alle Messwerte durchlaufen lassen







Die Parameter der einzelnen Messungen können Sie durch mehrmaliges Betätigen der DISPLAY Taste anzeigen.
Das Gerät zeigt folgende Werte an (siehe Glossar Kap. 12):

EARTH COUPLING 1: R_1 , U_{OUT} mit Frequenz, U_{S-E}, I_{H-E} , U-In (U_{S-E} mit Frequenz)
R_H und R_S wenn START/STOPP lange gedrückt wurde
EARTH COUPLING 2: R_2 , U_{OUT} mit Frequenz, U_{S-E}, I_{H-E} , U-In (U_{S-E} mit Frequenz)
R_H und R_S wenn START/STOPP lange gedrückt wurde
EARTH COUPLING 3: R_{1-2} , U_{H-E} mit Frequenz, I_{H-E} , U-In (U_{H-E} mit Frequenz).
EARTH COUPLING 4: R_C , C_1, C_2, R_A, R_b, U_{OUT} mit Frequenz.

5.5. MANUELLE EINSTELLUNGEN FÜR 4-POLIGE ERDUNGSMESSUNGEN

Durch Druck auf CONFIG sind im MANUAL-Modus nacheinander folgende Parameter mit Taste ▶ umschaltbar:

- 128 Hz blinkt → Umschaltung der Prüffrequenz
- Prüfspannung blinkt → Umschaltung der Prüffrequenz

5.6. MANUELLE EINSTELLUNGEN FÜR SPEZIFISCHE ERDWIDERSTANDSMESSUNGEN

Durch Druck auf CONFIG sind im MANUAL-Modus nacheinander folgende Parameter mit Taste ▶ umschaltbar:

- ρ_W blinkt (Wenner-Verfahren) → Umschaltung auf ρ_S (Schlumberger-Verfahren)
- 128 Hz blinkt → Umschaltung der Prüffrequenz
- Prüfspannung blinkt → Umschaltung der Prüffrequenz

5.7. MANUELLE EINSTELLUNGEN FÜR MESSUNGEN MIT ZWEI STROMZANGEN

Durch mehrmaliges Betätigen der Taste CONFIG kann man im MANUAL-Modus auf die Frequenz zugreifen und mit der Taste ▶ ändern:

- 1611 Hz blinkt → Umschaltung der Prüffrequenz

5.8. MESSWERTGLÄTTUNG (SMOOTH)

Im manuellen Modus aktiviert bzw. sperrt man die Messwertglättung mit den Tasten *2nd* + DISPLAY (*SMOOTH*). Dabei wird ein exponentiell gemittelter Wert als Ergebnis angezeigt, was bei stark schwankenden Messwerten von Vorteil ist.

6. SPEICHERFUNKTION

Im Gerät sind insgesamt 512 Speicherplätze vorhanden. Jeder Speicherplatz ist durch eine OBJekt-Nr. von 01 bis 99 und eine TEST-Nr. von 01 bis 99 gekennzeichnet.

Bei spezifischen Erdwiderstandsmessungen (Wenner- und Schlumberger-Verfahren) werden an einem Speicherplatz mehrere Messergebnisse mit ihrer Erderdistanz als drittem Adressierungsmerkmal gespeichert.

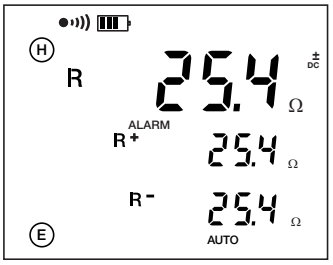
Bei Messungen der Erderkopplung werden die 4 Nummern (EARTH COUPLING 1, 2, 3, 4) als drittes Adressierungsmerkmal eines Speicherplatzes verwendet.

Alle anderen Messungen besitzen kein zusätzliches Adressierungsmerkmal und besetzen daher nur einen Speicherplatz.

Jedem Messwert wird ein Datum zugeordnet. Vor dem Speichern müssen also Datum und Uhrzeit am Gerät eingestellt werden (siehe Kap. 7.1).

6.1. ABSPEICHERN VON MESSERGEBNISSEN

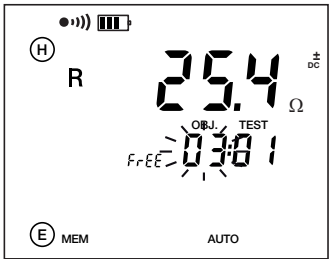
Nach Abschluss einer Messung…



können Sie das vollständige Ergebnis durch Drücken der Taste MEM abspeichern.



Dazu schlägt Ihnen das Gerät automatisch den nächsten freien Speicherplatz vor (FrEE OBJ:TEST).



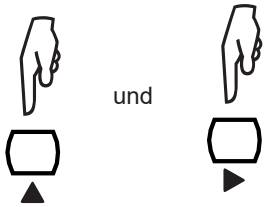
Wenn Sie die Taste MEM ein zweites Mal drücken, wird das Messergebnis gespeichert.



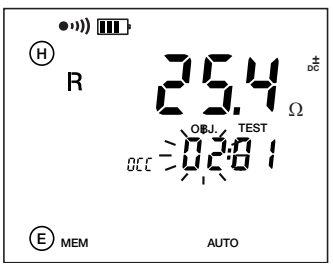
Sie können den MEM-Modus mit der Taste DISPLAY verlassen ohne abzuspeichern.



Mit den Tasten ▶ und ▲▼ können Sie den Speicherplatz ändern.

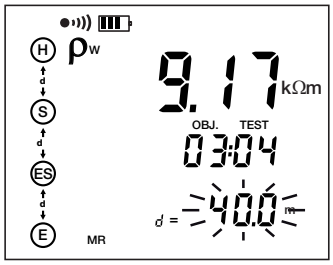


Falls der gewählte Speicherplatz bereits belegt ist, wird dieser Speicherplatz mit der neuen Messung überschrieben, wenn Sie die Taste MEM dennoch betätigen (außer Messungen mit 3 Adressierungsmerkmalen).





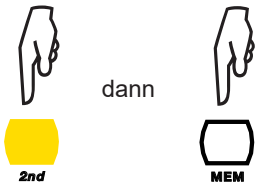
Bei der spezifischen Erdwiderstandsmessungen und bei Erdpotenzial mit mehreren Messung bei variabler Distanz d ist es sinnvoll, jeweils dieselbe OBJ:TEST-Nr. zu verwenden mit der Distanz d als drittem Adressierungsmerkmal.

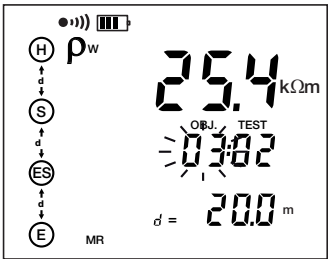


Zu einem späteren Zeitpunkt ist es möglich, gespeicherte Ergebnisse durch neue mit derselben Distanz d zu überschreiben, oder Ergebnisse für neue Distanzen d hinzuzufügen, sofern auch hier alle anderen Parameter der Messung identisch sind.

6.2. GESPEICHERTE MESSERGEBNISSE ABRUFEN

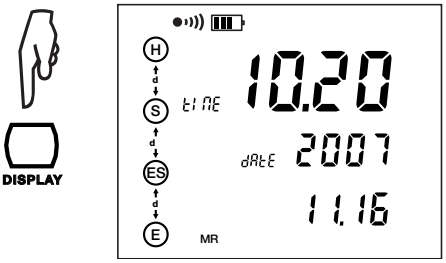
Nachdem Sie am Gerät eine Messart eingeschaltet haben, können Sie mit Taste *MR* (*2nd* + MEM) nur die in dieser Messart gespeicherten Werte abrufen.





Mit der Taste ▲▼ können Sie den blinkenden Wert ändern und mit der Taste ▶ können Sie auswählen, welchen Wert Sie ändern möchten: OBJ, TEST oder das dritte Adressierungsmerkmal (hier im Beispiel die Distanz).

Nach Drücken von DISPLAY erscheint die Messzeit (tIME), das Jahr (dAtE) und das Datum in der Form MM.TT (Monat und Tag).



Messung und Messparameter anzeigen.



Den Speicherabruf-Modus jederzeit verlassen.



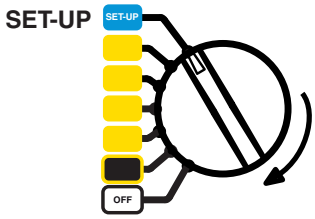
Alle Speicheradressen können Sie unabhängig von der Messart in der SETUP-Funktion (siehe Kapitel 7) einzeln aufrufen.

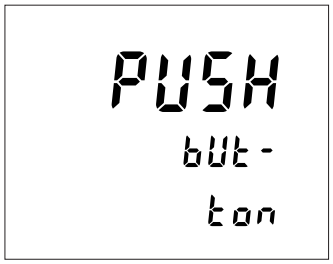
6.3. SPEICHER LÖSCHEN

Für das Löschen des Gerätespeichers gibt es zwei Möglichkeiten:

6.3.1. LÖSCHEN DES SPEICHERS

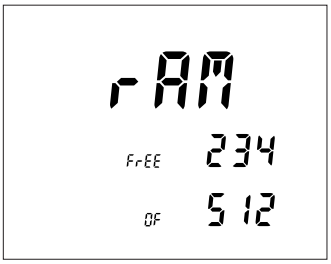
Stellen Sie den Schalter auf die SET-UP Position.





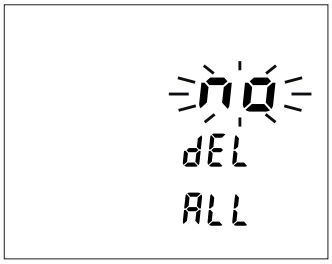
Mit der MEM-Taste zeigen Sie die Anzahl der freien Speicherplätze an.





Drücken Sie die Taste MEM noch ein Mal.

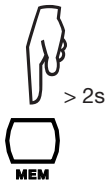




Den gesamten Speicher löschen.

(langer Druck)





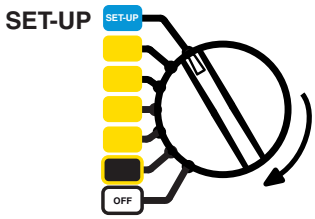
Verlassen ohne zu löschen

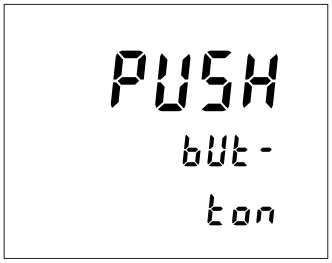
(kurzer Druck)



6.3.2. GEZIELTES LÖSCHEN

Stellen Sie den Schalter auf die SET-UP Position.





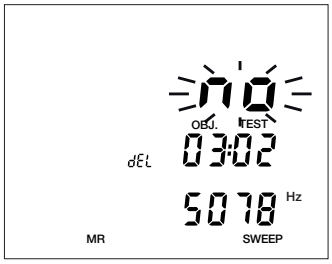
Mit der *MR* Taste zeigen Sie die besetzten Speicherplätze unabhängig von der Messart an.



Mit den Tasten ▶ unt ▲▼ können Sie den Speicherplatz wählen, den Sie löschen möchten.

Betätigen Sie die MEM Taste.

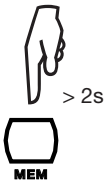




Den gewählten Speicherwert löschen.
Bei Speicherwerten mit einem dritten Adressierungsmerkmal wird nur der angezeigt Wert gelöscht.

(langer Druck)





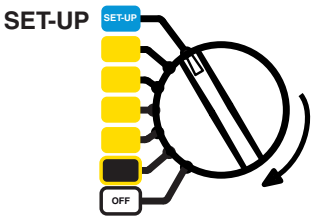
Verlassen ohne zu löschen

(kurzer Druck)



7. SETUP-EINSTELLUNGEN

Stellen Sie den Schalter auf die SET-UP Position. Folgende Meldung fordert Sie auf, eine Taste zu betätigen:





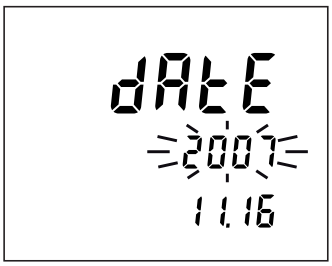
7.1. DRÜCKEN DER TASTE CONFIG

Die Taste CONFIG dient zum Einstellen von Datum, Uhrzeit und Baud-Rate, sowie zum Zurücksetzen auf die Standard-Einstellungen ab Werk (Datum, Uhrzeit und gespeicherte Messergebnisse werden allerdings beibehalten).

Mit der Taste ▶ können Sie den jeweiligen Zahlenwert anwählen und mit Taste ▲▼ erhöht oder verringert, bzw. gegebenenfalls mit der Taste ▲▼ das jeweilige Wort ändern (z.B. ON oder OFF).

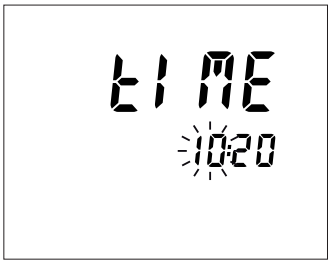
Datum: Jahr, Monat und Tag.





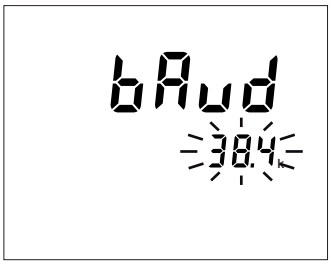
Uhrzeit.





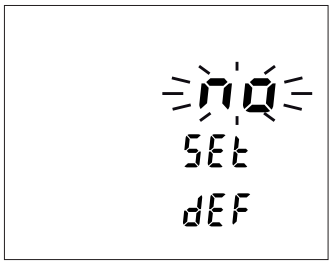
Baudrate: 9.6k, 19.2k und 38.4k





Rückstellung auf Geräte-Standardeinstellung.



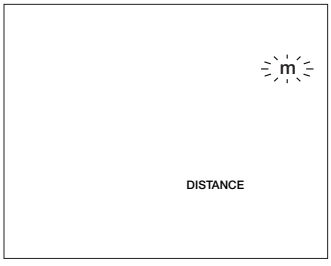


7.2. DRÜCKEN DER TASTE DISPLAY

Mit der Taste ▲▼ können Sie den blinkenden Parameter ändern, und mit der Taste ▶ den gewünschten Parameter anwählen.

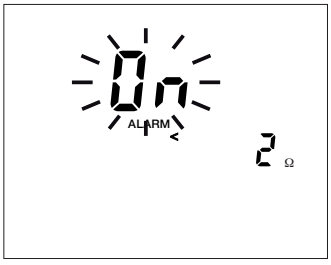
Der Abstand kann in Metern (m) oder in feet (ft) ausgedrückt werden.





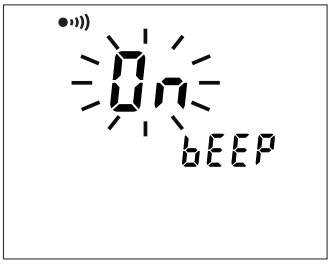
Der Alarm dient bei der 2-Leiter-Messart.
Sie können den Alarm (On) oder (OFF) stellen. Sie können die Richtung (hoch >) oder (tief <) und den Wert (zwischen 1 und 999Ω) einstellen. Siehe Kap. 3.1.3.



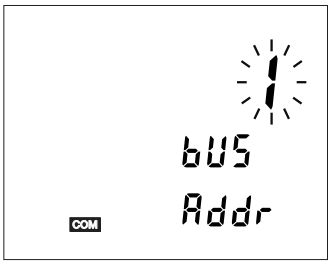


Der Summer kann aktiviert (On) oder gesperrt (OFF) werden. Sie können die Busadresse des Geräts (für die PC-Kommunikation) schrittweise von 1 bis 247 einstellen.









7.3. DRÜCKEN DER TASTE MEM

Durch Drücken der Taste MEM haben Sie die Möglichkeit, sich die aktuelle Speicherauslastung anzusehen und gegebenenfalls alle Speicherplätze zu löschen (siehe Kapitel 6.3.1).

7.4. DRÜCKEN DER TASTE *MR*

Durch Drücken der Taste *MR* haben Sie die Möglichkeit, sich alle Speicherplätze anzeigen zu lassen und gegebenenfalls einzelne Speicherplätze zu löschen (siehe Kapitel 6.3.2).

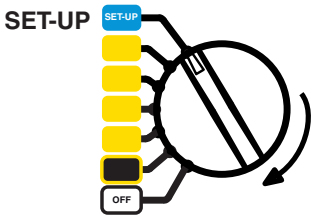
7.5. INTERNE PARAMETER

Diese Angaben sind für Kalibrierungen und Reparaturen des Geräts sehr wichtig.

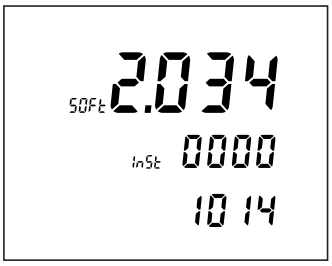
Wenn Sie die Taste CONFIG gedrückt halten und den Funktionsdrehknopf auf SETUP schalten, …



+



erscheinen in der Anzeige die Software-Versions-Nr. des Geräts (SOFt) und darunter in zwei Zeilen die Instrumenten-Nr. des Geräts (InSt).

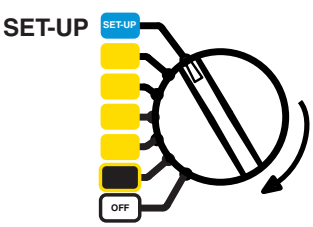


7.6. KONTROLLE DER ANZEIGE

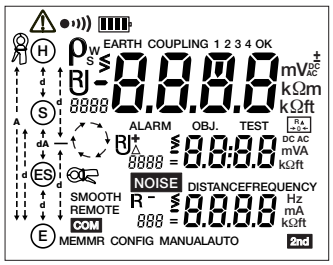
Wenn Sie die Taste DISPLAY gedrückt halten und den Funktionswahlschalter auf SETUP schalten, …



+



erscheinen alle Anzeigesegmente des Geräts solange, bis Sie die SET-UP Position verlassen oder eine beliebige Taste drücken.



8. FEHLERMELDUNGEN

Beim Einschalten führt der Erdungsprüfer C.A 6471 automatisch eine Selbstdiagnose durch. Wenn während dieser Selbstdiagnose oder während einer Messung ein Fehler auftritt, erscheint eine Fehlermeldung in der Form Err XX in der Anzeige.

Es gibt 3 Fehlerkategorien:

- Harmlos: **Fehler 6, 7 und 11**
  Die Fehlermeldung wird nur zur Information ca. 1 Sekunde lang angezeigt. Reparatur veranlassen, wenn der Fehler wiederholt auftaucht.

  - Den Fehlern 6 und 7 geht immer ein automatisches Reset voraus.
  - Bei Fehler 11 setzt das Gerät selbstständig auf Standardeinstellungen ab Werk zurück.

- Korrigierbar: **Fehler 5, 14, 15, 18, 19, 30, 31, 32 und 33**
  Fehler verschwindet beim Umschalten auf eine andere Messart. Das Gerät kann weiterbenutzt werden, aber Reparatur veranlassen, wenn der Fehler wiederholt auftritt.

  - Bei Fehler 18 ist ein Aufladen des Geräteakkus nicht möglich. Tritt Fehler 18 beim Aufladen auf, trennen Sie das Kabel ab und verfahren Sie wie in der Kategorie „fatal“ beschrieben.
  - Bei Fehler 19 kann das Löschen aller Speicherplätze im Gerät Abhilfe bringen.
  - Bei den Fehlern 31, 32 und 33 ist während einer Messung eine zu hohe Spannung oder ein zu hoher Strom aufgetreten. Überprüfen Sie die Messanordnung auf Störungen.

- Fatal: **Fehler 0, 1, 2, 3, 8, 12, 13, 15, 16, 18 (beim Laden des Akkus) und 21**
  Fehler verhindert jeglichen Betrieb. Gerät ausschalten und wieder einschalten. Wenn der Fehler nicht verschwindet, ist ein Reparatureingriff nötig.

9. ANSCHLUSS AN EINEN PC, AUSWERTESOFTWARE

Genauere Informationen zum Anschluss an einen PC, zur Fernsteuerung des Erdungsprüfers über einen PC, zum Auslesen der Speicherinhalte des Geräts und zur Veränderung bestimmter Speicherinhalte finden Sie in der Dokumentation zur DataView-Software für Erdungsprüfer.

10. SPEZIFIKATIONEN UND TECHNISCHE DATEN

10.1. REFERENZBEDINGUNGEN

Einflussgröße	Referenzwerte
Temperatur	20 ± 3 °C
Relative Feuchte	45 bis 55 % r.F.
Spannungsversorgung	9 bis 11,2 V
Frequenzbereich des Eingangssignals	0 bis 440 Hz
Kapazität parallel zum Eingangswiderstand	0 µF
Elektrische Feldstärke	< 1 V/m
Magnetische Feldstärke	< 40 A/m

In den folgenden Absätzen gelten für den Grundfehler die Bezugsbedingungen und für den Betriebsfehler die Betriebsbedingungen gemäß Norm IEC 61557 -1, -4 und -5.

10.2. ELEKTRISCHE DATEN

10.2.1. FREQUENZMESSUNGEN

Messverfahren: digital mit Abtastfrequenz von 4028 Hz, Tiefpass, FFT.
Die Frequenz des stärksten Spektralanteils wird angezeigt.
Messtakt: ca. 3 Anzeigen pro s.

Messbereich	5 bis 450 Hz
Auflösung	1 Hz
Gebrauchsfehler	± 2 Hz
Min. Spannung am Eingang	10 mV
Min. Strom an Stromzange	0,5 mA

10.2.2. SPANNUNGSMESSUNGEN

Überspannungen bis 75 Vrms werden als „> 65 V“ angezeigt. Dauernde Überspannungen zwischen 70 V und 75 V an den Buchsen H und E können zur Überhitzung des Varistors für Überspannungsschutz führen und sollten daher vermieden werden.

Spannungen von mehr als 75 Vrms führen zur Fehlermeldung 31 (externe Spannung zu hoch) oder 32 (Bereichsüberlauf Spannungsmessung).

Bei Anlegen der Netzspannung an die Buchsen H und E spricht die Sicherung an, alle anderen Buchsen können problemlos mit Nennnetzspannung belastet werden.

■ **Messungen externer Spannungen**
Messverfahren: digital mit Abtastfrequenz von 4028 Hz, Tiefpass, FFT.
Die Frequenz des stärksten Spektralanteils wird angezeigt.
Messtakt: ca. 3 Anzeigen pro s.
Signalwandlung: TRMS oder Summe aller Oberschwingungen 10 bis 450 Hz bei selektiven Erdungsmessungen mit Stromzange.

Messbereich	0,00 - 9,99 V	10,0 - 65,0 V
Auflösung	0,01 V	0,1 V
Grundfehler	± (2 % + 1 D)	
Gebrauchsfehler	± (5 % + 1 D)	
Eingangsimpedanz Z_{H-E}, Z_{S-E} (Z_{S-ES})	1,2 MΩ	
Benutzungsfrequenz	DC und 15 - 440 Hz	

■ **Funktionale Spannungsmessungen**

Als „funktionale Spannungsmessungen“ gelten die Werte von U_{H-E}, U_{S-E} und U_{S-ES}, die für Widerstandsmessungen mit AC- oder DC-Signalen verwendet werden.
In allen AC-Funktionen wird jeweils die Grundschwingung der vom Prüfsignal erzeugten Spannung gemessen.
Der Gebrauchsfehler bei einer funktionalen Spannungsmessung kann höher sein als der für die AC-Widerstandsmessung angegebene, da bei der Gerätekalibrierung die Frequenzeigenschaften des U-Kanals an diejenigen des I-Kanals angepasst werden

Messbereich	0,00 - 9,99 mV	10,0 - 99,9 mV	100 - 999 mV	1,00 - 9,99 V	10,0 - 65,0 V
Auflösung	0,01 mV	0,1 mV	1 mV	0,01 V	0,1 V

Frequenzbereich	DC und 41 - 513 Hz	537 - 5078 Hz
Grundfehler	± (2% + 1 D)	± (4% + 1 D)
Gebrauchsfehler	± (5% + 1 D)	± (7% + 1 D)

10.2.3. STROMMESSUNGEN

■ **EXTERNER STROMMESSUNGEN**

Messverfahren: digital mit Abtastfrequenz von 4028 Hz, Tiefpass, FFT.
Messtakt: ca. 3 Anzeigen pro s.
Signalwandlung: Summe aller Oberschwingungen 10 bis 450 Hz.

■ **Mit Stromzange C182**

Messbereich	0,00 - 9,99 mA	10,0 - 99,9 mA	100 - 999 mA	1,00 - 9,99 A	10,0 - 40,0 A
Auflösung	0,01 mA	0,1 mA	1 mA	0,01 A	0,1 A

Frequenzbereich	16 - 49 Hz	50 - 99 Hz	100 - 400 Hz
Gebrauchsfehler (0,5 bis 100 mA)	± (10% + 2 D)	± (5% + 2 D)	± (3% + 2 D)
Gebrauchsfehler (0,1 bis 40,0 A)	> 20%	± (10% + 2 D)	± (5% + 2 D)

■ **Mit Stromzange MN82**

Messbereich	0,00 - 9,99 mA	10,0 - 99,9 mA	100 - 999 mA	1,00 - 9,99 A	10,0 - 40,0 A (1)
Auflösung	0,01 mA	0,1 mA	1 mA	0,01 A	0,1 A

Frequenzbereich	16 - 49 Hz (1)	50 - 99 Hz (1)	100 - 400 Hz
Gebrauchsfehler (0,5 bis 100 mA)	± (15% + 2 D)	± (7% + 2 D)	± (5% + 2 D)
Gebrauchsfehler (0,1 bis 40,0 A)	> 20%	± (15% + 2 D)	± (7% + 2 D)

(1): Der Erdungsprüfer C.A 6471 kann nicht unterscheiden, ob welche Stromzange angeschlossen ist. Bei einer Stromzange MN82 mit Stromstärken > 10 A und Frequenzen < 100 Hz erscheint daher keine Warnanzeige im Gerät. Der Benutzer muss selbst auf die Einhaltung der Betriebsgrenzen für die Stromzange MN82 achten.

■ **FUNKTIONALE STROMMESSUNGEN**

Als „funktionale Strommessungen“ gelten die Werte von I_{H-E} und I_{ES}, die für Widerstandsmessungen mit AC- oder DC-Signalen verwendet werden.
In allen AC-Funktionen wird jeweils die Grundschwingung des vom Prüfsignal erzeugten Stroms gemessen.
Der Gebrauchsfehler bei einer funktionalen Strommessung kann höher sein als der für die AC-Widerstandsmessung angegebene, da bei der Gerätekalibrierung die Frequenzeigenschaften des U-Kanals an diejenigen des I-Kanals angepasst werden.

Messverfahren: digital mit Abtastfrequenz von 4028 Hz, Tiefpass, FFT.
Messtakt: ca. 3 Anzeigen pro s.

Messbereich	0,00 - 9,99 mA	10,0 - 99,9 mA	100 - 350 mA
Auflösung	10 µA	0,1 mA	1 mA

Frequenzbereich	DC und 41 - 513 Hz	537 - 5078 Hz
Grundfehler	± (2% + 1 D)	± (4% + 1 D)
Gebrauchsfehler	± (5% + 1 D)	± (7% + 1 D)

10.2.4. DC-WIDERSTANDSMESSUNGEN

Messverfahren:	Spannungs-/Strom-Messung (Norm IEC 61557 Teil 4).
Nenn-Ausgangsspannung:	16 Vdc (bei Widerständen < 22 Ω wird die Ausgangsspannung auf 10 Vdc verringert)
Max. Ausgangsstrom:	> 200 mAdc bei Widerständen < 20 Ω
Max. zul. Überlast (dauernd):	50 Vrms (Schutz bis 250 V ist gewährleistet)
Max. zul. induktive Last:	2 H
Max. zul. Störspannung:	60 VSpitze > 10 Hz
Zeit für autom. Bereichswahl:	ca. 5 s
Messdauer:	8 s mit autom. Polaritätswechsel
Messtakt:	3 pro s im manuellen Modus
Kompensation der Messleitungen:	von 0 bis 5 Ω möglich
Alarmeinstellung:	„>“ oder „<“ von 1 bis 999 Ω

2-polige mΩ-Messung

Messbereich	0,12 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 - 9,99 kΩ	10,0 - 99,9 kΩ
Auflösung	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Grundfehler	± (2% + 2 D)				
Gebrauchsfehler	± (5% + 3 D)				

4-polige mΩ-Messung

Messbereich	0,020 - 9,999 Ω	10,00 - 99,99 Ω	100,0 - 999,9 Ω	1,000 - 9,999 kΩ	10,00 - 99,99 kΩ
Auflösung	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Grundfehler	± (2% + 2 D)				
Gebrauchsfehler	± (5% + 5 D)				

10.2.5. AC-ERDUNGSWIDERSTANDSMESSUNGEN

Messverfahren:		Spannungs-/Strom-Messung (Norm IEC 61557 Teil 5).
Leerlaufspannung:		16 oder 32 Vrms Rechteckspannung (bei Strömen > 240 mA wird die Ausgangsspannung auf 10 Vrms verringert)
Prüffrequenz:		wählbar von 41 bis 513 Hz (siehe Kap. 5.1)
Kurzschlussstrom:		>200 mAac
Rauschunterdrückung:		>80 dB bei Frequenzen, die um 20% oder mehr von der Prüffrequenz abweichen
Max. zul. Überlast:		250 Vrms
Max. Wert für R_H und R_S:		100 kΩ
Dauer:	Kurzer Druck auf START	ca. 7 s für ersten Wert von R_E bei 128 Hz, danach 3 Messungen pro s.
	Langer Druck auf START:	ca. 15 s für ersten Wert von R_E bei 128 Hz, danach 3 Messungen pro s.

Die folgenden Fehlerangaben beziehen sich auf die Bezugsbedingungen mit Prüfspannung 32 V, Prüffrequenz 128 Hz, R_H und R_s = 1 kΩ, keine Fremdspannung.

Der Gebrauchsfehler bei AC-Widerstandsmessungen kann geringer sein als der jeweils für Spannung oder Strom angegebene, da bei der Gerätekalibrierung die Frequenzeigenschaften des U-Kanals an diejenigen des I-Kanals angepasst werden.

Widerstandsmessung der Hilfserder R_H, R_S

Messbereich	0,14 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 - 9,99 kΩ	10,0 - 99,9 kΩ
Auflösung	0,1 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Gebrauchsfehler	± (10% + 2 D)				

Dazu muss die START-Taste 2 s. lang gedrückt werden. Die Hilfserder-Widerstände werden zwischen 41 Hz und 256 Hz mit der eingestellten Prüffrequenz gemessen, bei höher eingestellten Prüffrequenzen erfolgt die Widerstandsmessung der Hilfserder mit 256 Hz.

3-polige Erdungsmessung R_E

Messbereich	0,09 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 - 9,99 kΩ	10,0 - 99,9 kΩ
Auflösung	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Grundfehler	± (2% + 1 D)				

Betriebsbedingungen: $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32$ V			Gebrauchsfehler für R_E:
Werte für R_H, R_S und R_E		Frequenz (Hz)	
$(R_H + R_S) / R_E < 3000$	$R_H \geq 0\ \Omega$, Rs ≤ 3 kΩ	41 - 513	± (3% + 2 D)
	$R_H > 3$ kΩ, Rs ≤ 30 kΩ	41 - 513	± (10% + 2 D)
$(R_H + R_S) / R_E < 5000$	$R_H > 30$ kΩ, Rs <100 kΩ	41 - 128	± (10% + 3 D)

Hinweis: Bei einer Prüfspannung U_{OUT} von 16 V ist für R_H jeweils der halbe Wert zu nehmen.

4-polige Erdungsmessung R_E

Messbereich	0,011 - 9,999 Ω	10,00 - 99,99 Ω	100,0 - 999,9 Ω	1,000 - 9,999 kΩ	10,00 - 99,99 kΩ
Auflösung	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Grundfehler	± (2% + 1 D)				

Betriebsbedingungen: $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32$ V			Gebrauchsfehler für R_E
Werte für R_H, R_S und R_E		Frequenz [Hz]	
$(R_H + R_S) / R_E < 3000$	$R_H \geq 0\ \Omega$, Rs ≤ 3 kΩ	41 - 513	± (3% + 2 D)
	$R_H > 3$ kΩ, Rs ≤ 30 kΩ	41 - 513	± (10% + 2 D)
$(R_H + R_S) / R_E < 5000$	$R_H > 30$ kΩ, Rs <100 kΩ	41 - 128	± (10% + 3 D)

Hinweis: Bei einer Prüfspannung U_{OUT} von 16 V ist für R_H jeweils der halbe Wert zu nehmen.

Selektive 4-polige Erdungsmessung mit Stromzange C182 oder MN82
Gleiche technische Daten wie bei 4-poliger Erdungsmessung unter folgenden Voraussetzungen:
Min. Strom: C182, $I_{ES} > 0{,}5$mA
MN82, $I_{ES} > 2$mA

Max. Verhältnis R_{SEL}/R_E: C182, $(R_{SEL}/R_E) < 500$
MN82, $(R_{SEL}/R_E) < 120$
mit $R_H + R_E < 20\Omega$

10.2.6. SPEZIFISCHE ERDWIDERSTANDSMESSUNG ρ

Messverfahren: Spannungs-/Strom-Messung (Norm IEC 61557 Teil 5).
Leerlaufspannung: 16 oder 32 Vrms Rechteckspannung
Prüffrequenz: wählbar von 41 bis 128 Hz (siehe Kap. 5.1)
Kurzschlussstrom: >200 mAac
Rauschunterdrückung: >80 dB bei Frequenzen, die um 20% oder mehr von der Prüffrequenz abweichen
Max. zul. Überlast: 250 Vrms
Max. Wert für R_H, R_S, R_{ES}, R_E: 100 kΩ (Messfehler siehe Kapitel 10.2.5)
Berechnungsformel Wenner: $\rho_W = 2\pi\ d\ R_{S\text{-}ES}$
Berechnungsformel Schlumberger: $\rho_S = (\pi\ (d2 - (A/2)^2)/A)\ R_{S\text{-}ES}$
Maximaler Wert für ρ: 999 kΩm (Anzeige in kΩft ist nicht möglich)
Dauer: Kurzer Druck auf START: ca. 8 s für ersten Wert von $R_{S\text{-}ES}$ bei 128 Hz, danach 3 Messungen pro s.
Langer Druck auf START: ca. 20 s für ersten Wert von $R_{S\text{-}ES}$ bei 128 Hz, danach 3 Messungen pro s.

Messbereich	0,00 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 - 9,99 kΩ	10,0 - 99,9 kΩ
Auflösung	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Grundfehler	± (2% + 1 D)				

Der Angabe des Grundfehlers gilt für Bezugsbedingungen mit Prüfspannung 32 V, Prüffrequenz 128 Hz, $R_{P\text{-}H}$, $R_{P\text{-}S}$, $R_{P\text{-}ES}$ und $R_{P\text{-}E}$ jeweils = 1 kΩ, keine Fremdspannung.

Betriebsbedingungen: R_{S-ES} < 3 x R_{P-H} und:	Gebrauchsfehler für R_{S-ES}
$R_{Spieß} \leq 100\ k\Omega$ $R_{Spieß} / R_{S-ES} \leq 2\ 000$	± (7 % + 2 D)
$R_{Spieß} \leq 50\ k\Omega$ $R_{Spieß} / R_{S-ES} \leq 10\ 000$	± (15 % + 3 D)
$R_{Spieß} \leq 10\ k\Omega$ $R_{Spieß} / R_{S-ES} \leq 20\ 000$	± (20 % + 1 D

$R_{Spieß}$ ist dabei der Widerstand der Erdspieße R_{P-E}, R_{P-ES}, R_{P-S}, R_{P-H} der jeweils als identisch angenommen wird.
Hinweis: Bei einer Prüfspannung U_{OUT} von 16 V ist für $R_{Spieß}$ jeweils der halbe Wert zu nehmen.

Widerstandsmessung der Hilfserder R_{P-H}, R_{P-S}, R_{P-ES}, R_{P-E}

Messbereich	0,14 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 - 9,99 kΩ	10,0 - 99,9 kΩ
Auflösung	0,1 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Gebrauchsfehler	± (10% + 2 D)				

Dazu muss die START-Taste 2 s. lang gedrückt werden. Die Hilfserder-Widerstände werden zwischen 41 Hz und 128 Hz mit der eingestellten Prüffrequenz gemessen, bei höher eingestellten Prüffrequenzen erfolgt die Widerstandsmessung der Hilfserder mit 128 Hz.

10.2.7. ERDUNGSMESSUNGEN MIT 2 STROMZANGEN

Messverfahren: Spannungs- / Strommessung mit rechteckigem AC-Signal
Induzierter Kurzschlussstrom: < 26 Arms (bei C182) und < 5 Arms (bei MN82)
Signalfrequenz: AUTO: 1611 Hz, Manuell: 128, 1367, 1611 oder 1758 Hz
Rauschunterdrückung: >80 dB bei Frequenzen, die um 20% oder mehr von der Prüffrequenz abweichen
Max. zul. Störstrom: 20 A_{Spitze}
Max. Wert für R_H, R_S: 100 kΩ (Messfehler siehe Kapitel 10.2.5)
Messdauer: ca. 7 s für ersten Wert von R_{Loop}, danach 3 Messungen pro s.

Messfrequenz		1367 Hz - 1611 Hz - 1758 Hz		
Messbereich		0,10 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 500 Ω
Auflösung		0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω
Gebrauchsfehler (1) (ohne Störstrom)	C182	± (10% + 1 D)		
	MN82	± (20% + 2 D)		

Messfrequenz		128 Hz	
Messbereich		0,10 - 9,99 Ω	10,0 - 30,0 Ω
Auflösung		0,01 Ω	0,1 Ω
Gebrauchsfehler (1) (ohne Störstrom)	C182	± (20% + 2 D)	
	MN82	nicht spezifiziert	

(1): Mindestabstand zwischen den Stromzangen gemäß Tabelle in Kapitel 3.6 einhalten.

10.3. STROMVERSORGUNG

Das Gerät wird mit einem wiederaufladbarem NiMH Akku (9,6V 3,5Ah) versorgt.

Dieser bietet zahlreiche Vorteile:
- Hohe Betriebsdauer bei geringer Größe und Gewicht,
- Rasches Aufladen des Akkus,
- Geringer Memory-Effekt: Selbst ein nicht vollständig entladener Akku wird rasch und ohne Kapazitätsverlust aufgeladen,
- Umweltfreundlich: Keine umweltbelastenden Stoffe wie Blei oder Kadmium.

Die NiMH-Technologie ermöglicht eine begrenzte Anzahl Ladezyklen. Diese Anzahl hängt von den Nutzungs- und Ladebedingungen ab. Unter optimalen Bedingungen sind 200 Zyklen möglich.

Das Gerät besitzt 2 Aufladem odi:
- Rasches Auflagen: Der Akku erreicht in 3 Stunden Ladezeit 90% seiner Kapazität;
- Wartungsaufladen: Dieser Modus erscheint, wenn der Akku sehr schwach ist und am Ende des raschen Aufladens.

In der Anzeige erscheint eine der folgenden Lademeldungen:

bAtt CHrG	Akku-Schnellladung ist aktiv (Normalzustand)
bAtt LOW	Akkuspannung ist zu niedrig für Schnellladung □ → Ladeversuch mit geringerem Strom
bAtt	Akkuspannung ist zu hoch für Schnellladung → Ladeversuch mit geringerem Strom
bAtt HOt	Akku ist zu warm für Schnellladung (> 40°C) → Ladeversuch mit geringerem Strom
bAtt COLd	Akku ist zu kalt für Schnellladung (< 0°C) → Ladeversuch mit geringerem Strom
bAtt FULL	Akku ist voll → Erhaltungsladung

Den Ladezustand des Geräts am Vortag der geplanten Nutzung prüfen. Erscheint auf dem Akku-Symbol nur noch ein oder gar kein Balken, sollte das Gerät über Nacht aufgeladen werden (siehe Kap. 1.3).

Mit einem speziellen Ladegerät lässt sich der Erdungsprüfer C.A 6471 auch über eine Kfz-Steckdose mit 12 VDC nachladen.

⚠ In diesem Fall befindet sich die „Masse“ der 12 Vdc des Fahrzeugs auf dem Potential der Anschlussbuchsen E und ES des Erdungsprüfers. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie das Gerät nicht benutzen oder anschließen, wenn zu vermuten ist, dass an E oder ES Spannungen von mehr als 32 V auftreten können.

Um den Akku bestmöglich zu nutzen und seine Lebensdauer zu verlängern sollten Sie:
⚠
- Ausschließlich das mitgelieferte Ladegerät für den Akku benutzen; andere Ladegeräte können zu Gefahren beim Laden führen.
- Den Gerät ausschließlich bei Temperaturen zwischen 0 °C und +40 °C nachladen;
- Die in der Bedienungsanleitung genannten Betriebs- und Lagerungsbedingungen einhalten.

Die Autonomie hängt von den Messbereichen ab.

Funktion	***Stromverbrauch***	***Anzahl Messungen (1)***
Gerät ausgeschaltet	< 5 mW	-
Spannungsmessungen	1,5 W	4500
mΩ (2)	4,9 W	1500
3-polig, 4-polig(3)	4,9 W	1500
ρ (4)	4,9 W	1500
2 clamps	3,7 W	2000

(1): Messungen im Automatik-Modus alle 25 s.
(2): mit R = 1Ω.
(3): mit $R_H + R_E = 100\Omega$.
(4): mit $R_H + R_{S-ES} = 100\Omega$.

10.4. UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Benutzung in Innenräumen und im Freien.

Betriebsbereich	0 bis +45 °C, 0% bis 90% r.F.
Funktionsbereich (5)	0 bis +35 °C, 0% bis 75% r.F.
Lagerung (ohne Batterie)	- 40 à +70 °C, < 90 % r.F.
Höhenlage	< 3000 m
Verschmutzungsgrad	2

(5): Dieser Bereich mit einem Betriebsfehler unter Berücksichtigung der Einflussgrößen entspricht der Norm IEC 61 557. Außerhalb dieses Bereichs muss ein Betriebsfehler von 1,5%/10°C und 1,5% bei 75 - 90% r.F. einberechnet werden.

10.5. MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN

Prüfgerät C.A. 6471	Abmessungen (L x T x H): 272 x 250 x 128 mm Gewicht: ca. 3,2 kg
Schutzart	IP 53 gemäß IEC 60 529 IK 04 gemäß IEC 50102
Fallprüfung	gemäß IEC 61010-1
Vibrationsfestigkeit	gemäß IEC 61557-1

10.6. KONFORMITÄT MIT INTERNATIONALEN NORMEN

Elektrische Sicherheit gemäß IEC 61010-1.
Messung gemäß EN 61557 Teil 1, 4 und 5.
Zugewiesene Eigenschaften: Messkategorie IV, 50 V gegen Erde, 75 V Differenzspannung zwischen den Buchsen.

10.7. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Das Gerät erfüllt die EMV- und Niederspannungsrichtlinie für die CE-Kennzeichnung sowie die Produktnorm IEC 61326-1.

- Störfestigkeit für Industriebereich
- Störaussendung für Wohnbereich

11. GRUNDBEGRIFFE

Nachfolgend werden einige der wichtigsten Begriffe im Zusammenhang mit Erdungsmessungen erklärt:

Aktive Erdungsmessung
Die Messung erfolgt über einen Strom aus dem geräteeigenen Spannungsgenerator zwischen den Buchsen H und E.

Berührungsspannung
Ist der Teil der Erdungsspannung, dem der Mensch beim Berühren der Anlage ausgesetzt ist, wobei der dadurch hervorgerufene Strom durch den Körper und den lokalen Bodenwiderstand begrenzt wird.

Erde
Bezeichnung für den Ort, wo geerdet wird.

Erdleitung
Ist die Leitung, die die zu erdende Einrichtung mit dem Erder verbindet.

Erder (E)
Ist ein in der Erde verlegter Leiter, der in leitendem Kontakt mit der Erde steht.

Erdung
Ist eine ortsbegrenzte Gruppe von leitend verbundenen Erdern. Hierzu zählen auch metallene Teile von Einrichtungen (z.B. Mastfüße, Aussteifungen, Kabelmantel und Erdleitungen).

Erdungsmessung
Die Erdungsmessung kann je nach Gegebenheit einen einzelnen Erder oder ein ganzes Erdungssystem betreffen.

Erdungsspannung
Ist die zwischen der Erdung und der Referenzerde gemessene Spannung.

Erdungswiderstand
Ist der zwischen der Erdung und der Referenzerde gemessene Widerstand.

Erdungssystem
Ist die Zusammenfassung aller zur Erdung verbundenen Einrichtungen.

Hilfserder (H)
Ist ein Zusatzerder, durch den der Messstrom fließt.

Hilfserder – Sonde (S)
ist ein Zusatzerder, der zur Potentialmessung verwendet wird. Die dem Widerstand der Erdung proportionale Spannung wird zwischen diesem Erder S und dem Erder E oder der Erdersonde ES gemessen.

Hilfserder – Erdersonde (ES)
Ist ein Messleitungsanschluss am Erder oder Erdungssystem, der zur Potentialmessung bezüglich des Hilfserders S verwendet wird.

Passive Erdungsmessung
Die Messung erfolgt über Störströme in der Erdungsanlage.

Referenzerde
Ist der Erdteil (vor allem die Erdoberfläche), der außerhalb der Einwirkung des Erders oder des Erdungssystems liegt.

Selektiver Erdungswiderstand
Ist ein Teilwiderstand einer Erdung oder eines Erdungssystems. Die Bestimmung erfolgt durch ausgewählte (selektive) Strommessung in dem entsprechenden Widerstandszweig. Ein selektiver Erdungswiderstand ist immer größer als der gesamte Erdungswiderstand (Parallelschaltung).

Schrittspannung
Ist der Teil der Erdungsspannung, den ein Mensch mit einem 1 m langen Schritt überbrückt., wobei der dadurch hervorgerufene Strom durch den Körper von einem Fuß in den anderen fließt.

Spezifischer Widerstand der Erde (ρ)
Kann als Widerstand eines Würfels Erdreich mit 1 Meter Kantenlänge zwischen zwei gegenüberliegenden Wänden dargestellt werden. Die Einheit ist Ohmmeter (Ωm).

12. GLOSSAR

In diesem Glossar werden die Begriffe und Abkürzungen aufgelistet, die für dieses Gerät und auf der Digitalanzeige verwendet werden.

3 Poles	Messung des Erdungswiderstands mit 2 Erdspießen (3P).
4 Poles	Messung kleiner Erdungswiderstände, 4 Leiter, mit 2 Erdspießen (4P).
C_1	Kopplungsfaktor Erde R_A mit Erde R_b ($C_1 = R_C/R_1$).
C_2	Kopplungsfaktor Erde R_b mit Erde R_A ($C_2 = R_C/R_2$).
d, A	Programmierbare Abstände zur Berechnung des spezifischen Widerstands (je nach gewähltem Messverfahren)
mΩ	Messen kleiner Widerstände / Durchgang.
E	Buchse E (Erdungsanschluss, Rückfluss des Messstroms).
EARTH	Erdungsmessung (3- oder 4-polig).
EARTH COUPLING	Messen der Kopplung zwischen zwei Erdungsanschlüssen.
ES	Buchse ES (Referenzpotenzial zur Berechnung des Erdungswiderstands 4P).
H	Buchse H (Einspeisung des Messstroms).
I-Act (1)	aktuell fließender Fremdstrom in der Stromzange (I_{ES}).
I_{ES}	Strom an der Stromzange an Buchse ES (selektive Erdungsmessung mit Stromzange).
I_{H-E}	Messstrom zwischen den Buchsen H und E.
NOISE	Es liegt ein externes Störsignal vor, das die Erdungs- oder Widerstandsmessung beeinträchtigt.
R	Mittlerer Widerstand aus R+ und R-.
R+	Widerstandsmessung mit einem positiven Strom zwischen Buchse H und E.
R-	Widerstandsmessung mit einem negativen Strom zwischen Buchse H und E.
R-Act (1)	Aktuell aus U-Act und I-Act berechneter Widerstand.
R_1	Erster Messwert zur Berechnung der Erderkopplung ($R_1 = R_A + R_C$).
R_2	Zweiter Messwert zur Berechnung der Erderkopplung ($R_2 = R_b + R_C$).
R_{1-2}	Dritter Messwert zur Berechnung der Erderkopplung ($R_{1-2} = R_A + R_b$).
R_A	Erster berechneter Erdungswert ($R_A = R_1 - R_C$).
R_b	Zweiter berechneter Erdungswert ($R_b = R_1 - R_C$).
R_C	Widerstand der Erderkopplung R_A und R_b ($R_C = (R_1 + R_2 – R_{1-2})/2$).
R_E	Erdungswiderstand zwischen Buchse E und Hilfserder S.
R_H	Widerstand des an Buchse H angeschlossenen Hilfserders.
R_{LOOP}	Widerstand der Erdungsschleife (2 clamps).
R_{PASS}	Widerstandswert R-Act (PASS steht für „passive“ Messung mit Störsignalen in der Anlage).
R_S	Widerstand des an Buchse S angeschlossenen Hilfserders.
R_{SEL}	Selektiver Widerstand der Erde (Strommessung mit Stromzange).
R_{S-ES} (2)	Widerstand zwischen Hilfserdern S und ES (für spezifischen Erdwiderstand).
$R_{\Delta 0}$	Kompensierter Widerstand der Messleitungen.
S	Buchse S (Potenzial zur Berechnung des Erdungswiderstands).
U-Act (1)	aktuell fließende Fremdspannung an den Gerätebuchsen.
U_{H-E}	Gemessene Spannung zwischen den Buchsen H und E.
U_{OUT}	Vom Gerät generierte Spannung zwischen den Buchsen H und E (32 V oder 16 V).
U_{S-E}	Gemessene Spannung zwischen den Buchsen S und E.
U_{S-ES}	Gemessene Spannung zwischen den Buchsen S und ES.
USr	Vom Benutzer gewählte Frequenz (für das englische Wort „User“).
ρ_S	Messung des spezifischen Erdwiderstands der Erde nach dem Schlumberger-Verfahren.
ρ_W	Messung des spezifischen Erdwiderstands der Erde nach dem Wenner-Verfahren.

(1): Beim Speichern und späteren Ablesen wird **Act** zu **In** (für das englische Wort „Input“), um zwischen aktuellen und gespeicherten Werten unterscheiden zu können. In beiden Fällen wird auf der Anzeige auch die entsprechende Frequenz angezeigt.

(2): In diesem Fall werden die Widerstände der 4 Hilfserder mit R_{P-H}, R_{P-S}, R_{P-ES} und R_{P-E} angegeben.

13. WARTUNG

⚠ **Außer der Sicherung und der Akku, 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.**

13.1. REINIGUNG

Das Gerät von jeder Verbindung trennen und 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.

13.2. SICHERUNGEN WECHSELN

Das Gerät ist durch zwei identische Schmelzsicherungen vor Überlasten geschützt:

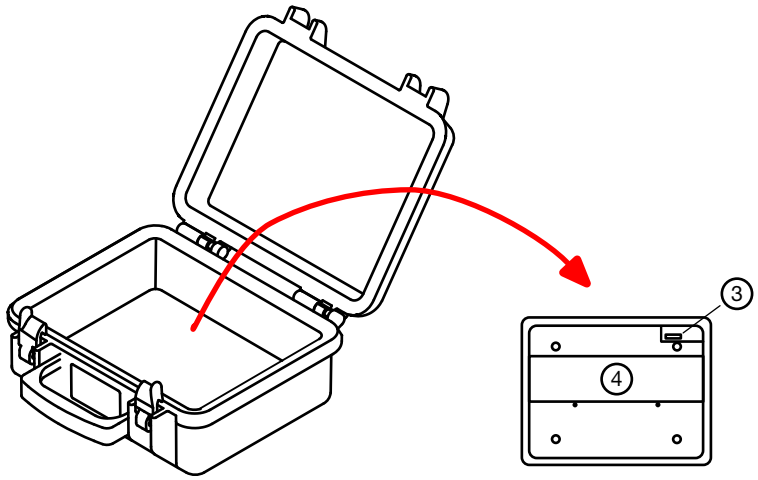
■ **Sicherung in Buchse H:**
Bei Überlastung an der Buchsen H wird keine Ausgangsspannung mehr geliefert und es ist keine Widerstandsmessung mehr möglich. Prüfen des Sicherungszustands: Den Schalter auf mΩ 2-polig stellen, die Buchsen H und E mit einer Leitung verbinden und den Widerstand messen. Wenn das Gerät nicht misst und das Symbol der Buchse H blinkt, muss die Sicherung ausgewechselt werden.

■ **Sicherung für Stromzange ES:**
Bei Überlastung dieser Sicherung erkennt das Gerät nicht mehr, ob eine Stromzange an ES angeschlossen ist. Daher sind Messungen mit Stromzange (selektive Erdungsmessung 4-p bzw. Messungen mit 2 Stromzangen) nicht mehr möglich.
Prüfen des Sicherungszustands: Die 4-polige Messart wählen und eine Stromzange an ES anschließen. Wenn neben dem Buchsensymbol ES kein Zangensymbol erscheint, muss die Sicherung gewechselt werden.

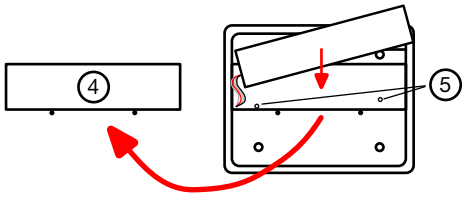
⚠ Aus Sicherheitsgründen die fehlerhafte Sicherung nur durch ein identisches Modell ersetzen:
C.A Bestellnummer für einen Satz von 10 Sicherungen F 0,63A - 250V - 5x20mm – 1,5kA: AT0094

Vorgehensweise zum Wechseln der Sicherung:

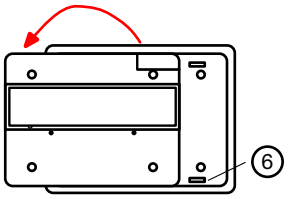
1. Das Gerät von jeder Verbindung trennen, Funktionswahlschalter auf OFF stellen und den Deckel schließen.
2. Die vier unverlierbaren Schrauben am Boden des Geräts komplett lösen jedoch nicht entfernen.
3. Den Gehäusedeckel öffnen und das Gerät vorsichtig anheben – halten Sie dabei die Gerätevorderseite fest, damit sie nicht herunterfällt. Komplettes Innenteil (Vorderseite mit Gerät) aus dem Gehäuse nehmen und die auf der Rückseite des Geräts sichtbare Sicherung der Buchse H ersetzen.



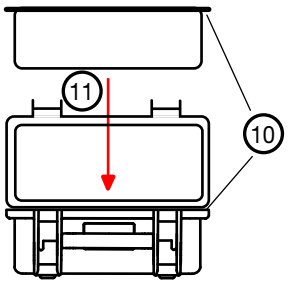
4. Wenn nur die Sicherung der Buchse H zu ersetzen ist, lesen Sie direkt unter Punkt 9 weiter. Wenn auch die Sicherung des Zangeneingangs ES ausgewechselt werden muss, lösen Sie die beiden Schrauben des Akkufachs und öffnen Sie es.



5. Den Akku etwas anheben (nicht an den Drähten ziehen!) und die beiden Schrauben am Boden des Akkufachs lösen. Akku anschließend wieder hineinlegen.
6. Den Geräteboden vorsichtig anheben und entfernen, ohne an den Akkudrähten zu ziehen. Den Akku festhalten, damit er nicht herausfällt. Den Geräteboden zur Seite legen - nun ist die Sicherung sichtbar. Die Sicherung für den Zangeneingang ES kann nun auf der Leiterplatte ausgewechselt werden. Dabei Platte und Komponenten nicht mit den Händen berühren.



7. Den Geräteboden wieder an Gerätevorderseite und Elektronik anbringen, ohne an den Akkudrähten zu ziehen. Vor dem Einlegen des Bodens richten Sie die vier Bohrlöcher auf die vier Fixierstäbe aus. Achten Sie darauf, dass dabei keine Akkudrähte, Kabel oder Komponenten eingeklemmt oder abgequetscht werden.
8. Den Akku etwas anheben (nicht an den Drähten ziehen!) und die beiden Schrauben am Boden des Akkufachs wieder anziehen. Anschließend den Akku wieder einlegen.
9. Akkufachdeckel wieder anbringen und die Schrauben anziehen.
10. Eventuelle Verschmutzungen an der Dichtung und am Gehäuserand mit einem fusselfreien weichen Lappen entfernen.



11. Das Innenteil wieder ins Gehäuse einlegen, den Deckel schließen und die Schrauben anziehen.

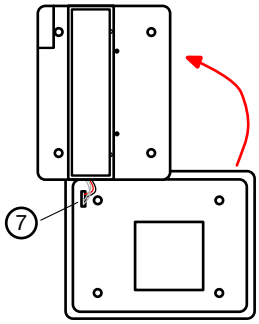
13.3. AKKU ERSETZEN

Der Akku im Gerät ist eine Sonderanfertigung: Er enthält genau angepasste Sicherheits- und Schutzeinrichtungen. Der Akku darf nur durch dasselbe Modell ersetzt werden, da sonst Schäden oder Verletzungsgefahren durch Brand oder Explosion drohen.

⚠ Aus Sicherheitsgründen den Akku nur durch ein identisches Modell ersetzen:
C.A Bestellnummer: NiMH Custom Pack 9,6 V / 3,5 Ah: P01.2960.21

Vorgehensweise zum Wechseln des Akkus:

1. Das Gerät von jeder Verbindung trennen, Funktionswahlschalter auf OFF stellen und den Deckel schließen.
2. Die vier unverlierbaren Schrauben am Boden des Geräts komplett lösen jedoch nicht entfernen.
3. Den Gehäusedeckel öffnen und das Gerät vorsichtig anheben – halten Sie dabei die Gerätevorderseite fest, damit sie nicht herunterfällt. Komplettes Innenteil (Vorderseite mit Gerät) aus dem Gehäuse nehmen.
4. Die beiden Schrauben am Deckel des Akkufachs lösen und den Deckel entfernen.
5. Den Akku etwas anheben (nicht an den Drähten ziehen!) und die beiden Schrauben am Boden des Akkufachs lösen. Akku anschließend wieder hineinlegen.
6. Den Geräteboden vorsichtig anheben und entfernen, ohne an den Akkudrähten zu ziehen. Den Akku festhalten, damit er nicht herausfällt. Den Geräteboden zur Seite legen - nun ist der Akkuanschluss sichtbar.



7. Den Stecker mit 4 Drähten abziehen, zum Abziehen des Steckers die Lasche am Stecker wegdrücken. Dabei Platte und Komponenten nicht mit den Händen berühren.
8. Den alten Akku herausnehmen und den neuen Akku einlegen. Die Anschlussdrähte durch den dafür vorgesehenen Schlitz führen.
9. Stecker des neuen Akkus einstecken (die beiden Zapfen müssen dabei zur Lasche zeigen). Dabei Platte und Komponenten nicht mit den Händen berühren.
10. Den Geräteboden wieder an Gerätevorderseite und Elektronik anbringen, ohne an den Akkudrähten zu ziehen. Vor dem Einlegen des Bodens richten Sie die vier Bohrlöcher auf die vier Fixierstäben aus. Achten Sie darauf, dass dabei keine Akkudrähte, Kabel oder Komponenten eingeklemmt oder abgequetscht werden.
11. Den Akku etwas anheben (nicht an den Drähten ziehen!) und die beiden Schrauben am Boden des Akkufachs wieder anziehen. Anschließend den Akku wieder einlegen.
12. Akkufachdeckel wieder anbringen und die Schrauben anziehen.
13. Eventuelle Verschmutzungen an der Dichtung und am Gehäuserand mit einem fusselfreien weichen Lappen entfernen.
14. Das Innenteil wieder ins Gehäuse einlegen, den Deckel schließen und die Schrauben anziehen.
15. Neuen Akku im Gerät vor der Benutzung komplett laden.
16. Uhrzeit und Datum neu einstellen (siehe Kapitel 7.1).

14. GARANTIE

Mit Ausnahme von ausdrücklichen anders lautenden Vereinbarungen ist Garantiezeit **24 Monate** ab Bereitstellungsdatum des Geräts. 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.

692401B03 - Ed. 4 - 06/2018 © Chauvin Arnoux - All rights reserved and reproduction prohibited

FRANCE
Chauvin Arnoux Group
190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
Tél : +33 1 44 85 44 85
Fax : +33 1 46 27 73 89
info@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL
Chauvin Arnoux Group
Tél : +33 1 44 85 44 38
Fax : +33 1 46 27 95 69

Our international contacts
www.chauvin-arnoux.com/contacts

CHAUVIN® ARNOUX
CHAUVIN ARNOUX GROUP