

BENNING

Bedienungsanleitung Deutsche Originalversion

BENNING MM 7-2

5235 / 05/2022 de



Impressum

Hinweise zur Dokumentation

Stellen Sie sicher, dass für das vorhandene Produkt die zutreffende Dokumentation angewendet wird. Zum sicheren Umgang sind Kenntnisse notwendig, die durch die Dokumentation vermittelt werden.

Das Produkt darf nur unter Beachtung dieser Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise, gehandhabt werden. Das Personal muss für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert sein und die Befähigung besitzen, Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Hersteller und Rechtsinhaber

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 – 137
46397 Bocholt
Deutschland
Telefon: +49 2871 / 93-0
E-Mail: duspol@benning.de
Internet: www.benning.de
Handelsregister Coesfeld HRA-Nr. 4661

Copyright

© 2022, BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG
Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Dokument, insbesondere alle Inhalte, Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt.

Kein Teil dieser Dokumentation oder der dazugehörigen Inhalte darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Haftungsausschluss

Der Inhalt der Dokumentation wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, sodass Benning für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernimmt. Der Inhalt in dieser Dokumentation wird regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Allgemeine Gleichbehandlung

Benning ist sich der Bedeutung der Sprache in Bezug auf die Gleichberechtigung der verschiedenen Geschlechter bewusst und stets bemüht, diesem Rechnung zu tragen. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die durchgängige Umsetzung differenzierender Formulierungen verzichtet.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Allgemeine Hinweise	7
1.2	Historie	8
1.3	Service & Support	9
2	Sicherheit	10
2.1	Warnhinweiskonzept	10
2.2	Normen	10
2.3	Verwendete Symbole	11
2.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	12
2.5	Besondere Gefahrenarten	14
3	Lieferumfang	15
4	Gerätebeschreibung	17
4.1	Geräteaufbau	17
4.2	Funktionen	20
4.2.1	Blaue Taste „Funktion“	20
4.2.2	Taste „MIN MAX“	21
4.2.3	Taste „Hz“	22
4.2.4	Taste „VoltSense“	22
4.2.5	Taste „PEAK“	23
4.2.6	Taste „HOLD“	23
4.2.7	Taste „REL Δ“	24
4.2.8	Taste „RANGE“	24
4.2.9	Funktion „AutoV LoZ“	24
4.2.10	Buchsenkontrolle	24
4.2.11	Weitere Einstellmöglichkeiten	25
4.3	Messbereiche	26
4.3.1	Spannungsbereiche	26
4.3.2	Strombereiche	28
4.3.3	Widerstandsbereiche	29
4.3.4	Durchgangsprüfung	29
4.3.5	Diodenprüfung	29
4.3.6	Kapazitätsbereiche	30
4.3.7	Frequenzbereiche	30
4.3.8	Temperaturbereiche	31
5	Bedienen	32
5.1	Voraussetzungen für Prüfungen und Messungen	32
5.2	Sicherheitsmessleitungen anschließen	33
5.3	Spannungs-, Frequenz- oder Tastverhältnismessung durchführen	34

5.4	Strom- oder Frequenzmessung durchführen	35
5.5	Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung durchführen.....	36
5.6	Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung durchführen	37
5.7	Temperaturmessung durchführen.....	39
5.8	Spannungsindikator	40
5.8.1	Berührungslose Phasenprüfung durchführen	40
5.8.2	Außenleiter- oder Phasenprüfung durchführen.....	42
6	Instandhalten	43
6.1	Wartungsplan	43
6.2	Spannungsfreiheit herstellen.....	43
6.3	Gerät reinigen	44
6.4	Batterien wechseln.....	45
6.5	Gerät kalibrieren.....	45
6.6	Sicherungen wechseln	46
7	Technische Daten	47
8	Entsorgung und Umweltschutz.....	48
	Stichwortverzeichnis.....	49

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	BENNING CFlex 1	15
Abb. 2	BENNING TA 1	15
Abb. 3	BENNING TA 2	16
Abb. 4	BENNING TA 3	16
Abb. 5	Ø 4 mm Messleitungen mit 2 mm Messspitze	16
Abb. 6	Geräteaufbau BENNING MM 7-2	17
Abb. 7	Drehschalter	18
Abb. 8	Digitalanzeige	19
Abb. 9	Spannungs-, Frequenz- oder Tastverhältnismessung	34
Abb. 10	Strom- oder Frequenzmessung	35
Abb. 11	Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung	36
Abb. 12	Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung	37
Abb. 13	Temperaturmessung	39
Abb. 14	Berührungslose Phasenprüfung	40
Abb. 15	Außenleiter- oder Phasenprüfung	42
Abb. 16	Batteriewechsel (beispielhaft)	45
Abb. 17	Sicherungswechsel (beispielhaft)	46

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Historie.....	8
Tab. 2	Symbole auf dem Gerät.....	11
Tab. 3	Symbole in der Bedienungsanleitung	11
Tab. 4	Funktionsauswahl	20
Tab. 5	Tiefpassfilter	21
Tab. 6	Trigger-Schwellen	22
Tab. 7	Wechselspannungsbereiche (V-AC, V-AC+DC).....	26
Tab. 8	Wechselspannungsbereiche (HFR V-AC)	27
Tab. 9	Gleichspannungsbereiche (V-DC)	27
Tab. 10	Spannungsbereiche (LoZ, AutoV)	27
Tab. 11	Wechselstrombereiche (A-AC, A-AC+DC)	28
Tab. 12	Gleichstrombereiche (A-DC).....	28
Tab. 13	4 – 20 mA-DC-Stromschleife (%)	28
Tab. 14	Widerstandsbereiche (Ω).....	29
Tab. 15	Durchgangsprüfung	29
Tab. 16	Diodenprüfung	29
Tab. 17	Kapazitätsbereiche (F).....	30
Tab. 18	Netz-Frequenzbereiche (Hz)	30
Tab. 19	5 V Logikpegel-Frequenzbereiche (Hz)	30
Tab. 20	Logikpegel-Tastverhältnis (%)	31
Tab. 21	Temperaturbereiche ($^{\circ}\text{C}$ / $^{\circ}\text{F}$)	31
Tab. 22	Wartungsplan.....	43
Tab. 23	Technische Daten.....	47

1 Einleitung

Das beschriebene TRUE RMS Digital-Multimeter BENNING MM 7-2, im Folgenden nur noch „Gerät“ genannt, ist für die Prüfung in Stromkreisen mit einer Nennspannung bis maximal 1 000 V-AC oder 1 000 V-DC vorgesehen. Das Gerät ermöglicht Ihnen die Durchführung der folgenden Prüfungen und Messungen.

- Gleich- und Wechselspannungsmessung
- Gleich- und Wechselstrommessung
- Widerstandsmessung
- Dioden- und Durchgangsprüfung
- Kapazitätsmessung
- Frequenz- und Tastverhältnismessung
- Temperaturmessung

Weitere Informationen

<http://tms.benning.de/mm7-2>

Im Internet direkt unter dem angegebenen Link oder unter www.benning.de (Produktsuche) finden Sie z. B. folgende weitere Informationen:

- Bedienungsanleitung des Geräts in mehreren Sprachen
- Abhängig vom Gerät weitere Informationen (z. B. Broschüren, Fachberichte, FAQs)

1.1 Allgemeine Hinweise

Zielgruppe

Die Bedienungsanleitung richtet sich an folgende Personengruppen:

- Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen

Erforderliche Grundkenntnisse

Um diese Bedienungsanleitung zu verstehen, benötigen Sie allgemeine Kenntnisse über Prüf- und Messgeräte. Ferner benötigen Sie Grundkenntnisse zu folgenden Themen:

- Allgemeine Elektrotechnik

Zweck der Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt das Gerät und informiert Sie über den Umgang damit. Bewahren Sie diese Bedienungsanleitung zum späteren Gebrauch sorgfältig auf. Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor dem Umgang mit dem Gerät und befolgen Sie die Anweisungen.

HINWEIS

Haftungsausschluss

Sorgen Sie dafür, dass jede Person, die das Gerät verwendet, diese Bedienungsanleitung vor dem Umgang mit dem Gerät gelesen und verstanden hat und in allen Punkten beachtet. Die Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung kann zu Produkt-, Sach- und / oder Personenschäden führen.

Für Schäden und Betriebsstörungen, die aus der Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung resultieren, übernimmt Benning keine Haftung.

Die Geräte unterliegen einer stetigen Weiterentwicklung. Änderungen in Form, Ausstattung und Technik behält sich Benning vor. Die Angaben in der vorliegenden Bedienungsanleitung entsprechen dem technischen Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Aus dem Inhalt dieser Bedienungsanleitung können daher keine Ansprüche auf bestimmte Eigenschaften des Geräts abgeleitet werden.

Angaben in dieser Bedienungsanleitung können jederzeit ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Benning ist nicht verpflichtet, die Angaben in Ihrer vorliegenden Bedienungsanleitung zu ergänzen oder auf dem neuesten Stand zu halten.

Wenden Sie sich mit allen technischen Fragen an den Technischen Support [► Seite 9].

Warenzeichen

Alle verwendeten Warenzeichen, auch wenn diese nicht gesondert gekennzeichnet sind, sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer und werden anerkannt.

1.2 Historie

Ausgabestand	Neuerungen
05/2022	• Erstausgabe

Tab. 1: Historie

1.3 Service & Support

Wenden Sie sich für anfallende Reparatur- und Service-Arbeiten an Ihren Händler oder den BENNING Service.

Technischer Support

Wenden Sie sich bei technischen Fragen zur Handhabung an den Technischen Support.

Telefon:	+49 2871 93-555
Telefax:	+49 2871 93-6555
E-Mail:	helpdesk@benning.de
Internet:	www.benning.de

Retourenmanagement

Nutzen Sie für eine zügige und reibungslose Retourenabwicklung ganz einfach und bequem das BENNING Retourenportal:

<https://www.benning.de/service-de/retourenabwicklung.html>

Telefon:	+49 2871 93-554
E-Mail:	returns@benning.de

Rücksendeadresse

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG
Retourenmanagement
Robert-Bosch-Str. 20
D - 46397 Bocholt

2 Sicherheit

2.1 Warnhinweiskonzept

Diese Bedienungsanleitung enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden beachten müssen. Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit und zur Vermeidung von Personenschäden sind durch ein Warndreieck gekennzeichnet. Hinweise zur alleinigen Vermeidung von Sachschäden sind ohne Warndreieck dargestellt. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.



GEFAHR

Akute Gefahrensituation für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, werden irreversible oder tödliche Verletzungen eintreten.



WARNUNG

Gefahr für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, können irreversible oder tödliche Verletzungen eintreten.



VORSICHT

Geringe Gefahr für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, können leichte oder mittlere Verletzungen eintreten.



ACHTUNG

Sachgefahr, keine Gefahr für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, können Sachschäden eintreten.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Gefährdungsstufe verwendet. In einem Warnhinweis vor Personenschäden kann zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden enthalten sein.












2.2 Normen

Das Gerät ist gemäß den folgenden Normen hergestellt und geprüft und hat das Werk in einem sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand verlassen.

- IEC / DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)
- IEC / DIN EN 61010-2-033 (VDE 0411-2-033)
- IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)



2.3 Verwendete Symbole

Symbole auf dem Gerät

Symbol	Bedeutung
	Beachten Sie die Hinweise in der Bedienungsanleitung, um Gefahren zu vermeiden.
	Warnung vor elektrischer Gefahr. Beachten Sie die Hinweise in der Bedienungsanleitung, um Gefahren zu vermeiden.
CAT II	Messkategorie II ist für Prüf- und Mess-Stromkreise anwendbar, die direkt mit Nutzeranschlüssen (z. B. Steckdosen) der Niederspannungs-Netzinstallation verbunden sind.
CAT III	Messkategorie III ist für Prüf- und Mess-Stromkreise anwendbar, die am Verteilerkreis der Niederspannungs-Netzinstallation des Gebäudes angeschlossen sind.
CAT IV	Messkategorie IV ist für Prüf- und Mess-Stromkreise anwendbar, die am Einspeisepunkt der Niederspannungs-Netzinstallation des Gebäudes angeschlossen sind.
	Das Gerät ist konform zu den EU-Richtlinien.
	Das Gerät ist konform zu den GB-Richtlinien.
	Führen Sie das Gerät am Ende seiner Lebensdauer den zur Verfügung stehenden Rückgabe- und Sammelsystemen zu.
	Das Gerät ist schutzisoliert (Schutzklasse II) ausgeführt.
	Das Symbol weist auf die eingesetzten Batterien hin.
	Beachten Sie die Bedienungsanleitung.
	(DC) Gleichspannung oder Gleichstrom
	(AC) Wechselspannung oder Wechselstrom
	Erde (Spannung gegen Erde)

Tab. 2: Symbole auf dem Gerät

Symbole in der Bedienungsanleitung

Symbol	Bedeutung
	Allgemeine Warnung
	Warnung vor elektrischer Spannung

Tab. 3: Symbole in der Bedienungsanleitung

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Verwenden Sie das Gerät nur im Rahmen der zugehörigen technischen Daten. Abweichende Betriebsbedingungen gelten als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus resultierende Schäden haftet allein der Benutzer des Geräts.

Beachten Sie insbesondere Folgendes:

- Bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung erlischt der Haftungs- und Gewährleistungsanspruch. Für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung resultieren, haftet allein der Benutzer des Geräts. Nicht bestimmungsgemäße Verwendung sind z. B.:
 - Verwendung von Komponenten, Zubehör, Ersatz- oder Austauschteilen, die nicht von Benning für den Einsatzfall freigegeben und zugelassen wurden
 - Nichtbeachtung, Manipulation, Änderungen oder Zweckentfremdung der Bedienungsanleitung oder der darin enthaltenen Anweisungen und Hinweise
 - Jede Form von missbräuchlicher Verwendung des Geräts
 - Eine andere oder darüber hinaus gehende Verwendung als in dieser Bedienungsanleitung beschrieben
- Gewährleistungs- und Haftungsansprüche sind generell ausgeschlossen, wenn Schäden auf höhere Gewalt zurückzuführen sind.
- Wenn vorgeschriebene Service-Dienste während der Gewährleistung nicht regelmäßig oder nicht rechtzeitig nach den Herstellervorgaben durchgeführt werden, kann über einen Gewährleistungsanspruch erst nach Vorliegen des Untersuchungsbefundes entschieden werden.

Wenden Sie sich bei Fragen an den Technischen Support [▶ Seite 9].

Verwendung des Geräts

Beachten Sie bei der Verwendung des Geräts folgende grundsätzliche Pflichten:

- Verwenden Sie das Gerät nur in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand. Überprüfen Sie das Gerät vor jeder Inbetriebnahme auf Beschädigungen.
- Das Personal muss für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert sein.
- Beachten Sie einschlägige Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz.
- Verwenden Sie das Gerät nur innerhalb von Gebäuden und in trockener Umgebung.
- Verwenden Sie das Gerät nicht in explosionsgefährdeten Bereichen.
- Verwenden Sie das Gerät nur in Stromkreisen bis zur Überspannungskategorie CAT III mit maximal 1 000 V oder bis zur Überspannungskategorie CAT IV mit maximal 600 V Leiter gegen Erde.
- Verwenden Sie geeignete (zugelassene) Sicherheitsmessleitungen. Bei Messungen in Stromkreisen der Überspannungskategorie CAT III oder IV darf das hervorstehende leitfähige Teil einer Kontaktspitze der Sicherheitsmessleitung nicht länger als 4 mm sein. Montieren Sie vor Messungen die dem Gerät beigestellten Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen (mit CAT III und CAT IV gekennzeichnet).
- Um eine gefährliche Spannung zu erkennen und eine Gefährdung auszuschließen, messen Sie eine vorhandene Spannung zuerst immer ohne Tiefpassfilter (ohne Hochfrequenzunterdrückung HFR).
- Verwenden Sie die Messfunktion „AutoV LoZ“ nicht zur Spannungsmessung an empfindlichen elektronischen Schaltkreisen. Der anfänglich niedrige Eingangswiderstand kann kurzzeitig Stromspitzen bis zu 673 mA (1 000 V x 1,414 / 2,1 kΩ) erzeugen.
- Um eine Gefährdung durch Fehlmessungen zu vermeiden, wechseln Sie entladene Batterien umgehend aus.
- Um eine Gefährdung zu vermeiden, wechseln Sie eine defekte Sicherung umgehend aus.

**⚠️ WARNUNG****Gefährliche Spannung**

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei falscher Bedienung möglich.

- Berühren Sie die Sicherheitsmessleitungen nicht an den blanken Messspitzen bzw. an den blanken Kontakten der optionalen Krokodilklemmen, sondern nur im Handbereich.
- Stecken Sie die Sicherheitsmessleitungen in die entsprechend gekennzeichneten Messbuchsen am Gerät und kontrollieren Sie den festen Sitz.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen.
- Montieren Sie die Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen der Sicherheitsmessleitungen (Stromkreis der Überspannungskategorie CAT III oder IV).
- Entfernen Sie beim Trennen des Messstromkreises immer zuerst die spannungsführende Sicherheitsmessleitung (Phase) und dann die Null-Sicherheitsmessleitung von der Messstelle.

**⚠️ WARNUNG****Öffnen des Geräts**

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung beim Öffnen des Geräts möglich. Das Gerät kann beschädigt werden.

- Machen Sie das Gerät vor dem Öffnen des Batteriefachs oder des Gehäuses spannungsfrei.
- Öffnen Sie nicht das Gerät (Batteriefach und Sicherungswechsel ausgenommen).
- Wenden Sie sich für Reparaturen an Ihren Händler oder das Retourenmanagement [► Seite 9].

Sicherstellen des Geräts

Wenn sich das Gerät nicht in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand befindet, ist ein gefahrloser Betrieb nicht mehr gewährleistet. Stellen Sie folgende Maßnahmen sicher:

- Nehmen Sie das Gerät außer Betrieb.
- Entfernen Sie das Gerät von der Messstelle.
- Sichern Sie das Gerät gegen unbeabsichtigte Inbetriebnahme.

Die folgenden Eigenschaften weisen darauf hin, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr gewährleistet ist:

- Das Gerät (Gehäuse oder Sicherheitsmessleitungen) weist sichtbare Beschädigungen auf oder ist feucht.
- Die Isolation der Sicherheitsmessleitungen ist beschädigt.
- Das Gerät arbeitet nicht vorschriftsmäßig (z. B. Fehler bei Messungen).
- Erkennbare Folgen von längerer Einlagerung unter unzulässigen Bedingungen.
- Erkennbare Folgen von schweren Transportbeanspruchungen.

2.5 Besondere Gefahrenarten



GEFAHR

Blanke Leiter oder Hauptleitungsträger

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei Arbeiten um blanke Leiter oder Hauptleitungsträger.

- Beachten Sie einschlägige Vorschriften zur Arbeitssicherheit.
- Falls erforderlich, verwenden Sie entsprechende Schutzausrüstung.



WARNUNG

Gefährliche Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei Arbeiten an spannungsführenden Komponenten oder Anlagen möglich. Bereits Spannungen ab 30 V-AC und 60 V-DC können für Menschen lebensgefährlich sein.

- Beachten Sie einschlägige Vorschriften zur Arbeitssicherheit.
- Falls erforderlich, verwenden Sie entsprechende Schutzausrüstung.

3 Lieferumfang

Zum Lieferumfang des Geräts gehören folgende Komponenten:

- 1 x TRUE RMS Digital-Multimeter BENNING MM 7-2 (Artikelnummer: 044690)
- Silikon-Sicherheitsmessleitungen (Artikelnummer: 10231315):
 - 1 x Silikon-Sicherheitsmessleitung (rot, l = 1,0 m)
 - 1 x Silikon-Sicherheitsmessleitung (schwarz, l = 1,0 m)
- 1 x Drahttemperaturfühler Typ K (l = 93 cm ±3 cm, Artikelnummer: 10231316)
- 1 x Kompaktschutztasche (Artikelnummer: 010913)
- 3 x 1,5 V-Micro-Batterie (AAA / IEC LR03)
- Sicherungen (zur Erstbestückung im Gerät eingebaut):
 - 1 x Sicherung F1 (F 11 A, 1 000 V, 20 kA)
 - 1 x Sicherung F2 (F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA)
- 1 x Bedienungsanleitung

Optionales Zubehör

- Flexibler Stromzangenwandler BENNING CFlex 1 (Artikelnummer: 044068)
Wechselstrombereich: 30 A / 300 A / 3 000 A



Abb. 1: BENNING CFlex 1

- Sicherheitsmessleitungsset BENNING TA 1 (Artikelnummer: 044124)
Ø 4 mm Krokodilklemmen, 2-teilig, rot / schwarz, professionelle Ausführung, CAT III
1 000 V, 36 A



Abb. 2: BENNING TA 1

- Sicherheitsmessleitungsset BENNING TA 2 (Artikelnummer: 044125)
 Ø 4 mm Messleitungsset, 6-teilig, rot / schwarz, professionelle Ausführung, bestehend aus:
 - Messleitungen (Silikon) (CAT III 1 000 V)
 - Prüfspitzen (4 mm Messspitze, CAT II 1 000 V)
 - Krokodilklemmen (CAT III 1 000 V)



Abb. 3: BENNING TA 2

- Sicherheitsmessleitungsset BENNING TA 3 (Artikelnummer: 044126)
 Ø 4 mm Messleitungsset, 8-teilig, rot / schwarz, professionelle Ausführung, CAT III 1 000 V, bestehend aus:
 - Messleitungen (Silikon)
 - Prüfspitzen (schlanke Messspitze)
 - Klauengreifern
 - Krokodilklemmen



Abb. 4: BENNING TA 3

- Sicherheitsmessleitungsset Ø 4 mm Messleitungen mit 2 mm Messspitze (Artikelnummer: 044146)
 Ø 4 mm Messleitungen, 2-teilig, rot / schwarz, l = 1,40 m, mit 2 mm Messspitze, CAT IV 600 V / CAT III 1 000 V (mit Schutzkappen), CAT II 1 000 V (ohne Schutzkappen)



Abb. 5: Ø 4 mm Messleitungen mit 2 mm Messspitze

4 Gerätebeschreibung

4.1 Geräteaufbau



Abb. 6: Geräteaufbau BENNING MM 7-2

1	Gerätevorderseite	2	Geräterückseite
3	Batteriefach	4	Haltevorrichtung zum Einrasten einer Sicherheitsmessleitung
5	Klappbarer Standfuß	6	Buchse für V, Ω , Diode, Kapazität, Temperatur
7	COM-Buchse	8	Buchse für A
9	Buchse für μA / mA	10	Drehschalter
11	Funktionstasten	12	Digitalanzeige

Geräterückseite

- Klappbarer Standfuß
- Batteriefach
Das Gerät wird durch drei 1,5-V-Micro-Batterien (AAA / IEC LR03) gespeist.
- Haltevorrichtungen zum Einrasten der Sicherheitsmessleitungen
Sie können die Sicherheitsmessleitungen verwahren, indem Sie diese um das Gehäuse wickeln und die Messspitzen sowie die Handbereiche geschützt am Gehäuse einrasten.
- 2 Aufkleber mit Hinweisen und Informationen zum Gerät
- Seriennummer (Aufkleber)

Drehschalter

Am Drehschalter können Sie die gewünschte Prüfung oder Messung einstellen.

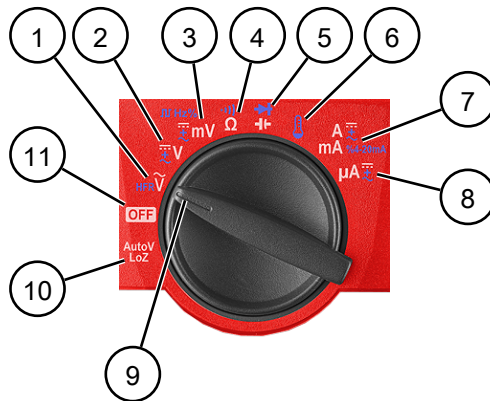


Abb. 7: Drehschalter

1	Wechselspannungsmessung (V-AC)	2	Spannungsmessung (V)
3	Spannungs- (mV), Frequenz- oder Tastverhältnismessung	4	Widerstandsmessung (Ω) oder Durchgangsprüfung
5	Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung	6	Temperaturmessung
7	Strommessung (A / mA)	8	Strommessung (μ A)
9	Einstellung des Drehschalters	10	Spannungsmessung (AutoV LoZ)
11	Gerät ausgeschaltet (OFF)		

Digitalanzeige

Die Digitalanzeige ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt:

- Anzeige der eingestellten Funktionen und der aktuellen Einheiten
- Anzeigebereich: 5-stellige Flüssigkristallanzeige mit 15 mm Schrifthöhe und Dezimalpunkten. Der größte Anzeigewert ist 60 000 digit.
- Bargraph-Anzeige mit 30 Segmenten
- Batteriezustand: Zeigt den leeren Ladezustand der Batterien an. Wenn das Symbol eingblendet wird, sind die Batterien entladen.
- Anzeige der Polarität (wirkt automatisch): Zeigt eine Polung entgegen der Buchsendefinition mit „-“ an.

Die maximale Messrate des Geräts für die Digitalanzeige beträgt nominal 5 Messungen und für die Bargraph-Anzeige 50 Messungen pro Sekunde. Zum Ablesen bei dunklen Lichtverhältnissen verfügt die Digitalanzeige über eine Hintergrundbeleuchtung [► Seite 21].

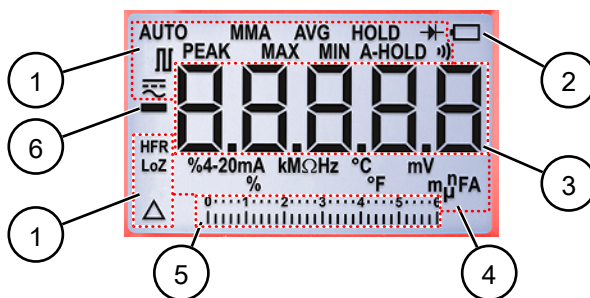


Abb. 8: Digitalanzeige

1	Anzeige von Funktionen	2	Batteriezustand
3	Anzeigebereich	4	Anzeige von Einheiten
5	Bargraph-Anzeige	6	Polarität

4.2 Funktionen

Mit dem Drehschalter können Sie das Gerät ein- (gewünschte Messfunktion) oder ausschalten („OFF“).










Das Gerät bestätigt jede Tastenbetätigung mit einem Signalton. Das Gerät schaltet sich nach ca. 30 Minuten selbsttätig aus (APO, Auto-Power-Off). Um das Gerät wieder einzuschalten, drücken Sie die Taste „HOLD“ oder stellen Sie am Drehschalter erst die Schaltposition „OFF“ und dann die gewünschte Messfunktion ein.

4.2.1 Blaue Taste „Funktion“

Funktionsauswahl

Durch Drücken der blauen Taste „Funktion“ wählen Sie die Zweit-, Dritt-, Viert- oder Fünftfunktion der jeweiligen Drehschalterposition aus.

Die zuletzt ausgewählte Funktion wird pro Drehschalterposition gespeichert und bei erneutem Einstellen sowie nach dem Einschalten des Geräts automatisch vorgewählt.

Drehschalterposition (Symbol / Benennung)		Funktionen
AutoV LoZ	AutoV LoZ	AutoV LoZ
HFR 	V-AC	V-AC → HFR
 V	V	V-DC → V-AC+DC
 Hz %  mV	mV	mV-DC → mV-AC → mV-AC+DC → Logik (Hz) → Logik (%)
 Ω	Ω	Ω → Durchgang
	Kapazitäts- messung	Kapazität → Diode
	Temperatur- messung	°C → °F
A  mA %4-20mA	A / mA	A / mA-DC → A / mA-AC → A / mA-AC+DC → 4-20 mA (%)
μA 	μA	μA-DC → μA-AC → μA-AC+DC

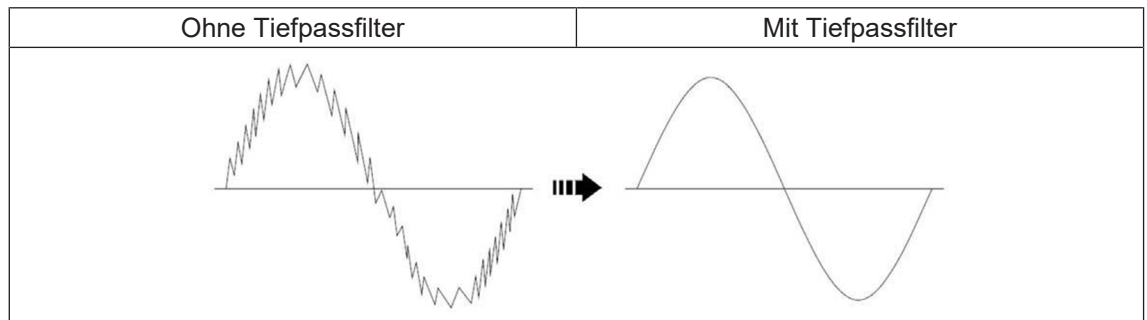
Tab. 4: Funktionsauswahl

Funktion „HFR (AC)“ (Tiefpassfilter)

Die Funktion „HFR (AC)“ dient der Zuschaltung eines Tiefpassfilters (Hochfrequenzunterdrückung) während der Wechselspannungsmessung. Mit diesem Tiefpassfilter können Sie hochfrequente Impulse ausfiltern, z. B. an getakteten Motorantrieben.

Um die Funktion zu aktivieren oder deaktivieren, drücken Sie die blaue Taste „Funktion“. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „HFR“ eingeblendet.

Die Grenzfrequenz (-3 dB) des Filters liegt ca. bei $f_g = 1\,000$ Hz. Beim Erreichen der Grenzfrequenz f_g ist der Anzeigewert um den Faktor 0,707 kleiner als der tatsächliche Wert ohne Filter.



Tab. 5: Tiefpassfilter

Displaybeleuchtung

Durch längeres Drücken der blauen Taste „Funktion“ (>1 Sekunde) können Sie die Hintergrundbeleuchtung der Digitalanzeige einschalten. Nach ca. 16 Minuten wird die Hintergrundbeleuchtung automatisch wieder ausgeschaltet. Alternativ können Sie diese durch längeres Drücken der blauen Taste „Funktion“ (>1 Sekunde) manuell ausschalten.

4.2.2 Taste „MIN MAX“

Funktion „MIN MAX“

Die Funktion „MIN MAX“ erfasst automatisch den niedrigsten und höchsten Messwert sowie den Durchschnittswert einer Messreihe.

Durch Drücken der Taste „MIN MAX“ können Sie die Funktion „MIN MAX“ aktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „MMA“ eingeblendet. Durch längeres Drücken der Taste „MIN MAX“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

Das Gerät bestätigt jede Erfassung eines neuen Maximal- oder Minimalwerts durch einen kurzen Signalton. Durch Drücken der Taste „MIN MAX“ können Sie zwischen der Anzeige des Maximal- (MAX), Minimal- (MIN), Durchschnitts- (AVG) und aktuellen Messwerts (MAX AVG MIN) wechseln.

Die minimale Signaldauer beträgt 300 ms (V-DC / A-DC) bzw. 460 ms (V-AC / A-AC). Wenn die Funktion „MIN MAX“ aktiviert ist, wird die automatische Abschaltung (APO) deaktiviert.

4.2.3 Taste „Hz“

Funktion „Hz“

Die Funktion „Hz“ dient dem Messen der Netzfrequenz.

Durch Drücken der Taste „Hz“ können Sie die Funktion „Hz“ aktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „Hz“ eingeblendet. Durch längeres Drücken der Taste „Hz“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

Das Gerät ermittelt die Frequenz einer Spannung oder eines Stromsignals durch die Zählung, wie oft pro Sekunde das Signal eine bestimmte Schwelle (Pegel) überschreitet. Bei aktivierter Funktion „Hz“ stellt sich die Eingangsempfindlichkeit abhängig von der verwendeten Messfunktion automatisch ein. Durch Drücken der Taste „Hz“ können Sie die verfügbaren Trigger-Schwellen gemäß der nachfolgenden Tabelle manuell einstellen. Dabei besitzt Pegel 0 die höchste Empfindlichkeit und Pegel 3 die niedrigste Empfindlichkeit. Der aktuell eingestellte Pegel wird durch Markierungen in der Bargraph-Anzeige ersichtlich.

Trigger-Schwelle	V (AC, DC, AC+DC)	HFR (AC)	µA	mA	A
Pegel 0	6 V	-	600 µA	60 mA	6 A
Pegel 1	60 V	-	6 000 µA	600 mA	10 A
Pegel 2	600 V	600 V	-	-	-
Pegel 3	1 000 V	1 000 V	-	-	-

Tab. 6: Trigger-Schwellen

Es wird empfohlen, das Messsignal (Spannung oder Strom) zuerst in der automatischen Messbereichsauswahl (AUTO) zu messen, damit sich die Trigger-Schwelle automatisch einstellt, und dann erst die Funktion „Hz“ zu aktivieren. Wenn der Messwert nicht stabil ist, verwenden Sie eine niedrigere Empfindlichkeit, um Störeinflüsse zu unterdrücken. Wenn der Messwert 0 Hz beträgt, verwenden Sie eine höhere Empfindlichkeit.

4.2.4 Taste „VoltSense“

Funktion „Spannungsindikator“

Die Funktion „Spannungsindikator“ dient der berührungslosen Lokalisierung von AC-Spannungen gegen Erde.

Durch Drücken der Taste „VoltSense“ können Sie die Funktion „Spannungsindikator“ aktivieren und die Empfindlichkeit der Funktion einstellen. Durch längeres Drücken der Taste „VoltSense“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

4.2.5 Taste „PEAK“

Funktion „PEAK“

Die Funktion „PEAK“ (Spitzenwertspeicherung) erfasst und speichert den positiven und negativen Spitzen- / Scheitelwert (>0,35 ms) während der Spannungs- oder Strommessung (außer AutoV LoZ).

Durch Drücken der Taste „PEAK“ können Sie die Funktion „PEAK“ aktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „PEAK“ eingeblendet. Durch längeres Drücken der Taste „PEAK“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

Das Gerät bestätigt jede Erfassung eines neuen Maximal- oder Minimalwerts durch einen kurzen Signalton. Durch Drücken der Taste „PEAK“ können Sie zwischen der Anzeige des Maximal- (MAX) und Minimalwerts (MIN) wechseln.

4.2.6 Taste „HOLD“

Die Taste „HOLD“ hat 2 Funktionen.

Funktion „HOLD“

Die Funktion „HOLD“ dient dem Festhalten des aktuellen Messwerts.

Durch Drücken der Taste „HOLD“ können Sie den aktuellen Messwert festhalten und in der Digitalanzeige wird das Symbol „HOLD“ eingeblendet. Durch erneutes Drücken der Taste „HOLD“ können Sie den gehaltenen Messwert verwerfen und der aktuelle Messwert wird wieder angezeigt.

Funktion „A-HOLD“

Die Funktion „A-HOLD“ dient der automatischen Speicherung eines stabilen Messwerts während der Spannungs-, Strom-, Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung.

Durch längeres Drücken der Taste „HOLD“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion „A-HOLD“ aktivieren oder deaktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „A-HOLD“ eingeblendet.

Kontaktieren Sie die Messpunkte gleichzeitig mit beiden Sicherheitsmessleitungen und achten Sie auf eine gute Kontaktierung. Für gültige Messungen wird in der Digitalanzeige der aktuelle Messwert angezeigt. Sobald das Gerät einen stabilen Messwert erfasst, ertönt ein kurzer Signalton und das Symbol „A-HOLD“ blinkt. Entfernen Sie die Sicherheitsmessleitungen wieder gleichzeitig von den Messpunkten und der gespeicherte Messwert wird in der Digitalanzeige blinkend angezeigt.

Hinweise zur Funktion „A-HOLD“:

- Gültig für Messungen >5 % des Messbereichsendwerts, kein OL im Widerstandsmessbereich.
- Ein stabiler Messwert liegt vor, wenn 2 direkt nachfolgende Messwerte eine Messwertänderung ≤ 30 digit besitzen.
- Drei kurze Signaltöne und eine blinkende Anzeige „----“ bedeuten, dass kein stabiler Messwert erfasst wurde.
- Die Funktion kann durch schlechte Kontaktierung oder das nicht gleichzeitige Kontaktieren / Dekontaktieren der Sicherheitsmessleitungen beeinträchtigt werden.

4.2.7 Taste „REL Δ“

Funktion „Relativwert“

Die Funktion „Relativwert“ speichert während der Aktivierung den aktuell angezeigten Messwert. Danach wird in der Digitalanzeige bis zur Deaktivierung der Funktion die Differenz (Offset) zwischen dem gespeicherten Messwert und den folgenden aktuellen Messwerten angezeigt.

Durch Drücken der Taste „REL Δ“ können Sie die Funktion „Relativwert“ aktivieren oder deaktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „Δ“ eingeblendet.

4.2.8 Taste „RANGE“

Funktion „Messbereich“

Durch Drücken der Taste „RANGE“ können Sie die automatische Messbereichsauswahl (AUTO) deaktivieren und den Messbereich manuell einstellen. Durch längeres Drücken der Taste „RANGE“ (>1 Sekunde) können Sie die automatische Messbereichsauswahl danach wieder aktivieren (Symbol „AUTO“ wird eingeblendet).

Die manuelle Messbereichsauswahl ist für die folgenden Funktionen nicht verfügbar:

- AutoV LoZ
- Kapazitätsmessung
- Frequenzmessung

4.2.9 Funktion „AutoV LoZ“

Funktion „AutoV“

Die entsprechende Messfunktion (Wechsel- oder Gleichspannung) und der optimale Messbereich werden automatisch eingestellt. Ohne Messsignal wird das Symbol „Auto“ eingeblendet. Die Kopplungsart (AC oder DC) stellt sich von 1 bis 1 000 V automatisch ein, je nachdem welcher Scheitelwert (AC oder DC) größer ist. Weitere verfügbare Funktionen sind „HOLD“ [► Seite 23], „A-HOLD“ [► Seite 23] und „Spannungsindikator“ [► Seite 22].

Funktion „LoZ“

Der Eingangswiderstand beträgt kurzzeitig nur ca. 2,1 kΩ, um ungewünschte induktive und kapazitive Spannungen (Blindspannungen) zu unterdrücken, und erhöht sich bei energiereichen Spannungen in Sekundenbruchteilen auf einige hundert kΩ.

4.2.10 Buchsenkontrolle

Das Gerät verfügt über eine optische und akustische Buchsenkontrolle. Bei Einstellung einer für die Buchsen „A“ oder „μA / mA“ nicht zulässigen Drehschalterposition (z. B. Spannungsmessung) und eingesteckter Sicherheitsmessleitung in dieser Buchse ertönt zum Schutz des Geräts ein Signalton und das Symbol „InEr“ (Input error) wird in der Digitalanzeige eingeblendet.

Eine funktionsunfähige optische und akustische Buchsenkontrolle weist auf eine defekte Sicherung hin.

4.2.11 Weitere Einstellmöglichkeiten

Das Gerät verfügt über weitere Einstellmöglichkeiten. Um eine Einstellung zu ändern, halten Sie eine der nachfolgenden Tasten gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige das entsprechende Symbol eingeblendet wird.

- Blaue Taste „Funktion“: Deaktiviert vorübergehend die automatische Abschaltung (APO) (Anzeige „dSAPO“). Wenn Sie das Gerät ausschalten (Schaltposition „OFF“), ist die automatische Abschaltung (APO) nach dem erneuten Einschalten wieder aktiviert.
- Taste „RANGE“: Deaktiviert (Anzeige „dSbEP“) oder aktiviert (Anzeige „EnbEP“) den Signalton des Geräts. Die letzte Einstellung wird vom Gerät gespeichert und ist auch nach einem erneuten Einschalten automatisch vorgewählt.

Temperatureinheiten aktivieren oder deaktivieren

Die gemessene Temperatur [► Seite 39] kann in °C oder °F angezeigt werden. Wenn beide Temperatureinheiten aktiviert sind, können Sie vor der Temperaturmessung die Temperatureinheit auswählen. Alternativ können Sie eine Temperatureinheit deaktivieren, sodass die Auswahl vor der Temperaturmessung nicht möglich ist.

- Temperatureinheiten °C und °F aktivieren:
 - Halten Sie die Taste „VoltSense“ gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige „C-F“ angezeigt wird.
- Temperatureinheit °F deaktivieren:
 - Falls erforderlich, aktivieren Sie die Temperatureinheiten °C und °F.
 - Stellen Sie in der Schaltposition „Temperaturmessung“ mit der blauen Taste „Funktion“ die Temperatureinheit °C ein und schalten Sie das Gerät aus (Schaltposition „OFF“).
 - Halten Sie die Taste „PEAK“ gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige „C“ angezeigt wird.
- Temperatureinheit °C deaktivieren:
 - Falls erforderlich, aktivieren Sie die Temperatureinheiten °C und °F.
 - Stellen Sie in der Schaltposition „Temperaturmessung“ mit der blauen Taste „Funktion“ die Temperatureinheit °F ein und schalten Sie das Gerät aus (Schaltposition „OFF“).
 - Halten Sie die Taste „PEAK“ gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige „F“ angezeigt wird.

4.3 Messbereiche

Das Gerät arbeitet mit einer automatischen und manuellen Messbereichsumschaltung.

Die Überschreitung eines Messbereichs wird mit „0L“ oder „-0L“ angezeigt. Beachten Sie, dass bei Überlast keine Anzeige und Warnung erfolgt.

Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit wird als Summe der folgenden Werte angegeben:

- Relativer Anteil des Messwerts
- Anzahl von Digit (Zahlenschritte der letzten Stelle)

Die angegebene Messgenauigkeit gilt bei einer Temperatur von 23 °C ±5 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit kleiner 75 %. Beachten Sie bei abweichenden Temperaturen den Temperaturkoeffizienten, indem Sie folgenden Wert zur angegebenen Messgenauigkeit addieren:

0,1 [1/°C] x angegebene Messgenauigkeit x Differenz zum Referenz-Temperaturbereich [°C]
(bei -20 ... 18 °C oder 28 ... 55 °C oder anders spezifiziert)

Zusätzliche Spezifikationen für AC-Funktionen

Der Messwert wird als echter Effektivwert (TRUE RMS) gewonnen und angezeigt. Bei nicht-sinusförmigen Kurvenformen wird der Anzeigewert ungenauer.

Maximaler Crest-Faktor des Messsignals:

- Bei 50 % des Messbereichsendwerts: 3,2
- Bei 100 % des Messbereichsendwerts: 1,6
- Rechtecksignale sind nicht spezifiziert.

4.3.1 Spannungsbereiche

Wechselspannungsbereiche (V-AC, V-AC+DC)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 mV ¹⁾	0,01 mV	50 ... 60 Hz, AC: ±(0,5 % + 30 digit)
6 V	0,1 mV	50 ... 60 Hz, AC+DC: ±(0,7 % + 40 digit)
60 V	0,001 V	40 Hz ... 1 kHz, AC: ±(1,2 % + 30 digit)
600 V	0,01 V	40 Hz ... 1 kHz, AC+DC: ±(1,4 % + 40 digit)
1 000 V	0,1 V	1 ... 7 kHz, AC: ±(2,0 % + 40 digit) ²⁾ 1 ... 7 kHz, AC+DC: ±(2,2 % + 50 digit) ²⁾

Tab. 7: Wechselspannungsbereiche (V-AC, V-AC+DC)

¹⁾ Scheitelwerte inklusive DC-Vorspannung <1 000 mV Spitze

²⁾ Messgenauigkeit zuzüglich 1 % bei >5 ... 7 kHz, 1 000-V-Messbereich: Nicht spezifiziert

- Eingangswiderstand: 10 MΩ II, 75 pF (140 pF im 600-mV-Bereich)
- Anzeigewert bei kurzgeschlossenen Sicherheitsmessleitungen: <50 digit

Wechselspannungsbereiche (HFR V-AC)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 V	0,01 V	10 ... 200 Hz: $\pm(4,0 \% + 50 \text{ digit})$
1 000 V	0,1 V	200 ... 440 Hz: $\pm(10,0 \% + 50 \text{ digit})$ ¹⁾

Tab. 8: Wechselspannungsbereiche (HFR V-AC)

- 1) Messgenauigkeit linear abnehmend von $\pm(2,0 \% + 50 \text{ digit})$ bei 200 Hz bis $\pm(10,0 \% + 50 \text{ digit})$ bei 440 Hz, Frequenzen >440 Hz sind nicht spezifiziert
- Grenzfrequenz f_g (-3 dB): ca. 1 000 Hz

Gleichspannungsbereiche (V-DC)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 mV	0,01 mV	$\pm(0,03 \% + 2 \text{ digit})$
6 V	0,1 mV	
60 V	0,001 V	
600 V	0,01 V	$\pm(0,05 \% + 5 \text{ digit})$
1 000 V	0,1 V	$\pm(0,15 \% + 5 \text{ digit})$

Tab. 9: Gleichspannungsbereiche (V-DC)

- Eingangswiderstand: 10 M Ω || 75 pF (280 pF im 600-mV-Bereich)

Spannungsbereiche (LoZ, AutoV)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
6 V	0,1 mV	DC (0 Hz): $\pm(0,5 \% + 30 \text{ digit})$
60 V	0,001 V	AC (50 ... 60 Hz): $\pm(1,0 \% + 40 \text{ digit})$ ¹⁾
600 V	0,01 V	
1 000 V	0,1 V	

Tab. 10: Spannungsbereiche (LoZ, AutoV)

- 1) Messgenauigkeit gültig für 10 ... 100 % des Messbereichsendwerts
- Minimale Empfindlichkeit: >1 V-AC (50 / 60 Hz), >1,0 V-DC, <-1,0 V-DC)
 - Eingangswiderstand: Anfangs 2,1 k Ω || 140 pF, schnell ansteigend für Anzeigewerte >50 V.
Typische Eingangswiderstände in Abhängigkeit der Anzeigewerte: 12 k Ω bei 100 V, 90 k Ω bei 300 V, 300 k Ω bei 600 V, 670 k Ω bei 1 000 V

4.3.2 Strombereiche

Wechselstrombereiche (A-AC)

Überlastschutz: 11 A-AC / A-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit 40 Hz ... 3 kHz	Spannungsabfall
600 µA	0,01 µA	AC: ±(0,9 % + 20 digit)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA	AC+DC: ±(1,0 % + 30 digit)	
60 mA	0,001 mA	AC: ±(0,9 % + 20 digit)	2,0 mV/mA
600 mA	0,01 mA	AC+DC: ±(1,2 % + 40 digit)	
6 A	0,1 mA	AC: ±(1,0 % + 30 digit)	30 mV/A
10 A ¹⁾	0,001 A	AC+DC: ±(1,2 % + 40 digit)	

Tab. 11: Wechselstrombereiche (A-AC, A-AC+DC)

- 1) Eine 10-A-Dauermessung ist nur für Umgebungstemperaturen <40 °C zulässig.
- 40 ... 55 °C: Die maximale Messzeit beträgt 3 Minuten (Pause >15 Minuten).
 - 10 ... 20 A: Die maximale Messzeit beträgt 30 Sekunden (Pause >15 Minuten).

Gleichstrombereiche (A-DC)

Überlastschutz: 11 A-AC / A-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit	Spannungsabfall
600 µA ¹⁾	0,01 µA	±(0,075 % + 20 digit)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA		2,0 mV/mA
60 mA	0,001 mA		
600 mA	0,01 mA	±(0,15 % + 20 digit)	30 mV/A
6 A	0,1 mA	±(0,3 % + 20 digit)	
10 A ²⁾	0,001 A	±(0,3 % + 30 digit)	

Tab. 12: Gleichstrombereiche (A-DC)

- 1) Bei kurzgeschlossenen Sicherheitsmessleitungen kann der Anzeigewert einen negativen Restwert (einige Digit) annehmen. Der Restwert entsteht durch den integrierten Eingangsschutz und hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.
- 2) Eine 10-A-Dauermessung ist nur für Umgebungstemperaturen <40 °C zulässig.
- 40 ... 55 °C: Die maximale Messzeit beträgt 3 Minuten (Pause >15 Minuten).
 - 10 ... 20 A: Die maximale Messzeit beträgt 30 Sekunden (Pause >15 Minuten).

4 - 20 mA-DC-Stromschleife (%)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0 % (4 mA) ... 100 % (20 mA)	0,01 %	±25 digit

Tab. 13: 4 – 20 mA-DC-Stromschleife (%)

4.3.3 Widerstandsbereiche

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit ¹⁾
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 digit)
6 kΩ	0,0001 kΩ	±(0,085 % + 4 digit)
60 kΩ	0,001 kΩ	±(0,085 % + 4 digit)
600 kΩ	0,01 kΩ	±(0,15 % + 4 digit)
6 MΩ	0,0001 MΩ	±(1,5 % + 5 digit)
60 MΩ	0,001 MΩ	±(2,0 % + 5 digit) ±(2,5 % + 5 digit) bei >50 MΩ

Tab. 14: Widerstandsbereiche (Ω)

¹⁾ Temperaturkoeffizient (bei -20 ... 18 °C oder 28 ... 55 °C): 0,2 [1/°C] x angegebene Messgenauigkeit x Differenz zum Referenz-Temperaturbereich [°C]

- Leerlaufspannung: <1,3 V-DC (<1,5 V-DC im 600-Ω-Bereich)
- Prüfstrom: Ca. 0,1 µA im 6-MΩ-Bereich und ca. 0,01 µA im 60-MΩ-Bereich

4.3.4 Durchgangsprüfung

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 digit)

Tab. 15: Durchgangsprüfung

- Der eingebaute Summer ertönt und die Displaybeleuchtung blinkt bei einem Widerstand kleiner 100 ... 420 Ω.
- Ansprechzeit: <100 µs

4.3.5 Diodenprüfung

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
3,0 V	0,1 mV	±(1,0 % + 20 digit)

Tab. 16: Diodenprüfung

- Leerlaufspannung: <3,1 V-DC; Prüfstrom: Ca. 0,35 mA
- Flussspannung <0,85 V: Kurzer Signalton des Summers; Flussspannung <0,1 V: Langer Signalton des Summers
- Optische Anzeige: Displaybeleuchtung

4.3.6 Kapazitätsbereiche

Voraussetzungen: Entladen Sie die Kondensatoren und legen Sie die Sicherheitsmessleitungen entsprechend der angegebenen Polarität an.

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit ^{1), 2)}
10 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 10 digit)
100 ... 1 000 nF	Max. 0,1 nF	±(1,0 % + 2 digit)
10 ... 1 000 µF	Max. 0,01 µF	±(1,8 % + 4 digit)
10 mF	0,01 mF	±(2,0 % + 4 digit)

Tab. 17: Kapazitätsbereiche (F)

- 1) Gültig für Folienkondensatoren oder besser
- 2) Temperaturkoeffizient (bei -20 ... 18 °C oder 28 ... 55 °C): 0,2 [1/°C] x angegebene Messgenauigkeit x Differenz zum Referenz-Temperaturbereich [°C]

4.3.7 Frequenzbereiche

Netz-Frequenzbereiche

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC, 11 A-AC / A-DC

Messfunktionsbereich	Empfindlichkeit (Sinus RMS)	Messbereich
6 V	0,4 V	10 Hz ... 50 kHz
60 V	4 V	
600 V	40 V	10 Hz ... 30 kHz
1 000 V	400 V	10 Hz ... 5 kHz
HFR 600 V	40 V	10 ... 400 Hz
HFR 1 000 V	400 V	
600 µA	40 µA	10 Hz ... 5 kHz
6 mA	400 µA	
60 mA	4 mA	
600 mA	40 mA	
6 A	0,6 A	10 Hz ... 3 kHz
10 A	6 A	

Tab. 18: Netz-Frequenzbereiche (Hz)

- Messgenauigkeit: ±(0,05 % + 5 digit)

5 V Logikpegel-Frequenzbereiche

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
5 Hz ... 1 MHz	Maximal 0,001 Hz	±(0,002 % + 4 digit)

Tab. 19: 5 V Logikpegel-Frequenzbereiche (Hz)

- Minimale Empfindlichkeit: >3,0 V_{peak} (Rechteck)
- Pulsweite: >0,5 µs

Logikpegel-Tastverhältnis

Frequenzbereich (5-V-Logikpegel)	Messbereich	Messgenauigkeit
5 Hz ... 1 kHz	0,10 ... 99,99 %	±(3 digit pro kHz + 2 digit)
1 ... 10 kHz	1,00 ... 99,00 %	
10 ... 500 kHz	20,00 ... 80,00 %	

Tab. 20: Logikpegel-Tastverhältnis (%)

- Minimale Empfindlichkeit: $>3,0 V_{\text{peak}}$ (Rechteck)

4.3.8 Temperaturbereiche

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit ^{1), 2)}
-200 ... 1 090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 1 °C)
-328 ... 1994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 1,8 °F)

Tab. 21: Temperaturbereiche (°C / °F)

- 1) Addieren Sie zur angegebenen Messgenauigkeit zusätzlich die Messgenauigkeit des Drahttemperaturfühlers Typ K.
 - Messbereich: -20 ... 200 °C (-4 ... 392 °F)
 - Messgenauigkeit: ±1,5 °C (±1,8 °F)
- 2) Die Messgenauigkeit ist gültig für stabile Umgebungstemperaturen kleiner ±1 °C. Nach einer Änderung der Umgebungstemperatur von ±2 °C sind die Messgenauigkeitsangaben nach 2 Stunden gültig.

5 Bedienen

Sie können mit dem Gerät verschiedene Prüfungen oder Messungen durchführen.

5.1 Voraussetzungen für Prüfungen und Messungen

- Entfernen Sie das Gerät (Sicherheitsmessleitungen) von der Messstelle, bevor Sie am Drehschalter des Geräts eine Schaltposition einstellen.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen [► Seite 33].
- Beachten Sie vorhandene Störquellen. Starke Störquellen in der Nähe des Geräts können zu instabiler Anzeige und zu Messfehlern führen.
- Beachten Sie zu den Prüfungen und Messungen die zugehörigen Messbereiche und Messgenauigkeiten im Kapitel Messbereiche [► Seite 26].
- Beachten Sie, dass die zuletzt ausgewählte Funktion pro Drehschalterstellung gespeichert wird. Bei erneuter Einstellung des Drehschalters (z. B. nach dem Einschalten des Geräts) ist die zuletzt ausgewählte Funktion automatisch vorgewählt.



GEFAHR

Maximal zulässige Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung.

- Verwenden Sie das Gerät nur in Stromkreisen bis zur Überspannungskategorie CAT III mit maximal 1 000 V oder bis zur Überspannungskategorie CAT IV mit maximal 600 V Leiter gegen Erde.

5.2 Sicherheitsmessleitungen anschließen

Für bestimmte Prüfungen und Messungen müssen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät anschließen.

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [► Seite 32].
- Sicherheitsmessleitungen

Die Sicherheitsmessleitungen müssen für das Gerät zugelassen sein (z. B. Sicherheitsmessleitungen im Lieferumfang) und sich in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand befinden.

 - Überprüfen Sie die Angaben für Nennspannung und Nennstrom.
 - Überprüfen Sie die Isolation der Sicherheitsmessleitungen.
 - Prüfen Sie die Sicherheitsmessleitungen auf Durchgang.
 - Sondern Sie defekte Sicherheitsmessleitungen aus.
- Aufsteckkappen (abhängig von der Überspannungskategorie)
- Berühren Sie die Sicherheitsmessleitungen während Prüfungen und Messungen nur im Handbereich.



⚠️ WARNUNG

Gefährliche Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei falscher Bedienung möglich.

- Berühren Sie die Sicherheitsmessleitungen nicht an den blanken Messspitzen bzw. an den blanken Kontakten der optionalen Krokodilklemmen, sondern nur im Handbereich.
- Stecken Sie die Sicherheitsmessleitungen in die entsprechend gekennzeichneten Messbuchsen am Gerät und kontrollieren Sie den festen Sitz.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen.
- Montieren Sie die Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen der Sicherheitsmessleitungen (Stromkreise der Überspannungskategorie CAT III oder IV).
- Entfernen Sie beim Trennen des Messstromkreises immer zuerst die spannungsführende Sicherheitsmessleitung (Phase) und dann die Null-Sicherheitsmessleitung von der Messstelle.

Vorgehen

1. Stecken Sie die schwarze Sicherheitsmessleitung in die COM-Buchse am Gerät.
2. Stecken Sie die rote Sicherheitsmessleitung abhängig von der geplanten Prüfung oder Messung in die folgende Buchse am Gerät:
 - Buchse für Spannungs-, Frequenz-, Tastverhältnis-, Widerstands- oder Kapazitätsmessung, Durchgangs- oder Diodenprüfung
 - μA mA: Strommessung
 - A: Strommessung

Beachten Sie die Hinweise zur optischen und akustischen Buchsenkontrolle [► Seite 24].
3. Messungen oder Prüfungen mit Prüfspitzen in Stromkreisen der Überspannungskategorie CAT III oder IV: Montieren Sie die Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen der Sicherheitsmessleitungen.

5.3 Spannungs-, Frequenz- oder Tastverhältnismessung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▶ Seite 32].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Spannungsbereiche [▶ Seite 26] und Frequenzbereiche [▶ Seite 30]



Abb. 9: Spannungs-, Frequenz- oder Tastverhältnismessung

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „V-AC“, „V“, „mV“ oder „AutoV LoZ“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▶ Seite 33].
3. Stellen Sie die gewünschte Messfunktion ein.
 - „V-AC“: Falls erforderlich, können Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Funktion „HFR (AC)“ (Tiefpassfilter) aktivieren. Alternativ zur Spannungsmessung können Sie mit der Taste „Hz“ zur Frequenzmessung wechseln.
 - „V“: Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die gewünschte Kopplungsart der Spannungsmessung (DC oder AC+DC) ein. Alternativ zur Spannungsmessung können Sie mit der Taste „Hz“ zur Frequenzmessung wechseln.
 - „mV“: Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die gewünschte Kopplungsart der Spannungsmessung (DC, AC oder AC+DC) oder für Logiksignale die Frequenz- oder Tastverhältnismessung ein.
 - „AutoV LoZ“: Die entsprechende Messfunktion (Wechsel- oder Gleichspannung) und der optimale Messbereich werden automatisch eingestellt. Der Eingangswiderstand wird kurzzeitig auf ca. 2,1 kΩ reduziert, um ungewünschte induktive und kapazitive Spannungen (Blindspannungen) zu unterdrücken.
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen mit den Messpunkten und lesen Sie den Messwert an der Digitalanzeige ab.

5.4 Strom- oder Frequenzmessung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▶ Seite 32].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Strombereiche [▶ Seite 28] und Frequenzbereiche [▶ Seite 30]



Abb. 10: Strom- oder Frequenzmessung

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „A / mA“ oder „ μ A“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▶ Seite 33].
3. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die gewünschte Kopplungsart der Strommessung (DC, AC oder AC+DC) oder abhängig von der verwendeten Buchse die Messfunktion „%4-20mA“ ein. Alternativ zur Strommessung können Sie mit der Taste „Hz“ zur Frequenzmessung wechseln.
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen mit den Messpunkten und lesen Sie den Messwert an der Digitalanzeige ab.

5.5 Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung durchführen


Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▶ Seite 32].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Widerstandsbereiche [▶ Seite 29] und Durchgangsprüfung [▶ Seite 29]



Abb. 11: Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „Ω“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▶ Seite 33].
3. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Funktion „Widerstandsmessung“ (Symbol „Ω“ eingeblendet) oder „Durchgangsprüfung“ (Symbol „“ eingeblendet) ein.
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen mit den Messpunkten.
 - Widerstandsmessung: Lesen Sie den Messwert ab.
 - Durchgangsprüfung: Wenn der Summer (akustisches Signal) ertönt und die Digitalanzeige leuchtet, unterschreitet der Leitungswiderstand zwischen der COM-Buchse und der Buchse für Durchgangsprüfung den Wert 100 bis 420 Ω.

5.6 Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▶ Seite 32].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Kapazitätsbereiche [▶ Seite 30] und Diodenprüfung [▶ Seite 29]



ACHTUNG

Nicht entladene Kondensatoren


Durch eine Kapazitätsmessung an nicht vollständig entladenen Kondensatoren kann das Gerät beschädigt werden.

- Entladen Sie die Kondensatoren vor der Kapazitätsmessung vollständig.
- Legen Sie während der Kapazitätsmessung keine Spannung an den Buchsen des Geräts an.



Abb. 12: Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „Kapazitätsmessung“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▶ Seite 33].
3. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Funktion „Kapazitätsmessung“ (Symbol „F“) oder „Diodenprüfung“ (Symbol „)“ ein.
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen unter Beachtung der Polarität mit dem entladenen Kondensator bzw. der Diode und lesen Sie den Messwert an der Digitalanzeige ab.

Hinweise zur Diodenprüfung:

- Normale in Flussrichtung angelegte Si-Diode: Anzeige der Flussspannung von 0,4 bis 0,8 V.
„000“: Deutet auf einen Kurzschluss in der Diode hin.
„OL“: Deutet auf eine Unterbrechung in der Diode hin.
- In Sperrrichtung angelegte Diode: Anzeige von „OL“. Bei fehlerhaften Dioden werden „000“ oder andere Werte angezeigt.

5.7 Temperaturmessung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▶ Seite 32].
- Temperaturfühler
Der Temperaturfühler muss für das Gerät zugelassen sein (z. B. Drahttemperaturfühler Typ K im Lieferumfang) und sich in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand befinden.
- Temperaturbereiche [▶ Seite 31]



Abb. 13: Temperaturmessung

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „Temperaturmessung“ ein.
2. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Temperatureinheit ein (°C oder °F). Die eingestellte Temperatureinheit wird in der Digitalanzeige eingeblendet. Beachten Sie, dass Sie optional eine Temperatureinheit deaktivieren können [▶ Seite 25].
3. Schließen Sie den Temperaturfühler polrichtig am Gerät an und kontrollieren Sie den festen Sitz.
 - Minuspol in COM-Buchse
 - Pluspol in Buchse für Temperaturmessung
4. Platzieren Sie die Kontaktstelle (Ende des Drahttemperaturfühlers) an der Messstelle.
5. Warten Sie, bis sich der Messwert an der Digitalanzeige stabilisiert hat, und lesen Sie den Messwert ab.

5.8 Spannungsindikator



⚠️ WARNUNG

Falsche Verwendung der Funktion

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei falscher Verwendung der Funktion „Spannungsindikator“ möglich.

- Beachten Sie, dass auch ohne akustischer oder optischer Signalanzeige eine gefährliche Berührungsspannung anliegen kann.
- Verwenden Sie die Funktion „Spannungsindikator“ nicht zur Feststellung der Spannungsfreiheit.

5.8.1 Berührungslose Phasenprüfung durchführen

Im rechten Kopfbereich des Geräts befindet sich ein Aufnahmesensor. Dieser erfasst Wechselfelder berührungslos.

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▶ Seite 32].
- An den Buchsen des Geräts darf keine Spannung anliegen. Entfernen Sie angeschlossene Sicherheitsmessleitungen.



Abb. 14: Berührungslose Phasenprüfung

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „V-AC“ ein.
2. Drücken Sie die Taste „VoltSense“, um die Funktion „Spannungsindikator“ zu aktivieren.
In der Digitalanzeige wird „EF-H“ eingeblendet (elektrisches Feld mit hoher Empfindlichkeit).
Falls erforderlich, können Sie die Empfindlichkeit durch erneutes Drücken der Taste „VoltSense“ reduzieren. In der Digitalanzeige wird „EF-L“ eingeblendet (elektrisches Feld mit niedriger Empfindlichkeit).
3. Positionieren Sie den rechten Kopfbereich des Geräts in der Nähe der Messstelle.
Wenn das Gerät die Phase einer geerdeten Wechselspannung erkennt, wird das Symbol „EF-H“ bzw. „EF-L“ ausgeblendet. Eine eingeblendete Balkenanzeige und ein Signalton deuten die Stärke des elektrischen Feldes an.

Praxistipp

Unterbrechungen (Kabelbrüche) in offenliegenden Kabeln, z. B. Kabeltrommel, Lichterkette etc., lassen sich von der Einspeisestelle (Phase) bis zur Unterbrechungsstelle verfolgen.

Funktionsbereich: ≥ 230 V

5.8.2 Außenleiter- oder Phasenprüfung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [► Seite 32].
- Schwarze zugelassene Sicherheitsmessleitung
- An den anderen Buchsen des Geräts darf keine Spannung anliegen. Entfernen Sie eine angeschlossene rote Sicherheitsmessleitung.



Abb. 15: Außenleiter- oder Phasenprüfung

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „V-AC“ ein.
2. Stecken Sie die schwarze Sicherheitsmessleitung in die COM-Buchse am Gerät [► Seite 33].
3. Drücken Sie die Taste „VoltSense“, um die Funktion „Spannungsindikator“ zu aktivieren. In der Digitalanzeige wird „EF-H“ eingeblendet (elektrisches Feld mit hoher Empfindlichkeit). Falls erforderlich, können Sie die Empfindlichkeit durch erneutes Drücken der Taste „VoltSense“ reduzieren. In der Digitalanzeige wird „EF-L“ eingeblendet (elektrisches Feld mit niedriger Empfindlichkeit).
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitung mit dem Messpunkt (Anlagenteil).
Wenn das Gerät die Phase einer geerdeten Wechselspannung erkennt, wird das Symbol „EF-H“ bzw. „EF-L“ ausgeblendet. Eine eingeblendete Balkenanzeige und ein Signalton deuten die Stärke des elektrischen Feldes an.

6 Instandhalten

Das Batteriefach und das Gehäuse dürfen für Wartungsarbeiten geöffnet werden. Ansonsten gibt es im Gerät keine Komponenten, die Sie austauschen können.



! WARNUNG

Öffnen des Geräts

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung beim Öffnen des Geräts möglich. Das Gerät kann beschädigt werden.

- Machen Sie das Gerät vor dem Öffnen des Batteriefachs oder des Gehäuses spannungsfrei.
- Öffnen Sie nicht das Gerät (Batteriefach und Sicherungswechsel ausgenommen).
- Wenden Sie sich für Reparaturen an Ihren Händler oder das Retourenmanagement [▶ Seite 9].

6.1 Wartungsplan

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über alle Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, die Sie dauerhaft oder in regelmäßigen Abständen durchführen müssen.

Intervall	Maßnahmen
Regelmäßig, bei Bedarf	• Gerät reinigen [▶ Seite 44]
Bei Bedarf	• Batterien wechseln [▶ Seite 45]
Alle 12 Monate	• Gerät kalibrieren [▶ Seite 45]

Tab. 22: Wartungsplan

6.2 Spannungsfreiheit herstellen

Wenn Sie das Batteriefach oder das Gehäuse für Instandhaltungsarbeiten öffnen wollen, müssen Sie das Gerät vorher spannungsfrei machen.

Vorgehen

1. Entfernen Sie das Gerät von der Messstelle.
2. Entfernen Sie die Sicherheitsmessleitungen vom Gerät.
3. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „OFF“ ein.

6.3 Gerät reinigen

Reinigen Sie das Gerät regelmäßig und bei Bedarf. Achten Sie darauf, dass das Batteriefach und die Batteriekontakte nicht durch auslaufendes Batterie-Elektrolyt verunreinigt werden.

Voraussetzungen

- Sauberes und trockenes Tuch oder spezielles Reinigungstuch
- Spannungsfreies Gerät [► Seite 43]



ACHTUNG

Falsche Reinigungsmittel

Durch die Verwendung falscher Reinigungsmittel kann das Gerät beschädigt werden.

- Verwenden Sie keine Lösungs-, Scheuer- oder Poliermittel.

Vorgehen

1. Reinigen Sie das Gerät äußerlich mit einem sauberen und trockenen Tuch oder einem speziellen Reinigungstuch.
2. Kontrollieren Sie das Batteriefach. Beachten Sie zum Öffnen und Schließen des Batteriefachs das Vorgehen im Kapitel Batterien wechseln [► Seite 45].
3. Wenn Elektrolytverunreinigungen oder weiße Ablagerungen im Bereich der Batterien oder des Batteriefachs vorhanden sind, reinigen Sie die Batterien und diese Bereiche mit einem sauberen und trockenen Tuch. Falls erforderlich, wechseln Sie die Batterien [► Seite 45].

6.4 Batterien wechseln

Das Gerät wird durch drei 1,5 V-Micro-Batterien (AAA / IEC LR03) gespeist. Wenn die Batterien entladen sind, wechseln Sie diese.

Voraussetzungen

- Entladene Batterien im Gerät (Batteriesymbol in der Digitalanzeige ist dauerhaft eingeblendet)
- 3 neue 1,5 V-Micro-Batterien (AAA / IEC LR03)
- Spannungsfreies Gerät [► Seite 43]
- Passender Kreuzschraubendreher

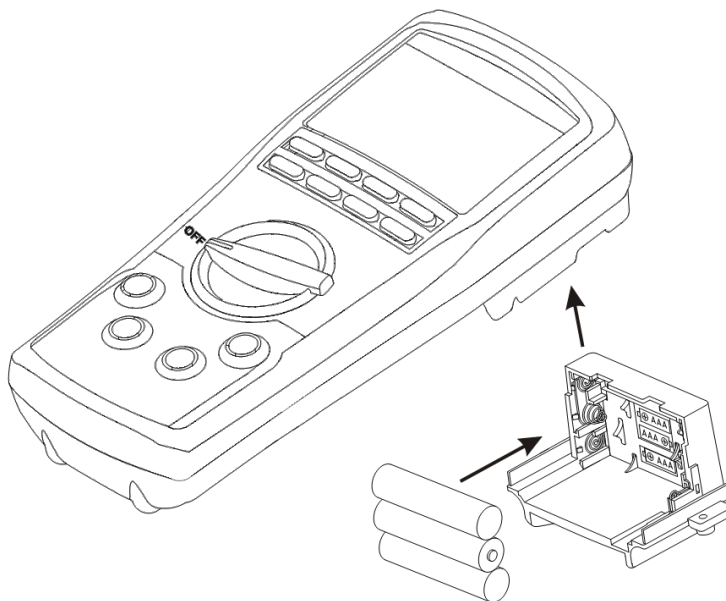


Abb. 16: Batteriewechsel (beispielhaft)

Vorgehen

1. Legen Sie das Gerät auf die Vorderseite (rutschfester Untergrund).
2. Lösen Sie die 2 Schrauben des Batteriefachs.
3. Heben Sie das Batteriefach aus dem Gerät heraus.
4. Entnehmen Sie die entladenen Batterien aus dem Batteriefach und entsorgen Sie diese ordnungsgemäß [► Seite 48].
5. Setzen Sie die neuen Batterien polrichtig in das Batteriefach ein.
6. Setzen Sie das Batteriefach wieder ein und ziehen Sie die 2 Schrauben an.

6.5 Gerät kalibrieren

Benning garantiert die Einhaltung der in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten technischen Spezifikationen und Genauigkeitsangaben für das erste Jahr nach dem Auslieferungsdatum.

Um die angegebenen Genauigkeiten der Messergebnisse zu erhalten, lassen Sie das Gerät jährlich durch den BENNING Service [► Seite 9] kalibrieren.

6.6 Sicherungen wechseln

Das Gerät wird durch zwei Sicherungen vor Überlast geschützt. Wenn eine Sicherung defekt ist, wechseln Sie diese.

Voraussetzungen

- Defekte Sicherung im Gerät
Eine funktionsunfähige optische und akustische Buchsenkontrolle [► Seite 24] weist auf eine defekte Sicherung hin.
- Neue Sicherung:
 - F1: F 11 A, 1 000 V, 20 kA (oder besser), d = 10 mm, l = 38 mm, z. B. Artikelnummer 10218772)
 - F2: F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA (oder besser), d = 6 mm, l = 32 mm, z. B. Artikelnummer 10231514)
- Spannungsfreies Gerät
- Schlitzschraubendreher und passender Kreuzschraubendreher

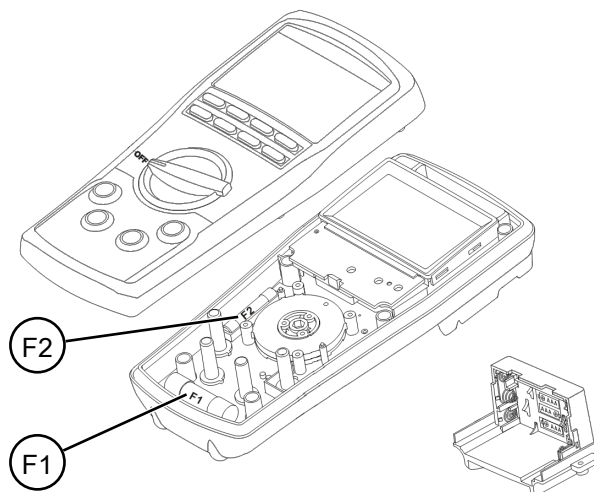


Abb. 17: Sicherungswechsel (beispielhaft)

Vorgehen

1. Legen Sie das Gerät auf die Vorderseite (rutschfester Untergrund).
2. Demontieren Sie das Batteriefach [► Seite 45].
3. Lösen Sie die 6 Schrauben des Gehäuses (jeweils 2 Schrauben unter dem klappbaren Standfuß und dem Batteriefach).
4. Heben Sie den Gehäuseboden vorsichtig vom Frontteil ab.
5. Heben Sie ein Ende der defekten Sicherung seitlich mit einem Schlitzschraubendreher aus dem Sicherungshalter.
6. Entnehmen Sie die defekte Sicherung aus dem Sicherungshalter und entsorgen Sie diese ordnungsgemäß [► Seite 48].
7. Setzen Sie die neue Sicherung ein und ordnen Sie diese mittig im Sicherungshalter an.
8. Setzen Sie den Gehäuseboden und das Frontteil wieder vorsichtig zusammen. Achten Sie darauf, dass sich der Drehschalter dabei in der Position „OFF“ befindet.
9. Ziehen Sie die 6 Schrauben des Gehäuses an.
10. Setzen Sie das Batteriefach wieder ein und ziehen Sie die 2 Schrauben an.

7 Technische Daten

Schutzklasse	II (doppelte oder verstärkte Isolierung)
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart (DIN VDE 0470-1, IEC / EN 60529)	IP 40 1. Kennziffer: 4 = Schutz gegen Zugang zu gefährlichen Bauteilen und Schutz gegen feste Fremdkörper (>1,0 mm Durchmesser) 2. Kennziffer: 0 = Kein Wasserschutz
Überspannungskategorie	<ul style="list-style-type: none"> • CAT III 1 000 V gegen Erde • CAT IV 600 V gegen Erde
Gehäuseabmessungen (Länge x Breite x Höhe)	193 mm x 89 mm x 51 mm
Gewicht (mit Batterien)	0,420 kg
Lebensdauer der Batterien (Alkalibatterien)	Ca. 150 h (ohne Hintergrundbeleuchtung)
Silikon-Sicherheitsmessleitungen (Artikelnummer: 10231315)	
Norm	IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)
Überspannungskategorie (gilt nur für die Sicherheitsmessleitungen, beachten Sie zusätzlich die Einschränkungen des Geräts)	<ul style="list-style-type: none"> • Mit Aufsteckkappe: <ul style="list-style-type: none"> – CAT III 1 000 V gegen Erde – CAT IV 600 V gegen Erde • Ohne Aufsteckkappe: <ul style="list-style-type: none"> – CAT II 1 000 V gegen Erde
Schutzklasse	II (doppelte oder verstärkte Isolierung)
Verschmutzungsgrad	2
Maximaler Bemessungsstrom	10 A
Länge	1,0 m
Betrieb	
Maximale barometrische Höhe	2 000 m
Betriebstemperatur	-20 ... 55 °C (vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung; beachten Sie die Einschränkungen bei der Strommessung [► Seite 28])
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	80 % RH (-20 ... 31 °C), linear abnehmend bis 50 % RH bei 55 °C, nicht kondensierend
Betriebsbedingungen	Verwendung innerhalb von Gebäuden in trockener Umgebung
Einlagerung (nehmen Sie die Batterien aus dem Gerät heraus)	
Umgebungstemperatur	-20 ... 60 °C (vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung)
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	80 % RH

Tab. 23: Technische Daten

8 Entsorgung und Umweltschutz



Führen Sie das Gerät und die Batterien am Ende ihrer Lebensdauer den jeweiligen, zur Verfügung stehenden Rückgabe- und Sammelsystemen zu.

Stichwortverzeichnis

Numerisch

4 - 20 mA-DC-Stromschleife (%)	28
5 V Logikpegel-Frequenzbereiche	30

A

Außenleiterprüfung	
Durchführen	42

B

Batterie	
Wechseln	45
Bedienen	32
BENNING MM 7-2	7
Bestimmungsgemäße Verwendung	12
Buchsenkontrolle	24

C

Copyright	2
-----------	---

D

Digitalanzeige	19
Diodenprüfung	29
Durchführen	38
Displaybeleuchtung	21
Dokumentation	2
Drehschalter	18
Durchgangsprüfung	29
Durchführen	36

E

Entsorgung	48
------------	----

F

Frequenzbereiche	30
Frequenzmessung	
Durchführen	34, 35
Funktion	

A-HOLD	23
Auswahl	20
AutoV	24
HFR (AC)	21
HOLD	23
Hz	22
LoZ	24
Messbereich	24
MIN MAX	21
PEAK	23
Relativwert	24
Spannungsindikator	22
Weitere Einstellmöglichkeiten	25
Funktionsauswahl	20

G

Gerät	
Kalibrieren	45
Reinigen	44
Sicherstellen	13
Geräteaufbau	17
Geräterückseite	17
Gewährleistung	12
Gleichbehandlung	2
Gleichspannungsbereiche (V-DC)	27
Gleichstrombereiche (A-DC)	28
Grundkenntnisse	7

H

Haftungsausschluss	2, 12
Hersteller	2
Historie	8

I

Instandhalten	43
---------------	----

K

Kalibrieren	45
Kapazitätsbereiche	30
Kapazitätsmessung	
Durchführen	38

L

Lieferumfang	15
Logikpegel-Tastverhältnis	31

M

Messbereiche	26
--------------	----

4 - 20 mA-DC-Stromschleife (%)	28
5 V Logikpegel-Frequenzbereiche	30
Diodenprüfung	29
Durchgangsprüfung	29
Gleichspannungsbereiche (V-DC)	27
Gleichstrombereiche (A-DC)	28
Kapazitätsbereiche	30
Logikpegel-Tastverhältnis	31
Netz-Frequenzbereiche	30
Spannungsbereiche (LoZ, AutoV)	27
Temperaturbereiche	31
Wechselspannungsbereiche (HFR V-AC)	27
Wechselspannungsbereiche (V-AC, V-AC+DC)	26
Wechselstrombereiche (A-AC)	28
Widerstandsbereiche	29
Messgenauigkeit	26
Messung	
Voraussetzungen	32
MM 7-2	7

N

Netz-Frequenzbereiche	30
Normen	10

P

Phasenprüfung	
Durchführen	40, 42
Prüfung	
Voraussetzungen	32

R

Rechtsinhaber	2
Reinigen	44
Retourenmanagement	9
Rücksendeadresse	9

S

Service & Support	
Technischer Support	9
Sicherheitsmessleitungen	
Anschließen	33
Sicherstellen	13
Sicherung	
Wechseln	46
Spannungsbereiche (LoZ, AutoV)	27
Spannungsfreiheit	43
Spannungsindikator	40, 42
Praxistipp	41
Spannungsmessung	
Durchführen	34
Strommessung	
Durchführen	35
Symbole	

Bedienungsanleitung	11
Gerät	11

T

Taste	
Blau	20
HOLD	23
Hz	22
MIN MAX	21
PEAK	23
RANGE	24
REL Δ	24
VoltSense	22
Technische Daten	47
Technischer Support	9
Temperaturbereiche	31
Temperaturmessung	
Durchführen	39
Temperatureinheit	25
Tiefpassfilter	21

U

Umweltschutz	48
--------------	----

W

Warenzeichen	8
Warnhinweisikonzept	10
Wartungsplan	43
Wechselspannungsbereiche (HFR V-AC)	27
Wechselspannungsbereiche (V-AC, V-AC+DC)	26
Wechselstrombereiche (A-AC)	28
Weitere Informationen	7
Widerstandsbereiche	29
Widerstandsmessung	
Durchführen	36

Z

Zielgruppe	7
Zubehör	15
Zweck der Bedienungsanleitung	8

BENNING

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137
D - 46397 Bocholt
Telefon: +49 2871 93-0 Telefax: +49 2871 93-429
Internet: www.benning.de E-Mail: duspol@benning.de

Text und Abbildungen entsprechen dem technischen Stand bei Drucklegung. Technische Änderungen vorbehalten. Keine Haftung für Druckfehler.