



AC/DC

# ISOMETER® isoRW425

Isolationsüberwachungsgerät  
für ungeerdete AC-, AC/DC- und DC-Netze  
für Bahn-Applikationen bis 3(N)AC, AC/DC 440 V  
Software-Version: D0418 V2.xx

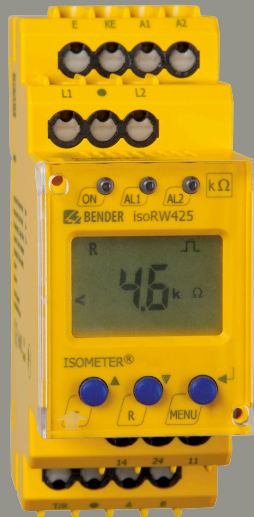


Abbildung 1:  
Abbildung ähnlich



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Hinweise.....</b>	<b>5</b>
1.1	Benutzung des Handbuchs.....	5
1.2	Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen.....	5
1.3	Zeichen und Symbole.....	5
1.4	Service und Support.....	5
1.5	Schulungen und Seminare.....	6
1.6	Lieferbedingungen.....	6
1.7	Kontrolle, Transport und Lagerung.....	6
1.8	Gewährleistung und Haftung.....	6
1.9	Entsorgung von Bender-Geräten.....	7
1.10	Sicherheit.....	7
<b>2</b>	<b>Funktion.....</b>	<b>8</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	8
2.2	Gerätemerkmale.....	8
2.3	Funktionsbeschreibung.....	9
2.3.1	Überwachung des Isolationswiderstands (R-Modus).....	9
2.3.2	Überwachung der Isolationsimpedanz (Z-Modus).....	10
2.3.3	Überwachung auf Unter- bzw. Überspannung.....	10
2.3.4	Reset-Befehl (Fehlerspeicher löschen).....	10
2.3.5	Stopp-Modus.....	11
2.3.6	Selbsttest/Fehlercodes.....	11
2.3.7	Funktionsstörung.....	12
2.3.8	Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2.....	12
2.3.9	Mess- und Ansprechzeiten.....	13
2.3.10	Passwortschutz (on, OFF).....	14
2.3.11	Externe Test/Reset-Taste (T/R).....	14
2.3.12	Fehlerspeicher.....	14
2.3.13	Historienspeicher HIS.....	14
2.3.14	Digitale Schnittstelle.....	14
<b>3</b>	<b>Montage, Anschluss und Inbetriebnahme.....</b>	<b>16</b>
3.1	Maßbild.....	16
3.2	Montage.....	16
3.3	Anschluss.....	17
3.4	Inbetriebnahme.....	18

<b>4</b>	<b>Bedienung.....</b>	<b>19</b>
4.1	Bedien- und Display-Elemente.....	19
4.2	Menü-Übersicht.....	21
4.3	Messwerte anzeigen.....	22
4.4	Ansprechwerte einstellen (AL).....	23
4.4.1	Ansprechwerte zur Überwachung des Isolationswiderstands (R-Modus) oder der Isolationsimpedanz (Z-Modus) einstellen.....	23
4.4.2	Ansprechwerte für Unterspannung und Überspannung einstellen.....	23
4.4.3	Übersicht Ansprechwerte.....	23
4.5	Fehlerspeicher, Alarmrelais und Schnittstellen konfigurieren (out).....	24
4.5.1	Relais konfigurieren.....	24
4.5.2	Meldungen den Relais zuordnen.....	24
4.5.3	Fehlerspeicher aktivieren oder deaktivieren.....	25
4.5.4	Schnittstelle konfigurieren.....	25
4.6	Verzögerungen und Selbsttestzyklus einstellen (t).....	26
4.7	Gerätesteuerung parametrieren (SEt).....	26
4.8	Werkseinstellungen wiederherstellen.....	27
4.9	Historienspeicher anzeigen und löschen (HiS).....	27
4.10	Software-Version abfragen (InF).....	27
<b>5</b>	<b>Datenzugriff mittels RS-485-Schnittstelle.....</b>	<b>28</b>
5.1	Datenzugriff mittels BMS-Protokoll.....	28
5.2	Datenzugriff mittels Modbus RTU-Protokoll.....	28
5.2.1	Modbus-Register aus dem ISOMETER® auslesen.....	28
5.2.2	Modbus-Register schreiben (Parametrierung).....	29
5.2.3	Exception-Code.....	30
5.3	Belegung Modbus-Register.....	31
5.3.1	Modbus-Messwertregister.....	31
5.3.2	Modbus-Parameterregister.....	34
5.4	IsoData-Datenstring.....	38
<b>6</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>39</b>
6.1	Technische Daten isoRW425.....	39
6.2	Anschluss.....	43
6.3	Normen und Zulassungen.....	43
6.4	Bestelldaten.....	44
6.5	Änderungshistorie.....	45

# 1 Allgemeine Hinweise

## 1.1 Benutzung des Handbuchs



### HINWEIS

Dieses Handbuch richtet sich an Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik! Bestandteil der Gerätedokumentation ist neben diesem Handbuch die Verpackungsbeilage „Sicherheitshinweise für Bender-Produkte“.



### HINWEIS

Lesen Sie das Handbuch vor Montage, Anschluss und Inbetriebnahme des Gerätes. Bewahren Sie das Handbuch zum Nachschlagen griffbereit auf.

## 1.2 Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen



### GEFAHR

Bezeichnet einen hohen Risikograd, der den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.



### WARNUNG

Bezeichnet einen mittleren Risikograd, der den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.



### VORSICHT

Bezeichnet einen niedrigen Risikograd, der eine leichte oder mittelschwere Verletzung oder Sachschaden zur Folge haben kann.



### HINWEIS

Bezeichnet wichtige Sachverhalte, die keine unmittelbaren Verletzungen nach sich ziehen. Sie können bei falschem Umgang mit dem Gerät u.a. zu Fehlfunktionen führen.



*Informationen können bei einer optimalen Nutzung des Produktes behilflich sein.*

## 1.3 Zeichen und Symbole



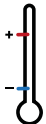
Entsorgung



Vor Nässe schützen



Vor Staub schützen



Temperaturbereich



Recycling



RoHS Richtlinien

## 1.4 Service und Support

Informationen und Kontaktdaten zu Kunden-, Reparatur- oder Vor-Ort-Service für Bender-Geräte sind unter [www.bender.de](http://www.bender.de) > service-support > schnelle-hilfe einzusehen.

## 1.5 Schulungen und Seminare

Regelmäßig stattfindende Präsenz- oder Onlineseminare für Kunden und Interessenten:

[www.bender.de](http://www.bender.de) > Fachwissen > Seminare.

## 1.6 Lieferbedingungen

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender GmbH & Co. KG. Sie sind gedruckt oder als Datei erhältlich.

Für Softwareprodukte gilt:



„Softwareklausel zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie“

## 1.7 Kontrolle, Transport und Lagerung

Kontrolle der Versand- und Geräteverpackung auf Transportschäden und Lieferumfang. Bei Beanstandungen ist die Firma umgehend zu benachrichtigen, siehe „[www.bender.de](http://www.bender.de) > Service & Support“.

Bei Lagerung der Geräte ist auf Folgendes zu achten:



## 1.8 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen bei:

- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung des Gerätes.
- Unsachgemäßem Montieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten des Gerätes.
- Nichtbeachten der Hinweise im Handbuch bezüglich Transport, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Gerätes.
- Eigenmächtigen baulichen Veränderungen am Gerät.
- Nichtbeachten der technischen Daten.
- Unsachgemäß durchgeführten Reparaturen
- der Verwendung von Zubehör und Ersatzteilen, die seitens der Herstellerfirma nicht vorgesehen, freigegeben oder empfohlen sind
- Katastrophenfällen durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt.
- Montage und Installation mit nicht freigegebenen oder empfohlenen Gerätekombinationen seitens der Herstellerfirma.

Dieses Handbuch und die beigelegten Sicherheitshinweise sind von allen Personen zu beachten, die mit dem Gerät arbeiten. Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

## 1.9 Entsorgung von Bender-Geräten

Beachten Sie die nationalen Vorschriften und Gesetze zur Entsorgung des Gerätes.



Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten unter [www.bender.de](http://www.bender.de) > Service & Support

## 1.10 Sicherheit

Die Verwendung des Geräts außerhalb der Bundesrepublik Deutschland unterliegt den am Einsatzort geltenden Normen und Regeln. Innerhalb Europas gilt die europäische Norm EN 50110.



### **GEFAHR Lebensgefahr durch Stromschlag!**

*Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlageteilen besteht Gefahr*

- eines lebensgefährlichen elektrischen Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

## 2 Funktion

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das ISOMETER® überwacht den Isolationswiderstand  $R_F$  (R-Modus) oder die Isolationsimpedanz (Z-Modus) von ungeerdeten AC/DC-Hauptstromkreisen (IT-Systemen) mit Netzennspannungen von 3(N)AC, AC, AC/DC oder DC 0...440 V.

Die in 3(N)AC-, AC/DC-Systemen vorhandenen gleichstromgespeisten Komponenten haben keinen Einfluss auf das Ansprechverhalten, wenn mindestens ein Laststrom von DC 10 mA fließt. Durch die separate Versorgungsspannung  $U_S$  ist auch die Überwachung eines spannungslosen Systems möglich.

Die maximal zulässige Netzableitkapazität  $C_e$  beträgt im R-Modus 300  $\mu\text{F}$  und im Z-Modus 1  $\mu\text{F}$ .

Um die Forderungen der jeweiligen Normen zu erfüllen, ist das Gerät an die Anlagen- und Einsatzbedingungen vor Ort anzupassen. Beachten Sie die in den technischen Daten angegebenen Grenzen des Einsatzbereichs.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

**i** Zwischen L1/+ und L2/- muss für die korrekte Funktion des ISOMETER®s ein Netzzinnenwiderstand  $\leq 1 \text{ k}\Omega$  über die Quelle (z. B. Netzteil) oder die Last vorhanden sein.

**i** Die Meldungen des Geräts müssen auch dann wahrnehmbar sein, wenn es in einem Schaltschrank installiert ist.

### 2.2 Gerätemerkmale

- Überwachung des Isolationswiderstands  $R_F$  (R-Modus) oder der Isolationsimpedanz  $Z_F$  (Z-Modus) für ungeerdete 3(N)AC, AC- und DC-Systeme mit galvanisch verbundenen Gleichrichtern oder Umrichtern
- Isolationsimpedanz  $Z_F$  (Z-Modus) für 50 Hz oder 60 Hz
- Messung der Netzspannung  $U_n$  (True-RMS) mit Unter-/Überspannungserkennung
- Messung der DC-Verlagerungsspannungen  $U_{L1e}$  (L1/+ gegen PE) und  $U_{L2e}$  (L1/- gegen PE)
- Anlauf-, Ansprech- und Rückfallverzögerung einstellbar
- Ausgabe der Alarme über LEDs („AL1“, „AL2“), Display und Alarmrelais („K1“, „K2“)
- Automatischer Geräteselbsttest mit Anschlussüberwachung
- Ruhe- oder Arbeitsstromverhalten der Relais wählbar
- Messwertanzeige über multifunktionales LC-Display
- Fehlerspeicherung aktivierbar
- Automatische Anpassung an die Netzableitkapazität  $C_e$  bis 300  $\mu\text{F}$  im R-Modus und 1  $\mu\text{F}$  im Z-Modus
- Zwei getrennt einstellbare Ansprechwert-Bereiche von 1...990  $\text{k}\Omega$  (Vorwarnung, Alarm)
- Passwortschutz gegen unbefugtes Ändern von Parametern
- RS-485 (galvanisch getrennt) mit folgenden Protokollen:
  - BMS (Bender-Messgeräte-Schnittstelle) zum Datenaustausch mit anderen Bender-Komponenten
  - Modbus RTU
  - IsoData (für kontinuierliche Datenausgabe)



## 2.3 Funktionsbeschreibung

Das ISOMETER® misst den Isolationswiderstand  $R_F$  sowie die Netzableitkapazität  $C_e$  zwischen dem zu überwachenden Netz (L1/+, L2/-) und Erde (PE). Der im Menü „SEt“ zuschaltbare Z-Modus berechnet die Isolationsimpedanz  $Z_F$  aus  $R_F$  und  $C_e$  mit der im Parameter „Z“ eingestellten Netzfrequenz  $f_n = 50$  Hz oder  $f_n = 60$  Hz. Der Effektivwert der Netzspannung  $U_n$  zwischen L1/+ und L2/- sowie die Verlagerungsspannungen  $U_{L1e}$  (zwischen L1/+ und Erde) und  $U_{L2e}$  (zwischen L2/- und Erde) werden ebenfalls gemessen.

Ab einer Mindestnetzspannung im DC-System ermittelt das ISOMETER® den fehlerbehafteten Leiter „R %“, d. h., die Verteilung des Isolationswiderstands zwischen den Leitern L1/+ und L2/-. Dies wird durch ein positives oder negatives Vorzeichen zum Isolationswiderstandsmesswert angezeigt. Der Wertebereich des fehlerbehafteten Leiters liegt bei  $\pm 100$  %:

### Anzeige Bedeutung

-100 %	einseitiger Fehler an Leiter L2/-
0 %	symmetrischer Fehler
+100 %	einseitiger Fehler an Leiter L1/+

Die Teilwiderstände können aus dem Gesamtisolationswiderstand  $R_F$  und dem fehlerbehafteten Leiter „R %“ mit folgender Formel berechnet werden:

- **Fehler an Leiter L1/+:**  $R_{L1F} = (200 \% \times R_F) / (100 \% + R \%)$
- **Fehler an Leiter L2/-:**  $R_{L2F} = (200 \% \times R_F) / (100 \% - R \%)$

Ebenfalls ab einer Mindestnetzspannung im DC-System berechnet das ISOMETER® den Isolationswiderstand  $R_{UGF}$  aus den Verlagerungsspannungen  $U_{L1e}$  und  $U_{L2e}$ . Er ist ein Näherungswert für einseitige Isolationsfehler und kann als schnellere Tendenzanzeige für den Fall, dass sich das ISOMETER® an ein stark verändertes Verhältnis von  $R_F$  und  $C_e$  anpassen muss, dienen.

Der ermittelten Fehler lässt sich per Menü einem Alarmrelais zuweisen. Verletzen die Werte  $R_F$ ,  $Z_F$  oder  $U_n$  die aktivierten Ansprechwerte des Menüs „AL“, erfolgt eine Meldung über die LEDs sowie die Relais „K1“ und „K2“ gemäß den Einstellungen in der Meldezuordnung im Menü „out“. Dort kann auch die Arbeitsweise der Relais eingestellt sowie der Fehlerspeicher „M“ aktiviert werden.

Verletzen die Werte  $R_F$ ,  $Z_F$  oder  $U_n$  ihren jeweiligen Rückfallwert (Ansprechwert zuzüglich Hysterese) ununterbrochen nicht mehr für die Dauer  $t_{off}$ , schalten die Alarmrelais wieder in die Ausgangslage zurück und die Alarm-LEDs erlöschen. Ist die Fehlerspeicherung aktiviert, bleiben die Alarmrelais in Alarmstellung und die LEDs leuchten, bis die Reset-Taste „R“ betätigt oder die Versorgungsspannung  $U_s$  unterbrochen wird.

Mit der Test-Taste „T“ kann die Gerätefunktion geprüft werden.

Die Geräteparametrierung erfolgt über das LC-Display und die frontseitigen Bedientasten. Sie kann durch ein Passwort geschützt werden. Das Gerät kann auch über den BMS-Bus, z. B. mittels eines BMS-Ethernet-Gateway (COM465IP) oder Modbus RTU, parametrieren werden.

### 2.3.1 Überwachung des Isolationswiderstands (R-Modus)

Der Isolationswiderstand  $R_F$  wird anhand der Parameter „R1“ (Vorwarnung) und „R2“ (Alarm) überwacht (siehe Kapitel 4.4.3). Der Wert „R1“ kann nur größer als der Wert „R2“ eingestellt werden. Erreicht oder unterschreitet der Isolationswiderstand  $R_F$  die aktivierten Werte „R1“ oder „R2“, führt dies zu einer Alarmmeldung.

Überschreitet  $R_F$  die Werte „R1“ oder „R2“ zuzüglich des Hysteresewerts, wird der Alarm gelöscht.

**i** Mit jedem Wechsel vom R-Modus in den Z-Modus werden die Parameter „R1“ sowie „R2“ und somit auch die Überwachung des Isolationswiderstands  $R_F$  deaktiviert.

Im Z-Modus ist die Isolationsimpedanz  $Z_F$  der Hauptmesswert und der gemessene Isolationswiderstand  $R_F$  kann je nach Netzzustand erhöhte Toleranzen aufweisen. Bei Bedarf können die Parameter „R1“ und „R2“ auch im Z-Modus wieder aktiviert werden.

### 2.3.2 Überwachung der Isolationsimpedanz (Z-Modus)

Im Z-Modus sind im Menü „AL“ die beiden Parameter „Z1“ und „Z2“ für die Überwachung der Isolationsimpedanz  $Z_F$  verfügbar. Der Wert „Z1“ kann nur größer als der Wert „Z2“ eingestellt werden. Die Isolationsimpedanz  $Z_F$  wird aus den gemessenen Werten  $R_F$  und  $C_e$  für die ausgewählte Netzfrequenz  $f_n$  (50 Hz oder 60 Hz im Menü „SEt“) wie folgt berechnet:

$$X_{ce} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot C_e}$$

Die niederohmigere Komponente von  $R_F$  oder  $X_{ce}$  bestimmt dabei den Betrag von  $Z_F$ . Die hochohmigere Komponente kann aufgrund der Messsignalauflösung mit einer größeren Toleranz behaftet sein.

Erreicht oder unterschreitet die Isolationsimpedanz  $Z_F$  die aktivierten Werte „Z1“ oder „Z2“, führt dies zu einer Alarmmeldung. Überschreitet  $Z_F$  die Werte „Z1“ oder „Z2“ zuzüglich des Hysteresewerts (siehe Tabelle in Kapitel 4.4.3), wird der Alarm gelöscht.

### 2.3.3 Überwachung auf Unter- bzw. Überspannung

Zur Überwachung der Netzspannung  $U_n$  können die beiden Parameter „U<“ und „U>“ aktiviert werden; siehe Ansprechwert-Menü „AL“, Kapitel 4.4. Der maximale Unterspannungswert ist durch den Überspannungswert begrenzt.

Der Effektivwert der Netzspannung  $U_n$  wird überwacht. Erreicht oder unterschreitet bzw. erreicht oder überschreitet die Netzspannung  $U_n$  die Grenzwerte „U<“ und „U>“, führt dies zu einem Alarm. Das Überschreiten der für das ISOMETER® maximal zulässigen Netzspannung  $U_n$  löst auch bei deaktiviertem Überspannungsgrenzwert eine Alarmmeldung aus. Der Alarm wird gelöscht, wenn die Grenzwerte zuzüglich der Hysterese (siehe Kapitel 4.4.1) nicht mehr verletzt werden.

### 2.3.4 Reset-Befehl (Fehlerspeicher löschen)

Der Reset-Befehl löscht einen im Fehlerspeicher stehenden Alarm wenn der zugehörige Messwert seinen nominalen Grenzwert, also ohne Berücksichtigung der Hysterese, nicht verletzt.

Reset-Befehl auslösen:

- T/R-Eingang kurz mit Erde verbinden ( $t < 1,5$  s) oder
- Gerätetaste „T“ lange drücken ( $t > 1,5$  s) oder
- Mobus-Register 8006 mit dem Wert 0x434C beschreiben.

### 2.3.5 Stopp-Modus

Falls der Messpuls andere Messfunktionen stört, kann das ISOMETER® in den Stopp-Modus versetzt werden, entweder über das Modbus-Protokoll oder durch Halten der externen Test/Reset-Taste („T/R“).

Im Stopp-Modus beendet der Messpulsgenerator das Takten und die Messfunktion ist deaktiviert. Im Display erscheint die Meldung „StP“. Über die Kommunikationsschnittstelle gibt das Gerät die Kennungen „Warnung“ und „externer Test“ zurück.

### 2.3.6 Selbsttest/Fehlercodes

Der **Selbsttest** prüft die Funktion des ISOMETER®, den Anschluss an Erde sowie den Anschluss an das zu überwachende Netz. Bei einem automatisch gestarteten Selbsttest schalten die Alarmrelais nicht. Für einen manuell gestarteten Selbsttest kann das Schalten der Alarmrelais mit dem Parameter „test“ in der Meldezuordnung (Menü „out“, Kapitel 4.5.2) eingestellt werden. Für die Dauer des Tests wird im Display „tES“ angezeigt.

Bei erkannten Funktionsstörungen oder fehlenden Verbindungen blinken die LEDs „ON“/„AL1“/„AL2“. Das Display zeigt die Fehlercodes („E.xx“) an und in der Werkseinstellung schaltet das Relais „K2“. Die Relaiszuordnung zu einem Gerätefehler ist mit dem Parameter „Err“ im Menü „out“ in der Meldezuordnung einstellbar.

#### 2.3.6.1 Fehlercodes

Bei einem Gerätefehler erscheinen **Fehlercodes** im Display:

##### Übersicht einiger Fehlercodes

Fehlercode	Bedeutung
E.01	<b>Anschlussfehler PE</b> Die Verbindung der Anschlüsse „E“ oder „KE“ zu Erde ist unterbrochen. <b>Maßnahme:</b> Anschluss prüfen, Fehler beseitigen. Der Fehlercode löscht sich nach Beseitigung des Fehlers selbsttätig.
E.02	<b>Anschlussfehler Netz</b> Der Netzzinnenwiderstand ist zu hoch oder die Verbindung der Anschlüsse „L1/+“ oder „L2/-“ zum Netz ist unterbrochen. Die Anschlüsse „L1/+“ und „L2/-“ sind falsch angeschlossen. <b>Maßnahme:</b> Anschluss prüfen, Fehler beseitigen. Der Fehlercode löscht sich nach Beseitigung des Fehlers selbsttätig.
E.05	<b>Messtechnikfehler</b> Der Isolationsmesswert wird aufgrund von Netzstörungen oder eines Gerätefehlers nicht mehr aktualisiert. Gleichzeitig werden Vorwarnung und Alarm für den Isolationsmesswert gesetzt. <b>Kalibrierung ungültig nach Software-Update</b> „E.05“ erscheint mit „E.08“: Die Software ist nicht kompatibel zur Kalibrierung des Geräts. <b>Maßnahme:</b> Bisherige Software-Version installieren oder das Gerät im Werk kalibrieren lassen.
E.07	<b>Überschreitung der zulässigen Netzableitkapazität <math>C_e</math></b> Das Gerät ist nicht für die vorhandene Netzableitkapazität $C_e$ geeignet. <b>Maßnahme:</b> Gerät deinstallieren.
E.08	<b>Kalibrierfehler</b> <b>Maßnahme:</b> Anschluss prüfen, Fehler beseitigen. Tritt der Fehler weiterhin auf, liegt ein Fehler im Gerät vor.

Interne Gerätefehler „E.xx“ können durch äußere Störungen oder interne Hardwarefehler auftreten. Sollte die Fehlermeldung nach einem Neustart des Geräts oder dem Zurücksetzen auf Werkseinstellung (Menüpunkt „FAC“) wieder auftreten, muss das Gerät zur Reparatur. Nach Beseitigung des Fehlers schalten die Alarmrelais selbständig bzw. durch Drücken der Reset-Taste in die Ausgangslage zurück. Der Selbsttest kann einige Minuten dauern.

### 2.3.6.2 Automatischer Selbsttest

Das Gerät führt nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung  $U_s$  und danach alle 24 h ein Selbsttest durch. Der Zyklus ist einstellbar: off, 1 h, 24 h (siehe Kapitel 4.6).

Der Selbsttest beim Gerätestart kann deaktiviert werden, damit das Gerät schneller in den Messbetrieb gelangt. Dazu im Menü „SEt“ den Parameter „S.Ct = off“ setzen.

### 2.3.6.3 Manueller Selbsttest

Der manuelle Selbsttest wird gestartet durch Drücken der externen Test/Reset-Taste oder der Test-Taste „T“ am Gerät > 1,5 s. Beim Halten der Test-Taste „T“ werden zusätzlich alle Display-Elemente angezeigt.

### 2.3.6.4 Anschlussüberwachung

Die vom Gerätetest aufgerufene Anschlussüberwachung überprüft die Verbindungen der Klemmen „E“ und „KE“ zum Schutzleiter PE. Ein hierbei erkannter Fehler führt zur Meldung Gerätefehler („Err“) und der Fehlercode „E.01“ erscheint auf dem Display.

Die Netzanschlussüberwachung überprüft die Verbindungen der Klemmen „L1/+“ und „L2/-“ zum zu überwachenden Netz. Mit dem Erkennen einer Unterbrechung oder einer zu hochohmigen Verbindung zwischen L1/+ und L2/- über den Netzzinnenwiderstand wird ebenfalls der Gerätefehler („Err“) gesetzt und der Fehlercode „E.02“ erscheint auf dem Display. Da die Überprüfung des Netzanschlusses unter Umständen durch Störungen aus dem Netz lange Zeit in Anspruch nehmen kann oder sogar fehlerhafte Ergebnisse liefert, ist es möglich, die Netzanschlussüberwachung mit dem Parameter „nEt“ im Menü „SEt“ abzuschalten.

## 2.3.7 Funktionsstörung

Das Gerät prüft einige seiner Funktionen kontinuierlich im Betrieb. Bei einem Fehler wird der Gerätefehler („Err“) gesetzt, im Display erscheint „E.xx“ als Kennung für den Fehlertyp xx und die LEDs „ON“/„AL1“/„AL2“ blinken.

Sollte der Fehler nach einem Geräteneustart oder dem Zurücksetzen auf die Werkseinstellung wiederholt auftreten, sollte Kontakt zum Bender-Service aufgenommen werden.

## 2.3.8 Meldezuordnung der Alarmrelais K1/K2

Den Alarmrelais können über das Menü „out“ wahlweise die Meldungen „Gerätefehler“, „Isolationsfehler“, „Unter-/Überspannungsfehler“, „Gerätetest“ und „Gerätetest mit Alarm“ zugeordnet werden.

Ein **Isolationsfehler** wird mit folgenden Meldungen dargestellt:

- „+R1“ oder „+R2“: Isolationsfehler an Leiter L1/+
- „-R1“ oder „-R2“: Isolationsfehler an Leiter L2/-.

Ist eine Zuordnung zu einem Leiter, z. B. wegen eines symmetrischen Isolationsfehlers, nicht möglich, werden die jeweiligen „+“- und „-“-Meldungen gemeinsam gesetzt.

Die Meldung „test“ kennzeichnet einen **Gerätetest**.

Die Meldung „S.AL“ kennzeichnet einen **Gerätestart mit Alarm**. Mit dem Parameterwert „S.AL = on“ startet das ISOMETER® nach dem Anlegen der Versorgungsspannung  $U_s$  mit dem Isolationsmesswert  $R_F = 0 \Omega$  sowie im Z-Modus  $Z_F = 0 \Omega$  und setzt alle aktivierten Alarme. Erst wenn die Messwerte aktuell und keine Grenzwerte verletzt sind, werden die Alarme gelöscht. In der Werkseinstellung mit „S.AL = off“ startet das ISOMETER® ohne Alarm.



**Empfehlung:** Parameterwert „S.AL“ für beide Relais identisch einstellen.

### 2.3.9 Mess- und Ansprechzeiten

Die Messzeit ist die Zeit, die für die Erfassung eines Messwerts notwendig ist. Sie spiegelt sich in der Ansprechzeit  $t_{ae}$  wider. Sie wird für den Isolationswiderstandsmesswert hauptsächlich von der notwendigen Messpulsdauer bestimmt, die abhängig vom Isolationswiderstand  $R_F$  und der Netzableitkapazität  $C_e$  des zu überwachenden Netzes ist. Der Messpuls wird von dem im ISOMETER® integrierten Messpulsgenerator erzeugt. Synchron dazu verhalten sich die Messzeiten für  $C_e$ ,  $U_{L1e}$ ,  $U_{L2e}$  und R %.

Netzstörungen können zu verlängerten Messzeiten führen. Dagegen ist die Messzeit der Netzspannungsmessung  $U_n$  unabhängig und erheblich kürzer.

#### Ansprechzeit $t_{ae}$

Die Ansprechzeit  $t_{ae}$  ist die Zeit, die das ISOMETER® für das Bestimmen des Messwerts benötigt. Sie ist für den Isolationswiderstandsmesswert abhängig vom Isolationswiderstand  $R_F$  und die Netzableitkapazität  $C_e$ .

#### Ansprechverzögerung $t_{on}$

Die Ansprechverzögerung  $t_{on}$  wird im Menü „t“ mit dem Parameter „ton“ einheitlich für alle Meldungen eingestellt, wobei jede in der Meldezuordnung aufgeführte Alarmmeldung einen eigenen Timer für  $t_{on}$  hat. Diese Verzögerung kann für die Störunterdrückung bei kurzen Messzeiten eingesetzt werden.

Die Signalisierung eines Alarms erfolgt erst, wenn für die Dauer von  $t_{on}$  ununterbrochen eine Grenzwertverletzung des jeweiligen Messwerts vorliegt. Jede wiederkehrende Grenzwertverletzung innerhalb der Zeit  $t_{on}$  startet die Ansprechverzögerung „ton“ neu.

#### Gesamtansprechzeit $t_{an}$

Die Gesamtansprechzeit  $t_{an}$  ist die Summe der Ansprechzeit  $t_{ae}$  und der Ansprechverzögerung  $t_{on}$ .

#### Rückfallverzögerung $t_{off}$

Die Rückfallverzögerung  $t_{off}$  kann im Menü „t“ mit dem Parameter „toff“ einheitlich für alle Meldungen eingestellt werden, wobei jede in der Meldezuordnung aufgeführte Alarmmeldung einen eigenen Timer für  $t_{off}$  hat.

Die Signalisierung eines Alarms wird solange aufrechterhalten, bis ununterbrochen für die Dauer von  $t_{off}$  keine Grenzwertverletzung (inklusive Hysterese) des jeweiligen Messwerts mehr vorliegt. Nach jedem wiederkehrenden Wegfall der Grenzwertverletzung innerhalb der Zeit  $t_{off}$  startet die Rückfallverzögerung „toff“ neu.

## **Anlaufverzögerung $t$**

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung  $U_s$  wird die Alarmausgabe für die im Parameter „ $t$ “ eingestellte Zeit (0...10 s) unterdrückt.

### **2.3.10 Passwortschutz (on, OFF)**

Wurde der Passwortschutz aktiviert (on), können Einstellungen nur nach Eingabe des Passworts (0...999) vorgenommen werden. Zum Aktivieren siehe Kapitel 4.7.

### **2.3.11 Externe Test/Reset-Taste (T/R)**

#### **Funktionen**

- Reset = externe Taste < 1,5 s drücken
- Reset + Selbsttest = externe Taste > 1,5 s drücken
- Stopp-Modus = externe Taste dauerhaft drücken

Mit einer externen Test/Reset-Taste darf nur ein ISOMETER® angesteuert werden.

Eine galvanische Parallelschaltung mehrerer Test- oder Reset-Eingänge für Sammelprüfungen von Isolationsüberwachungsgeräten ist nicht erlaubt.

### **2.3.12 Fehlerspeicher**

#### **Deaktiviert (OFF)**

Die LEDs und die Relais melden den Fehler, solange er erkannt wird.

#### **Aktiviert (on)**

Die LEDs und die Relais melden den Fehler solange, bis ein Reset erfolgt oder die Versorgungsspannung  $U_s$  abgeschaltet wird.

### **2.3.13 Historienspeicher HiS**

Der Historienspeicher speichert ausschließlich die Messwerte für den ersten Fehler. Um neue Messwerte speichern zu können, muss der Historienspeicher gelöscht werden.

Die angehakten Werte in der Tabelle im Abschnitt „Messwerte anzeigen“, Seite 22 können gespeichert werden.

### **2.3.14 Digitale Schnittstelle**

Das ISOMETER® benutzt die serielle Hardware-Schnittstelle RS-485 mit folgenden Protokollen:

#### **• BMS**

Das BMS-Protokoll ist wesentlicher Bestandteil der Bender-Messgeräte-Schnittstelle (BMS-Bus-Protokoll). Die Datenübertragung erfolgt mit ASCII-Zeichen.

#### **• Modbus RTU**

Modbus RTU ist ein Anwendungsschicht-Messaging-Protokoll und bietet Master/Slave-Kommunikation zwischen Geräten, die zusammen über Bussysteme und Netzwerke verbunden sind. Modbus-RTU-Nachrichten haben eine 16-Bit-CRC (Cyclic-Redundant Checksum), die die Zuverlässigkeit gewährleistet.

- **IsoData**

Das ISOMETER® sendet etwa sekundlich einen ASCII-Datenstring. Eine Kommunikation mit dem ISOMETER® ist in diesem Modus nicht möglich und es dürfen keine weiteren Sender an der RS-485-Busleitung angeschlossen sein. Der ASCII-Datenstring für das ISOMETER® ist in „IsoData-Datenstring“, Seite 38 beschrieben.



*Das IsoData-Protokoll kann durch das Senden des Befehls „Adr3“ während einer Sendepause des ISOMETER®s beendet werden.*

Die Parameter-Adresse, Baudrate und Parität für die Schnittstellen-Protokolle werden im Menü „out“ konfiguriert.



*Mit „Adr = 0“, werden die Menüpunkte „Baudrate“ und „Parität“ im Menü nicht angezeigt und das IsoData-Protokoll ist aktiviert.*

*Mit einer gültigen Bus-Adresse (ungleich 0) wird der Menüpunkt „Baudrate“ im Menü angezeigt. Der Parameterwert „--“ für die Baudrate kennzeichnet das aktivierte BMS-Protokoll. In diesem Fall ist die Baudrate für das BMS-Protokoll mit 9600 Baud festgelegt.*

*Wird der Parameterwert der Baudrate ungleich „--“ eingestellt, ist das Modbus-Protokoll mit einstellbarer Baudrate aktiviert.*

### 3 Montage, Anschluss und Inbetriebnahme



#### Anwendung in Schienenfahrzeugen / DIN EN 45545-2:2016

Beträgt der Abstand zu benachbarten Komponenten, die nicht die Anforderung der Norm DIN EN 45545-2 Tabelle 2 erfüllen, horizontal < 20 mm oder vertikal < 200 mm, sind diese als gruppiert zu betrachten. Siehe DIN EN 45545-2 Kapitel 4.3 Gruppierungsregeln

#### 3.1 Maßbild

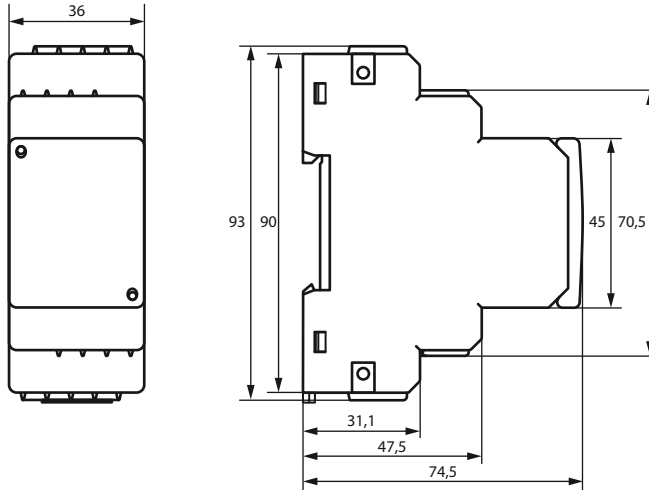


Abbildung: Maßangaben in mm

#### 3.2 Montage

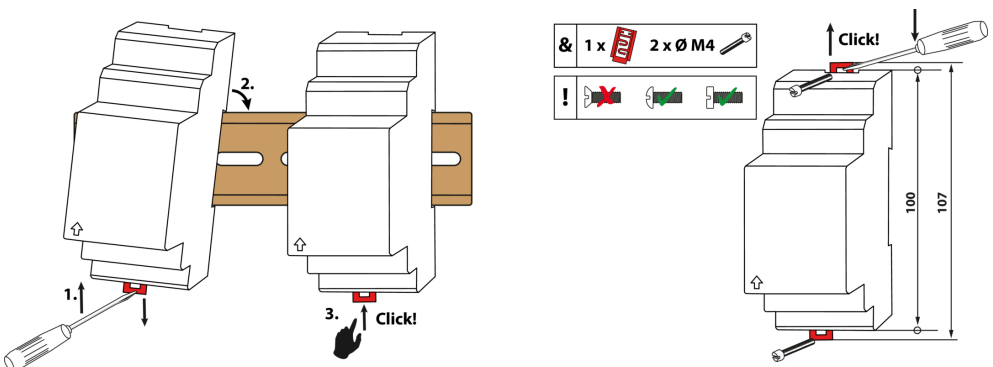


Abbildung: Montage auf Hutschiene (links) oder mit Schraubbefestigung (rechts)



### 3.3 Anschluss



**GEFAHR Lebensgefahr durch Stromschlag!**

Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlageteilen besteht Gefahr

- eines lebensgefährlichen elektrischen Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.



**Für UL-Anwendungen:**

Nur 60/75-°C-Kupferleitungen verwenden.

Für UL- und CSA-Anwendungen: Versorgungsspannung  $U_s$  über 5-A-Vorsicherungen zuführen.

Die für die Verdrahtung erforderlichen Leiterquerschnitte sind im Kapitel „6 Technische Daten“ angegeben.

**Anschlussbild**

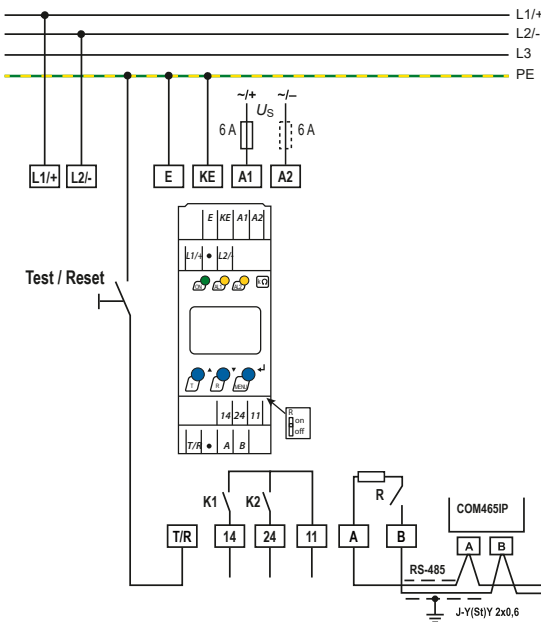


Abbildung: Anschlussbild


Klemme	Anschlüsse
<b>A1, A2</b>	Anschluss an die Versorgungsspannung $U_s$ über Schmelzsicherung (Leitungsschutz): Bei Versorgung aus IT-System beide Leitungen absichern.
<b>E, KE</b>	Jede Klemme jeweils separat an PE anschließen: Gleichen Leitungsquerschnitt wie bei „A1“, „A2“ verwenden.
<b>L1/+, L2/-</b>	Anschluss an das zu überwachende Netz
<b>T/R</b>	Anschluss für externe kombinierte Test- und Reset-Taste
<b>11, 14</b>	Anschluss an Alarmrelais „K1“
<b>11, 24</b>	Anschluss an Alarmrelais „K2“
<b>A, B</b>	RS-485-Kommunikationsschnittstelle mit zuschaltbarem Terminierungswiderstand Beispiel: Anschluss eines BMS-Ethernet-Gateways COM465IP

### 3.4 Inbetriebnahme

1. **Korrekten Anschluss des ISOMETER®s an das zu überwachende Netz prüfen.**
2. **Versorgungsspannung  $U_s$  für das ISOMETER® zuschalten.**

Das Gerät führt eine Kalibrierung, einen Selbsttest und eine Justierung auf das zu überwachende IT-Netz durch. Dieser Ablauf kann bei großen Netzableitkapazitäten bis zu 4 min dauern. Danach wird der aktuelle Isolationswiderstand als Standardanzeige eingeblendet, z. B:



Das Pulssymbol  signalisiert eine störungsfreie Aktualisierung der Widerstands- und Kapazitätsmesswerte. Falls durch Störungen der Messwert nicht aktualisiert werden kann, wird das Pulssymbol ausgeblendet.

3. **Manuellen Selbsttest starten** durch Drücken der Test-Taste „T“ > 1,5 s. Beim Halten der Taste werden alle verfügbaren Display-Elemente angezeigt. Nach Loslassen der Taste beginnt der Test, für dessen Dauer der Schriftzug „tES“ blinkt. Ermittelte Funktionsstörungen werden als Fehlercode angezeigt (siehe Kapitel 2.3.6.1).

**i** Die Alarmrelais werden beim manuellen Selbsttest nicht geprüft (Werkseinstellung). Im Menü „out“ kann die Einstellung so geändert werden, dass die Relais in den Alarmzustand wechseln.

4. **Prüfen, ob die Einstellungen für das überwachte Netz geeignet sind.**

Liste der Werkseinstellungen, siehe Tabellen ab Kapitel 4.4.

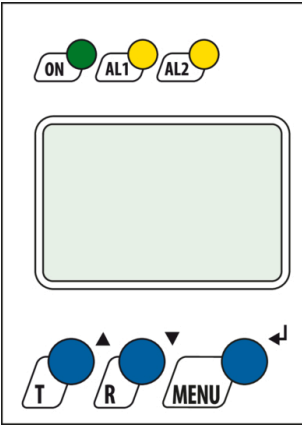
**i** Bei Netzen mit einer Ableitkapazität > 5  $\mu\text{F}$  sollte der Ansprechwert  $R_{an1}$  aufgrund der erhöhten Messtoleranz auf maximal 200 k $\Omega$  gesetzt werden.

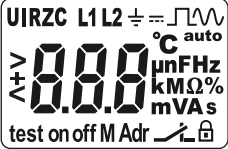





5. **Funktion mit einem echten Isolationsfehler prüfen.**

Das ISOMETER® am überwachten Netz mit einem geeigneten Widerstand gegen Erde prüfen.

## 4 Bedienung

### 4.1 Bedien- und Display-Elemente

Gerätefront	Bedienelemente	Funktion
	<b>ON</b>	Betriebs-LED
	<b>AL1 AL2</b>	Alarm-LEDs (Codes siehe „Meldungen den Relais zuordnen“, Seite 24)
	▲▼	Aufwärts-Taste / Abwärts-Taste – Im Menü aufwärts oder abwärts bewegen. – Wert erhöhen oder verringern.
	<b>T</b>	Test-Taste (> 1,5 s drücken)
	<b>R</b>	Reset-Taste (> 1,5 s drücken)
	↵	Eingabe-Taste – Menüpunkt auswählen. – Wert speichern.
	<b>MENU</b>	MENU-Taste (> 1,5 s drücken) – Menübetrieb starten. – Menüpunkt verlassen ohne zu speichern.

Display	Display-Elemente	Funktion
	<b>U</b>	Netzspannung $U_n$
	<b>I</b>	Stromstärke $I_n$
	<b>R</b>	Isolationswiderstand $R_F$
	<b>Z</b>	Impedanz $Z_F$
	<b>C</b>	Netzableitkapazität $C_e$
	<b>L1 L2</b> 	Überwachte Leiter
	<b>≡</b>	Spannungsart DC
		Pulssymbol: Störungsfreie Messwertaktualisierung
		Spannungsart AC
	<b>°C</b> <b>μ n F Hz</b> <b>k M Ω %</b> <b>m V A s</b>	Messwerte und Einheiten
		Passwortschutz aktiv
		Im Menübetrieb wird die Arbeitsweise des jeweiligen Alarmrelais angezeigt.
	<b>Adr</b>	Kommunikationsschnittstelle mit Messwert: isoData-Betrieb
	<b>M</b>	Fehlerspeicher aktiv
	<b>test on off</b>	Zustandssymbole
<b>&gt;</b> <b>+</b> <b>&lt;</b>	Kennung für Ansprechwerte und Ansprechwertverletzung	

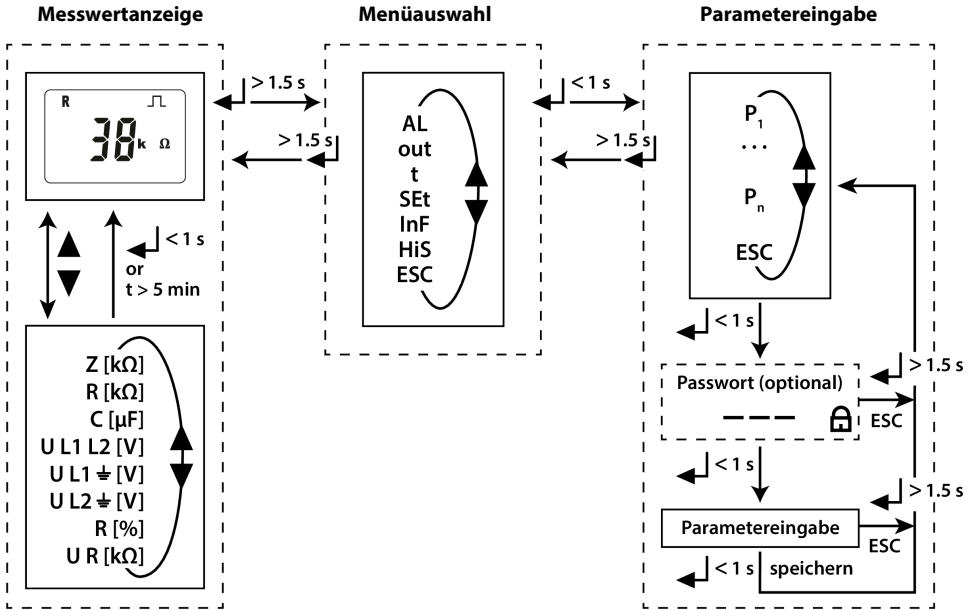
### i

Die jeweils einstellbaren Parameter des Displays blinken.

Bei unter  $-25\text{ °C}$  ist die Lesbarkeit eingeschränkt.

Je nach Funktionsumfang des ISOMETER®s werden nicht alle Displayelemente verwendet.







## 4.2 Menü-Übersicht



Menüpunkt	Parameter
<b>AL</b>	Ansprechwerte abfragen und einstellen
<b>out</b>	Fehlerspeicher, Alarmrelais und Schnittstelle konfigurieren
<b>t</b>	Verzögerungszeiten und Selbsttestzyklus einstellen
<b>SEt</b>	Gerätesteuerung parametrieren
<b>InF</b>	Software-Version abfragen
<b>HiS</b>	Historienspeicher abfragen und löschen
<b>ESC</b>	Zur nächsthöheren Menüebene bewegen

### 4.3 Messwerte anzeigen

#### Übersicht

HiS	Display	Beschreibung
✓	Z kΩ 	<b>Isolationsimpedanz</b> $Z_F$ 1 kΩ ... 1 MΩ Die Impedanz berechnet sich für die Netzfrequenz $f_n$ aus $R \parallel C$ . Nur im Z-Modus verfügbar
✓	± R kΩ 	<b>Isolationswiderstand</b> $R_F$ 1 kΩ ... 4 MΩ Das „+“- oder „-“-Zeichen erscheint, wenn der Fehler überwiegend an L1/+ oder L2/- erkannt wird und die DC-Spannung $U_n \geq 20$ V sowie $R_e < 100$ kΩ ist.
✓	C μF 	<b>Netzableitkapazität</b> $C_e$ Z-Modus = off: 1 μF ... 400 μF Z-Modus = on: 1 nF ... 5 μF
✓	~ ± U L1 L2 V	<b>Netzspannung</b> $U_n$ (L1 - L2) 0 V <sub>RMS</sub> ... 500 V <sub>RMS</sub> Das „+“- oder „-“-Zeichen kennzeichnet in einem DC-Netz bei $U_{RMS} > 10$ V die Polarität an den Anschlüssen „L1/+“ und „L2/-“. Das Symbol „~“ kennzeichnet ein AC-Netz.
✓	± U L1  = V	<b>Verlagerungsspannung</b> $U_{L1e}$ (L1/+ - PE) DC 0 ... 500 V
✓	± U L2  = V	<b>Verlagerungsspannung</b> $U_{L2e}$ (L2/- - PE) DC 0 ... 500 V
✓	± R %	<b>Fehlerort in %</b> -100 % ... +100 % Anzeige ab $U_n \geq DC 20$ V $R_{f+} = (200 \% \times R_f) / (100 \% + x \%)$ $R_{f-} = (200 \% \times R_f) / (100 \% - x \%)$
-	U R = kΩ 	<b>Isolationswiderstand</b> $R_{UGF}$ 1 kΩ ... 4 MΩ Anzeige ab $U_n \geq DC 20$ V Näherungswert für unsymmetrische Isolationsfehler, der als Tendenzanzeige mit kurzen Messzeiten dient. Im Z-Modus nicht verfügbar.

✓ Messwert wird im Historienspeicher angezeigt.

## Aktuelle Messwerte anzeigen

Die Standardanzeige gibt den aktuellen Wert für  $R_F$  im R-Modus oder  $Z_F$  im Z-Modus aus. Zum Anzeigen der anderen Messwerte die Aufwärts- oder Abwärts-Taste drücken. Nach spätestens 5 min springt das Display wieder zur Standardanzeige.



### HINWEIS

Das Pulssymbol kennzeichnet einen aktuellen Messwert. Fehlt dieses Symbol, läuft die Messung und der letzte gültige Messwert wird angezeigt. Die Symbole „<“ oder „>“ werden zum Messwert eingeblendet, wenn ein Ansprechwert erreicht oder verletzt bzw. der Messbereich unter- oder überschritten wurde.

## 4.4 Ansprechwerte einstellen (AL)

### 4.4.1 Ansprechwerte zur Überwachung des Isolationswiderstands (R-Modus) oder der Isolationsimpedanz (Z-Modus) einstellen

#### Anleitung

1. Menü „AL“ öffnen.
2. Parameter „R1“ / „Z1“ für Vorwarnung oder Parameter „R2“ / „Z2“ für Alarm wählen.
3. Wert einstellen und mit Enter bestätigen.

### 4.4.2 Ansprechwerte für Unterspannung und Überspannung einstellen

#### Anleitung

1. Menü „AL“ öffnen.
2. Parameter „U<“ für Unterspannung oder Parameter „U>“ für Überspannung wählen.
3. Wert einstellen und mit Enter bestätigen.

### 4.4.3 Übersicht Ansprechwerte

Display	Aktivierung		Einstellwert			Beschreibung
	FAC	Ke	Bereich	FAC	Ke	
R1 <	on		R2 ... 990	40	kΩ	Vorwarnungswert $R_{an1}$ Hys. = 25 %   min. 1 kΩ
R2 <	on		1 ... R1	10	kΩ	Alarmwert $R_{an2}$ Hys. = 25 %   min. 1 kΩ
Z1 <	off		Z2 ... 500	60	kΩ	Vorwarnungswert $Z_{an1}$ Hys. = 25 %   min. 1 kΩ
Z2 <	off		10 ... Z1	50	kΩ	Alarmwert $Z_{an2}$ Hys. = 25 %   min. 1 kΩ

Display	Aktivierung		Einstellwert			Beschreibung
	FAC	Ke	Bereich	FAC	Ke	
U <	<b>off</b>		10 ... U>	<b>30</b>	V	Alarmwert Unterspannung Hys. = 5 %   min. 5 V
U >	<b>off</b>		U< ... 500	<b>500</b>	V	Alarmwert Überspannung Hys. = 5 %   min. 5 V



FAC Werkseinstellung

Ke Kundeneinstellungen

## 4.5 Fehlerspeicher, Alarmrelais und Schnittstellen konfigurieren (out)

Um Fehlerspeicher, Alarmrelais und Schnittstellen zu konfigurieren, Menü „out“ aufrufen.

### 4.5.1 Relais konfigurieren

Relais K1			Relais K2			Beschreibung
Display	FAC	Ke	Display	FAC	Ke	
 1	n/c		 2	n/c		Arbeitsweise Relais n/c oder n/o


















FAC Werkseinstellung

Ke Kundeneinstellung

### 4.5.2 Meldungen den Relais zuordnen

Die Einstellung „on“ ordnet die einzelnen Meldungen/Alarmer dem jeweiligen Relais zu. Die LED-Anzeige ist direkt den Meldungen zugeordnet und hat keinen Bezug zu den Relais.

Kann das Gerät einen asymmetrischen Isolationsfehler dem entsprechenden Leiter (L1/+ oder L2/-) zuordnen, setzt es nur die jeweilige Meldung. Andernfalls werden die Meldungen gemeinsam gesetzt.

K1 „r1“			K2 „r2“			LEDs			Meldungsbeschreibung
Display	FAC	Ke	Display	FAC	Ke	ON	AL1	AL2	
 1 Err	<b>off</b>		 2 Err	<b>on</b>					Gerätefehler E.xx
r1 +R1 < $\Omega$	<b>on</b>		r2 +R1 < $\Omega$	<b>off</b>					Vorwarnung R1 Fehler $R_F$ an L1/+
r1 -R1 < $\Omega$	<b>on</b>		r2 -R1 < $\Omega$	<b>off</b>					Vorwarnung R1 Fehler $R_F$ an L2/-
r1 +R2 < $\Omega$	<b>off</b>		r2 +R2 < $\Omega$	<b>on</b>					Alarm R2 Fehler $R_F$ an L1/+
r1 -R2 < $\Omega$	<b>off</b>		r2 -R2 < $\Omega$	<b>on</b>					Alarm R2 Fehler $R_F$ an L2/-



K1 „r1“			K2 „r2“			LEDs			Meldungsbeschreibung
Display	FAC	Ke	Display	FAC	Ke	ON	AL1	AL2	
r1 Z1 < Ω	<b>on</b>		r2 Z1 < Ω	<b>off</b>		●	●	○	Vorwarnung Z1
r1 Z2 < Ω	<b>off</b>		r2 Z2 < Ω	<b>on</b>		●	○	●	Alarm Z2
r1 U < V	<b>off</b>		r2 U < V	<b>on</b>		●	○	◎	Alarm $U_n$ Unterspannung
r1 U > V	<b>off</b>		r2 U > V	<b>on</b>		●	◎	○	Alarm $U_n$ Überspannung
r1 test	<b>off</b>		r2 test	<b>off</b>		●	●	●	Manuell gestarteter Gerätetest
r1 S.AL	<b>off</b>		r2 S.AL	<b>off</b>		●	●	●	Gerätstart mit Alarm

FAC Werkseinstellung

Ke Kundeneinstellung

○ LED aus

◎ LED blinkt

● LED an

### 4.5.3 Fehlerspeicher aktivieren oder deaktivieren

Display	FAC	Ke	Beschreibung
M	<b>off</b>		Memory-Funktion für Alarmmeldungen (Fehlerspeicher)

FAC Werkseinstellung

Ke Kundeneinstellung

### 4.5.4 Schnittstelle konfigurieren

Display	Einstellwert			Beschreibung	
	Bereich	FAC	Ke		
Adr	0 / 3...90	<b>3</b>	( )	Bus-Adr.	Adr = 0 aktiviert isoData mit kontinuierlicher Datenausgabe (115k2, 8E1)
Adr 1	--- 1,2k...115k	„---“	( )	Baudrate	„---“: BMS-Bus (9k6, 7E1) „1,2k“ ... „115k“: Modbus (variabel)

Display	Einstellwert				Beschreibung
	Bereich	FAC	Ke		
Adr 2	8E1 8o1 8n1 8n2	<b>8E1</b>	( )	Modbus	<b>8E1</b> - 8 Daten-Bit, even Parity, 1 Stop-Bit <b>8o1</b> - 8 Daten-Bit, odd Parity, 1 Stop-Bit <b>8n1</b> - 8 Daten-Bit, no Parity, 1 Stop-Bit <b>8n2</b> - 8 Daten-Bit, no Parity, 2 Stop-Bit

FAC Werkseinstellung

Ke Kundeneinstellung

( ) Kundeneinstellung, die durch FAC nicht verändert wird.



*Adr 2 kann nur ausgewählt werden, wenn Adr 1 nicht „---“ ist.*

## 4.6 Verzögerungen und Selbsttestzyklus einstellen (t)

Um Verzögerungszeiten und Startzeiten für Tests zu konfigurieren, Menü „t“ öffnen.


Display	Einstellwert				Beschreibung
	Bereich	FAC	Ke		
t	0...10	<b>0</b>		s	Anlaufverzögerung bei Gerätestart
ton	0...99	<b>0</b>		s	Ansprechverzögerung K1 und K2
toff	0...99	<b>0</b>		s	Rückfallverzögerung K1 und K2
test	OFF/1/24	<b>24</b>		h	Wiederholzeit Gerätestest

FAC Werkseinstellung

Ke Kundeneinstellung

## 4.7 Gerätesteuerung parametrieren (SEt)

Um die Gerätesteuerung zu parametrieren, Menü „SEt“ öffnen.

Display	Aktivierung		Einstellwert			Beschreibung
	FAC	Ke	Bereich	FAC	Ke	
	<b>off</b>		0...999	<b>0</b>		Passwort für Parametereinstellung
Z	<b>off</b>		50,0 60,0	<b>50,0</b>	<b>Hz</b>	<b>Z-Modus:</b> Impedanzberechnung $Z_F$ aktivieren und zugehörige Netzfrequenz $f_n$ auswählen
nEt	<b>on</b>					Netzanschlusstest
S.Ct	<b>on</b>					Gerätestest bei Gerätestart
FAC						Auf Werkseinstellung zurücksetzen

Display	Aktivierung		Einstellwert			Beschreibung
	FAC	Ke	Bereich	FAC	Ke	
SYS						Nur für Bender-Service

FAC Werkseinstellung

Ke Kundeneinstellung

## 4.8 Werkseinstellungen wiederherstellen

Alle Einstellungen, mit Ausnahme der Schnittstellen-Parameter, werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt.

1. MENU-Taste drücken (> 1,5 s).
2. Zu „SEt“ navigieren und mit Enter bestätigen.
3. Zu „FAC“ navigieren und mit Enter bestätigen.

## 4.9 Historienspeicher anzeigen und löschen (HiS)



### HINWEIS

Der Historienspeicher speichert nur die Werte für den ersten Fehler. Dazu muss der Historienspeicher leer sein.



### HINWEIS

Der Fehlerort wird nur im R-Modus und  $Z_F$  nur im Z-Modus in den Historienspeicher geschrieben.

### Historienspeicher anzeigen

Menü „HiS“ aufrufen und aufwärts oder abwärts bewegen.

### Historienspeicher löschen

Menü „HiS“ aufrufen, zu „Clr“ navigieren und bestätigen.

## 4.10 Software-Version abfragen (InF)

Die Software-Version wird in Laufschrift ausgegeben. Sie kann danach schrittweise mit der Aufwärts- oder Abwärts-Taste ausgegeben werden.

### Anleitung

1. MENU-Taste drücken (> 1,5 s).
2. Zu „InF“ navigieren und mit Enter bestätigen.
3. Ggf. mit Aufwärts- oder Abwärts-Taste schrittweise ausgeben.

## 5 Datenzugriff mittels RS-485-Schnittstelle

### 5.1 Datenzugriff mittels BMS-Protokoll

Das BMS-Protokoll ist wesentlicher Bestandteil der Bender-Messgeräte-Schnittstelle (BMS-Bus-Protokoll). Die Datenübertragung erfolgt mit ASCII-Zeichen.

BMS Kanal Nr.	Betriebswert	Alarm
1	$R_F$	Vorwarnung R1
2	$R_F$	Alarm R2
3	$Z_F$	Alarm Z2
4	$U_n$	Unterspannung
5	$U_n$	Überspannung
6		Anschlussfehler Erde (E.01)
7		Anschlussfehler Netz (E.02)
8		Alle anderen Gerätefehler (E.xx)
9	Fehlerort [%]	
10	$C_e$	
11	$Z_F$	Vorwarnung Z1
12	Aktualisierungszähler	
13	$U_{L1e}$	
14	$U_{L2e}$	
15	$R_{UGF}$	

### 5.2 Datenzugriff mittels Modbus RTU-Protokoll

Anfragen an das ISOMETER® erfolgen mittels Funktionscode 0x03 (mehrere Register lesen) oder dem Funktionscode 0x10 (mehrere Register schreiben). Das ISOMETER® generiert eine funktionsbezogene Antwort und sendet diese zurück.

#### 5.2.1 Modbus-Register aus dem ISOMETER® auslesen

Mit dem Funktionscode 0x03 werden die gewünschten Words des Prozessabbilds aus den „Holding Registers“ des ISOMETER®s ausgelesen. Dazu sind die Startadresse und die Anzahl der auszulesenden Register anzugeben. Bis zu 125 Words (0x7D) können in einer Abfrage ausgelesen werden.

### Befehl des Masters an das ISOMETER®

Im nachfolgenden Beispiel fragt der Master vom ISOMETER® mit der Adresse 3 den Inhalt des Registers 1003 an. Das Register enthält die Kanalbeschreibung von Messkanal 1.

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x03
Byte 2, 3	Startadresse	0x03EB
Byte 4, 5	Anzahl Register	0x0001
Byte 6, 7	CRC16 Checksumme	0xF598

### Antwort des ISOMETER®s an den Master

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x03
Byte 2	Anzahl Datenbytes	0x02
Byte 3, 4	Daten	0x0047
Byte 7, 8	CRC16 Checksumme	0x81B6

## 5.2.2 Modbus-Register schreiben (Parametrierung)

Mit dem Modbus-Befehl 0x10 (mehrere Register setzen) können Register im Gerät verändert werden. Parameter-Register liegen ab Adresse 3000 vor. Zum Inhalt der Register siehe Tabelle in Kapitel 5.3.2.1.

### Befehl des Masters an das ISOMETER®

In diesem Beispiel wird im ISOMETER® mit Adresse 3 der Inhalt der Register-Adresse 3003 auf 2 gesetzt.

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x10
Byte 2, 3	Startregister	0x0BBB
Byte 4, 5	Anzahl der Register	0x0001
Byte 6	Anzahl Datenbytes	0x02
Byte 7, 8	Daten	0x0002
Byte 9, 10	CRC16 Checksumme	0x9F7A

### Antwort des ISOMETER®s an den Master

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode	0x10
Byte 2, 3	Startregister	0x0BBB
Byte 4, 5	Anzahl der Register	0x0001
Byte 6, 7	CRC16 Checksumme	0x722A

### 5.2.3 Exception-Code

Kann das ISOMETER® eine Anfrage nicht beantworten, sendet es einen Exception-Code, mit dem der Fehler eingegrenzt werden kann.

Exception-Code	Beschreibung
0x01	Unzulässige Funktion
0x02	Unzulässiger Datenzugriff
0x03	Unzulässiger Datenwert
0x04	Interner Fehler
0x05	Annahmestätigung (Antwort kommt zeitverzögert)
0x06	Anfrage nicht angenommen (ggf. Anfrage wiederholen)

### Aufbau des Exception-Codes

Byte	Name	Beispiel
Byte 0	ISOMETER® Modbus-Adresse	0x03
Byte 1	Funktionscode (0x03) + 0x80	0x83
Byte 2	Daten (Exception-Code)	0x04
Byte 3, 4	CRC16 Checksumme	0xE133

## 5.3 Belegung Modbus-Register

### 5.3.1 Modbus-Messwertregister

Die Information in den Registern ist je nach Gerätezustand entweder der Messwert ohne Alarm, der Messwert mit Alarm 1, der Messwert mit Alarm 2 oder der Gerätefehler. Für weitere Informationen siehe , Seite 32.

Register	Messwert			Gerätefehler
	ohne Alarm	Alarm 1 [Vorwarnung]	Alarm 2 [Alarm]	
1000...1003	$R_F$ Isolationsfehler (71)	$R_F$ Isolationsfehler (1)	$R_F$ Isolationsfehler (1)	Anschluss Erde (102)
1004...1007	$Z_F$ Isolationsfehler (86)	$Z_F$ Isolationsfehler (86)	$Z_F$ Isolationsfehler (86)	
1008...1011	$U_n$ Spannung (76)	$U_n$ Unterspannung (77) [Alarm]	$U_n$ Überspannung (78)	Anschluss Netz (101)
1012...1015	$C_e$ Kapazität (82)			
1016...1019	$U_{L1e}$ Spannung (76)			
1020...1023	$U_{L2e}$ Spannung (76)			
1024...1027	Fehlerort in % (1022)			
1028...1031	$R_{UGF}$ Isolationsfehler (71)			
1032...1035	Messwert- Aktualisierungszähler (1022)			Gerätefehler (115)

( ) Kanalbeschreibungs-Code (siehe „Kanalbeschreibungen“, Seite 34)

#### 5.3.1.1 Messwert-Kodierung

Jeder Messwert liegt als Kanal vor und besteht aus 8 Bytes (4 Registern). Die erste Messwert-Registeradresse ist 1000. Die Struktur eines Kanals ist immer gleich. Inhalt und Anzahl sind geräteabhängig. Der Aufbau eines Kanals am Beispiel von Kanal 1:

1000		1001		1002		1003	
HiByte	LoByte	HiByte	LoByte	HiByte	LoByte	HiByte	LoByte
Gleitkommawert (Float)				Alarm-Typ und Test- Art (AT&T)	Bereich und Einheit (R&U)	Kanalbeschreibung	

### 5.3.1.2 Float = Gleitkommawerte der Kanäle

Darstellung der Bitfolge für die Verarbeitung analoger Messwerte nach IEEE 754

Word	0x00																0x01															
Byte	HiByte								LoByte								HiByte								LoByte							
Bit	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	S	E	E	E	E	E	E	E	E	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

E Exponent  
M Mantisse  
S Vorzeichen

### 5.3.1.3 Alarm-Typ und Test-Art

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Bedeutung
	Test extern	Test intern	Reserviert	Reserviert	Reserviert	Alarm	Fehler		
Alarm-Typ	X	X	X	X	X	0	0	0	Kein Alarm
	X	X	X	X	X	0	0	1	Vorwarnung
	0	0	X	X	X	0	1	0	Gerätefehler
	X	X	X	X	X	0	1	1	Reserviert
	X	X	X	X	X	1	0	0	Warnung
	X	X	X	X	X	1	0	1	Alarm
	X	X	X	X	X	1	1	0	Reserviert
	X	X	X	X	X	1	1	1	Reserviert
Test	0	0	X	X	X	X	X	X	Kein Test
	0	1	X	X	X	X	X	X	Interner Test
	1	0	X	X	X	X	X	X	Externer Test

- Bits 0 bis 2: Codierung des Alarm-Typs
- Bits 3 bis 5: reserviert; Wert 0
- Bit 6 oder 7: gesetzt, wenn ein interner oder externer Test aktiv ist

Andere Werte sind reserviert. Das komplette Byte wird aus der Summe von Alarm-Typ und Test-Art errechnet.



**5.3.1.4 R&U = Bereich und Einheit**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	Bedeutung
Einheit	-	-	-	0	0	0	0	0	Ungültig (init)
	-	-	-	0	0	0	0	1	Keine Einheit
	-	-	-	0	0	0	1	0	Ω
	-	-	-	0	0	0	1	1	A
	-	-	-	0	0	1	0	0	V
	-	-	-	0	0	1	0	1	%
	-	-	-	0	0	1	1	0	Hz
	-	-	-	0	0	1	1	1	Baud
	-	-	-	0	1	0	0	0	F
	-	-	-	0	1	0	0	1	H
	-	-	-	0	1	0	1	0	°C
	-	-	-	0	1	0	1	1	°F
	-	-	-	0	1	1	0	0	Sekunde
	-	-	-	0	1	1	0	1	Minute
	-	-	-	0	1	1	1	0	Stunde
-	-	-	0	1	1	1	1	Tag	
-	-	-	1	0	0	0	0	Monat	
Gültigkeitsbereich	0	0	X	X	X	X	X	X	Wahrer Wert
	0	1	X	X	X	X	X	X	Wahrer Wert ist kleiner
	1	0	X	X	X	X	X	X	Wahrer Wert ist größer
	1	1	X	X	X	X	X	X	Ungültiger Wert

- Bits 0 bis 4: Codierung der Einheit
- Bits 6 und 7: Gültigkeitsbereich eines Werts
- Bit 5: reserviert

Das komplette Byte wird aus der Summe von Einheit und Gültigkeitsbereich errechnet.

### 5.3.1.5 Kanalbeschreibungen

Wert	Messwertbeschreibung / Meldung	Bemerkung
0		
1 (0x01)	Isolationsfehler	
71 (0x47)	Isolationsfehler	Isolationswiderstand $R_f$ in $\Omega$
76 (0x4C)	Spannung	Messwert in V
77 (0x4D)	Unterspannung	
78 (0x4E)	Überspannung	
82 (0x52)	Kapazität	Messwert in F
86 (0x56)	Isolationsfehler	Impedanz $Z_i$
101 (0x65)	Anschluss Netz	
102 (0x66)	Anschluss Erde	
115 (0x73)	Gerätefehler	Störung ISOMETER®
129 (0x81)	Gerätefehler	
145 (0x91)	Eigene Adresse	

## 5.3.2 Modbus-Parameterregister

### 5.3.2.1 Parameter-Kodierung

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Einheit	Wertebereich
999	RO	Anzahl der Modbus- Messwertkanäle mit aktivem Alarm	UINT 16		0...9
3000	RW	Aktivierung Vorwarnungswert Impedanzmessung „Z1“	UINT 16		[2]/[3]*
3001	RW	Vorwarnungswert Impedanzmessung „Z1“	UINT 16	k $\Omega$	Z2 ... 500
3002	RW	Aktivierung Alarmwert Impedanzmessung „Z2“	UINT 16		[2]/[3]*
3003	RW	Alarmwert Impedanzmessung „Z2“	UINT 16	k $\Omega$	10 ... Z1
3004	RW	Aktivierung Vorwarnungswert Widerstandsmessung „R1“	UINT 16		0/1/[2]/[3]*
3005	RW	Vorwarnungswert Widerstandsmessung „R1“	UINT 16	k $\Omega$	R2 ... 990
3006	RW	Aktivierung Alarmwert Widerstandsmessung „R2“	UINT 16		0/1/[2]/[3]*
3007	RW	Alarmwert Widerstandsmessung „R2“	UINT 16	k $\Omega$	1 ... R1
3008	RW	Aktivierung Alarmwert Unterspannung „U<“	UINT 16		0 = off 1 = on
3009	RW	Alarmwert Unterspannung „U<“	UINT 16	V	10 ... U>
3010	RW	Aktivierung Alarmwert Überspannung „U>“	UINT 16		0 = off 1 = on

Register	Eigen- schaft	Beschreibung	Format	Einheit	Wertebereich
3011	RW	Alarmwert Überspannung „U>“	UINT 16	V	U < ... 500
3012	RW	Memoryfunktion für Alarmmeldungen (Fehlerspeicher) „M“	UINT 16		0 = off 1 = on
3013	RW	Arbeitsweise Relais K1 „r1“	UINT 16		0 = n/o 1 = n/c
3014	RW	Arbeitsweise Relais K2 „r2“	UINT 16		0 = n/o 1 = n/c
3015	RW	Busadresse „Adr“	UINT 16		0 / 3 ... 90
3016	RW	Baudrate „Adr 1“	UINT 16		0 = BMS 1 = 1,2k 2 = 2,4k 3 = 4,8k 4 = 9,6k 5 = 19,2k 6 = 38,4k 7 = 57,6k 8 = 115,2k
3017	RW	Parität „Adr 2“	UINT 16		0 = 8N1 1 = 8O1 2 = 8E1 3 = 8N2
3018	RW	Anlaufverzögerung „t“ bei Gerätestart	UINT 16	s	0 ... 10
3019	RW	Ansprechverzögerung „ton“ für Relais „K1“ und „K2“	UINT 16	s	0 ... 99
3020	RW	Rückfallverzögerung „toff“ für Relais „K1“ und „K2“	UINT 16	s	0 ... 99
3021	RW	Wiederholzeit „test“ für automatischen Gerätetest	UINT 16		0 = off 1 = 1 h 2 = 24 h
3022	RW	Parameter „Z“: Aktivierung Z- Modus für Impedanzberechnung	UINT 16		0 = off 1 = on
3023	RW	Parameter „Z“: Netzfrequenz $f_n$ für Z-Modus	UINT 16		500 = 50,0 Hz 600 = 60,0 Hz
3024	RW	Überprüfung Netzanschluss bei Gerätetest „nEt“	UINT 16		0 = off 1 = on
3025	RW	Gerätetest bei Gerätestart „S.Ct“	UINT 16		0 = off 1 = on
3026	RW	Stopp-Modus anfordern (0 = Gerät deaktivieren)	UINT 16		0 = Stopp 1 = ---

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Einheit	Wertebereich
3027	RW	Meldezuordnung Relais K1 „r1“	UINT 16		Bit 11 ... Bit 1
3028	RW	Meldezuordnung Relais K2 „r2“	UINT 16		Bit 11 ... Bit 1
8003	WO	Werkseinstellung für alle Parameter	UINT 16		0x6661 „fa“
8004	WO	Werkseinstellung nur für die durch FAC rücksetzbaren Parameter	UINT 16		0x4653 „FS“
8005	WO	Gerätetest starten	UINT 16		0x5445 „TE“
8006	WO	Fehlerspeicher löschen	UINT 16		0x434C „CL“
9800 ... 9809	RO	Gerätename (ASCII)	UNIT 16		
9820	RO	Software-Identnummer	UINT 16		
9821	RO	Software-Versionsnummer	UINT 16		
9822	RO	Software-Version: Jahr	UINT 16		
9823	RO	Software-Version: Monat	UINT 16		
9824	RO	Software-Version: Tag	UINT 16		
9825	RO	Modbus-Treiber-Version	UINT 16		

RO Read only


RW Read/Write

WO Write only

\* Die Werte [2] und [3] können vom Anwender weder verändert noch gesetzt werden. 0/[2] = off; 1/[3] = on

### 5.3.2.2 Meldezuordnung der Relais

Jedem Relais können verschiedene Meldungen und Alarme zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt über ein 16-Bit-Register je Relais mit den nachfolgend beschriebenen Bits. Die nachfolgende Tabelle gilt für Relais K1 und Relais K2, wobei „x“ für die Nummer des Relais steht. Ein gesetztes Bit aktiviert die beschriebene Funktion.

Bit	Displayanzeige	Bedeutung
0	Reserviert	Beim Lesen: 0 Beim Schreiben: beliebiger Wert
1	 x Err	Gerätefehler E.xx
2	$rx + R1 < \Omega$	Vorwarnung R1 - Fehler $R_F$ an L1/+
3	$rx - R1 < \Omega$	Vorwarnung R1 - Fehler $R_F$ an L2/-
4	$rx + R2 < \Omega$	Alarm R2 - Fehler $R_F$ an L1/+
5	$rx - R2 < \Omega$	Alarm R2 - Fehler $R_F$ an L2/-
6	$rx Z1 < \Omega$	Vorwarnung Z1

Bit	Displayanzeige	Bedeutung
7	rx Z2 < $\Omega$	Alarm Z2
8	rx U < V	Alarmmeldung $U_n$ - Unterspannung
9	rx U > V	Alarmmeldung $U_n$ - Überspannung
10	rx test	Manuell gestarteter Selbsttest
11	rx S.AL	Gerätstart mit Alarm
12...15	Reserviert	Beim Lesen: 0 Beim Schreiben: beliebiger Wert

### 5.3.2.3 Gerätename

Das Datenformat des Gerätenamens besteht aus zehn Words mit je zwei ASCII-Zeichen.

0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07	0x08	0x09
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

## 5.4 IsoData-Datenstring

Im IsoData-Modus sendet das ISOMETER® etwa sekundlich den gesamten Datenstring. Eine Kommunikation mit dem ISOMETER® ist in diesem Modus nicht möglich und es dürfen keine weiteren Sender an der RS-485-Busleitung angeschlossen sein.

IsoData ist im Menü „out“, Menüpunkt „Adr“ aktiviert, wenn Adr = 0 eingestellt ist. In diesem Fall blinkt in der Messwertanzeige das Symbol „Adr“.

String	Beschreibung
;	Start-Zeichen
v;	Isolations-Fehlerort „ <sup>+</sup> “ / „ <sup>+</sup> “ / „ <sup>-</sup> “
1234, 5;	Isolationswiderstand $R_F$ [k $\Omega$ ]
1234;	Netzableitkapazität $C_e$ ; R-Modus [ $\mu$ F] / Z-Modus [nF]
1234, 5;	Isolationsimpedanz $Z_F$ [k $\Omega$ ]
+1234;	Netzspannung $U_n$ [ $V_{RMS}$ ] Netzspannungstyp: AC oder unbekannt: „ <sup>+</sup> “   DC: „ <sup>+</sup> “ / „ <sup>-</sup> “
+1234;	DC-Verlagerungsspannung $U_{L1e}$ [V]
+1234;	DC-Verlagerungsspannung $U_{L2e}$ [V]
+123;	Isolations-Fehlerort -100 ... +100 [%]
1234, 5;	Genäherter unsymmetrischer Isolationswiderstand $R_{UGF}$ [k $\Omega$ ]
1234;	Alarmmeldung [hexadezimal] (ohne führendes „0x“) Die Meldungen sind mit der ODER-Funktion in diesen Wert eingerechnet. Zuordnung der Meldungen: 0x0002 Gerätefehler 0x0004 Vorwarnung Isolationswiderstand $R_F$ an L1/+ 0x0008 Vorwarnung Isolationswiderstand $R_F$ an L2/- 0x000C Vorwarnung Isolationswiderstand $R_F$ symmetrisch 0x0010 Alarm Isolationswiderstand $R_F$ an L1/+ 0x0020 Alarm Isolationswiderstand $R_F$ an L2/- 0x0030 Alarm Isolationswiderstand $R_F$ symmetrisch 0x0040 Vorwarnung Isolationsimpedanz $Z_F$ 0x0080 Alarm Isolationsimpedanz $Z_F$ 0x0100 Alarmmeldung Unterspannung $U_n$ 0x0200 Alarmmeldung Überspannung $U_n$ 0x0400 Manuell gestarteter Selbsttest 0x0800 Gerätestart mit Alarm
1	Aktualisierungszähler, zählt fortlaufend von 0 bis 9. Er wird mit der Aktualisierung des Isolationswiderstandswerts erhöht.
<CR><LF>	String-Ende

## 6 Technische Daten

### 6.1 Technische Daten isoRW425

()\* = Werkseinstellung

#### Isolationskoordination nach IEC 60664-1/-3

##### Definitionen

Messkreis (IC1)	L1/+, L2/-
Versorgungskreis (IC2)	A1, A2
Ausgangskreis (IC3)	11, 14, 24
Steuerkreis (IC4)	E, KE, T/R, A, B
Bemessungsspannung	440 V
Überspannungskategorie	III

##### Bemessungs-Stoßspannung

IC1/(IC2-4)	6 kV
IC2/(IC3-4)	4 kV
IC3/(IC4)	4 kV

##### Bemessungs-Isolationsspannung

IC1/(IC2-4)	500 V
IC2/(IC3-4)	250 V
IC3/(IC4)	250 V
Verschmutzungsgrad	3

##### Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen

IC1/(IC2-4)	Überspannungskategorie III, 500 V
IC2/(IC3-4)	Überspannungskategorie III, 300 V
IC3/(IC4)	Überspannungskategorie III, 300 V

##### Spannungsprüfung (Stückprüfung) nach IEC 61010-1

IC2/(IC3-4)	AC 2,2 kV
IC3/(IC4)	AC 2,2 kV

## Versorgungsspannung

Versorgungsspannung $U_s$	AC 100...240 V DC 24...240 V
Toleranz von $U_s$	-30...+15 %
Frequenzbereich $U_s$	47...63 Hz
Eigenverbrauch	$\leq 3 \text{ W}, \leq 9 \text{ VA}$

## Überwachtes IT-System

Netzennspannung $U_n$	3(N)AC, AC 0...440V/DC 0...440 V
Netzennspannungsbereich $U_n$ (UL508)	AC/DC 0...400 V
Toleranz von $U_n$	+15 %
Frequenzbereich von $U_n$	DC, 15...460 Hz

## Messkreis

Messspannung $U_m$	$\pm 12 \text{ V}$
Messstrom $I_m$ bei $R_F, Z_F = 0 \Omega$	$\leq 110 \mu\text{A}$
Innenwiderstand $R_i, Z_i$	$\geq 115 \text{ k}\Omega$
Zulässige Netzableitkapazität $C_e$	R-Modus: $\leq 300 \mu\text{F}$ Z-Modus: $\leq 1 \mu\text{F}$
Zulässige Fremdgleichspannung $U_{fg}$	$\leq 700 \text{ V}$

## Ansprechwerte

Ansprechwert $R_{an1}$	2...990 k $\Omega$ (40 k $\Omega$ )*
Ansprechwert $R_{an2}$	1...980 k $\Omega$ (10 k $\Omega$ )*
Ansprechunsicherheit $R_{an}$ (R-Modus oder $Z_F \approx R_F$ )	$\pm 15 \%$ , mindestens $\pm 1 \text{ k}\Omega$
Hysterese $R_{an}$	25 %, mindestens 1 k $\Omega$
Ansprechwert $Z_{an1}$	11...500 k $\Omega$ (off)*
Ansprechwert $Z_{an2}$	10...490 k $\Omega$ (off)*
Ansprechunsicherheit $Z_{an}$	$\pm 15 \%$ , mindestens $\pm 1 \text{ k}\Omega$
Hysterese $Z_{an}$	25 %, mindestens 1 k $\Omega$
Unterspannungserkennung	10...499 V (off)*
Überspannungserkennung	11...500 V (off)*
Ansprechunsicherheit $U$	$\pm 5 \%$ , mindestens $\pm 5 \text{ V}$
Frequenzabhängige Ansprechunsicherheit $\geq 400 \text{ Hz}$	-0,015 %/Hz



Hysterese  $U$  5 %, mindestens 5 V

### Zeitverhalten

Ansprechzeit  $t_{an}$  bei  $R_F = 0,5 \times R_{an}$  und  $C_e = 1 \mu F$  nach IEC 61557-8  $\leq 10$  s

Ansprechzeit  $t_{an}$  bei  $Z_F = 0,5 \times Z_{an}$   $\leq 5$  s

Anlaufverzögerung  $t$  0...10 s (0 s)\*

Ansprechverzögerung  $t_{on}$  0...99 s (0 s)\*

Rückfallverzögerung  $t_{off}$  0...99 s (0 s)\*

### Anzeigen, Speicher

Anzeige LC-Display, multifunktional, unbeleuchtet

Anzeigebereich Messwert Isolationswiderstand ( $R_F$ ) 1 k $\Omega$  ... 4 M $\Omega$

Anzeigebereich Messwert Impedanz ( $Z_F$ ) mit  $f_n = 50/60$  Hz 1 k $\Omega$  ... 1 M $\Omega$

Betriebsmessunsicherheit  $R_F$  im R-Modus,  $Z_F$  im Z-Modus  $\pm 15$  %, mindestens  $\pm 1$  k $\Omega$

Anzeigebereich Messwert Netzspannung ( $U_n$ ) 0...500  $V_{RMS}$

Betriebsmessunsicherheit  $\pm 5$  %, mindestens  $\pm 5$  V

Anzeigebereich Messwert Netzableitkapazität bei  $R_F > 10$  k $\Omega$  0...300  $\mu F$

Betriebsmessunsicherheit  $\pm 15$  %, mindestens  $\pm 2$   $\mu F$

Anzeigebereich Messwert Netzableitkapazität bei  $Z_F > 10$  k $\Omega$  1 nF ... 1  $\mu F$

Betriebsmessunsicherheit ( $Z_F \approx X_C$ )  $\pm 15$  %, mindestens  $\pm 2$  nF

Passwort off / 0...999 (0, off)\*

Fehlerspeicher Alarmmeldungen on/(off)\*

### Schnittstelle

Schnittstelle; Protokoll RS-485; BMS, Modbus RTU, isoData

Baudrate BMS (9,6 kBit/s), Modbus RTU (einstellbar), isoData (115,2 kBit/s)

Leitungslänge (9,6 kBit/s)  $\leq 1200$  m

Leitung: Schirm einseitig an PE empfohlen: CAT6/CAT7 min. AWG23

alternativ: paarweise verdreht, Schirm einseitig an PE J-Y(St)Y min.  $2 \times 0,8$

Abschlusswiderstand 120  $\Omega$  (0,25 W), intern, zuschaltbar

Geräteadresse, BMS-Bus, Modbus RTU 3...90 (3)\*

## Schaltglieder

Schaltglieder	2 × 1 Schließer, gemeinsame Klemme 11
Arbeitsweise	Ruhestrom, Arbeitsstrom (Ruhestrom)*
Elektrische Lebensdauer bei Bemessungsbedingungen	10.000 Schaltspiele

### Kontaktdaten nach IEC 60947-5-1

Gebrauchskategorie	AC-12 / AC-14 / DC-12 / DC-12 / DC-12
Bemessungsbetriebsspannung	230 V / 230 V / 24 V / 110 V / 220 V
Bemessungsbetriebsstrom	5 A / 2 A / 1 A / 0,2 A / 0,1 A
Minimal notwendige Kontaktbelastung (Referenzangabe des Relais-Herstellers)	10 mA / DC 5 V

## Umwelt/EMV

EMV	IEC 61326-2-4, DIN EN 50121-3-2
-----	---------------------------------

### Umgebungstemperaturen

Betrieb	-40...+70 °C
Transport	-50...+85 °C
Lagerung	-55...+80 °C

### Klimaklassen nach IEC 60721

Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3K24
Transport (IEC 60721-3-2)	2K11
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1K23

### Mechanische Beanspruchung nach IEC 60721

Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3M12
Transport (IEC 60721-3-2)	2M4
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1M12

## Sonstiges

Betriebsart	Dauerbetrieb
Einbaulage	Kühlschlitze müssen senkrecht durchlüftet werden
Schutzart Einbauten (DIN EN 60529)	IP30
Schutzart Klemmen (DIN EN 60529)	IP20
Gehäusematerial	Polycarbonat

Entflammbarkeitsklasse	UL 94V-0
Schnellbefestigung auf Hutprofilschiene	IEC 60715
Schraubbefestigung	2 × M4 mit Montageclip
Gewicht	≤ 150 g

## 6.2 Anschluss

### Schraubklemmen

Nennstrom	≤ 10 A
Anzugsmoment	0,5...0,6 Nm (5...7 lb-in)
Querschnitt	AWG 24...12
Abisolierlänge	8 mm
Starr/flexibel	0,2...2,5 mm <sup>2</sup>
Flexibel mit Aderendhülse mit/ohne Kunststoffhülse	0,25...2,5 mm <sup>2</sup>
Mehrleiter starr	0,2...1,5 mm <sup>2</sup>
Mehrleiter flexibel	0,2...1,5 mm <sup>2</sup>
Mehrleiter flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse	0,25...1,5 mm <sup>2</sup>
Mehrleiter flexibel mit TWIN Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,25...1,5 mm <sup>2</sup>

### Federklemmen

Nennstrom	≤ 10 A
Querschnitt	AWG 24...14
Abisolierlänge	10 mm
Starr	0,2...2,5 mm <sup>2</sup>
Flexibel ohne Aderendhülse	0,75...2,5 mm <sup>2</sup>
Flexibel mit Aderendhülse mit/ohne Kunststoffhülse	0,25...2,5 mm <sup>2</sup>
Mehrleiter flexibel mit TWIN Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,5...1,5 mm <sup>2</sup>
Öffnungskraft	50 N
Testöffnung	Ø 2,1 mm

## 6.3 Normen und Zulassungen

Das ISOMETER® wurde unter Beachtung folgender Normen entwickelt:

- DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8): 2015-12/Ber1: 2016-12
- DIN EN 50155: 2018-05
- EN 45545-2:2016
- IEC 61557-8: 2014/COR1: 2016

Änderungen vorbehalten! Die angegebenen Normen beinhalten die bis 13.01.2025 gültige Ausgabe, sofern nicht anders angegeben.



### Anwendung in Schienenfahrzeugen / DIN EN 45545-2:2016

Beträgt der Abstand zu benachbarten Komponenten, die nicht die Anforderung der Norm DIN EN 45545-2 Tabelle 2 erfüllen, horizontal < 20 mm oder vertikal < 200 mm, sind diese als gruppiert zu betrachten. Siehe DIN EN 45545-2 Kapitel 4.3 Gruppierungsregeln.

### EU-Konformitätserklärung

Die EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar:

[https://www.bender.de/fileadmin/content/Products/CE/CEKO\\_isoXX425.pdf](https://www.bender.de/fileadmin/content/Products/CE/CEKO_isoXX425.pdf)

### UKCA-Konformitätserklärung

Die UKCA-Konformitätserklärung ist unter folgendem Link verfügbar:

[https://www.bender.de/fileadmin/content/Products/UKCA/UKCA\\_isoXX425.pdf](https://www.bender.de/fileadmin/content/Products/UKCA/UKCA_isoXX425.pdf)

## 6.4 Bestelldaten

### ISOMETER®

Typ	Versorgungsspannung $U_s$	Artikelnummer	
		Federklemme	Schraubklemme
isoRW425-D4W-4 <sup>1)</sup>	AC 100...240 V DC 24...240 V	B71037000W	B91037000W

<sup>1)</sup> Option W: Erhöhte Schock- und Rüttelfestigkeit 3K23; 3M12; -40...+70 °C

### Zubehör

Bezeichnung	Artikelnummer
Montageclip für Schraubmontage	B98060008
XM420 Einbaurahmen	B990994

## 6.5 Änderungshistorie

Datum	Dokumenten- version	Gültig ab Software	Zustand/Änderungen
04.2021	05	D0418 V2.08	Redaktionelle Überarbeitung Hinzugefügt: Kapitel 2.3.10: Hinweis zu gestoppter Messfunktion; Kapitel 3: Sicherheitshinweis zu DIN EN 45545-2:2016; Kapitel 9.2: Norm DIN EN 45545-2-2016 ISO9001 entfernt, UKCA-Zertifikat Änderungshistorie Geändert: Kapitel 3.3: Anschlussbild Kapitel 4.2: Darstellung Menü-Übersicht; Kapitel 9.1: Bezeichnung Busleitung in Abschnitt „Schnittstelle“; Korrigiert: Kapitel 9.1: Bezeichnung „Minimal notwendige Kontaktbelastung“, Klima-/ Mechanik-Klassifizierungen
09.2023	06	D0418 V2.08	Redaktionelle Überarbeitung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übernahme ins SMC inkl. neues CI und neuer Kapitelstruktur</li> <li>• Bessere Trennung von beschreibenden und anleitenden Texten (Funktion/Betrieb)</li> </ul> Modbus Registerbelegung: 1009-1010 Unterspannung und Überspannung getauscht Normen: Link zu Website ergänzt.
01.2025	07	D0418 V2.08	Korrigiert <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzennspannung, „Überwachtes IT-System“, Seite 40</li> <li>• Bezug auf DC-System ergänzt in „Funktionsbeschreibung“, Seite 9</li> </ul> Neu <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Reset-Befehl (Fehlerspeicher löschen)“, Seite 10</li> <li>• „Stopp-Modus“, Seite 11</li> </ul> Geändert <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundanzen entfernt in „Externe Test/Reset-Taste (T/R)“, Seite 14</li> </ul>



**Bender GmbH & Co. KG**

Londorfer Straße 65  
35305 Grünberg  
Germany

Tel.: +49 6401 807-0  
info@bender.de  
www.bender.de

Alle Rechte vorbehalten.  
Nachdruck und Vervielfältigung nur mit  
Genehmigung des Herausgebers.

All rights reserved.  
Reprinting and duplicating only with  
permission of the publisher.



© Bender GmbH & Co. KG, Germany  
Subject to change! The specified  
standards take into account the edition  
valid until 01.2025 unless otherwise  
indicated.