

BEDIENUNGSANLEITUNG

KURZSCHLUSS-SCHLEIFENIMPEDANZ- PRÜFGERÄTE

MZC-320S • MZC-330S



BEDIENUNGSANLEITUNG

Kurzschluss-Schleifenimpedanz- Prüfgeräte MZC-320S • MZC-330S



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen**

Das MZC-320S und MZC-330S Prüfgerät sind moderne, einfach zu bedienende und sichere Messgeräte. Machen Sie sich bitte vorab mit dieser Bedienungsanleitung vertraut, um Messfehlern oder möglichen Fehlern bei der Bedienung des Gerätes vorzubeugen.

INHALT

1 Allgemeine Informationen	5
1.1 Sicherheitssymbole	5
1.2 Sicherheit	6
2 Graphische Displayanzeige (LCD)	8
3 Menü	10
3.1 Displaykontrast einstellen	10
3.2 Display Einstellungen	10
3.3 Einstellungen zur Schleifenmessung	11
3.4 Spracheinstellungen	11
3.5 Erweiterte Funktionen	12
3.5.1 Mit einbezogene Deklination von Ergebnissen	12
3.5.2 Software Upgrade	13
3.6 Informationen über Hersteller und Software	13
4 Messungen	14
4.1 Bedingungen zur Durchführung der Tests und Erzielen von richtigen Messergebnissen	15
4.2 Speichern des letzten Messergebnisses	16
4.3 Messen der Wechselspannung	16
4.4 Messen von Fehlerschleifen-Parametern	17
4.4.1 Messen der Netzspannung und Netzfrequenz	18
4.4.2 Messen der Netzspannung und Netzfrequenz	18
4.4.3 Anzeige aller Messergebnisse oder Hauptmessergebnis	18
4.4.4 Anzeige der Messergebnisse bezogen auf Impedanz oder Kurzschlussstrom	18
4.4.5 Messen der Berührungsspannung U_{ST} und Berührungsschlagspannung U_T	19
4.4.6 Auswahl der Messleitungslänge (bei Messungen mit 2-Leiter Methode)	21
4.4.7 Anzeige der Ergebnisse	21
4.4.8 Messen der Kurzschluss-Schleifenparameter mit der 2-Leiter Methode	22
4.4.9 Messen der Kurzschluss-Schleifenparameter mit der 4-Leiter Methode	24
4.4.10 Messen von Erdwiderständen	26
5 Fernbedienung des Messgerätes	28
6 Speichern der Messergebnisse	29
6.1 Abspeichern von Messergebnissen im Speicher	29
6.2 Speicher durchsuchen	30
6.3 Speicher löschen	30
7 Datenübertragung	31
7.1 Zubehör-Set um das Messgerät mit dem PC zu verbinden	31
7.2 Datenübertragung via USB Schnittstelle	31
7.3 Datenübertragung via Bluetooth Module	32
7.3.1 Aktivierung und Übertragung	32
7.3.2 Auslesen und Ändern des PIN Codes für Bluetooth	32
7.4 Wi-Fi-Datenübertragung	33
7.4.1 Aktivierung der Übertragung	33
7.4.2 Übertragung an PC-Software	33
7.4.3 Übertragung über die Netzwerkschnittstelle	34
8 Fehlersuche	35
8.1 Vom Prüfgerät angezeigte Warnungen und Informationen	35

8.1.1	Überschreiten des Messbereiches	35
8.1.2	Batteriestatus	35
8.2	Selbsttest Fehlermeldungen.....	35
8.3	Bevor Sie das Gerät zu Reparatur einsenden.....	36
9	Spannungsversorgung des Messgerätes	36
9.1	Überwachung der Spannungsversorgung	36
9.2	Laden wiederaufladbarer Batterien	37
9.3	Allgemeine Vorschriften zum Gebrauch von Li-Ion Akkus.....	37
10	Reinigung und Instandhaltung	38
11	Lagerung.....	38
12	Zerlegen und Entsorgen	38
13	Technische Daten	38
13.1	Grunddaten	38
13.2	Weitere technische Daten	41
13.3	Zusätzliche Daten	42
13.3.1	Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-3 (Z)	42
14	Hersteller	42

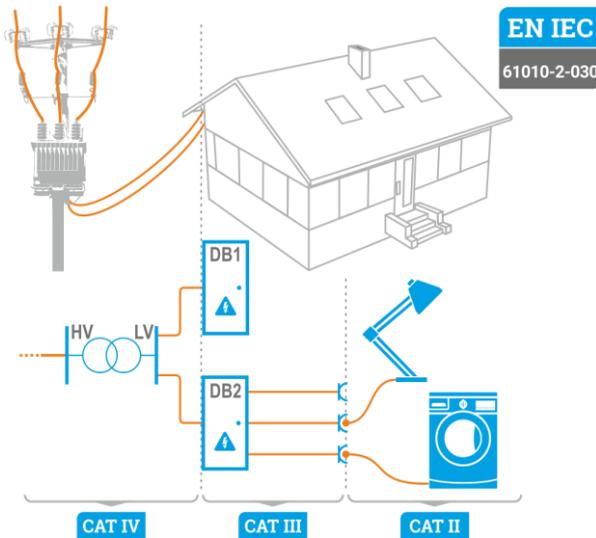
1 Allgemeine Informationen

1.1 Sicherheitssymbole

Symbole und Warnun- gen	Beschreibung
ACHTUNG oder WARNUNG	Die Aufschriften ACHTUNG und WARNUNG in den nachstehenden Unterlagen signalisieren wichtige Informationen, mit denen Sie sich vertraut machen sollen, bevor Sie das Messgerät benutzen.
	Das Dreieck mit Ausrufezeichen auf dem Gehäuse des Messgerätes bedeutet, dass man sich mit wichtigen Informationen in der Bedienungsanleitung vertraut machen muss.
	Das Gerät ist durch eine doppelte oder verstärkte Isolation geschützt.
	Das Gerät hat CE-Zertifikat und erfüllt erforderliche europäische Richtlinien.
CAT IV 600 V 	Die Messkategorie IV findet für Test- und Messstromkreise Anwendung, die an Niederspannungsquellen der Gebäudeinstallationen angeschlossen sind. Es wird erwartet, dass dieser Teil der Installation zumindest eine Überstromschutzebene zwischen dem Transformator und Anschlusspunkten des Messstromkreises hat. Wegen hohen Kurzschlussströmen, die durch große Energiemengen begleitet werden können, sind die Messungen an diesen Stellen außerordentlich gefährlich. Alle Sicherheitsvorkehrungen sind zu treffen, um das Kurzschlussrisiko zu vermeiden. Ein Beispiel sind Messungen der Geräte, die vor der Hauptsicherung oder vor dem Hauptschalter der Gebäudeinstallation installiert sind. Das Erdungssymbol am Ende der Beschreibung erinnert daran, dass die angegebene Spannung eine Spannung gegen Erde ist.
	Nicht mit anderem Hausmüll entsorgen
	AC-Strom/Spannung
	DC-Strom/Spannung

Messkategorien nach IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – betrifft Messungen in Stromkreisen, die direkt an Niederspannungsanlagen angeschlossen sind,
- **CAT III** – betrifft Messungen in Gebäudeanlagen,
- **CAT IV** – betrifft Messungen, die an der Quelle der Niederspannungsanlage durchgeführt werden.



1.2 Sicherheit

Das Schleifenimpedanz-Prüfgerät MZC-320S und MZC-330S wurden entwickelt, um Überprüfungen zum Schutz gegen elektrischen Schlag in Stromnetzen durchzuführen. Es werden Messungen durchgeführt, deren Ergebnisse die Sicherheit elektrischer Installationen ermitteln und beurteilen. Um die optimale Funktion zu gewährleisten, müssen die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- Bevor Sie eines der Messgeräte der MZC-Serie in Gebrauch nehmen, machen Sie sich ausführlich mit dieser Bedienungsanleitung vertraut und halten Sie sämtliche Sicherheitsvorschriften des Herstellers ein.
- Jegliche andere Verwendung, als in dieser Anleitung beschrieben, kann das Gerät zerstören oder eine Gefahr für den Anwender darstellen.
- Das MZC-320S sowie das MZC-330S dürfen nur von durch Zertifikate ausreichend qualifiziertem Personal an elektrischen Systemen verwendet werden. Unautorisierter Gebrauch des Gerätes, kann zur Beschädigung des Gerätes führen und ein ernsthaftes Risiko für den Nutzer darstellen.
- Die Anwendung dieser Anleitung schließt nicht die Einhaltung der nötigen Gesundheits- und Sicherheitsbestimmungen des Arbeitsschutzes sowie Feuerschutzmaßnahmen bei bestimmten Arbeiten ein. Vor Beginn der Arbeit in explosiver oder feuergefährlicher Umgebung ist es unumgänglich, mit dem Beauftragten für Arbeitssicherheit und Gesundheit Kontakt aufzunehmen.
- Es ist verboten, das Gerät unter folgenden Bedingungen zu betreiben:
 - ⇒ Es ist beschädigt und teilweise oder komplett außer Betrieb
 - ⇒ Die Isolierung der Kabel und Leitungen ist beschädigt
 - ⇒ Das Gerät wurde für einen sehr langen Zeitraum in unnatürlicher Umgebung, z.B. unter sehr hoher Luftfeuchtigkeit gelagert. Wurde das Gerät von kalter in warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht, schalten Sie das Prüfgerät nicht ein, bevor es sich nicht für mind. 30 Minuten akklimatisiert und auf Umgebungstemperatur erwärmt hat.

- Erscheint das Symbol **Bat!** am Display, ist dies der Hinweis einer nicht mehr ausreichenden Versorgungsspannung und es ist somit ein Aufladen des Akkus nötig. Messungen, welche mit zu niedriger Batteriespannung durchgeführt werden, verfälschen sich zusätzlich mit unkalkulierbaren Messfehlern. Diesen Messergebnissen, darf nicht zur Beurteilung eines Stromnetzes auf Schutz und Sicherheit vertraut werden.
- Ausgelaufene Batterien und Beschädigungen des Messgerätes selbst, können Auftreten, wenn sich entladene Batterien für längere Zeit im Gerät befinden.
- Bevor die Messungen durchgeführt werden können, stellen Sie sicher, dass die Messleitungen an den richtigen Messbuchsen angeschlossen sind.
- Betreiben Sie das Messgerät nie an anderen Versorgungsspannungen als in dieser Anleitung erwähnt.
- Reparaturen dürfen nur durch autorisierte Servicestellen durchgeführt werden.
- Die ordnungsgemäße Funktion des Gerätes und des Zubehörs sollte regelmäßig überprüft werden, um Gefahren zu vermeiden, die durch falsche Ergebnisse entstehen könnten.
- Wenn das Produkt mit anderen Geräten oder Zubehör kombiniert wird, wird die niedrigste Messkategorie der angeschlossenen Geräte verwendet.



Achtung!

Es dürfen nur Standard- und optionales Zubehör des entsprechenden Gerätes verwendet werden. Die Verwendung anderer Accessoires kann zur Beschädigung der Messeingänge und zusätzlichen Messungenauigkeiten führen.



- Der Versuch, Treiber an Windows 8 & 10 64-Bit Versionen zu installieren, kann zur Fehlermeldung: "Installation fehlgeschlagen" führen.
 - o Grund: Treiber in Windows 8 und Windows 10 ohne digitale Signaturen werden standardmäßig blockiert.
 - o Lösung: Deaktivieren Sie die Anwendung von signierten Treibern in Windows.
- Aufgrund ständiger Weiterentwicklung der Gerätesoftware können die aktuelle Darstellung und Funktionen am Display leicht variieren.

2 Graphische Displayanzeige (LCD)

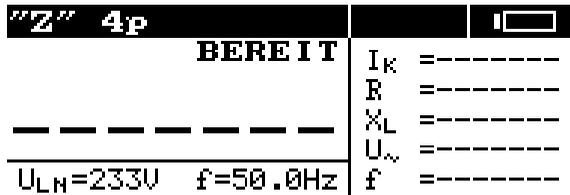


Abb. 1 Anzeige am Display nach dem Einschalten (Schleifenimpedanzmessung – Alle Messergebnisse)

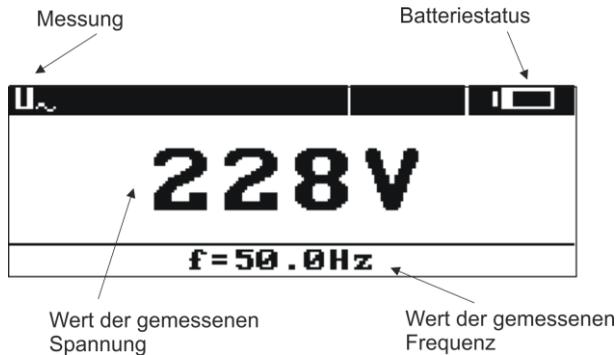


Abb. 2 Anzeige im Modus Wechselspannungsmessung

- Bank- und Zellnummer (im Store-in-Memory Modus)
- „BEREIT“ zeigt an, das Gerät ist bereit zur Messung
- Warnsymbol bei Überschreiten der Temperatur

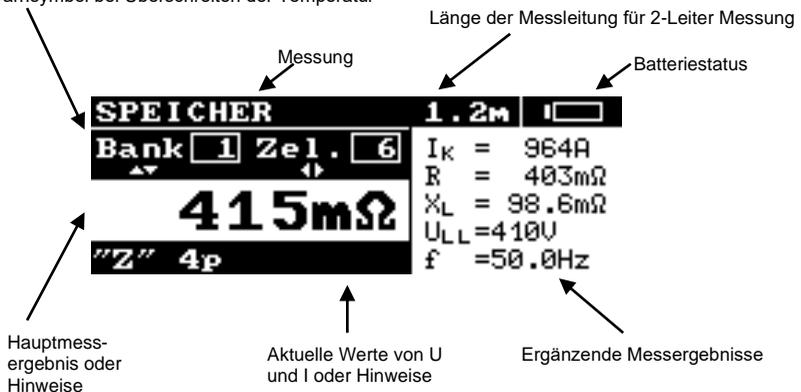


Abb. 3 Anzeige im Modus Kurzschluss-Schleifen-Impedanzmessung (alle Ergebnisse)

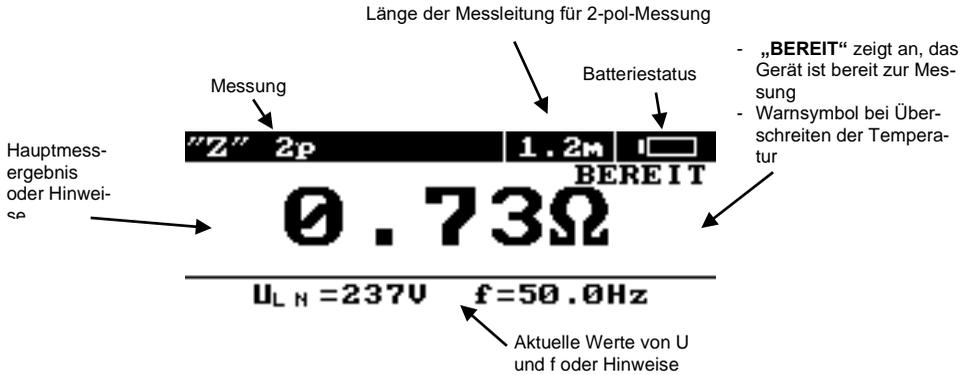


Abb. 4 Anzeige im Modus Kurzschluss-Schleifen-Impedanzmessung (nur Hauptergebnis)

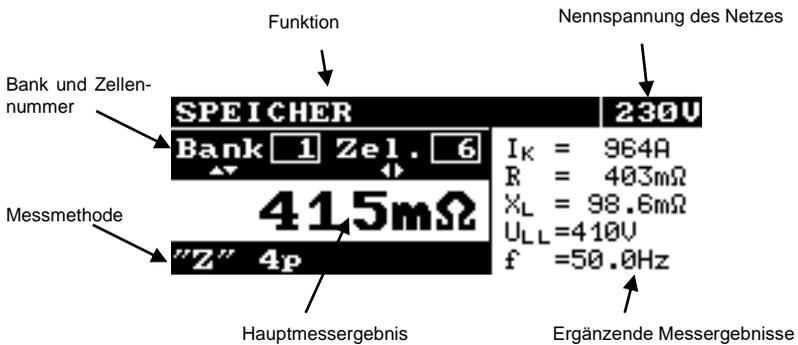


Abb. 5 Anzeige im Modus Speicher durchsuchen

3 Menü

In dieses Menü gelangen Sie in jeder Stellung des Drehschalters außer der **MEM** Stellung. Drücken Sie hierzu die **MENU** Taste, um aus den folgenden Funktionen auszuwählen:

- Displaykontrast (0...100%)
- Datenübertragung
- Auswahl der angezeigten Parameter
- Einstellung der Parameter zur Schleifenimpedanzmessung
- Sprachauswahl
- Überprüfung der Netzwerkstabilität und Software Upgrade – erweiterte Funktionen
- Informationen über Hersteller und Softwareversion

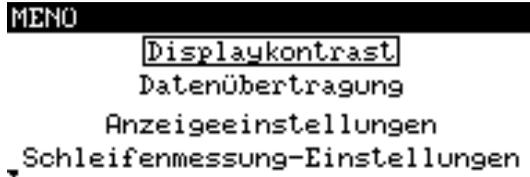


Abb. 6 Menü

3.1 Displaykontrast einstellen

- Drücken Sie die Taste **MENU** und **ENTER**
- Stellen Sie den gewünschten Kontrast mit den Tasten ◀ und ▶ ein
- Um die Auswahl zu bestätigen, drücken Sie **ENTER**
- Zum Beenden drücken Sie die **ESC** Taste

3.2 Display Einstellungen

In diesem Untermenü kann die Anzeige folgender Parameter ausgewählt werden:

- Anzeige der Ergebnisse: Alle oder nur Z_S (I_K)
- Anzeige des Hauptergebnisses in Bezug auf Z_S oder I_K

Um die Parameter auszuwählen, verwenden Sie die Tasten ▲ und ▼. Um den entsprechenden Wert zu wählen, verwenden sie die Tasten ◀ und ▶. Um die Änderungen zu Übernehmen wählen Sie **Speichern?**, dann **JA** und bestätigen dies anschließend mit **ENTER**.



Abb. 7 Anzeige Einstellungen

3.3 Einstellungen zur Schleifenmessung

In diesem Untermenü können die folgenden Parameter eingestellt werden:

- Nennspannung des Netzes U_n (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V, 290/500 V, 400/690 V (nur MZC-330S))
- Länge der Messleitungen in der Messung der Kurzschluss-Schleifenparameter mit der 2-Leiter Methode
- Messen der Berührungsspannung U_{ST} oder Berührungsschlagspannung U_T (und deren Anzeige anstatt Frequenz in der Spalte der Hilfsmessergebnisse).

Die Auswahl wird wie in Abschnitt 3.2 beschrieben durchgeführt.

```
MENÜ-Schleifenmessung-Einstell.
Un [V]:          230/400
Leitung 2p[m]:   1.2 5 10 20
Messung (4p):    -- UST UT

Speichern ?     JA  NEIN
```

Abb. 8 Einstellungen zur Schleifenmessung

Wird die Einstellung der Nennspannung durch die **ENTER** Taste gewählt, öffnet sich ein „drop-down“ Menü. Aus diesem können dann die entsprechenden Spannungen mit den Tasten **▲** und **▼** eingestellt werden.

```
MENÜ-Schleifenmessung-Einstell.
Un [V]:          230/400
Leitung 2p[m]:   1.2 5 10 20
Messung (4p):    -- UST UT

Speichern ?     JA  NEIN
```

Abb. 9 Nennspannung des Stromnetzes

3.4 Spracheinstellungen

Das Untermenü **Sprache**, ermöglicht es dem Benutzer die Menüsprache individuell einzustellen.

3.5 Erweiterte Funktionen

3.5.1 Mit einbezogene Deklination von Ergebnissen

Weicht das Ergebnis einer Kurzschluss-Schleifenimpedanz-Messung von einem erwarteten Wert der Art ab oder es ist keine Einheitlichkeit oder Kontinuität einer Serie von Messungen gegeben, so kann die Funktion **Erwartete Streuung** gewählt werden. Diese Funktion kann verwendet werden, um Fehler, hervorgerufen durch Spannungsschwankungen, bei der Schleifenimpedanzmessung am entsprechenden Messpunkt zu ermitteln (somit unabhängig von den Messgeräteparametern). Das Messgerät (eingestellt und angeschlossen am Netz entsprechend einer 2-Leiter oder 4-Leiter Schleifenimpedanz Messung) führt die Analyse, basierend auf der Berechnung der Fehlerwerte von weiteren Lasten der Kurzschluss-Schleifenimpedanz-Messungen durch.



Diese Funktion kann nur auf die aktuellste Messung angewandt werden und gilt nicht für die Wechselspannungsmessung.

Nach Auswahl dieser Option beschreibt eine kurze Meldung diese Funktion, anschließend wird eine Empfehlung angezeigt, um sich mit dieser Funktion vertraut zu machen. Nach Auswahl von **JA** und Bestätigung durch ENTER, wird ein Fenster wie in Abb. 10 (für 4-Leiter Methode) angezeigt.

Oben werden die Werte der aktuell gemessenen Netzspannung und -frequenz angezeigt. Darunter der errechnete erwartete Schätzwert des Fehlers dieser Messmethode.

Um die Messung zu starten, wählen Sie **Messung** und bestätigen dann mit **ENTER**. Die Meldung **Es wird gemessen, bitte warten** erscheint und ein Statusbalken wird angezeigt. Ist die Messung beendet, wird das Ergebnis angezeigt (im Abb. 10 – Anstelle der Strichlinie). Durch erneutes betätigen der **ENTER** Taste, wird die Messung erneut gestartet.

Um dieses Menü zu verlassen, wählen Sie **Ausgang** und bestätigen mit der Taste **ENTER**. Sie können dazu auch die **ESC** Taste verwenden.

```
MENO - Erwartete Streuung | 
ULN=231V      f=50.0Hz
ΔZ = ± ---.- mΩ
Ausgang  Messung
```

Abb. 10 Bestimmung des Kurzschluss-Schleifen-Impedanz Fehlers auf Grund von Spannungsschwankungen

3.5.2 Software Upgrade



ACHTUNG!

Laden Sie vor einem Softwareupgrade die Batterien vollständig auf. Der Benutzer darf das Messgerät nicht ausschalten oder die Verbindungsleitung während des Upgrade Vorgangs zum PC trennen.



- Während des Upgrade Vorgangs ist die Funktion der Tastatur (außer ON/OFF) verstopft. Bei diesem Vorgang schaltet sich das Messgerät nicht automatisch ab.
- Geräte, die mit einem Wi-Fi-Modul ausgestattet sind, unterstützen keine Aktualisierung über USB.

3.5.2.1 Aktualisierung über USB

- Laden Sie sich die Software von der Herstellerseite herunter.
- Verbinden sie das Prüfgerät mit dem PC.
- Navigieren Sie im Gerätemenü zu **Softwareupgrade** und bestätigen Sie, dass Sie die angezeigte Meldung gelesen haben.
- Installieren und starten Sie die Software am PC.
- Wählen Sie den entsprechenden USB Port in der Software, aktivieren Sie die Option „Connection test“ und starten sie dann die Option „Programming“.
- Folgen Sie dann den durch die Software angezeigten Anweisungen.

3.5.2.2 Aktualisierung über WiFi

- Verbinden Sie das Messgerät mit einem WLAN-Netzwerk mit Internetzugang (**Abschnitt 7.4.1**).
- Wählen Sie im Messgerät die Funktion **Softwareupgrade** und bestätigen Sie das Lesen der angezeigten Informationen.
- Befolgen Sie die angezeigten Anweisungen.

3.6 Informationen über Hersteller und Software

Durch die Aktivierung dieses Untermenüs erhält der Benutzer Grundinformationen über den Hersteller und die aktuelle Softwareversion des Messgerätes.

4 Messungen



WARNUNG

- Während der Messungen dürfen geerdete und alle anderen berührbaren Teile der zu testenden elektrischen Installation nicht berührt werden.
- Während der Messung ist es verboten den Bereichswahlschalter zu betätigen, da dies zu einer Beschädigung des Messgerätes führen kann, sowie eine Gefahr für den Benutzer darstellt.
- Falscher Anschluss oder eine Verwendung beschädigter Messleitungen können einen elektrischen Schlag am Benutzer zur Folge haben.



ACHTUNG!

Das MZC-320S und MZC-330S kann an folgenden Phasenspannungen sowie Phase-Phase Spannungen betrieben zu werden: 110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V, 290/500 V, 400/690 V (nur MZC-330S).

Das Anlegen an Spannungen größer als 550 V bei MZC-320S oder 750 V bei MZC-330S an einen der Messeingänge, kann das Gerät beschädigen.



- Der Hersteller garantiert eine Richtigkeit der erzielten Messergebnisse nur unter der Verwendung der originalen Herstellermessleitungen und der richtigen Einstellung der Leitungslänge im MENU (bei 2-Leiter Methode). Verlängerte Leitungen oder „third party“ Leitungen können zusätzliche Messfehler hervorrufen.
- Das Symbol „CAT III 1000 V“ dargestellt am Zubehör ist gleichzusetzen dem
- Symbol „CAT IV 600 V“.

4.1 Bedingungen zur Durchführung der Tests und Erzielen von richtigen Messergebnissen

Um eine Testsequenz zu starten, müssen eine Vielzahl von Bedingungen erfüllt sein. Das Messgerät verhindert automatisch die Durchführung einer Messung (außer Spannungsmessung) falls eine der unten aufgeführten Bedingungen nicht erfüllt sind.

Zustand	Angezeigte Symbole und Warnsignale	Bemerkungen
Die angelegte Spannung an den Messgeräteeingängen überschreitet 550 V (750 V bei MZC-330S).	Text: U > 550V! (U > 750V! bei MZC-330S) und ein Dauersignalton ertönt	Trennen Sie sofort das Prüfgerät von der zu testenden Installation!
Die Frequenz der Spannung an der Installation ist außerhalb des Bereiches von 45 Hz...65 Hz.	Texte: Fehler! und: f<45Hz oder f>65Hz Zwei lange Töne	Die Meldung wird angezeigt. Ein Tonsignal wird erzeugt, nach dem die Taste START betätigt wurde.
Die Spannung an den Messgeräteeingängen ist zu niedrig, um eine Impedanz zu messen.	Texte: Fehler! und: U.<95V Zwei lange Töne	Die Meldung wird angezeigt. Ein Tonsignal wird erzeugt, nach dem die Taste START betätigt wurde.
Falscher Anschluss der Messleitung I1: bei 4-Leiter Methode an Buchse I1 2-Leiter oder bei 2-Leiter Methode an Buchse I1 4-Leiter.	Texte: Leitungen falsch angeschlossen! und: Anschluss I1 (2p)! oder Anschluss I1 (4p)! Zwei lange Töne	Die Meldung wird angezeigt. Ein Tonsignal wird erzeugt, nach dem die Taste START betätigt wurde.
Die Messleitungen I1 oder I2 sind nicht angeschlossen (bei der 4-Leiter Methode)	Text: Keine Spannung an Anschlüssen I1, I2! Zwei lange Töne	Die Meldung wird angezeigt. Ein Tonsignal wird erzeugt, nach dem die Taste START betätigt wurde.
Messleitungen U oder I sind vertauscht (bei der 4-Leiter Methode) oder an verschiedenen Phasen angeschlossen	Text: Verschiedene Phasen an Anschlüssen U und I! Zwei lange Töne	Die Meldung wird angezeigt. Ein Tonsignal wird erzeugt, nach dem die Taste START betätigt wurde.
Falsch angeschlossene Messleitung U _B bei eingestellter Option der Berührungsspannungsmessung.	Texte Leitung falsch angeschlossen! und: Anschluss U_B! Zwei lange Töne	Die Meldung wird angezeigt. Ein Tonsignal wird erzeugt, nach dem die Taste START betätigt wurde.
Während der Schleifenimpedanzmessung gab es einen Spannungsabfall unterhalb von U _{min} .	Text: Spannungsausfall während der Messung! Zwei lange Töne	
Während der Schleifenimpedanzmessung trat ein Fehler, auf welcher den Abschluss des Messvorganges verhinderte.	Text: Fehler während der Messung! Zwei lange Töne	
Während der Schleifenimpedanzmessung löste eine Sicherung oder ein anderes Schutzelement im Stromkreis aus.	Text: Beschädigung des Kurzschlussstromkreises! Zwei lange Töne	
Das thermische Schutzelement des Messgerätes verhindert einen Messvorgang.	Angezeigtes Symbol  Langer Ton	Ein Tonsignal wird erzeugt, nach dem die Taste START betätigt wurde.
Messbereich wurde überschritten.	Text: OFL Zwei lange Töne	
Entladene Batterie	Angezeigtes Symbol 	Die Durchführung der Messungen ist noch möglich, jedoch muss mit zusätzlichen Messfehlern gerechnet werden.



Die angezeigten Warnungen bleiben nur für ca. 3 Sekunden am Display sichtbar.

4.2 Speichern des letzten Messergebnisses

Das Ergebnis der letzten Messung wird vom Messgerät solange im Zwischenspeicher hinterlegt, bis entweder eine neue Messung gestartet, die Messeinstellungen geändert oder eine neue Funktion über den Wahlschalter ausgewählt wurde. Wenn Sie die Anzeige der Spannungsmessung mit der **ESC** Taste aufrufen, können Sie das Messergebnis durch **ENTER** erneut anzeigen lassen. Verwenden Sie ebenfalls zum Aufrufen des letzten Messergebnisses diese Taste, nachdem das Messgerät AUS und wieder EIN geschaltet wurde (gilt, solange die Stellung des Funktionswahlschalters nicht verändert wurde).

4.3 Messen der Wechselspannung



ACHTUNG!

Das Anlegen von Spannung über 550 V (750 V bei MZC-330S) an einen der Messeingänge kann das Gerät zerstören.

Um Wechselspannung zu messen gehe Sie wie folgt vor:

- Verbinden Sie die Messleitungen mit den Buchsen: **U₁** und **U₂** (Abb. 11)
- Stellen Sie den Wahlschalter in die Position: **U_~**

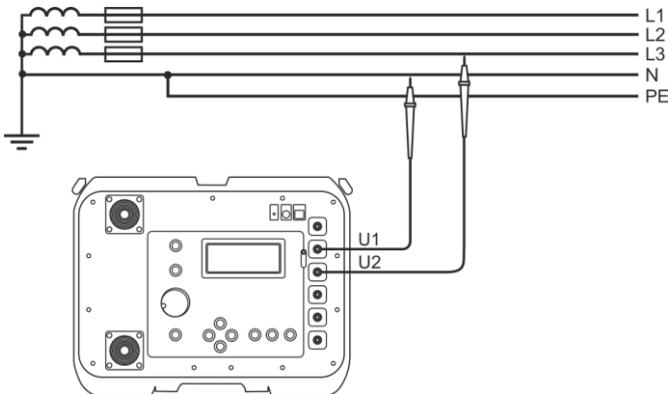


Abb. 11 Messen der Wechselspannung

Das Messergebnis wird wie in **Abb. 12** angezeigt dargestellt:

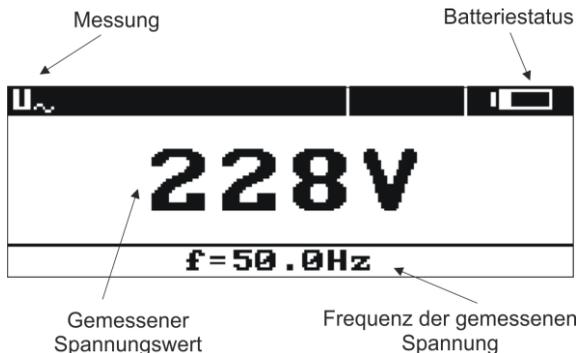


Abb. 12 Wechselspannungsmessung – Ergebnis

Das Gerät misst Wechselspannung mit Frequenzen zwischen 45 Hz und 65 Hz als True RMS Wert. Spannung mit einer Frequenz niedriger als 45 Hz wird als Direktspannung gemessen. Ist die Frequenz während der Messung nicht innerhalb der spezifizierten Grenzwerte, wird anstelle des Messwertes **f<45 Hz** oder **f>65 Hz** angezeigt.

4.4 Messen von Fehlerschleifen-Parametern



WARNUNG

- Es dürfen keine der Messleitung offen, (nicht am Netz angeschlossen) während die restlichen noch am Netz angeschlossen sind, außer Acht liegen gelassen werden.
- Das Messgerät darf nicht unbeaufsichtigt gelassen werden, solange es am zu testenden Netz angeschlossen ist.
- Es dürfen keine am Netz angeschlossenene Geräte berührt werden.



ACHTUNG!

- Wenn Fehlerstrom-Schutzschalter im untersuchten Netz vorkommen, sind sie für die Zeit der Impedanzmessung zu überbrücken (umzugehen). Es ist aber zu bedenken, dass auf diese Weise Änderungen im gemessenen Schaltkreis eingeführt werden, und die Messergebnisse können geringfügig von den tatsächlichen Werten abweichen.
- Immer nach der Messung sind die Änderungen von der Installation zu entfernen, die für die Zeit der Messungen eingeführt wurden, und die Funktion des Fehlerstromschalters ist zu prüfen.
- Besonders zu beachten ist die richtige Auswahl der Anschlussklemmen, da die Genauigkeit der Messung abhängig von der Qualität der Verbindung ist. Es muss ein guter Kontakt zwischen Anschlussklemme und Messpunkt ohne Übergangswiderstand bei der Hochstrommessung gewährleistet sein. Es dürfen z.B. keine Krokodilklemme an korrodierten Teilen der Installation angeschlossen werden – Sie müssen entweder vorab gesäubert werden oder die Prüfsonde mit Nadelspitze für diese Messung verwendet werden.



- Die Ausführung einer Vielzahl von kurz aufeinanderfolgender Messungen kann dazu führen, dass der Widerstand in seine Begrenzung kommt, was zu einer großen Hitzeentwicklung führt und das Gehäuse warm/heiß werden lässt. Dies ist normal. Das Messgerät besitzt einen internen Überhitzungsschutz.
- Während Messungen mit einem Strom in Bereich von 300 A, schaltet das MZC automatische einen internen Lüfter zu, um somit die Abkühlungszeit zu reduzieren.
- Es müsse immer mindestens 5 Sekunden Pause zwischen jeder Messung eingehalten werden. Die Meldung „BEREIT“ gibt dem Benutzer den Hinweis, dass das Gerät bereit für die nächste Messung ist.

4.4.1 Messen der Netzspannung und Netzfrequenz

Bei der Kurzschluss-Schleifenmessung (2-Leiter oder 4-Leiter) überwacht das Prüfgerät ständig die Netzspannung wie in Abschnitt 4.3 beschrieben. Der aktuelle Wert wird unten im Display angezeigt. Ein Hinweis gibt Auskunft ob es sich um die Spannung Phase-Nullleiter - U_{LN} , eine Phase-Phase Spannung - U_{LL} handelt oder ob der Spannung den maximalen Messbereich des Gerätes wie in Abb. 13 - U_{\sim} angezeigt, überschritten hat. Um die Art der Spannung während der Kurzschluss-Schleifen-Impedanz-Messung zu erkennen, gilt ebenfalls die obige Erklärung.

4.4.2 Messen der Netzspannung und Netzfrequenz

Die Nennspannung des Netzes wird verwendet um den Wert der Kurzschlussspannung zu ermitteln. Um den Wert der Nennspannung einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken Sie die **MENU** Taste
- Wählen Sie **Schleifenmessung-Einstellungen**
- Unter Punkt **$U_n[V]$** wählen Sie die entsprechende Nennspannung aus und speichern diesen Wert ab (siehe Abschnitt 3.3).

4.4.3 Anzeige aller Messergebnisse oder Hauptmessergebnis

Um entweder alle Messergebnisse oder nur das Hauptmessergebnis (Z_s oder I_k) anzuzeigen, gehen sie wie folgt vor:

- Drücken Sie die **MENU** Taste
- Wählen Sie **Anzeigeeinstellungen**
- Unter Punkt **Results** wählen und speichern Sie die gewünschte Option (siehe Abschnitt 3.3).

4.4.4 Anzeige der Messergebnisse bezogen auf Impedanz oder Kurzschlussstrom

Das Ergebnis einer Messung kann entweder als Kurzschluss-Schleifenimpedanz oder Kurzschlussstrom angezeigt werden. Wurde die Impedanz ausgewählt, so ist das erste Ergänzungsmessergebnis der Strom, andernfalls die Impedanz. Um den gewünschten Wert am Display anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken Sie die **MENU** Taste
- Wählen Sie **Anzeigeeinstellungen**
- Unter **Messwerte** wählen und speichern Sie das Ergebnis, welches angezeigt werden soll. (Siehe Abschnitt 3.3).

Das Messgerät misst immer die Impedanz, der angezeigte Kurzschlussstrom wird nach folgender Formel berechnet:

$$I_k = \frac{U_n}{Z_s}$$

Erklärung: U_n – Nennspannung des zu testenden Netzes, Z_s – gemessene Impedanz.

Das MZC erkennt automatisch eine Phase-Phase Spannung während der Messung und kalkuliert dies bei der Berechnung mit ein.

Liegt die Spannung des Netzes außerhalb der Toleranz, so erkennt dies das Messgerät nicht und es kann keine Kurzschlussstrom Berechnung stattfinden. In solch einem Fall, werden anstatt des Kurzschlussstromwertes im Display nur Striche angezeigt. Abb. 13 zeigt die Spannungsbereiche, für welche der Kurzschlussstrom berechnet wird.

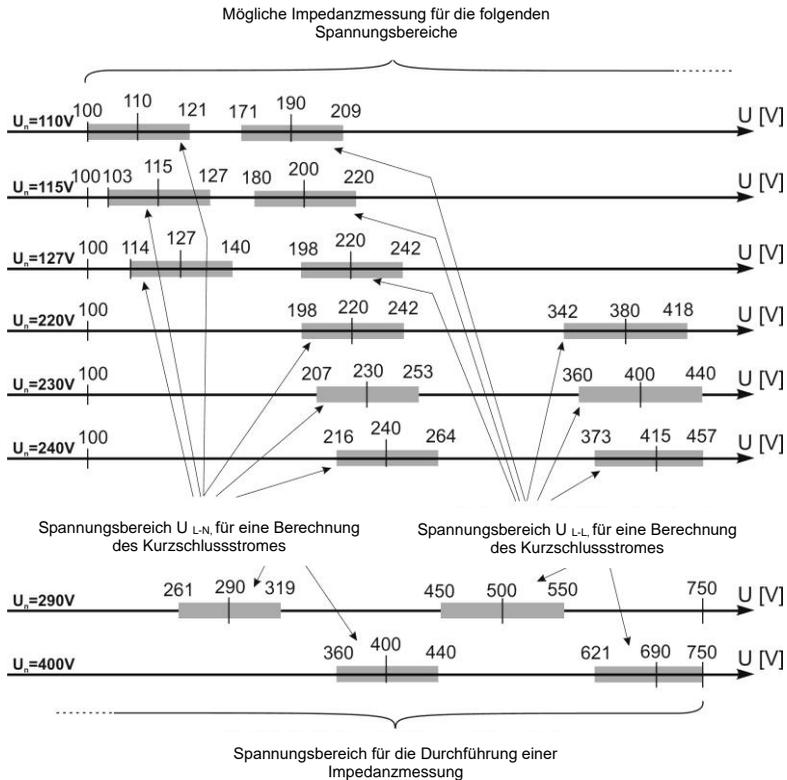


Abb. 13 Bezug zwischen Netzspannung und der Berechnung des Kurzschlussstromes

Weiter in diesem Dokument bezieht sich der Begriff „Impedanzmessung“ auf die Durchführung der Messung und Anzeige des Ergebnisses in Bezug auf Strom oder Impedanz.

4.4.5 Messen der Berührungsspannung U_{ST} und Berührungsschlagspannung U_T



Die gemessene Berührungsschlagspannung U_T durch das Messgerät gilt für die Nennspannung des aktuell gemessenen Netzes. Für andere Nennspannungen muss das angezeigte Ergebnis umgerechnet werden.

Um die Berührungsspannung U_{ST} oder Berührungsschlagspannung U_T zu messen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken Sie die **MENU** Taste
- Wählen Sie **Schleifenmessung-Einstell.**
- Unter Punkt **Messung (4p)**, wählen Sie U_{ST} oder U_T und speichern die Auswahl. (Siehe Abschnitt 3.3)
- Verbinden Sie die Messleitungen gemäß Abb. 14 oder Abb. 15:

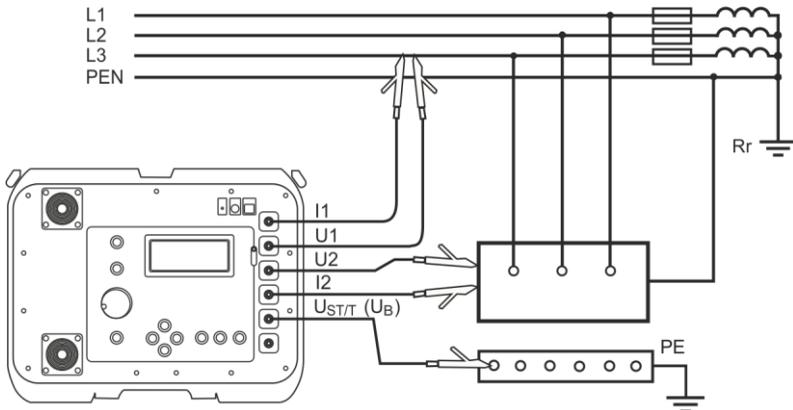


Abb. 14 Messen der Berührungsspannung U_{ST}

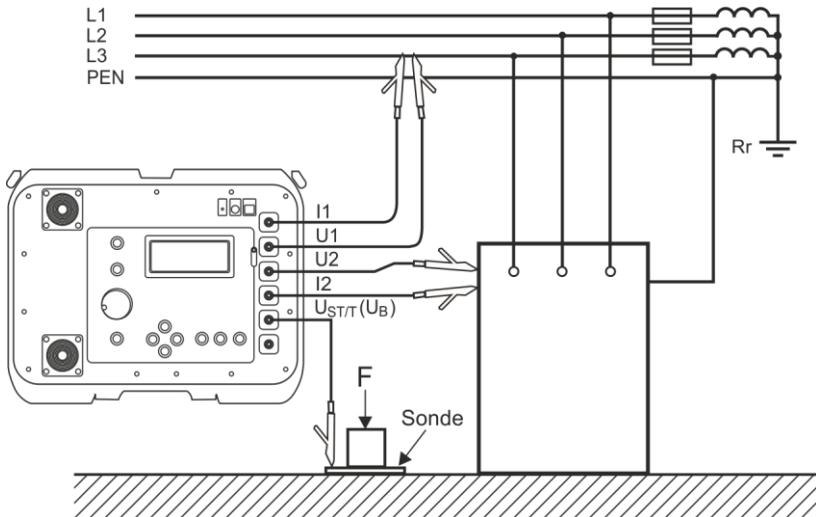


Abb. 15 Messen der Berührungsschlagspannung U_T



Wird die Berührungsspannung nicht gemessen, muss der Benutzer im MENU unter „Messung (4p)“, die Option „–“ auswählen und speichern. Andernfalls ist der angezeigte Wert nicht korrekt, da durch die nicht angeschlossenen Buchsen $U_{ST/T}$ (U_B) Störspannungen induziert werden können.

Der Wert der Berührungsspannung U_{ST} (oder Berührungsschlagspannung U_T), ist der Wert bezogen auf den erwarteten Kurzschlussstrom und kalkuliert aus der Formel in Abschnitt 4.4.4, welcher anstatt der Frequenz im Feld der Ergänzungsmessungen angezeigt wird. (Abb. 5).

Die Messung der Berührungsschlagspannung nach Einbezug eines internen Widerstandes von $1\text{ k}\Omega$ zwischen den Anschlüssen U_2 und $U_{ST/T}$ (U_B) durchgeführt. Dieser simuliert den Widerstand des menschlichen Körpers, während der Anschluss $U_{ST/T}$ (U_B) die menschliche Verbindung zur Erde (Abb. 15) darstellt. Die Eigenschaften des Widerstandes und die entsprechende Last sind durch die relevanten Normen festgelegt.

4.4.6 Auswahl der Messleitungslänge (bei Messungen mit 2-Leiter Methode)

Bevor eine Messung gestartet wird, muss die richtige Länge der Messleitungen ausgewählt werden.



ACHTUNG!

Nur die geeigneten Messleitungen mit entsprechender Länge, garantieren die angegebenen Genauigkeiten der Messungen.



Es wird angenommen, dass nur eine der Messleitungen die im MENU eingestellte Länge hat, die zweite Messleitung hat immer eine Standardlänge von 1,2 m. Wird dies nicht eingehalten oder berücksichtigt, so führt dies zu zusätzlichen Messfehlern, da das Gerät während der Messung immer den Widerstand der Messleitung in das Messergebnis mit einbezieht.

Um die Länge der Messleitungen auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken Sie die **MENU** Taste
- Wählen Sie **Schleifenmessung-Einstell.**
- Unter Punkt **Leitung 2p [m]**, wählen und speichern Sie den entsprechenden Wert. (Siehe Abschnitt 3.3).

4.4.7 Anzeige der Ergebnisse

Wurde ausgewählt, dass alle Ergebnisse im Display angezeigt werden, so wird die Kurzschlussimpedanz Z_S oder der erwartete Kurzschlussstrom I_K als Hauptergebnis angezeigt. Im rechten Bereich des Displays werden die Ergänzungsergebnisse angezeigt:

- Kurzschlussstrom I_K oder Z_S
- Widerstand R ,
- Blindwiderstand X_L ,

Sowie:

- Netzspannung zum Zeitpunkt der Messung (U_{LN} , U_{LL} , U_{LPE} oder U_{-})
- Frequenz zum Zeitpunkt der Berührungsspannung (-schlag) Messung

Ein Beispiel der Messgeräteanzeige nach einer Kurzschluss-Schleifenmessung wie in Abb. 16 durchgeführt:

"Z" 4p	
214mΩ	$I_K = 1074A$
$U_{LN}=231V$ $f=50.0Hz$	$R = 199.6m\Omega$
	$X_L = 77.7m\Omega$
	$U_{LN}=231V$
	$f = 50.1Hz$

Abb. 16 Anzeige der Ergebnisse nach einer Kurzschluss-Schleifenimpedanzmessung

Wurde ausgewählt, dass nur das Hauptergebnis angezeigt werden soll, so wird die Anzeige wie in Abb. 4 dargestellt angezeigt.

4.4.8 Messen der Kurzschluss-Schleifenparameter mit der 2-Leiter Methode

Bei dieser Messung wird ein Strom mit bis zu 30 A (MZC-320S) oder bis zu 40 A (MZC-330S). Um diese Messung durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

- Verbinden Sie die Messleitungen mit den Buchsen: I_1 (**2-Leiter**) und I_2 (Abb. 17-Abb. 20)
- Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position **2p**
- Drücken Sie die Taste **START**.

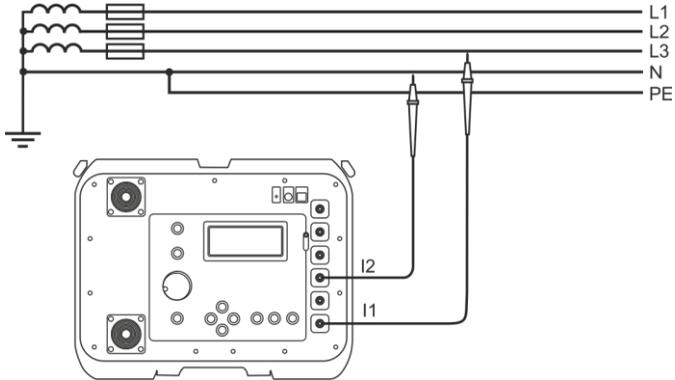


Abb. 17 Messen der Impedanz im aktiven Netz (L-N) mit der 2-Leiter Methode

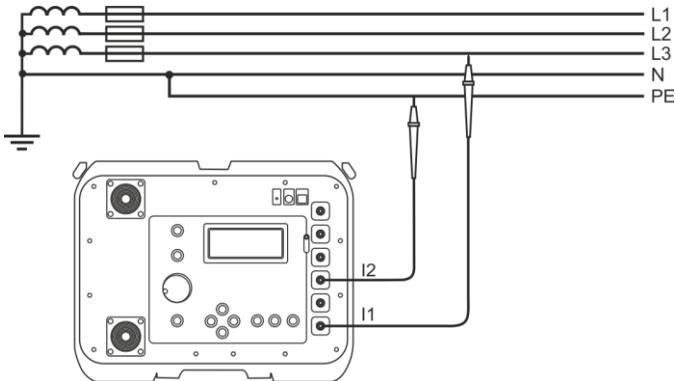


Abb. 18 Messen der Impedanz im Schutzkreis (L-PE) mit der 2-Leiter Methode

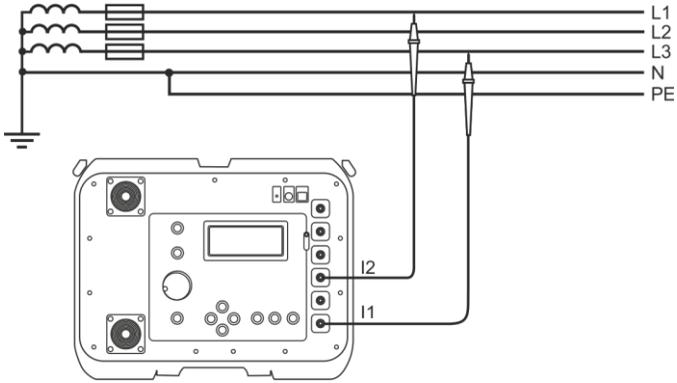
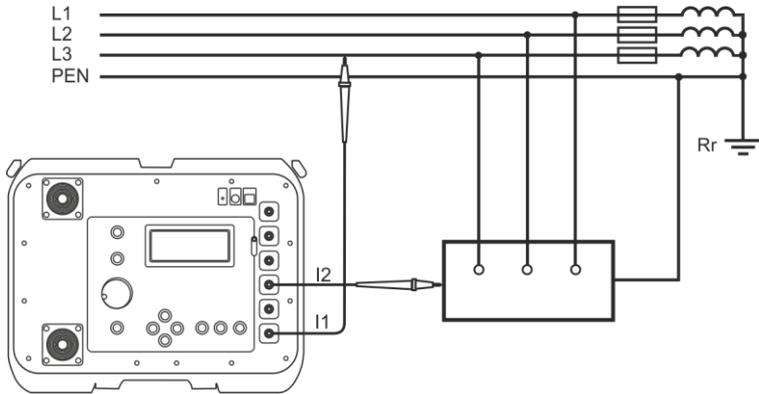


Abb. 19 Messen der Impedanz im aktiven Netz (L-L) mit der 2-Leiter Methode

a)



b)

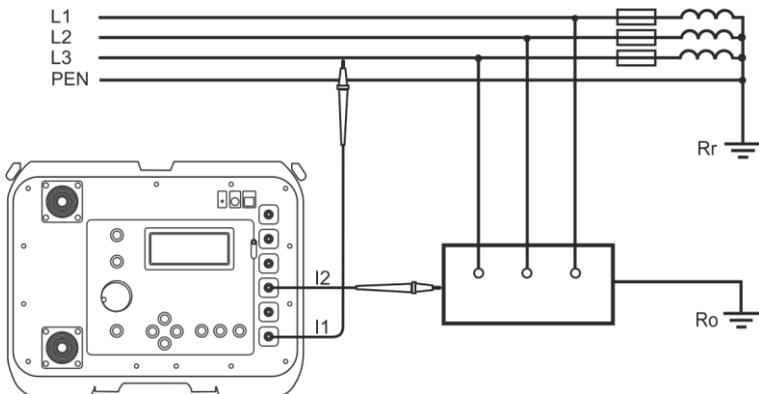


Abb. 20 Überprüfung des Überschlageschutzes von Gerätegehäusen mit der 2-Leiter Methode bei: a) TN Netzen b) TT Netzen

4.4.9 Messen der Kurzschluss-Schleifenparameter mit der 4-Leiter Methode



WARNUNG

Bitte Vorsicht bei dieser Messung, da heiße Luft durch den internen Lüfter nach außen treten kann.

Bei dieser Messung wird ein Strom von bis zu 300 A (1.5Ω Kurzschlusswiderstand, 2Ω Messbereich) induziert. Diese Methode wurde speziell für Netze mit sehr niedrigen Kurzschluss-Schleifenimpedanzen entwickelt. Um diese Messung durch zu führen, gehen Sie wie folgt vor:

- Verbinden Sie die Messleitung wie in Abb. 21-Abb. 24 beschrieben:
 - Strommessleitungen in Buchsen: I_1 (**4p**) und I_2
 - Spannungsmessleitungen in Buchsen: U_1 und U_2
- Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position **4p** ($I_{\max} = 300 \text{ A}$)
- Drücken Sie die Taste **START**

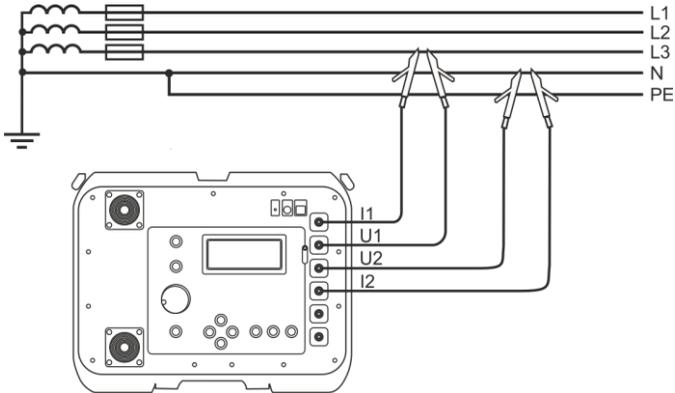


Abb. 21 Messen der Impedanz im aktiven Netz (L-N) mit der 4-Leiter Methode

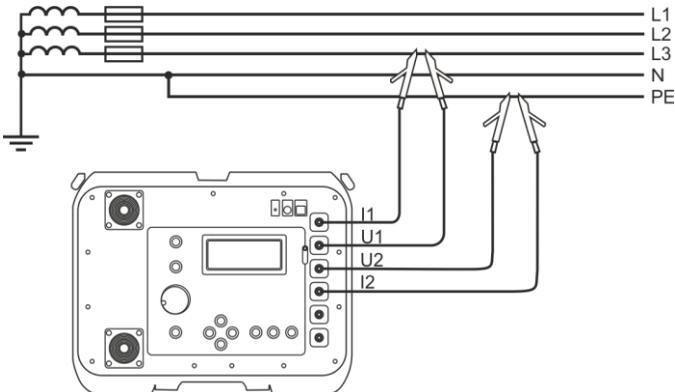


Abb. 22 Messen der Impedanz im Schutzkreis (L-PE) mit der 4-Leiter Methode

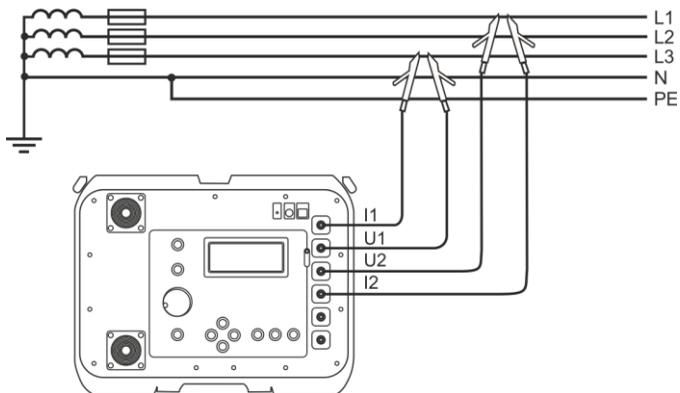
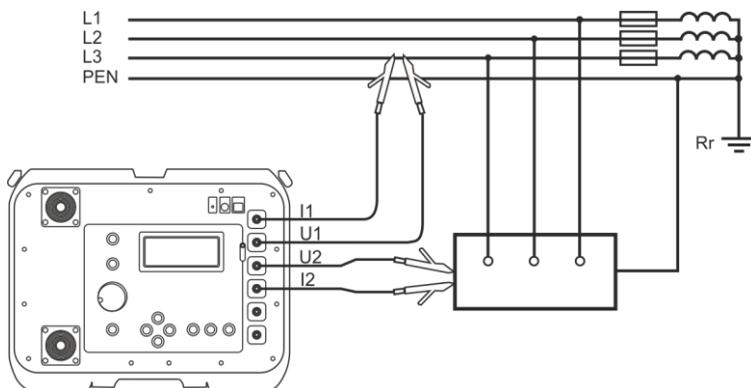


Abb. 23 Messen der Impedanz im aktiven Netz (L-N) mit der 4-Leiter Methode

a)



b)

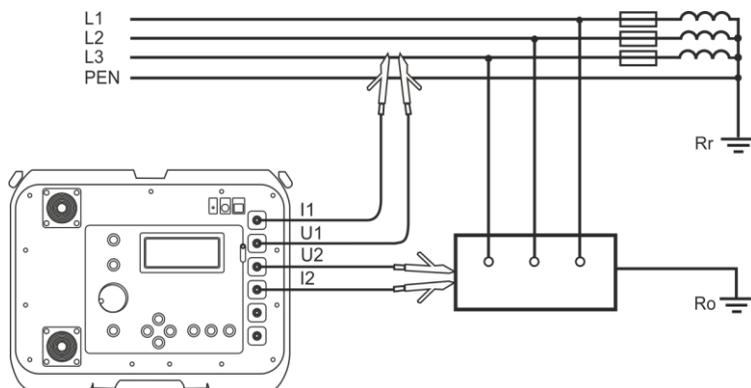


Abb. 24 Überprüfung des Überschlageschutzes von Gerätegehäusen mit der 4-Leiter Methode bei: a) TN Netzen b) TT Netzen

4.4.10 Messen von Erdwiderständen

Das MZC-320S und MZC-330S kann auch für ungefähre Erdungswiderstands- und Impedanzmessungen verwendet werden. Um dies durchzuführen, verwenden Sie die Phase der Installation als Hilfsspannungsquelle (siehe Abb. 25).

Das Messergebnis ist die Summe aus dem Widerstand von Erdelektrode, Erdungsanlage und Phase, daher kommt es zu einer positiven Fehlerbelastung der Anlage. Überschreitet der angezeigte Wert jedoch nicht den zulässigen Maximalwiderstand für Erdungsanlagen, so ist die Erdungsanlage korrekt für dieses Netz errichtet worden und daher keine weiteren detaillierteren und genaueren Messmethoden zur Erdungsmessung notwendig.

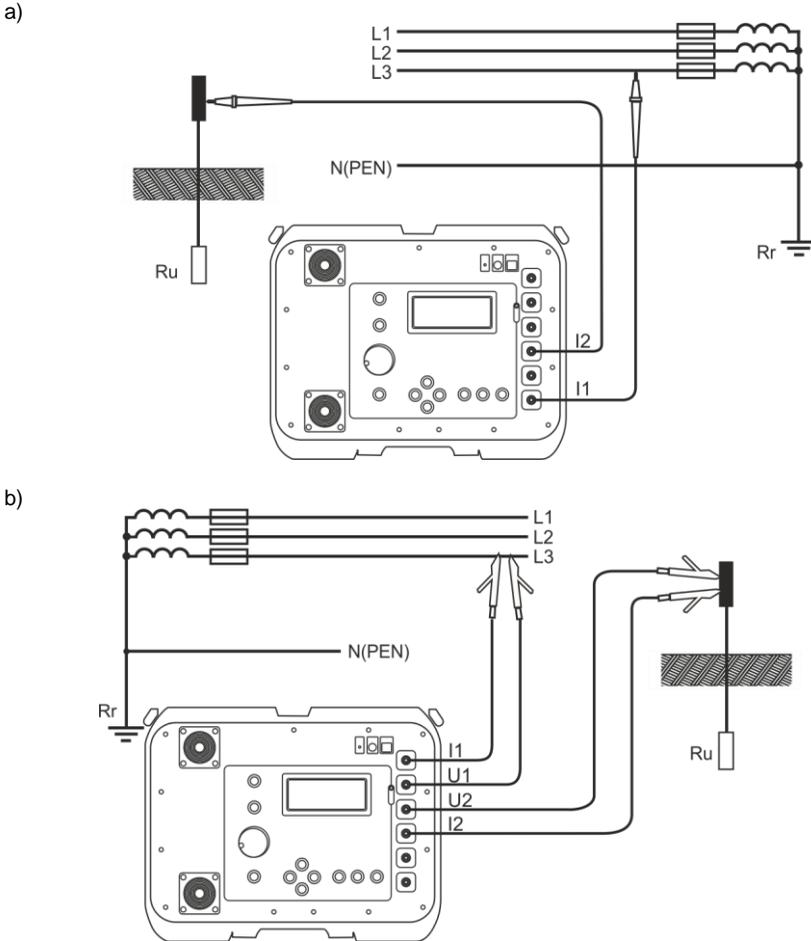


Abb. 25 Anschluss des MZC-320S bei einer Erdungswiderstandsmessung in TN-C, TN-S und TT Netzen: a) 2-Leiter Methode b) 4-Leiter Methode

Bei der Erdungsmessung ist notwendig, sich mit dem Plan der Erdungsanlage vertraut zu machen. Um korrekte Ergebnisse zu erzielen, sollte die Erdungsanlage vom Netz getrennt werden (N und PE Leitung). Um das Erdungssystem eines TN-C-S Netzes zu messen und gleichzeitig die Phase als Spannungsquelle zu nutzen, ist es in jedem Fall notwendig, PE und N Leiter vom gemessenen Sys-

tem (Abb. 26) zu trennen. Andernfalls wird das Messergebnis falsche Messwerte erzielen, da der Prüfstrom nicht ausschließlich durch das Erdungssystem fließt.

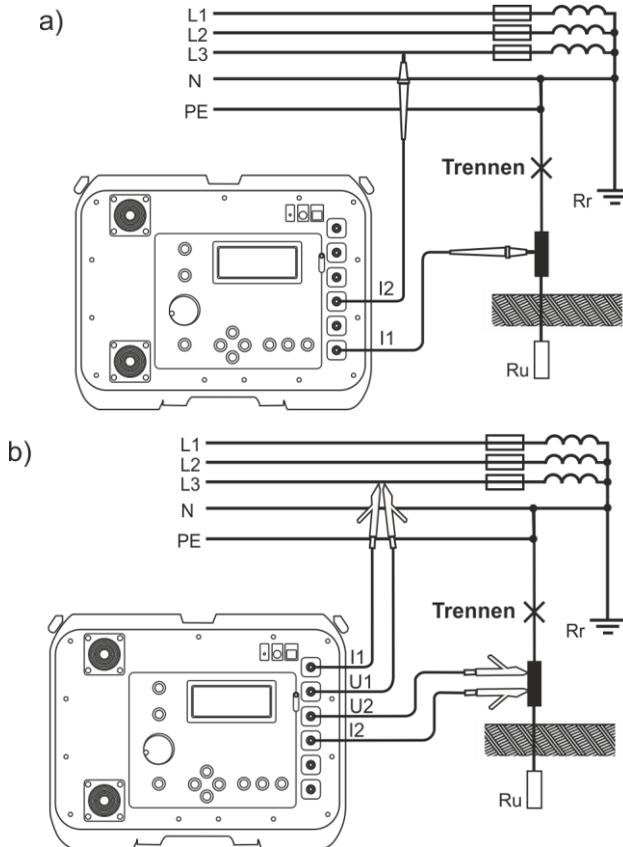


Abb. 26 MZC-320S Anschlussdiagramm bei Erdungsmessung im TN-C-S Netz a) 2-Leiter Methode b) 4-Leiter Methode



WARNUNG

Das Auftrennen des neutral- und Schutzleiters (N und PE) ist gefährlich, sowohl für die tätige Person als auch für nebenstehende. Die beiden Leiter müssen in jedem Fall sofort nach der Messung angeschlossen werden!

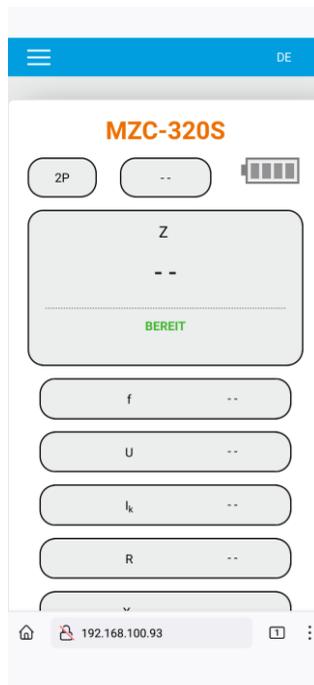
Ist ein Auftrennen der Leiter NICHT möglich, so können zur Messung des Erdwiderstandes Geräte der MRU-Serie verwendet werden.

5 Fernbedienung des Messgerätes

- Verbinden Sie das Messgerät mit dem Wi-Fi-Netzwerk und beziehen Sie seine Internetadresse (Abschnitt 7.4).

```
WLAN Übertragung
OK
Tippen Sie in Ihrem Bro.
http:// 192.168.100.149
oder: http:// mzc-320s.local
```

- Verbinden Sie sich auf einem beliebigen externen Gerät mit demselben WiFi-Netzwerk wie das Messgerät und geben Sie die Adresse des Messgeräts in den Webbrowser ein. Seine Weboberfläche wird angezeigt. Sie zeigt die aktuell eingestellte Position des Gerätereplers.



- Um die Messung aus der Ferne auszulösen, muss das Messgerät in das Messmenü gehen. Tippen Sie dann in der Anwendung auf das Vorhängeschloss, um die Messmöglichkeit freizuschalten, und dann auf **START**.



6 Speichern der Messergebnisse

Das MZC-320S und MZC-330S besitzen einen internen Speicher zum Hinterlegen von bis zu 990 Messergebnissen zur Schleifen-Impedanzmessung. Der Speicherplatz eines einzelnen Ergebnisses wird als Speicherzelle bezeichnet. Der gesamte Speicher ist unterteilt in 10 Bänke, jedem dieser stehen 99 Zellen zur Verfügung. Jedes Ergebnis kann in einer Zelle mit einer bestimmten Nummer in einer Bank gespeichert werden. Der Benutzer kann somit die Zellnummer individuellen Messpunkten und die Bänke z.B. Messobjekten zuweisen. Es können somit beliebig viele Messungen und Wiederholungen ohne Datenverlust durchgeführt werden.

Der Gerätespeicher wird nicht gelöscht, sobald das Messgerät ausgeschaltet wird. Die Daten können somit auch erst zu einem späteren Zeitpunkt abgerufen und zum PC übertragen werden. Die Nummer der aktuellen Zelle oder Bank wird auch nicht verändert.

Es wird empfohlen, den Speicher nach einer Datenübertragung zum PC oder vor einer neuen Serie von Messungen zu löschen um ein Überschreiben von Messergebnissen in den selben Zellen der vorherigen Messungen zu vermeiden.

6.1 Abspeichern von Messergebnissen im Speicher

Es werden nur Ergebnisse abgespeichert, welche in der Stellung **2p** oder **4p** des Wahlschalters durchgeführt wurden. Um dies durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken Sie die Taste **ENTER**. Die aktuell verwendete Banknummer und die Zellnummer werden am Display angezeigt (Abb. 27). Der Rahmen um die Zellnummer gibt an, dass bereits mindestens eine Zelle der Bank belegt ist.

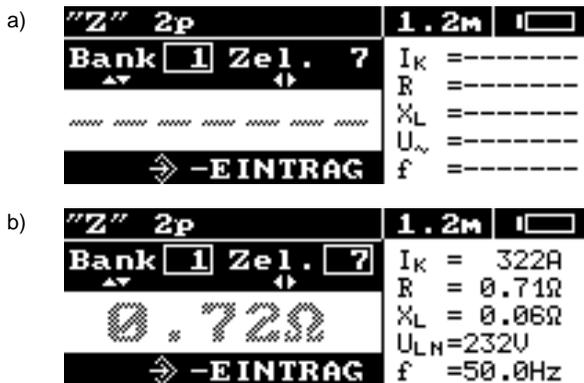


Abb. 27 Die Anzeige im Speichermodus: a) leere Zelle b) Zelle mit gespeicherten Ergebnissen (Das Hauptergebnis ist in Grau dargestellt)

- Mit den Tasten **▲** und **▼** wählen Sie die Banknummer, mit **◀** und **▶** die Zellnummer oder übernehmen die aktuellen Nummern im Display (wird bei einem zuvor gelöschten Speicher empfohlen)
- Drücken Sie die Taste **ENTER** erneut

Das Hauptergebnis, alle zugehörigen Ergänzungsergebnisse, die Netzspannung und Frequenz zum Zeitpunkt der Messung, sowie die Nennfrequenz werden im Speicher hinterlegt.

Bei dem Versuch einen Eintrag in eine bereits belegte Zelle zu tätigen, ertönt ein Warnsignal und eine Meldung am Display erscheint: **Zelle besetzt! Überschreiben?**. Durch Bestätigen mit **ENTER** wird der existierende Wert der Zelle durch das aktuell erzielte Messergebnis überschrieben. Um den Vorgang abzubrechen und eine andere freie Zelle zu wählen, betätigen Sie mit der Taste **ESC**.

Ein erfolgreiches Speichern wird durch das Symbol **⇒** und drei kurze Töne signalisiert.

Wird die letzte Zelle einer Bank erreicht, wird anstelle des **⇒** Symbols der Text: **Letzte Zelle in der Bank!** angezeigt.

6.2 Speicher durchsuchen

Um die erzielten Messergebnisse im Speicher aufzurufen, stellen Sie den Wahlschalter auf die Position **MEM**. Wählen Sie dann **Speicherdurchsicht** im Menü. Am Display wird der Inhalt des Speichers mit den kürzlich gefüllten Zellen angezeigt.



Abb. 28 Speicher durchsuchen

Mit den Tasten \blacktriangle und \blacktriangledown kann die gewünschte Bank, mit \blacktriangleleft und \blacktriangleright die Zellennummer zur Ansicht gewählt werden. Ist die Zelle leer, wird dies durch Striche anstatt dem Inhalt der Zelle angezeigt.

6.3 Speicher löschen

Es kann der gesamte Speicher, nur individuelle Bänke oder Zellen gelöscht werden. Um dies durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position **MEM**
- Wählen Sie **Löschen der Zelle**
- Mit den Tasten \blacktriangle und \blacktriangledown kann die gewünschte Bank, mit \blacktriangleleft und \blacktriangleright die Zellennummer die gelöscht werden soll, ausgewählt werden



Abb. 29 Löschen einer Speicherzelle: 1 – Bank Nr., 8 – Zellen Nr., – Bank mit mindestens einer besetzten Speicherzelle, – Speicherzelle belegt

- Drücken Sie **ENTER**. Am Display wird eine Meldung angezeigt, ob die Zelle wirklich gelöscht werden soll
- Nach Auswahl von **JA**, bestätigen Sie dies mit **ENTER**. Am Display wird eine Meldung angezeigt: **Löschen der gewählten Zelle**, sowie ein Statusbalken. Nach erfolgreichem Löschen wird die Meldung: **Zelle gelöscht!** sowie drei kurze Töne.

Um eine ganze Bank zu löschen, gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position **MEM**
- Wählen Sie **Löschen der Bank**
- Mit den Tasten \blacktriangle und \blacktriangledown kann die gewünschte Bank gewählt werden
- Drücken Sie **ENTER**, am Display wird eine Meldung angezeigt, ob Sie die gesamte Bank löschen wollen
- Nach Auswahl von **JA**, bestätigen Sie dies mit **ENTER**. Am Display wird eine Meldung angezeigt: **Löschen der ganzen Bank**, sowie ein Statusbalken. Nach erfolgreichem Löschen wird die Meldung: **Bank gelöscht!** angezeigt, sowie drei kurze Töne.

Um den gesamten Speicher zu löschen, gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie den Wahlschalter auf die Position **MEM**.
- Wählen Sie **Löschen des ganzen Speichers**.

- Drücken Sie **ENTER**, am Display wird eine Meldung angezeigt, ob Sie die gesamte Bank löschen wollen.
 - Nach Auswahl von **JA**, bestätigen Sie dies mit **ENTER**; am Display wird eine Meldung angezeigt: **Löschen des ganzen Speichers**, sowie ein Statusbalken. Nach erfolgreichem Löschen wird die Meldung: **Ganzer Speicher gelöscht!** angezeigt, sowie drei kurze Töne.
- Zum Abbrechen wählen Sie **ESC**.

7 Datenübertragung

7.1 Zubehör-Set um das Messgerät mit dem PC zu verbinden

Um das Messgerät an einen PC anzuschließen, wird ein spezielles Verbindungs-Kit benötigt: ein serielles Kabel oder ein Bluetooth Modul und die entsprechende PC-Software. Wurde das Softwarepaket nicht gleich zusammen mit dem MZC bestellt, so kann dies auch im Nachhinein beim Hersteller oder einem autorisierten Distributor bestellt werden.

Dieses Softwarepaket kann mit mehreren Mess- u. Prüfgeräten der Fa. Sonel, welche mit USB Schnittstelle ausgestattet sind, verwendet werden.

Detaillierte Informationen hierzu erhalten Sie beim Hersteller und Vertriebspartnern.

7.2 Datenübertragung via USB Schnittstelle

- Verbinden Sie das USB Kabel mit dem USB Anschluss von Messgerät und PC
- Wählen Sie im **MENU** die Option **Datenübertragung** und **Bluetooth-Übertragung**
- Starten Sie die Software um Daten zu speichern oder auszulesen und folgen Sie den entsprechenden Anweisungen dieser.

MENU - USB

Übertragung über USB

Unterbrechung: ESC drücken

Abb. 30 Ansicht während der Verbindung via USB

7.3 Datenübertragung via Bluetooth Module



Die Bluetooth-Übertragung ist bei Messgeräten mit einer Seriennummer mit dem Präfix **EC** und **ED** verfügbar.

7.3.1 Aktivierung und Übertragung

- Aktivieren Sie Bluetooth an Ihrem PC (verwenden Sie ein externes Modul, so muss dies vorher installiert und angeschlossen werden). Folgen Sie dann den Anweisungen des Moduls.
- Schalten Sie das Messgerät ein und wählen unter **MENU** die Position **Bluetooth-Übertragung**.
- Gehen Sie am PC in den Bluetooth-Verbindungsmodus, wählen Sie das MZC-320S oder MZC-330S und stellen Sie eine Verbindung her.

```
MENU - USB
      Übertragung über USB
      Unterbrechung: ESC drücken

MENU - Bluetooth
      Übertragung über Bluetooth
      Anlassen im Gange...
```

Abb. 31 Ansicht während einer Verbindung via Bluetooth

- Starten Sie die Software um Daten zu speichern oder auszulesen und folgen Sie den entsprechenden Anweisungen dieser.

7.3.2 Auslesen und Ändern des PIN Codes für Bluetooth

- Wählen Sie im **MENU** die Position: **Datenübertragung** und **Bluetooth – Set PIN**.
- Mit den Tasten ◀ und ▶ springen Sie zu der nächsten Ziffer, mit ▲ und ▼ ändern Sie den entsprechenden Wert.
- Um die Auswahl zu bestätigen, drücken Sie **ENTER**.

```
Bluetooth - die PIN einstellen
Gebe PIN Kode ein:
      ◀ 1 2 3 4 ▶
```

Abb. 32 PIN-Code ändern



Standard PIN Code zur Bluetooth Übertragung ist "0000".

7.4 Wi-Fi-Datenübertragung



Die WiFi-Übertragung ist bei Messgeräten mit einer Seriennummer mit dem Präfix **MS** und **MT** verfügbar.

7.4.1 Aktivierung der Übertragung

- Schalten Sie das Messgerät ein und wählen Sie im **MENÜ: Datenübertragung ► Wi-Fi-übertragung**.
- Schalten Sie Wi-Fi (**ENTER**) ein.
- Wählen Sie die Position **Netzwerk suchen**. Es erscheint die Meldung **Sendersuche (läuft) ...**
- Wählen Sie aus der Liste der erkannten Netzwerke dasjenige aus, zu dem Sie eine Verbindung herstellen möchten. Wenn es passwortgeschützt ist, geben Sie es ein. Mit den Tasten **◀▶** wechseln Sie zum nächsten Buchstaben und bestätigen Sie ihn mit der Taste **ENTER**. Mit den Tasten **▲▼** gelangen Sie in die Zeile darunter, wo Sie mit den Tasten **◀▶** den auszuführenden Befehl auswählen.

```
Netzwerk gefunden
gosc
unifi
DJ0006
↓ 4815162342
```

```
Verbindung mitgosc
Passwort:
r a b c d e f g h i j k l
Löschen Verbinden
```

- Wählen Sie **Verbinden** und drücken Sie **ENTER**.
- Wählen Sie im Menü Wi-Fi-Übertragung den Punkt **Webserver**. Es erscheint eine Reihe von Meldungen, die mit **ENTER** bestätigt werden müssen.
- Abschließend wird die Adresse des Messgeräts im Netzwerk angezeigt, mit dem es verbunden ist.

```
WLAN Übertragung
OK
Tippen Sie in Ihrem Bro.
http:// 192.168.100.149
oder: http:// mzc-320s.local
```

Abb. 33 Adressen für MZC-320S



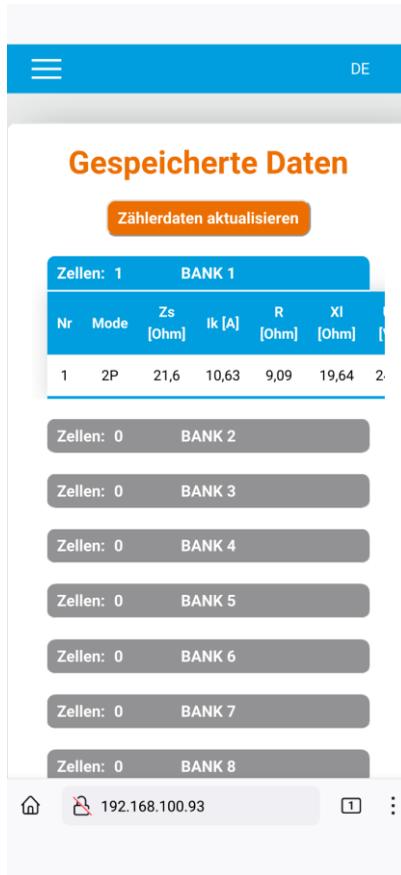
Nach dem Neustart des Messgerätes bucht es sich automatisch in das Netzwerk ein, mit dem er zuvor verbunden war.

7.4.2 Übertragung an PC-Software

- Starten Sie das Programm zum Lesen/Archivieren von Daten und folgen Sie den Anweisungen der Bedienungsanleitung.

7.4.3 Übertragung über die Netzwerkschnittstelle

- Verbinden Sie sich auf einem beliebigen externen Gerät mit demselben Netzwerk wie das Messgerät und geben Sie die Adresse des Messgeräts in den Webbrowser ein. Seine Weboberfläche wird angezeigt.
- Wechseln Sie zur Registerkarte **DATEN**.
- Laden Sie die im Messgerätspeicher gespeicherten Daten herunter (**Zählerdaten aktualisieren**). Jede Datenbank, die Messdaten enthält, hat ein blaues Etikett. Dieses Etikett kann erweitert werden, damit einzelne Ergebnisse angezeigt werden.
- Um die Daten in einer CSV-Datei zu speichern, scrollen Sie auf der Seite nach unten und wählen Sie **CSV-Datei herunterladen**.



7.4.3.1 Sprache der Weboberfläche ändern

Die aktuelle Sprache der Weboberfläche wird oben rechts angezeigt. Um es zu ändern, tippen Sie auf dieses Feld. Dann erscheint eine Liste mit Oberflächensprachen, aus der Sie eine andere auswählen können. Wenn die Änderung nicht funktioniert, aktualisieren Sie einfach die Seite in Ihrem Browser.

8 Fehlersuche

8.1 Vom Prüfgerät angezeigte Warnungen und Informationen

Die angezeigten Warnungen des MZC-320S und MZC-330S beziehen sich entweder auf die Funktion des Gerätes oder betreffen den Messvorgang.

8.1.1 Überschreiten des Messbereiches

Angezeigter Text	Akustisches Signal	Grund	Maßnahme
U > 550V! oder U > 750V! (MZC-330S)	Dauerton	Spannungsmessbereich 550 V überschritten (750 V bei MZC-330S)	Sofort das Messgerät vom Netz trennen!
OFL	Zwei lange Töne	Kurzschluss-Schleifenwiderstand größer 2 Ω (4-Leiter)	
OFL	Zwei lange Töne	Kurzschluss-Schleifenwiderstand größer 200 Ω (2-Leiter)	

8.1.2 Batteriestatus

Angezeigter Text	Grund	Maßnahme
Bat !	Batterie ist entladen	Laden Sie die Batterie auf

8.2 Selbsttest Fehlermeldungen

Erkennt das Messgerät während eines Selbsttests einen Fehler, wird die Funktion des Gerätes unterbrochen und eine Fehlermeldung erscheint im Display. Es können folgende Meldungen angezeigt werden:

- **Interner Fehler**
- **Beschädigter FLASH-Aufseher!**
- **Beschädigte Kalibrierungsdaten**

Diese Fehlermeldungen können durch eine momentane Störung oder externen Faktoren hervorgerufen werden. Schalten Sie daher das Messgerät kurz AUS und wieder EIN, um festzustellen, ob dies der Fall ist. Bleibt das Problem weiter bestehen, senden Sie es an eine autorisierte Servicestelle.

8.3 Bevor Sie das Gerät zu Reparatur einsenden

Bevor Sie das Gerät zu Reparatur einsenden, kontaktieren Sie vorab den technischen Support um festzustellen, ob die Ursache ein fehlerhaftes Gerät ist oder es sich um ein anderes Problem handelt. Reparaturen dürfen nur von durch den Hersteller autorisierten Servicestellen durchgeführt werden. In der unten aufgeführten Tabelle finden Sie die Vorgehensweise im Falle einer Gerätefehlfunktion.

Symptom	Grund	Maßnahme
Das Gerät lässt sich durch die ON/OFF Taste nicht einschalten. Während der Messung erscheint das Bat Symbol.	Batterie ist entladen	Laden Sie die Batterie auf. Bleibt das Problem weiter bestehen, senden Sie es an eine autorisierte Servicestelle.
Aufeinander folgende Messergebnisse derselben Messung unterscheiden sich signifikant voneinander.	Fehlerhafter Verbindungen in der zu testenden Anlage.	Finden und beheben Sie die fehlerhaften Verbindungen.
	Es ist eine Installation mit großen Störungen oder unstabiler Spannung vorhanden.	Führen Sie mehrere Messungen durch. Mitteln Sie die Messergebnisse. Verwenden Sie die Funktion im MENU Option: „Erwartete Streuung“ (siehe Abschnitt 3.5.1).
Messfehler, nach dem das Messgerät von kalter in warme und feuchte Umgebung gebracht wurde.	Lassen sie das Gerät akklimatisieren.	Verwenden Sie das Gerät nicht, bis es sich an die Umgebungstemperatur angepasst hat und akklimatisiert hat. (ca. 30 min)
Das Gerät zeigt Werte nahezu Null oder Null an, unabhängig vom Ort der Messung. Der gemessene Wert weicht signifikant vom Erwarteten ab.	Fehler intern im Gerät in der Kurzschlusschleife.	Senden Sie es an eine autorisierte Servicestelle.

9 Spannungsversorgung des Messgerätes

9.1 Überwachung der Spannungsversorgung

Der Akkuladestatus wird vom Symbol rechts oben im Display angezeigt.



Abb. 34 Akkuladestatusanzeige

9.2 Laden wiederaufladbarer Batterien

Der Ladevorgang beginnt, sobald das Messgerät an das Ladenetzteil angeschlossen wird, unabhängig ob das MZC AN oder AUS geschaltet ist. Es dauert ungefähr neun Stunden, um eine vollständig entladene Batterie vollständig aufzuladen.

Der Ladevorgang wird mit einer zweifarbigen LED-Diode signalisiert:

- rote Farbe - kontinuierliche Beleuchtung: Ladevorgang aktiv
- grüne Farbe – kontinuierliche Beleuchtung: Ende des Ladevorgangs
- blinkend - rot / grün: Ladevorgang unterbrochen. Ursache: Die Akkutemperatur ist zu niedrig oder zu hoch.

9.3 Allgemeine Vorschriften zum Gebrauch von Li-Ion Akkus

- Lagern Sie den halb geladenen Akkupack in einem Plastikbehälter, in trockener, kühler, belüfteter und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützter Umgebung. Die Lagerung eines komplett entladenen Akkus kann zur Beschädigung dieses führen. Die Umgebungstemperatur bei unbestimmter langer Lagerzeit sollte zwischen 5°C...25°C liegen.

- Laden Sie die Akkus in kühler und gut belüfteter Umgebung bei einer Temperatur von 10°C ... 28°C. Moderne Schnellladegeräte erkennen sowohl zu niedrige als auch zu hohe Temperaturen der Akkus und agieren entsprechend. Zu niedrige Temperaturen können das Starten des Ladevorgangs verhindern, was zu einem irreparablen Schaden des Akkus führen kann. Ein Temperaturanstieg des Akkupacks kann zum Auslaufen oder sogar zu dessen Entzündung oder Explosion führen.

- Überschreiten Sie nicht den Ladestrom, da sich der Akku sonst "aufblähen" kann. „Aufgeblähte“ Akkupacks dürfen nicht mehr verwendet werden.

- Laden oder verwenden Sie die Akkus nicht bei extremen Temperaturen. Dies kann zu einer Verringerung der Lebensdauer dieser führen. Halten Sie sich immer an die empfohlene Arbeitstemperatur. Entsorgen Sie die Akkus nicht im Feuer.

- Li-Ion Zellen sind empfindlich gegen mechanische Einwirkung und Beschädigung von außen. Dies kann zur dauerhaften Beschädigung und sogar Entzündung oder Explosion führen. Jegliche Störung der Struktur des Li-Ion Akkus kann zu einer Beschädigung führen, was eine Entzündung oder Explosion mit sich bringen kann. Ebenso kann es zum Brand oder einer Explosion kommen, wenn die beiden Pole "+" und "-" kurzgeschlossen werden.

- Tauchen Sie Li-Ion Akkus nicht in Flüssigkeiten und lagern Sie diese nicht in feuchter Umgebung.

- Kommen Sie mit dem Elektrolyt des Lithium-Ionen Akkus mit Augen oder Haut in Kontakt, spülen Sie die Stellen mit viel Wasser aus bzw. ab und suchen Sie umgehend einen Arzt auf. Schützen Sie die Akkus vor nicht sachgemäßer Verwendung durch unautorisierte Personen oder Kinder.

- Bemerken Sie Veränderungen des Lithium-Ion Akkus, z.B. Farbveränderungen, Aufblähen, überhöhte Temperatur, stoppen Sie den Gebrauch. Li-Ion Akkus, die mechanisch beschädigt, überladen oder tiefentladen sind, sind unbrauchbar.

- Jegliche fehlerhafte Anwendung führt zu einem permanenten Schaden des Akkus und kann zu einer Entzündung führen. Der Verkäufer oder Hersteller haftet nicht für Schäden, welche auf unsachgemäße Behandlung des Li-Ion Akkupack zurückzuführen sind.

10 Reinigung und Instandhaltung



ACHTUNG!

Wenden Sie nur Instandhaltungsmethoden an, die in dieser Anleitung aufgeführt sind.

Das Gehäuse mit einem weichen feuchten Tuch und Allzweckreiniger säubern. Verwenden Sie keine Lösungsmittel oder andere Reinigungsmittel, welche das Gehäuse zerkratzen könnten (Puder, Pasten).

Die Elektronik des Messgerätes benötigt keine Wartung.

11 Lagerung

Im Fall einer Lagerung des Gerätes muss folgendes eingehalten werden:

- Trennen Sie alle Messleitungen vom Gerät.
- Stellen Sie sicher, dass Gerät und Zubehör trocken sind.
- Entfernen Sie die Batterien während gesamten Lagerzeit.
- Die Lagertemperatur muss den Angaben in den technischen Daten entsprechen.
- Um eine komplette Entladung der Batterien zu verhindern, laden Sie diese von Zeit zu Zeit.

12 Zerlegen und Entsorgen

Ausgediente Elektronik und elektronisches Zubehör darf nicht zusammen mit gewöhnlichem Hausmüll gesammelt werden, sondern muss getrennt gehalten werden.

Bringen Sie diese zu den gesetzlich vorgeschriebenen Sammelstellen für elektrisches und elektronisches Zubehör.

Zerlegen Sie die Geräte nicht in Einzelteile, bevor Sie es zum Entsorgen bringen.

Halten Sie die vorgeschriebenen Bestimmungen zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Akkus ein.

13 Technische Daten

13.1 Grunddaten

⇒ das Kürzel „v.Mw.“ in Bezug auf die Genauigkeit bezeichnet den gemessenen Musterwert

Spannungsmessung (True RMS)

	Bereich	Auflösung	Genauigkeit
MZC-320S	0 V...550 V	1 V	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})$
MZC-330S	0 V...750 V	1 V	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})$

- Frequenzbereich: DC, 45 Hz...65 Hz
- Eingangsimpedanz des Voltmeters: $\geq 200 \text{ k}\Omega$

Frequenzmessung (für Spannungen im Bereich von $\geq 50 \text{ V}$)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
45,0 Hz...65,0 Hz	0,1 Hz	$\pm(0,1\% \text{ v.Mw.} + 1 \text{ Digit})$

Kurzschluss-Schleifenimpedanz-Messung mit großem Strom (4-Leiter, $I_{\max}=300\text{ A}$)

Messen der Kurzschluss-Schleifenimpedanz Z_s

Messbereich gemäß IEC61557.....7,2 m Ω \div 1999 m Ω

Anzeigebereich Z_s

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0 m Ω ...199,9 m Ω	0,1 m Ω	$\pm(2\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ m}\Omega)$
200 m Ω ...1999 m Ω	1 m Ω	

Kurzschluss-Schleifenwiderstand R_s und Blindwiderstand X_s Anzeigebereich

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,0...199,9 m Ω	0,1 m Ω	$\pm(2\% + 2 \text{ m}\Omega)$ der Impedanzanzeige einer einzelnen Messung
200...1999 m Ω	1 m Ω	

Kurzschlussstromanzeige I_k

Messbereich gemäß IEC 61557:

bei $U_n = 115 \text{ V}$ 57,5 A \div 15,9 kA

bei $U_n = 230 \text{ V}$115,0 A \div 32,9 kA

bei $U_n = 400 \text{ V}$200 A \div 55,5 kA

bei $U_n = 500 \text{ V}$250 A \div 69,4 kA

bei $U_n = 690 \text{ V}$345 A \div 95,8 kA (nur MZC-330S)

Anzeigebereich I_k

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
115,0 A...199,9 A	0,1 A	Berechnet aufgrund der Genauigkeit für die Kurzschlusschleife
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 kA...199,9 kA	0,1 kA	
200 kA...*	1 kA	

* maximal 500 kA für MZC-320S und maximal 690 kA für MZC-330S

- Der voraussichtliche durch das Gerät errechnete und angezeigte Wert, kann geringfügig von dem ermittelt durch einen Taschenrechner auf Grundlage der angezeigten Impedanz ermittelten Wert abweichen. Grund dafür ist, das Messgerät errechnet den Strom aus ungerundeten Werten der Schleifenimpedanz (wird zu Anzeige verwendet). Verwenden Sie daher als richtigen Wert I_k , den angezeigten Wert der MZC-Serie.

Berührungsspannungsmessung U_{ST} (Schlagspannung U_T)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0 V...100 V	1 V	$\pm(10\% \text{ v.Mw.} + 2 \text{ Digits})$

- Bei U_T – ein interner Widerstand simuliert den elektrischen Widerstand des menschlichen Körpers – 1 k Ω

Messen der Kurzschlusschleife mit dem Standardstrom (2-Leiter)

Messen des Kurzschluss-Schleifenwiderstandes Z_s

Messbereich gemäß IEC 61557

Messleitung	Messbereich Z_s
1,2 m	0,13 Ω ...199,9 Ω
5 m	0,15 Ω ...199,9 Ω
10 m	0,19 Ω ...199,9 Ω
20 m	0,25 Ω ...199,9 Ω

Anzeigebereich Z_s

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00 Ω ...19,99 Ω	0.01 Ω	$\pm(2\%$ v.Mw. + 3 Digits)
20,0 Ω ...199,9 Ω	0.1 Ω	$\pm(3\%$ v.Mw. + 3 Digits)

Kurzschluss-Schleifenwiderstand R_s und Blindwiderstand X_s Anzeigebereich

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
0,00 Ω ...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\%$ + 3 Digits) der Impedanzanzeige einer einzelnen Messung
20,0 Ω ...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\%$ + 3 Digits) der Impedanzanzeige einer einzelnen Messung

Kurzschlussstromanzeige I_k

Messbereich gemäß IEC 61557

Messleitung	Messbereich I_k bei $U_n = 230$ V	Messbereich I_k bei $U_n = 400$ V
1,2 m	1,150 A...1849 A	2,00 A ...3,21 kA
5 m	1,150 A...1539 A	2,00 A ...2,67 kA
10 m	1,150 A...1262 A	2,00 A ...2,19 kA
20 m	1,150 A...924 A	2,00 A ...1607 A

Anzeigebereiche

Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit
1,150 A...1,999 A	0,001 A	Berechnet aufgrund der Genauigkeit für die Kurzschlusschleife
2,00 A...19,99 A	0,01 A	
20,0 A...199,9 A	0,1 A	
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA...19,99 kA	0,01 kA	
20,0 kA...40,0 kA	0,1 kA	

- Der voraussichtliche durch das Gerät errechnete und angezeigte Wert, kann geringfügig von dem ermittelt durch einen Taschenrechner auf Grundlage der angezeigten Impedanz ermittelten Wert abweichen. Grund dafür ist, das Messgerät errechnet den Strom aus ungerundeten Werten der Schleifenimpedanz (wird zu Anzeige verwendet). Verwenden Sie daher als richtigen Wert I_k , den angezeigten Wert der MZC-Serie.

Arbeitsbedingungen

- Nennspannung für zu testende Netze U_n :
 - Phasenspannung – MZC-320S 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V, 290 V
 - Phasenspannung – MZC-330S 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V, 290 V, 400 V
 - Phase-Phase Spannung – MZC-320S 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V, 415 V, 500 V
 - Phase-Phase Spannung – MZC-330S .. 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V, 415 V, 500 V, 690 V
- Spannungsbereich für Schleifenmessung
 - MZC-320S 95 V...550 V
 - MZC-330S.....95 V...750 V
- Nennfrequenzen für zu testende Netze..... 50 Hz und 60 Hz (45 Hz...65 Hz)

Maximaler Teststrom (2-Leiter)

- bei 230 V 24 A (10 ms)
- bei 400 V 21 A (10 ms)
- bei 500 V 27 A (10 ms)
- bei 690 V 37 A (10 ms)

Maximaler Teststrom (4-Leiter)

- bei 230 V 130 A (20 ms)
- bei 400 V 220 A (20 ms)
- bei 500 V 280 A (20 ms)
- bei 690 V (nur MZC-330S) 280 A (20 ms)

13.2 Weitere technische Daten

- a) Isolierklasse gemäß EN 61010-1 und EN 61557 doppelt
- b) Messkategorie gemäß EN 61010-1 IV 600 V
- c) Gehäuseschutzklasse gemäß EN 60529 IP67 (geschlossener Deckel) IP20 (Deckel geöffnet)
- d) Spannungsversorgung Eingebauter Li-Ion Akku 7,2 V 8,8 Ah
- e) Abmessungen 390 x 308 x 172 mm
- f) Gewicht (kein Futteral mit Zubehör) ca. 6,5 kg
- g) Lagertemperatur -20°C...+60°C
- h) Betriebstemperatur -10°C...+40°C
- i) Luftfeuchtigkeit 20%...90%
- j) Solltemperatur +23°C ± 2°C
- k) Referenzluftfeuchtigkeit 40%...60%
- l) Höhe über n.N <2000 m
- m) Zeit vor auto OFF 10 Minuten
- n) Anzahl der Kurzschluss-Schleifenmessungen Min. 4000 (2 Messungen/min.)
- o) Display graphisches LCD 192x64 Punkte
- p) Qualitätsstandard Entwicklung, Design und Herstellung nach ISO 9001
- q) Das Gerät entspricht den Anforderungen gemäß IEC 61557
- r) EMC Produktanforderungen (Elektromagnetische Verträglichkeit, Störfestigkeit für Industriebereiche) gemäß EN 61326-1 und EN 61326-2-2



EN 55022 Achtung

MZC-320S und MZC-330S sind Geräte der A-Klasse. In der Heimumgebung kann dieses Produkt Funkstörungen verursachen, was vom Nutzer entsprechende Gegenmaßnahmen erfordern kann (z.B. Vergrößerung der Entfernung zwischen Geräten).



SONEL S. A. erklärt hiermit, dass der Radiogerättyp MZC-320S/330S mit der Richtlinie 2014/53/EU vereinbar ist. Der volle Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar: <https://sonel.pl/de/download/konformitaetserklaerungen/>

13.3 Zusätzliche Daten

Daten zusätzlicher Ungenauigkeiten sind hilfreich für eine Verwendung des Gerätes unter nicht standardmäßigen Bedingungen oder für Messlabore zur Verwendung von Kalibrierungen.

13.3.1 Zusätzliche Unsicherheiten gemäß IEC 61557-3 (Z)

Wichtige Parameter	Bezeichnung	Zusätzliche Unsicherheit
Position	E ₁	0%
Versorgungsspannung	E ₂	0% (BAT leuchtet nicht)
Temperatur 0°C...35°C	E ₃	1,2 m Messleitung – 0 Ω 5 m Messleitung – 0,011 Ω 10 m Messleitung – 0,019 Ω 20 m Messleitung – 0,035 Ω WS-01 Messleitung, WS-05 – 0,015 Ω
Phasenwinkel 0°..30° at the bottom of test range	E _{6.2}	0,6%
Frequenz 99%..101%	E ₇	0%
Netzspannung 85%..110%	E ₈	0%
Harmonische	E ₉	0%
DC Anteil	E ₁₀	0%

14 Hersteller

Der Hersteller der Geräte gewährleistet alle Garantien und Garantie von Reparaturen:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com



Nur der Hersteller ist zur Durchführung von Servicereparaturen autorisiert.

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

Tel. +48 74 884 10 53
E-Mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com