BENNING

Bedienungsanleitung

Deutsche Originalversion

BENNING PV 125

5361 / 11/2025 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

Urheberrecht

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 Namenskonvention ... 7

1.2 Allgemeine Hinweise ... 8

1.3 Historie ... 8

1.4 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 ... 16

4.1 Geräteaufbau ... 16

4.2 Aufbau der Digitalanzeige ... 17

4.3 Menü ... 19

4.4 Funktionen ... 19

4.4.1 Automatische Messungen durchführen ... 20

4.4.2 Manuelle Messungen durchführen ... 20

4.4.3 Speicherverwaltung ... 21

4.4.3.1 Datensatz speichern und Referenz hinzufügen ... 21

4.4.3.2 Messungen anzeigen ... 21

4.4.3.3 Messungen löschen ... 22

4.4.3.4 Standardwerte zurücksetzen ... 22

4.4.4 BENNING SUN 3 ... 23

4.4.5 BENNING CM 3-PV ... 23

4.5 Messbereiche ... 24

4.5.1 Widerstandsbereiche ... 24

4.5.2 Spannungsbereiche ... 25

4.5.3 Strombereiche ... 25

4.5.4 Leistungsbereiche ... 26

5 Bedienen ... 27

5.1 Konfigurieren ... 27

5.1.1 Sprache wählen ... 27

5.1.2 Datum und Uhrzeit einstellen ... 27

5.1.3 Abschaltzeit einstellen ... 28

5.1.4 Displayeinstellungen einstellen ... 28

5.1.5 Gerät mit BENNING CM 3-PV (optional) koppeln ... 28

5.1.6 Gerät mit BENNING SUN 3 (optional) koppeln ... 29
5.2 Voraussetzungen für Prüfungen und Messungen ... 31
5.3 Sicherheitsmessleitungen anschließen ... 32
5.4 Manuelle Messungen ... 33
5.4.1 Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom messen ... 33
5.4.2 Isolationswiderstand messen (Punkt zu Punkt) ... 34
5.4.3 Betriebsstrom und Betriebsleistung messen ... 35
5.4.4 Nullabgleich der 4 mm-Sicherheitsmessleitungen durchführen ... 37
5.4.5 Schutzleiterwiderstand messen ... 38
5.5 Automatische Messungen ... 39
5.5.1 Strang prüfen ... 39
5.5.2 DC-Leistung messen ... 40
5.5.3 Rpe Durchgang messen ... 40
5.6 Messungen über BENNING Test Equipment Cloud (BTEC) dokumentieren ... 41

6 Instandhalten ... 42
6.1 Wartungsplan ... 42
6.2 Spannungsfreiheit herstellen ... 42
6.3 Gerät reinigen ... 43
6.4 Batterie wechseln oder aufladen ... 44
6.5 Gerät kalibrieren ... 45
6.6 Firmware aktualisieren ... 45

7 Technische Daten ... 46

8 Entsorgung und Umweltschutz ... 47

9 Anhang ... 48
9.1 Störungssuche ... 48

Stichwortverzeichnis ... 49

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Geräteaufbau BENNING PV 125 16
Abb. 2 Geräteoberseite 16
Abb. 3 Digitalanzeige 17
Abb. 4 Funkverbindung zu BENNING SUN 3 30
Abb. 5 Leerlaufspannungs- und Kurzschlussstrommessung 33
Abb. 6 Riso-Messung (Punkt zu Punkt) 34
Abb. 7 Betriebsstrom- und Betriebsleistungsmessung mit BENNING CM 3-PV 36
Abb. 8 Nullabgleich der 4 mm- Sicherheitsmessleitungen 37
Abb. 9 Schutzleiter-Widerstandsmessung 38
Abb. 10 Strang-Prüfung 39

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Historie ... 8
Tab. 2 Symbole auf dem Gerät ... 11
Tab. 3 Symbole in der Bedienungsanleitung ... 12
Tab. 4 Symbole in der Kopfzeile ... 17
Tab. 5 Navigationstasten ... 18
Tab. 6 Funktionstasten ... 18
Tab. 7 Symbole zu automatischen Messungen ... 20
Tab. 8 Messbereich zur Messung des Schutzleiterwiderstands RPE ... 24
Tab. 9 Messgenauigkeit und Auflösung in Abhängigkeit vom Messbereich des Isolationswiderstands RISO ... 24
Tab. 10 Voreingestellte Grenzwerte des Isolationswiderstands ... 24
Tab. 11 Messbereiche des Isolationswiderstands RISO in der automatischen Messung „Strang-Prüfung“ ... 25
Tab. 12 Messbereiche des Isolationswiderstands RISO in der manuellen Messung „Riso Isolation“ ... 25
Tab. 13 Messbereich zur Messung der Leerlaufspannung UOC des PV-Moduls / PV-Strangs und Spannung ... 25
Tab. 14 Messbereich zur Messung des Kurzschlussstroms ISC des PV-Moduls oder PV-Strangs ... 25
Tab. 15 Messbereich zur Strommessung über das TRUE RMS Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV (optional) ... 26
Tab. 16 Messbereich zur Leistungsmessung des PV-Moduls / PV-Strangs ... 26
Tab. 17 Wartungsplan ... 42
Tab. 18 Technische Daten ... 46
Tab. 19 Mögliche Fehlermeldungen und deren Abhilfemaßnahmen ... 48

1 Einleitung

Der beschriebene batteriebetriebene Photovoltaik-Installationstester BENNING PV 125, im Folgenden nur noch „Gerät“ genannt, ist für folgende Prüfungen geeignet:

Inbetriebnahme- und Wiederholungsprüfung von netzgekoppelten Photovoltaik-Systemen gemäß IEC / DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1) und IEC / DIN EN 62446-2 (VDE 0126-23-2) mit Prüfverfahren Kategorie 1

Das Gerät ermöglicht Ihnen die Durchführung der folgenden Prüfungen und Messungen:

- Schutzleiterwiderstands-Messung mit 200 mA-DC Prüfstrom
- Automatische Anzeige der Spannungspolarität
- Leerlaufspannungs-Messung am PV-Modul / PV-Strang bis 1 500 V-DC
- Kurzschlussstrom-Messung am PV-Modul / PV-Strang bis 25 A-DC
- Isolationswiderstandsmessung mit Prüfspannung 250 V-DC, 500 V-DC, 1 000 V-DC oder 1 500 V-DC
- Betriebsstrom- und Betriebsleistungsmessung mit optionalem TRUE RMS Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV bis 400 A-DC / 600 kW
- Messung der solaren Einstrahlung, PV-Modul- und Umgebungstemperatur mit optionalem Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 3

Weitere Informationen

http://tms.benning.de/pv125

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 Namenskonvention

Batterie

Der Begriff „Batterie“ wird in dieser Bedienungsanleitung allgemein für die Bezeichnung von Akkumulatoren verwendet.

1.2 Allgemeine Hinweise

Zielgruppe

Die Bedienungsanleitung richtet sich an folgende Personengruppen:

- Elektrofachkräfte und ausgebildetes Fachpersonal

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.

1.3 Historie

Ausgabestand	Neuerungen
11/2025	• Erstausgabe

Tab. 1: Historie

1.4 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 Richtlinien und Normen hergestellt und geprüft.

- 2014/30/EU
- 2014/35/EU
- 2014/53/EU
- IEC / DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)
- IEC / DIN EN 61010-2-034 (VDE 0411-2-034)
- IEC / DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1)
- IEC / DIN EN 61557-1 (VDE 0413-1)
- IEC / DIN EN 61557-2 (VDE 0413-2)

- IEC / DIN EN 61557-4 (VDE 0413-4)
- IEC / DIN EN 61557-10 (VDE 0413-10)
- DIN EN 300 220-2
- DIN EN 301 489-3

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 I	Messkategorie I ist für Prüf- und Mess-Stromkreise anwendbar, die keine direkte Verbindung zum Netz haben.
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.
CE	Das Gerät ist konform zu den EU-Richtlinien.
UK CA	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.
	Beachten Sie die Bedienungsanleitung.
	Das Symbol weist auf die eingesetzte Batterie hin.
	Das Symbol weist auf eine eingebaute Sicherung hin.
	(DC) Gleichspannung oder Gleichstrom
	(AC) Wechselspannung oder Wechselstrom
	Erde (Spannung gegen Erde)
	Bluetooth®-Schnittstelle für Datenaustausch
	Dokumentations- und Protokollerstellung über BENNING Test Equipment Cloud (BTEC)
>1650V	Am Gerät dürfen keine Spannungen >1 650 V anliegen.

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:

- Das Gerät darf ausschließlich durch ausgebildetes Fachpersonal gemäß beschriebener Gerätespezifikation eingesetzt werden. Bewerten Sie vor der Messung die Bedingungen an der Messstelle. Wenn die Gefahr einer Verletzung besteht, verwenden Sie persönliche Schutzausrüstung.
- Das Personal muss für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert sein.
- Beachten Sie einschlägige Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz.
- Trennen Sie vor Prüfungen und Messungen den PV-Generator allpolig vom PV-Wechselrichter. Der PV-Generator muss von der elektrischen Hauptversorgung isoliert sein. Weder Plus- noch Minuspol des PV-Generators dürfen geerdet sein.
  Ausnahme bei Leistungs- und Strommessung über BENNING CM 3-PV: Der PV-Generator muss mit dem Wechselrichter verbunden sein.
- Stellen Sie sicher, dass alle Schaltgeräte und Trennvorrichtungen geöffnet sind und alle PV-Stränge gegeneinander isoliert sind.

- Beachten Sie, dass der PV-Generator die maximale Leerlaufspannung von 1 500 V und den maximalen Kurzschlussstrom von 25 A nicht überschreiten darf.
- Verwenden Sie die 4 mm-Messbuchsen nur in Stromkreisen bis zur Überspannungskategorie III mit maximal 1 500 V oder der Überspannungskategorie IV mit maximal 1 000 V Leiter gegen Erde.
- Beachten Sie, dass sich die Kurzschlussströme (I_{SC}) von parallel geschalteten PV-Strängen addieren und sich zusätzlich durch vorhandene Kapazitäten des PV-Generators erhöhen können. Empfohlen wird, die Prüfungen und Messungen nur am einzelnen PV-Strang durchzuführen.
- Leistungsstarke PV-Generatoren mit hohen Kapazitäten können die Maximalwerte der messbaren Leerlaufspannung des Geräts reduzieren. Im Falle zu hoher Kurzschlussströme schützt sich das Gerät vor Überlastung und verweigert die Messung. Weitere Informationen finden Sie unter https://tms.benning.de/pv-info
- Verwenden Sie das Gerät nur in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand. Überprüfen Sie das Gerät vor jeder Inbetriebnahme auf Beschädigungen.
- Beachten Sie, dass das Gerät nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt ist. Die Gerätenutzung wird per Software und über eine Temperaturüberwachung begrenzt. Sobald die interne Betriebstemperatur den Maximalwert erreicht hat, wird die Funktion des Geräts eingeschränkt, um das Gerät abkühlen zu lassen.
- Trennen Sie das Gerät direkt nach beendeter Prüfung oder Messung vom PV-Generator.
- Berühren Sie während Prüfungen und Messungen keine Metallteile des Prüfobjekts.
- Verwenden Sie geeignete (zugelassene) Sicherheitsmessleitungen.
- Verwenden Sie das Gerät nur in trockener Umgebung.
- Verwenden Sie das Gerät nicht in explosionsgefährdeten Bereichen.
- Prüfen Sie vor der Messung, ob die Batterie ausreichend geladen ist, um eine Gefährdung durch Fehlmessungen zu vermeiden.
- Batterie:
  - Verwenden Sie nur die mitgelieferte Batterie und Ladeschale oder die jeweiligen Originalersatzteile.
  - Prüfen Sie die Batterie auf Undichtigkeiten und Beschädigungen.
  - Verwenden und laden Sie die Batterie nur im unbeschädigten Zustand. Bei beschädigter Batterie besteht Explosions- und Brandgefahr.
  - Verwenden Sie das Gerät nur mit verschraubtem Batteriedeckel.

⚠ 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.
- Beachten Sie, dass während der Isolationswiderstandsmessung gefährliche Prüfspannungen am Gerät anliegen können. Diese können bei kontaktierten Sicherheits-messleitungen auch am Messstromkreis anliegen.
- Stecken Sie die Sicherheitsmessleitungen in die entsprechend gekennzeichneten Messbuchsen am Gerät und kontrollieren Sie den festen Sitz.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen.
- 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 spannungsfrei.
- Öffnen Sie nicht das Gerät (Batteriefach 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 Photovoltaik-Installationstester BENNING PV 125 (Artikelnummer: 10241491)
- 1 x 4 mm Messleitungsset (l = 1,5 m) mit Prüfspitze und Krokodilklemme (gelb, schwarz, rot, Artikelnummer: 11005062)
- 1 x PV-Messleitungsset MC4-kompatibel (gelb, schwarz, Artikelnummer: 11005068)
- 1 x Ladeschale PV 125 / PV 225 (Artikelnummer: 11005060)
- 1 x Li-Ionen Akkupack PV 125 / PV 225 (11,55 V, 2 930 mAh, Artikelnummer: 11005059)
- 1 x Transport- und Aufbewahrungstasche (Artikelnummer: 10056269)
- 1 x Bedienungsanleitung
- 1 x Prüfprotokoll

Optionales Zubehör

- Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV (Artikelnummer: 11001235)
  - Gleich- und Wechselstrommessbereich (Zange): 10 mA … 400 A
- Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 3 (Artikelnummer: 11001143)
  - Messbereich solare Einstrahlung: 100 ... 1 500 W/m²
  - Temperaturmessbereich: -30 ... 125 °C
- Saugnapf-Temperaturfühler für das BENNING SUN 2 / 3 zur Befestigung an der PV-Modulrückseite (Artikelnummer: 050424)
- PV-Modulhalterung für das BENNING SUN 2 / 3 zur sicheren Befestigung am PV-Modul (Artikelnummer: 050425)
- 40 m-Messleitung BENNING TA 5 (Artikelnummer: 044039)

  Anschluss Ø 4 mm-Sicherheitsprüfbuchse / -stecker, l = 40 m, mit Aufwickler und Handschlaufe
- PV-Messleitungsset mit Y-Adapter zur Leistungsmessung, MC4-kompatibel (gelb, schwarz, Artikelnummer: 11005076)
- 1 x Li-Ionen Akkupack PV 125 / PV 225 (11,55 V, 2 930 mAh, Artikelnummer: 11005059)

4 Gerätebeschreibung

4.1 Geräteaufbau

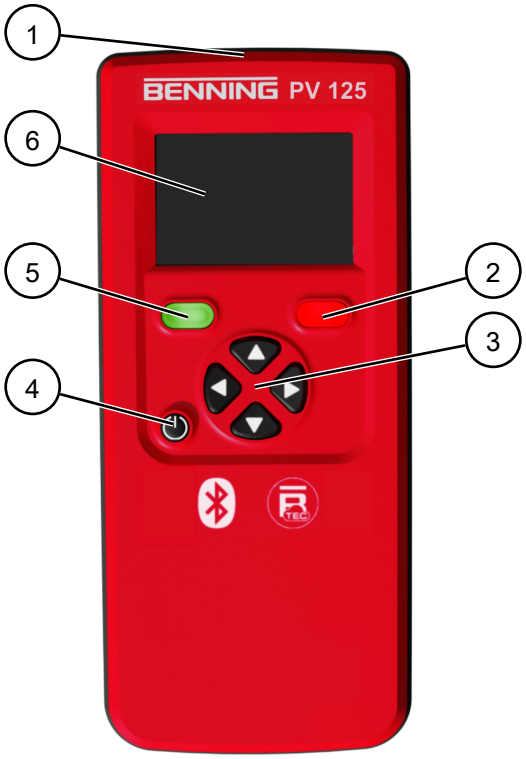

Abb. 1: Geräteaufbau BENNING PV 125

1	Geräteoberseite	2	Funktionstaste 2
3	Navigationstasten	4	Ein/Aus-Taste
5	Funktionstaste 1	6	Digitalanzeige

Geräteoberseite

Abb. 2: Geräteoberseite

1	Schwarze Messbuchse „-“
2	Gelbe Messbuchse „+“
3	Rote Messbuchse „R_{ISO}“

Geräterückseite

- Batteriefach
- Hinweise und Informationen zum Gerät
- Seriennummer

4.2 Aufbau der Digitalanzeige

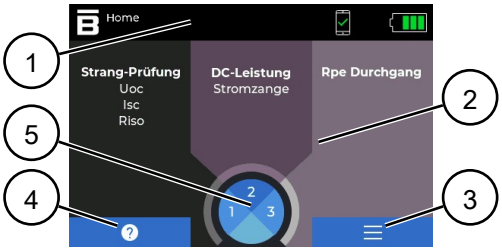

Abb. 3: Digitalanzeige

1	Kopfzeile	2	Anzeigebereich (Menü, Texte und Messergebnisse)
3	Funktion der 2. Funktionstaste	4	Funktion der 1. Funktionstaste
5	Funktionen der Navigationstasten		

Kopfzeile

In der Kopfzeile sind verschiedene Informationen dargestellt. Inhalt der Kopfzeile:

- Aktuelles Menü
- Gefährliche Spannungen
- Verbleibende Batterieladung
- Verbundene Geräte

Symbol	Bedeutung
>30V	Die Kontrollanzeige wird eingeblendet, wenn das Gerät das Anliegen einer gefährlichen Spannung erkennt (>30 V).
	Status der Batterieladung: Jeder Balken entspricht 25 % der verbleibenden Ladung. Die Farbe der Balken hängt von der Ladung ab. 1 Balken: rot 2 Balken: gelb >2 Balken: grün
	Das Gerät ist mit einem Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 3 verbunden.
	Das Gerät ist über die Bluetooth®-Schnittstelle mit einem mobilen Gerät verbunden.

Tab. 4: Symbole in der Kopfzeile

Navigationstasten

Wenn Navigationstasten mit einer Funktion belegt sind, zeigt die Digitalanzeige diese an. Drücken Sie die entsprechende Navigationstaste, um diese Funktion auszuführen.

Symbol	Bedeutung
	Führt die angezeigten Cursorbewegungen zur Dateneingabe, Navigation in einem Menü oder Bewegung innerhalb einer Seite aus.
	Wählt auf dem Startbildschirm (Home) die gespeicherten automatischen Messungen.
	Wählt vor Beginn einer Isolationswiderstandsmessung die angewendete Prüfspannung. Folgende Prüfspannungen sind möglich: 250 V-DC, 500 V-DC, 1 000 V-DC, 1 500 V-DC. Bei der Strang-Prüfung gibt es zusätzlich die Option „Überspringen“. Wenn „Überspringen“ gewählt wird, wird die Isolationswiderstandsmessung nicht durchgeführt.
	Löscht alle markierten Elemente oder Ergebnisse aus den Menüs zur Speicherverwaltung.
	Wählt die gewünschte Option im Menü „Standardwerte zurücksetzen“ aus und übernimmt diese.

Tab. 5: Navigationstasten

Funktionstasten

Wenn Funktionstasten mit einer Funktion belegt sind, zeigt die Digitalanzeige diese an. Drücken Sie die entsprechende Funktionstaste, um diese Funktion auszuführen.

Je nach Funktion leuchten die Funktionstasten in verschiedenen Farben.

- Blau: Ausführung einer Funktion
- Grün: Start eines Tests
- Rot: Abbruch eines Tests

Symbol	Bezeichnung	Beschreibung
	Home	Wechselt zum Startbildschirm
	Menü	Öffnet das Hauptmenü
	Zurück	Wechselt zum vorherigen Bildschirm
	Übernehmen	Bestätigt die ausgewählte Aktion
	Test starten	Startet einen Test oder eine automatische Messung
	Speichern	Speichert Testdetails einschließlich der Ergebnisse.
	Info	Blendet Informationen zur Hardware und Firmware des Geräts ein
	Suchen	Sucht das zu koppelnde BENNING CM 3-PV im Menüpunkt „Mit Stromzange koppeln“

Tab. 6: Funktionstasten

4.3 Menü

Drücken Sie die Funktionstaste „Menü“ ☰ , um das Hauptmenü zu öffnen. Anschließend können Sie mit den Navigationstasten durch das Menü navigieren.

Menüstruktur

Hauptmenü
- > Speicherverwaltung
  - > Messungen anzeigen
  - > Messungen löschen
  - > Standardwerte zurücksetzen
    - > Speicher löschen
    - > Standardeinstellungen
- > Allg. Einstellungen
  - > Datum/Uhrzeit
  - > Displayeinstellungen
    - > Hintergrundbel. aus
    - > Schieberegler für Displayhelligkeit
  - > Abschaltautomatik
    - > Abschaltzeit
  - > Sprache
- > Manuelle Messung
  - > Stromzange
  - > Rpe Durchgang
  - > Riso Isolation
  - > PV-Spannung
- > Geräteverbindungen
  - > Mit Stromzange koppeln
  - > Mit Einstrahlungsmessgerät koppeln

4.4 Funktionen

Ein- und Ausschalten

Um das Gerät ein- oder auszuschalten, halten Sie die Ein/Aus-Taste für ca. 2 s gedrückt.

Das Gerät schaltet sich nach der eingestellten Abschaltzeit selbsttätig aus (Abschaltautomatik). Sie können Abschaltzeiten von 3 bis 15 min wählen oder diese deaktivieren.

Datum und Uhrzeit

Datum und Uhrzeit sind werkseitig voreingestellt. Sie können Datum und Uhrzeit auch manuell eingeben [▶ Seite 27]. Bei Verbindung mit der BTEC-App synchronisiert sich die Uhrzeit im Gerät automatisch mit der Uhrzeit des mobilen Geräts.

4.4.1 Automatische Messungen durchführen

Sie können automatische Messungen über den Startbildschirm (Home) starten [▸ Seite 39]. Mit dieser Funktion führen Sie Messungen über vordefinierte Prüfpläne nacheinander aus. Automatische Messungen können Sie speichern.

AC/DC-Spannungen an der schwarzen Messbuchse „-“ und gelben Messbuchse „+“ werden automatisch angezeigt.

Voraussetzungen

- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messungen [▸ Seite 31].

Vorgehen

1. Wählen Sie die gewünschte automatische Messung über die zugehörige Navigationstaste.
2. Drücken Sie die grün beleuchtete Funktionstaste „Test starten“ , um die automatische Messung zu starten. Nach jeder Messung wird das Messergebnis angezeigt. Sobald alle Messergebnisse angezeigt werden, ist der Prüfplan der automatischen Messung abgeschlossen.

Symbol	Bedeutung
	Test wird ausgeführt.
	Test wurde bestanden, sofern Grenzwerte existieren.
	Test wurde nicht bestanden, sofern Grenzwerte existieren. Oder Test wurde durch Drücken der Stopptaste abgebrochen.

Tab. 7: Symbole zu automatischen Messungen

4.4.2 Manuelle Messungen durchführen

Sie können alle Messungen als manuelle Messungen durchführen [▸ Seite 33]. Diese sind z. B. bei Diagnoseprüfungen erforderlich. Manuelle Messungen können Sie nicht speichern.

AC/DC-Spannungen an der schwarzen Messbuchse „-“ und gelben Messbuchse „+“ werden automatisch angezeigt. Ausnahme: Isolationswiderstandsmessung „Riso Isolation“

Voraussetzungen

- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messungen [▸ Seite 31].

Vorgehen

1. Drücken Sie die Funktionstaste „Menü“ ☰.
2. Navigieren Sie zu „Manuelle Messung“ über die Navigationstasten.
3. Navigieren Sie zur gewünschten Messung und wählen Sie diese mit der Funktionstaste „Übernehmen“ ✓.
4. Drücken Sie die grün beleuchtete Funktionstaste „Test starten“ ▸, um die Messung zu starten.

   Nach der Messung wird das Messergebnis angezeigt.
5. Drücken Sie die blau beleuchtete Funktionstaste „Zurück“ ←, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren.

4.4.3 Speicherverwaltung

4.4.3.1 Datensatz speichern und Referenz hinzufügen

Das Gerät kann bis zu 1 000 Datensätze speichern. Ein Datensatz enthält eine beliebige Kombination von Tests, die als Teil einer automatischen Messung durchgeführt wurden. Manuelle Messungen können Sie nicht speichern.

Voraussetzungen

- Die zu speichernde automatische Messung ist abgeschlossen.
- Sie kennen die benötigten Referenzdaten (Name des Objekts, Wechselrichter-ID und Strang-ID).

Vorgehen

1. Drücken Sie die blau beleuchtete Funktionstaste „Speichern“ 💾 zum Speichern der Messungen.

   Der Bildschirm „Benutzereingabe > Objekt“ öffnet sich.
2. Geben Sie den Objektnamen ein (Name oder Standort des Objekts) und speichern Sie diesen.

   Der Bildschirm „Benutzereingabe > Wechselrichter-ID“ öffnet sich.
3. Geben Sie die Wechselrichter-ID ein und speichern Sie diese.

   Der Bildschirm „Benutzereingabe > Strang-ID“ öffnet sich.
4. Geben Sie die Strang-ID ein und speichern Sie diese.

   Das erfolgreiche Speichern wir mit einer Meldung quittiert. Der Datensatz wurde angelegt.

4.4.3.2 Messungen anzeigen

Sie können sich alle Messungen anzeigen lassen.

Menü

- „Hauptmenü > Speicherverwaltung > Messungen anzeigen“

Voraussetzungen

- Sie haben mindestens eine Messung gespeichert.

Vorgehen

1. Wählen Sie die gewünschte Messung mit den Navigationstasten aus und übernehmen Sie diese mit der Funktionstaste „Übernehmen“ ✓.
2. Wählen Sie den gewünschten Teil der Messung mit den Navigationstasten aus und übernehmen Sie diesen mit der Funktionstaste „Übernehmen“ ✓.
3. Drücken Sie so oft die Funktionstaste „Zurück“ ←, bis Sie sich im gewünschten Menüpunkt befinden.

4.4.3.3 Messungen löschen

Sie können ausgewählte Messungen löschen.

Menü

- „Hauptmenü > Speicherverwaltung > Messungen löschen“

Voraussetzungen

- Sie haben mindestens eine Messung gespeichert.

Vorgehen

1. Wählen Sie die zu löschenden Messungen mit den Navigationstasten aus und übernehmen Sie diese mit der Funktionstaste „Übernehmen“ ✓.
2. Drücken Sie die Navigationstaste 🗑, um die ausgewählten Messungen zu löschen.
3. Bestätigen Sie den Löschvorgang mit der Funktionstaste „Übernehmen“ ✓ oder brechen Sie den Löschvorgang mit der 1. Funktionstaste ab.

4.4.3.4 Standardwerte zurücksetzen

Das Menü „Standardwerte zurücksetzen“ enthält 2 Optionen:

- „Speicher löschen“ löscht alle gespeicherten Messungen.
- „Standardeinstellungen“ löscht alle gespeicherten Messungen und setzt folgende Daten in den Lieferzustand:
  - Entfernung gekoppelter BENNING CM 3-PV
  - Kanal-ID für die Kopplung des BENNING SUN 3
  - Namen für Objekt, Wechselrichter-ID und Strang-ID

Menü

- „Hauptmenü > Speicherverwaltung > Standardwerte zurücksetzen“

Vorgehen

1. Wählen Sie die gewünschte Option mit den Navigationstasten aus und übernehmen Sie diese mit der Navigationstaste „Übernehmen“.
2. Drücken Sie die Funktionstaste „Test starten“ .

4.4.4 BENNING SUN 3

Das Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 3 ist ein optionales Zubehör und kann im gekoppelten Zustand folgende Messwerte per Funk an das Gerät senden [▸ Seite 29]:

- Solare Einstrahlung (W/m²)
- PV-Modultemperatur
- Umgebungstemperatur
- Datums- und Zeitstempel

Anzeige auf der Digitalanzeige des Geräts

- Wenn das Symbol in der Kopfzeile sichtbar ist, ist das BENNING SUN 3 mit dem Gerät über die Long Range Funkschnittstelle (LoRa) verbunden.
- In Funkreichweite werden Messwerte rechts neben dem Symbol unter dem Benning-Logo angezeigt.
- In Funkreichweite wird der Messwert der solaren Einstrahlung (W/m²) angezeigt.
- Wenn der Temperaturfühler an der Buchse „PROBE“ angeschlossen ist, werden in Funkreichweite zusätzlich die PV-Modultemperatur (Panel) und Umgebungstemperatur (°C) angezeigt.
- Die Anzeige erfolgt nur während der automatischen Messungen „Strang-Prüfung“ und „DC-Leistung“ und während der manuellen Messungen „PV-Spannung“ und „Stromzange“.
- Nach folgenden Zeiten schaltet sich das BENNING SUN 3 automatisch aus:
  - 15 Minuten Ruhe im ungekoppelten Zustand
  - 30 Minuten im Dunkeln
  - 12 Stunden nach erstem Einschalten

4.4.5 BENNING CM 3-PV

Das TRUE RMS Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV ist ein optionales Zubehör. Es kann im gekoppelten Zustand den über die Messzange gemessenen Strom per Funk an das Gerät senden [▸ Seite 28].

- Der Drehschalter des BENNING CM 3-PV muss auf Stellung „A“ stehen. Über die Taste „SELECT“ muss DC eingestellt sein.
- Das Gerät muss mit dem BENNING CM 3-PV per Funk gekoppelt und verbunden sein.
- Die Anzeige erfolgt nur während der automatischen Messung "DC-Leistung" und der manuellen Messung "Stromzange". In der Digitalanzeige erscheint „Verbunden" über der Funktionstaste „Zurück“ .

4.5 Messbereiche

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 24 °C ±6 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit kleiner 80 %.

4.5.1 Widerstandsbereiche

Schutzleiterwiderstand R_{PE}

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,05 … 0,09 Ω	Max. 0,01 Ω	±(2 % + 1 digit)
0,10 … 0,19 Ω		±(2 % + 2 digit)
0,20 … 1,99 Ω		±(2 % + 3 digit)
2 … 4,9 Ω		±(2 % + 2 digit)
5 … 199 Ω		±(2 % + 5 digit)

Tab. 8: Messbereich zur Messung des Schutzleiterwiderstands R_{PE}

- Prüfstrom: >200 mA (2 Ω)
- Leerlaufspannung: >4 V-DC
- Nullabgleich: bis ca. 10 Ω
- Anzahl der Wiederholungsprüfungen (IEC 61557-4): ca. 4 000 (1 s Test)

Isolationswiderstand R_{ISO}

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,05 … 0,19 MΩ	0,01 MΩ	±(5 % + 1 digit)
0,20 … 1,99 MΩ	0,01 MΩ	±(5 % + 3 digit)
2,0 … 5,0 MΩ	0,1 MΩ	±(5 % + 2 digit)
5,1 … 19,9 MΩ	0,1 MΩ	±(5 % + 5 digit)
20 … 99 MΩ	1 MΩ	±(5 % + 5 digit)
>99 MΩ	1 MΩ	±(10 % + 5 digit)

Tab. 9: Messgenauigkeit und Auflösung in Abhängigkeit vom Messbereich des Isolationswiderstands R_{ISO}

V_{ISO}	Grenzwert des Isolationswiderstands
250 V	0,5 MΩ
500 V	1,0 MΩ
1 000 V	1,0 MΩ
1 500 V	1,0 MΩ

Tab. 10: Voreingestellte Grenzwerte des Isolationswiderstands

Messbereiche (IEC 61557-2) bei automatischer Messung „Strang-Prüfung“

Messbereich	Viso
0,05 … 200 MΩ	250 V / 500 V
0,05 … 999 MΩ	1 000 V / 1 500 V

Tab. 11: Messbereiche des Isolationswiderstands R_{ISO} in der automatischen Messung „Strang-Prüfung“

Prüfspannung: 250 V-DC, 500 V-DC, 1 000 V-DC oder 1 500 V-DC (positive Abweichung bis zu 20 %)

- Prüfstrom: >1 mA, <2 mA bei Kurzschluss
- Anzahl der Wiederholungsprüfungen (IEC 61557-2): ca. 4 000 (1 s Test)
- Maximale Systemkapazität: 2 µF

Messbereiche (IEC 61557-2) bei manueller Messung „Riso Isolation“

Messbereich	Viso
0,05 … 300 MΩ	250 V
0,05 … 500 MΩ	500 V
0,05 … 999 MΩ	1 000 V / 1 500 V

Tab. 12: Messbereiche des Isolationswiderstands R_{ISO} in der manuellen Messung „Riso Isolation“

Prüfspannung: 250 V-DC, 500 V-DC, 1 000 V-DC oder 1 500 V-DC (positive Abweichung bis zu 20 %)

- Prüfstrom: >1 mA, <2 mA bei Kurzschluss
- Anzahl der Wiederholungsprüfungen (IEC 61557-2): ca. 4 000 (1 s Test)
- Maximale Systemkapazität: 2 µF

4.5.2 Spannungsbereiche

Leerlaufspannung U_{OC} des PV-Moduls / PV-Strangs und Spannung

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit (AC: 50 … 60 Hz, DC)
10 … 1 500 V-DC	Max. 0,1 V	±(0,5 % + 2 digit)
-10 … -440 V-DC	0,1 V	±(5 % + 2 digit)
10 … 440 V-AC	0,1 V	±(5 % + 2 digit)

Tab. 13: Messbereich zur Messung der Leerlaufspannung U_{OC} des PV-Moduls / PV-Strangs und Spannung

4.5.3 Strombereiche

Kurzschlussstrom I_{SC} des PV-Moduls oder PV-Strangs

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,50 … 25,00 A-DC	Max. 0,01 A	±(1 % + 2 digit)

Tab. 14: Messbereich zur Messung des Kurzschlussstroms I_{SC} des PV-Moduls oder PV-Strangs

Strom über TRUE RMS Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV (optional)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit (AC: 50 … 60 Hz, DC)
0,1 … 400,0 A-DC	0,1 A	±(2 % + 5 digit)

Tab. 15: Messbereich zur Strommessung über das TRUE RMS Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV (optional)

4.5.4 Leistungsbereiche

Leistung des PV-Moduls / PV-Strangs (Spannung über PV-Messleitungen mit Y-Adapter und MC4-kompatiblem Steckverbindern und Strom über BENNING CM 3-PV)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,50 … 600 kW	0,01 kW	±(6 % + 2 digit)

Tab. 16: Messbereich zur Leistungsmessung des PV-Moduls / PV-Strangs

5 Bedienen

Sie können mit dem Gerät verschiedene Prüfungen oder Messungen durchführen.

5.1 Konfigurieren

5.1.1 Sprache wählen

Unter „Sprache“ können Sie die gewünschte Sprache wählen.

Menü

- „Hauptmenü > Allg. Einstellungen > Sprache“

Vorgehen

1. Wählen Sie die gewünschte Sprache und übernehmen Sie diese.
   – English
   – Deutsch
2. Drücken Sie die Funktionstaste „Zurück“, um zur übergeordneten Menüebene zu wechseln.

5.1.2 Datum und Uhrzeit einstellen

Unter „Datum/Uhrzeit“ können Sie das eingestellte Datumsformat, das Datum und die Uhrzeit ändern.

Menü

- „Hauptmenü > Allg. Einstellungen > Datum/Uhrzeit“

Vorgehen

1. Wählen Sie das gewünschte Datumsformat und übernehmen Sie dieses.
   – TT/MM/JJJJ
   – MM/TT/JJJJ
   – JJJJ/MM/TT
2. Wählen Sie das gewünschte Datum und übernehmen Sie dieses.
3. Wählen Sie die gewünschte Uhrzeit und übernehmen Sie diese. Die eingegebenen Werte wurden gespeichert.
4. Drücken Sie die Funktionstaste „Zurück“, um zur übergeordneten Menüebene zu wechseln.

5.1.3 Abschaltzeit einstellen

Unter „Abschaltzeit“ können Sie die Zeit wählen, nach der sich das Gerät ausschaltet (Abschaltautomatik).

Menü

- „Hauptmenü > Allg. Einstellungen > Abschaltautomatik“

Vorgehen

1. Wählen Sie die gewünschte Abschaltzeit und übernehmen Sie diese. Der eingegebene Wert wird gespeichert.
   – Deaktiviert
   – 3 min, 6 min, 9 min, 12 min, 15 min
2. Drücken Sie die Funktionstaste „Zurück“, um zur übergeordneten Menüebene zu wechseln.

5.1.4 Displayeinstellungen einstellen

Unter „Displayeinstellungen“ können Sie sowohl die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung wählen, als auch die Zeit, nach der diese abgeschwächt wird.

Menü

- „Hauptmenü > Allg. Einstellungen > Displayeinstellungen“

Vorgehen

1. Wählen Sie mit den Navigationstasten ▲ oder ▼ die gewünschte Zeit.
   – 30 sec, 1 min, 2 min, 3 min, 5 min
2. Wählen Sie mit den Navigationstasten ► oder ◄ die gewünschte Helligkeit. Diese wird über eine Balkenanzeige visualisiert. Drücken Sie die Funktionstaste „Übernehmen“, um die gewählten Einstellungen zu speichern.
3. Drücken Sie die Funktionstaste „Zurück“, um zur übergeordneten Menüebene zu wechseln.

5.1.5 Gerät mit BENNING CM 3-PV (optional) koppeln

Voraussetzungen

- BENNING CM 3-PV (optionales Zubehör) befindet sich in der Nähe des Geräts.
- Beachten Sie die Angaben in der Bedienungsanleitung des BENNING CM 3-PV.
- Keine elektrischen Geräte in unmittelbarer Umgebung

Vorgehen

1. Schalten Sie das Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV ein.
2. Schalten Sie das Gerät ein.
3. Navigieren Sie im Menü des Geräts zu „Geräteverbindungen > Mit Stromzange koppeln“.
4. Drücken Sie Funktionstaste „Übernehmen“.
5. Drücken Sie Funktionstaste „Suchen", um alle verfügbaren BENNING CM 3-PV anzuzeigen.
6. Wählen Sie das gewünschte BENNING CM 3-PV anhand der Gerätekennung aus. Diese befindet sich auf der Rückseite im Bereich der Messzange. Die letzten 6 Stellen der Gerätekennung entsprechen der Seriennummer.
7. Drücken Sie Funktionstaste „Übernehmen“. Sie sehen die Meldung „Verbindungsstatus“: „Verbunden“.
8. Drücken Sie Funktionstaste „Übernehmen“.
9. Drücken Sie die Funktionstaste „Zurück“, um zur übergeordneten Menüebene zu wechseln.

Ergebnis

Sie haben das Gerät mit dem BENNING CM 3-PV gekoppelt. Die Funkverbindung ist aktiv.

5.1.6 Gerät mit BENNING SUN 3 (optional) koppeln

Voraussetzungen

- BENNING SUN 3 (optionales Zubehör) befindet sich in der Nähe des Geräts.
- Beachten Sie die Angaben in der Bedienungsanleitung des BENNING SUN 3.
- Keine elektrischen Geräte in unmittelbarer Umgebung

Vorgehen

1. Schalten Sie das Gerät ein.
2. Schalten Sie das BENNING SUN 3 ein. Drücken Sie hierzu gleichzeitig die Tasten und .
3. Drücken Sie am BENNING SUN 3 gleichzeitig die Tasten und für ca. 2 s.
4. Lassen Sie beide Tasten los. Sie sehen die aktive Kanal-ID.
5. Falls nötig, ändern Sie die Kanal-ID (0 bis 5) über die Taste oder und merken Sie sich diese.
6. Speichern Sie die Kanal-ID mit der Taste HOLD .
7. Navigieren Sie im Menü des Geräts zu „Geräteverbindungen > Mit Einstrahlungsmessgerät koppeln“.
8. Drücken Sie Funktionstaste „Übernehmen“. Sie sehen die aktive Kanal-ID.
9. Wählen Sie mit den Navigationstasten die gleiche Kanal-ID aus.
10. Drücken Sie Funktionstaste „Übernehmen“. Sie sehen die Meldung „Einstellung“: „Speichern erfolgreich“.
11. Drücken Sie Funktionstaste „Übernehmen“. Sie sehen die Meldung „Neustart notwendig“: „Bitte beide Geräte neu starten“.
12. Drücken Sie Funktionstaste „Übernehmen“.
13. Schalten Sie das Gerät aus.
14. Schalten Sie das BENNING SUN 3 aus. Drücken Sie hierzu gleichzeitig die Tasten und für ca. 2 s.

Ergebnis

Sie haben das Gerät mit dem BENNING SUN 3 gekoppelt. Wenn Sie das Gerät und das BENNING SUN 3 einschalten, ist die Funkverbindung aktiviert.

- Das BENNING SUN 3 signalisiert ein gekoppeltes Gerät durch ein permanentes Dreieck auf der Digitalanzeige über der Taste .
- Wenn bei einem gekoppelten Gerät die Funkverbindung aktiv ist, wird dies zusätzlich durch ein blinkendes Dreieck auf der Digitalanzeige über der Taste angezeigt.
- Wenn das BENNING SUN 3 noch nie gekoppelt wurde, erscheint ein langsam blinkendes Dreieck über der Taste (2 s an und 10 s aus).

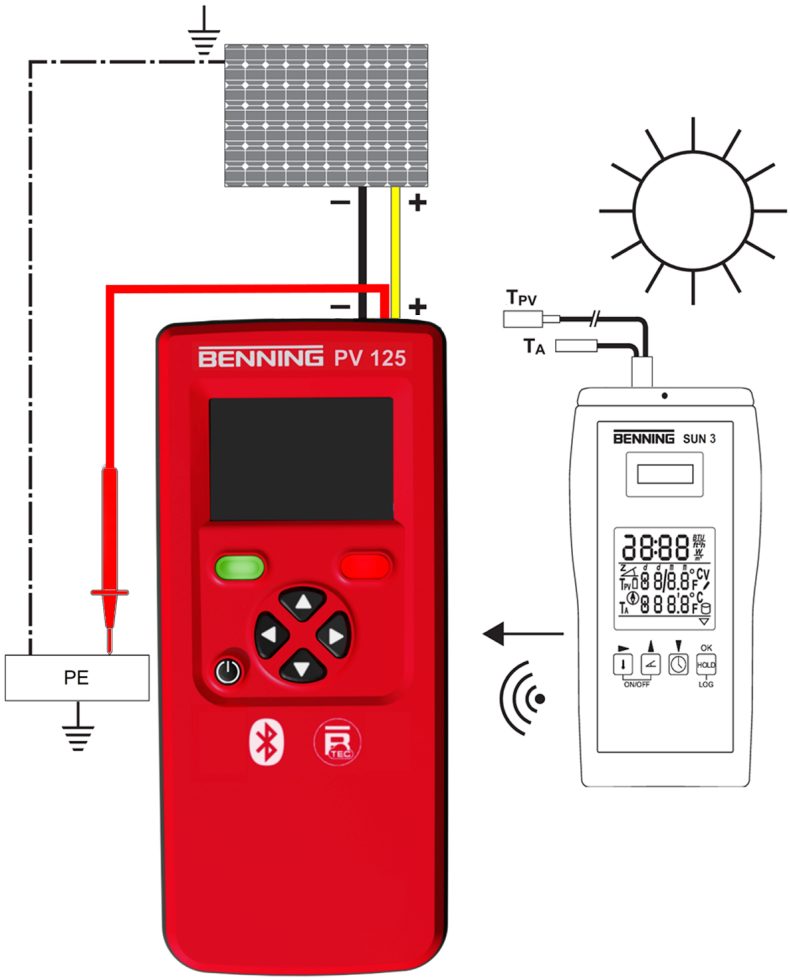

Abb. 4: Funkverbindung zu BENNING SUN 3

5.2 Voraussetzungen für Prüfungen und Messungen

Beachten Sie für die Prüfungen und Messungen die folgenden grundsätzlichen Voraussetzungen:

- Trennen Sie vor Prüfungen und Messungen den PV-Generator allpolig vom PV-Wechselrichter. Der PV-Generator muss von der elektrischen Hauptversorgung isoliert sein. Weder Plus- noch Minuspol des PV-Generators dürfen geerdet sein.
  Ausnahme bei Leistungs- und Strommessung über BENNING CM 3-PV: Der PV-Generator muss mit dem Wechselrichter verbunden sein.
- Stellen Sie sicher, dass alle Schaltgeräte und Trennvorrichtungen geöffnet sind und alle PV-Stränge gegeneinander isoliert sind.
- Beachten Sie, dass der PV-Generator die maximale Leerlaufspannung von 1 500 V und den maximalen Kurzschlussstrom von 25 A nicht überschreiten darf.
- Es wird empfohlen, die Prüfungen und Messungen nur am einzelnen PV-Strang durchzuführen.
- Im PV-Generator sind keine Leistungsoptimierer verbaut.
- Schließen Sie das Gerät ausschließlich gemäß dem Anschlussbild der zugehörigen Prüfung oder Messung an.
- Die Batterie des Geräts ist aufgeladen.
- Die gelbe Messbuchse „+“ und die schwarze Messbuchse „-“ können auch verwendet werden, um eine AC-Spannung bis 440 V zu messen.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen [▸ Seite 32].
- Trennen Sie für die jeweilige Prüfung oder Messung nicht benötigte Sicherheitsmessleitungen vom Gerät.
- Beachten Sie vorhandene Störquellen. Starke Störquellen in der Nähe des Geräts können zu instabiler Anzeige und zu Messfehlern führen.
- Trennen Sie das Gerät direkt nach beendeter Prüfung und Messung und auch während der Abkühlphase vom Prüfobjekt.

⚠ GEFAHR

Maximal zulässige Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung.

- Verwenden Sie das Gerät nur in Stromkreisen bis zur Überspannungskategorie III mit maximal 1 500 V oder der Überspannungskategorie IV mit maximal 1 000 V Leiter gegen Erde.

5.3 Sicherheitsmessleitungen anschließen

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

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▸ Seite 31].
- 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.
- 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.
- Beachten Sie, dass während der Isolationswiderstandsmessung gefährliche Prüfspannungen am Gerät anliegen können. Diese können bei kontaktierten Sicherheitsmessleitungen auch am Messstromkreis anliegen.
- Stecken Sie die Sicherheitsmessleitungen in die entsprechend gekennzeichneten Messbuchsen am Gerät und kontrollieren Sie den festen Sitz.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen.
- Entfernen Sie beim Trennen des Messstromkreises immer zuerst die spannungsführende Sicherheitsmessleitung (Phase) und dann die Null-Sicherheitsmessleitung von der Messstelle.

Vorgehen – 4 mm-Sicherheitsmessleitungen

1. Stecken Sie die schwarze 4 mm-Sicherheitsmessleitung in die schwarze 4 mm-Buchse am Gerät.
2. Stecken Sie die gelbe 4 mm-Sicherheitsmessleitung in die gelbe 4 mm-Buchse am Gerät.
3. Stecken Sie die rote 4 mm-Sicherheitsmessleitung in die rote 4 mm-Buchse am Gerät.

Vorgehen – PV-Sicherheitsmessleitungen

1. Stecken Sie die schwarze PV-Sicherheitsmessleitung in die schwarze 4 mm-Messbuchse am Gerät.
2. Stecken Sie die gelbe PV-Sicherheitsmessleitung in die gelbe 4 mm-Messbuchse am Gerät.

5.4 Manuelle Messungen

5.4.1 Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom messen

Unter „PV-Spannung“ starten Sie die Leerlaufspannungs- und Kurzschlussstrommessung. Folgende Messungen werden durchgeführt:

- Messung der PV-Leerlaufspannung U_{OC}
- Messung des PV-Kurzschlussstroms I_{SC}

Menü

- „Hauptmenü > Manuelle Messung > PV-Spannung“

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▸ Seite 31].
- Zugehörige Messbereiche [▸ Seite 24]
- Stabile Strahlungsbedingungen
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen

Abb. 5: Leerlaufspannungs- und Kurzschlussstrommessung

Vorgehen

1. Schließen Sie die PV-Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▸ Seite 32].
2. Kontaktieren Sie die PV-Sicherheitsmessleitungen mit dem einzelnen PV-Modul oder dem einzelnen PV-Strang.

   Stellen Sie sicher, dass die jeweiligen Sicherheitsmessleitungen sicher mit dem PV-Generator kontaktiert sind.
3. Drücken Sie die Funktionstaste „Test starten“, um die Messung „PV-Spannung“ zu starten.

   Wenn die Messung abgeschlossen ist, werden die Messwerte auf der Digitalanzeige angezeigt.

5.4.2 Isolationswiderstand messen (Punkt zu Punkt)

Unter „Riso Isolation“ führen Sie eine Isolationswiderstandsmessung durch..

Menü

- „Hauptmenü > Manuelle Messung > Riso Isolation“

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▸ Seite 31].
- Zugehörige Messbereiche [▸ Seite 24]
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Spannungsfreie Messstelle

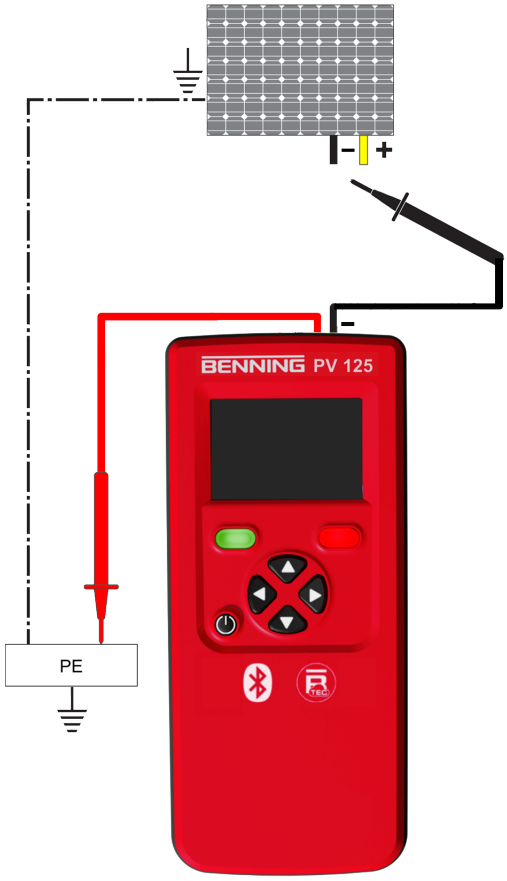

Abb. 6: Riso-Messung (Punkt zu Punkt)

Vorgehen

1. Schließen Sie die schwarze 4 mm-Sicherheitsmessleitung an der schwarzen Messbuchse „-“ an.
2. Kontaktieren Sie die schwarze 4 mm-Sicherheitsmessleitung mit einer der beiden Anschlussleitungen (Pluspol oder Minuspol) des PV-Moduls / PV-Strangs. Stellen Sie sicher, dass die schwarze 4 mm-Sicherheitsmessleitung sicher mit der Anschlussleitung kontaktiert.
3. Schließen Sie die rote 4 mm-Sicherheitsmessleitung an der roten Messbuchse an.
4. Kontaktieren Sie die rote 4 mm–Sicherheitsmessleitung mit einem Metallteil (Rahmen oder Montagesystem) des PV-Generators.

   Wenn der PV-Generator ordnungsgemäß geerdet ist, können Sie den Isolationswiderstand alternativ gegen eine sichere Erdverbindung (z. B. Potentialausgleichsschiene) messen.

   Wenn der PV-Generator nicht geerdet ist, messen Sie den Isolationswiderstand zuerst gegen ein Metallteil (Rahmen oder Montagesystem) des PV-Generators und anschließend gegen eine sichere Erdverbindung (z. B. Potentialausgleichsschiene).
5. Wählen die gewünschte Isolationsprüfspannung 250 V-DC, 500 V-DC, 1 000 V-DC oder 1 500 V-DC aus. Drücken Sie dazu so oft die Navigationstaste „U+“, bis die gewünschte Isolationsprüfspannung auf der Digitalanzeige eingeblendet wird.
6. Starten Sie die Isolationswiderstandsmessung. Drücken Sie dazu die Funktionstaste „Test starten“.

   Wenn die Messung abgeschlossen ist, werden die Messwerte auf der Digitalanzeige angezeigt.

   Wenn der gemessene Isolationswiderstand oberhalb der voreingestellten Grenzwerte liegt, erscheint auf der Digitalanzeige neben dem Messwert das Symbol ✓. Wenn der Messwert unterhalb der Grenzwerte liegt, erscheint das Symbol ✗.
7. Wiederholen Sie die Messung für die andere Anschlussleitung des PV-Moduls / PV-Strangs.

5.4.3 Betriebsstrom und Betriebsleistung messen

Unter „Stromzange“ messen Sie den Betriebsstrom und die Betriebsleistung mit einem verbundenen Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV. Sie wählen die Messung über die manuelle Messung „Stromzange“. Folgende Messungen werden durchgeführt:

- Messung der Betriebsspannung U
- Messung des Betriebsstroms I_{ZANGE}
- Messung der Betriebsleistung P

Menü

- „Hauptmenü > Manuelle Messung > Stromzange“

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▸ Seite 31].
- Zugehörige Messbereiche [▸ Seite 24]
- Stabile Strahlungsbedingungen
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Das Gerät ist mit dem Digital-Stromzangen-Multimeter BENNING CM 3-PV gekoppelt und verbunden. [▸ Seite 28]
- Der Drehschalter des BENNING CM 3-PV muss auf Stellung „A“ stehen. Über die Taste „SELECT“ muss DC eingestellt sein.

- Um das Gerät mit einem PV-Strang zu verbinden, der an einem Wechselrichter angeschlossen ist, benötigen Sie ein optionales PV-Messleitungsset mit Y-Adapter zur Leistungsmessung, MC4-kompatibel.

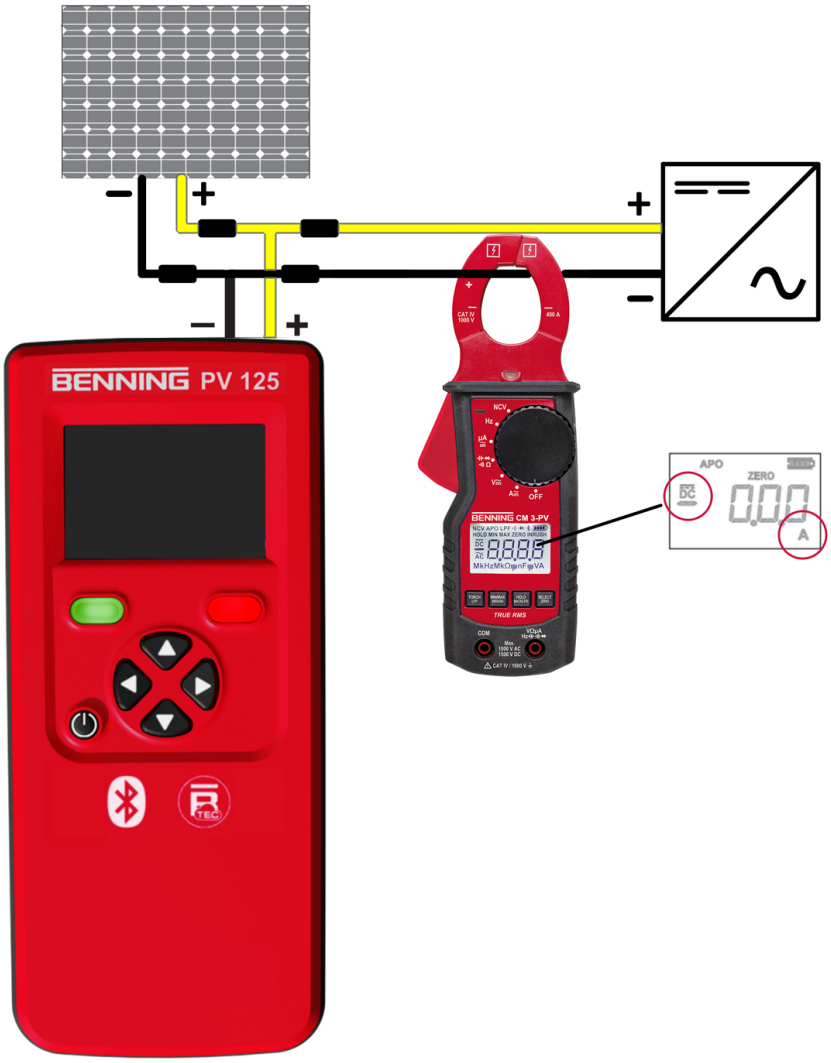

Abb. 7: Betriebsstrom- und Betriebsleistungsmessung mit BENNING CM 3-PV

Vorgehen

1. Verbinden Sie den PV-Generator über die schwarze Messleitung des PV-Messleitungssets mit Y-Adapter mit dem Wechselrichter und der schwarzen Messbuchse „-“ des Geräts.
2. Verbinden Sie den PV-Generator über die gelbe Messleitung des PV-Messleitungssets mit Y-Adapter mit dem Wechselrichter und der gelben Messbuchse „+“ des Geräts.
3. Wählen Sie beim BENNING CM 3-PV die Drehschalterposition A≈.
4. Drücken Sie beim BENNING CM 3-PV die Taste „SELECT / ZERO“, um von AC auf DC zu wechseln.
5. Umschließen Sie mit der Messzange einen der beiden Leiter.

   Wenn die Messungen abgeschlossen sind, werden die Messwerte auf der Digitalanzeige angezeigt.

5.4.4 Nullabgleich der 4 mm-Sicherheitsmessleitungen durchführen

Führen Sie vor einer Schutzleiterwiderstands-Messung (R_{PE}) mit neuen Sicherheitsmessleitungen einen Nullabgleich durch.

Menü

- „Hauptmenü > Manuelle Messung > Rpe Durchgang“

Voraussetzungen

- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▸ Seite 31].

Abb. 8: Nullabgleich der 4 mm- Sicherheitsmessleitungen

Vorgehen

1. Schließen Sie die 4 mm-Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▸ Seite 32].
2. Schließen Sie die beiden Messspitzen der 4 mm-Sicherheitsmessleitungen durch Kontaktieren kurz.
3. Starten Sie den Nullabgleich, indem Sie die Navigationstaste ► „Null“ drücken. Der Nullabgleich wird durchgeführt.

   Beachten Sie, dass der Messleitungswiderstand bis zu 10 Ω kompensiert werden kann.

5.4.5 Schutzleiterwiderstand messen

Unter „Rpe Durchgang“ führen Sie eine Schutzleiter-Widerstandsmessung durch.

Menü

- „Hauptmenü > Manuelle Messung > Rpe Durchgang“

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▸ Seite 31].
- Zugehörige Messbereiche [▸ Seite 24]
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Sie haben einen Nullabgleich der Sicherheitsmessleitungen durchgeführt.
- Im fehlerfreien Zustand des PV-Moduls / PV-Strangs liegt an den Messpunkten keine Spannung an.
- Wenn bei der Messung eine Spannung
  - größer oder gleich 10 V oder
  - kleiner oder gleich -10 V

  an den Prüfspitzen anliegt, wird die Spannung U_{PE} angezeigt und Messung blockiert.

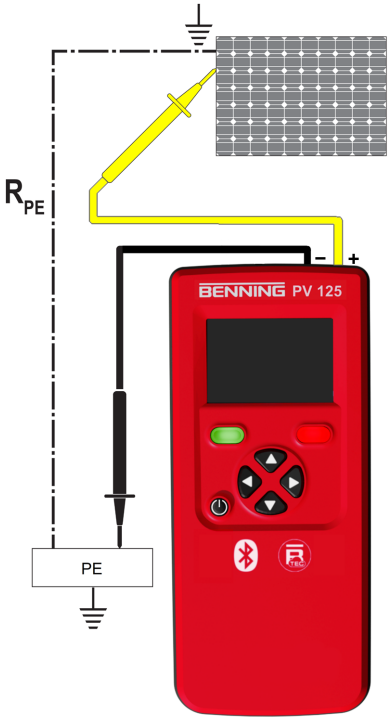

Abb. 9: Schutzleiter-Widerstandsmessung

Vorgehen

1. Schließen Sie die 4 mm-Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▸ Seite 32].
2. Kontaktieren Sie die 4 mm-Sicherheitsmessleitungen mit den Messpunkten.
3. Drücken Sie die Funktionstaste „Test starten“ und lesen Sie den Messwert an der Digitalanzeige ab.

5.5 Automatische Messungen

5.5.1 Strang prüfen

Sie starten die automatische Messung, indem Sie mit der Navigationstaste „Strang-Prüfung“ auf dem Startbildschirm wählen. Folgende Messungen werden durchgeführt:

- Messung der PV-Leerlaufspannung U_{OC}
- Messung des PV-Kurzschlussstroms I_{SC}
- Messung des Isolationswiderstands R_{ISO}

  Während der Isolationswiderstandsmessung wird der PV-Generator kurzgeschlossen. Die Messung erfolgt zwischen der roten Messbuchse und den kurzgeschlossenen Messbuchsen „+“ (gelb) und „-“ (schwarz).

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▸ Seite 31].
- Die DC-Polarität ist korrekt und die DC-Spannung liegt im Bereich zwischen 10 und 1 500 V.
- Zugehörige Messbereiche [▸ Seite 24]
- Stabile Strahlungsbedingungen
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen

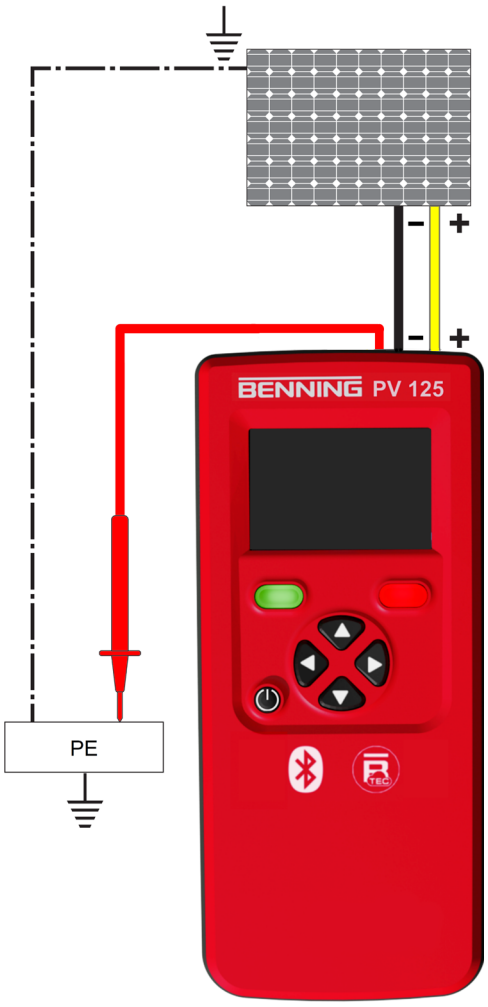

Abb. 10: Strang-Prüfung

Vorgehen

1. Schließen Sie die PV-Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▸ Seite 32].
2. Kontaktieren Sie die PV-Sicherheitsmessleitungen mit dem einzelnen PV-Modul oder dem einzelnen PV-Strang.

   Stellen Sie sicher, dass die jeweiligen PV-Sicherheitsmessleitungen sicher mit dem PV-Generator kontaktiert sind.

   Wenn DC-Spannung an den PV-Sicherheitsmessleitungen anliegt, erfolgt die Messung der PV-Leerlaufspannung automatisch.
3. Schließen Sie die rote 4 mm-Sicherheitsmessleitung am Gerät an [▸ Seite 32].
4. Kontaktieren Sie die rote 4 mm–Sicherheitsmessleitung mit einem Metallteil (Rahmen oder Montagesystem) des PV-Generators.

   Wenn der PV-Generator ordnungsgemäß geerdet ist, können Sie den Isolationswiderstand alternativ gegen eine sichere Erdverbindung (z. B. Potentialausgleichsschiene) messen.

   Wenn der PV-Generator nicht geerdet ist, messen Sie den Isolationswiderstand zuerst gegen ein Metallteil (Rahmen oder Montagesystem) des PV-Generators und anschließend gegen eine sichere Erdverbindung (z. B. Potentialausgleichsschiene).
5. Wählen Sie die gewünschte Isolationsprüfspannung 250 V-DC, 500 V-DC, 1 000 V-DC oder 1 500 V-DC aus. Drücken Sie dazu so oft die Navigationstaste „U+“, bis die gewünschte Isolationsprüfspannung auf der Digitalanzeige eingeblendet wird.

   Wählen Sie „Überspringen“ aus, wird die Isolationswiderstandsmessung nicht durchgeführt.
6. Starten Sie die automatische Messung. Drücken Sie dazu die Funktionstaste „Test starten“.

   Wenn die Messung abgeschlossen ist, werden die Messwerte auf der Digitalanzeige angezeigt.

   Wenn der gemessene Isolationswiderstand oberhalb der voreingestellten Grenzwerte liegt, erscheint auf der Digitalanzeige neben dem Messwert das Symbol ✓. Wenn der Messwert unterhalb der Grenzwerte liegt, erscheint das Symbol ✗.
7. Um den Messwert zu speichern, drücken Sie die Funktionstaste „Speichern“.
8. Sie können der Messung folgende Testreferenz zuordnen:
   - Objekt
   - Wechselrichter-ID
   - Strang-ID

5.5.2 DC-Leistung messen

Sie messen den Betriebsstrom und die Betriebsleistung, indem Sie mit der Navigationstaste „DC-Leistung“ auf dem Startbildschirm wählen. Sie starten damit die gleiche Messung wie mit der manuellen Messung „Stromzange“ [▸ Seite 35]. Sie können die Messergebnisse speichern.

5.5.3 Rpe Durchgang messen

Sie messen den Schutzleiterwiderstand, indem Sie mit der Navigationstaste „Rpe Durchgang“ auf dem Startbildschirm wählen. Sie starten damit die gleiche Messung wie mit der manuellen Messung „Rpe Durchgang“ [▸ Seite 38]. Sie können die Messergebnisse speichern.

5.6 Messungen über BENNING Test Equipment Cloud (BTEC) dokumentieren

Sie können die BENNING Test Equipment Cloud (BTEC) als innovative Cloud-Lösung zur Dokumentation, Protokollerstellung und Verwaltung Ihrer Prüfaufgaben nutzen.

Voraussetzungen

- Verbindung zur BENNING Test Equipment Cloud (BTEC) über eine der folgenden Möglichkeiten:
  - Mobiles Gerät mit installierter BTEC-App (Android oder iOS) und Verbindung zum Internet
  - Bluetooth-fähiger Windows-PC oder Apple Mac mit installiertem Chrome-Webbrowser und Verbindung zum Internet
- Weitere Informationen finden Sie unter:

  http://btec-info.benning.de

6 Instandhalten

Das Batteriefach darf 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 spannungsfrei.
- Öffnen Sie nicht das Gerät (Batteriefach 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 43]
Bei Bedarf / Alle 6 Monate	• Batterie laden [▸ Seite 44]
Alle 12 Monate	• Gerät kalibrieren [▸ Seite 45]

Tab. 17: Wartungsplan

6.2 Spannungsfreiheit herstellen

Wenn Sie das Batteriefach 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. Schalten Sie das Gerät aus.

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 42]

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“.
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.

6.4 Batterie wechseln oder aufladen

Laden Sie vor der ersten Benutzung des Geräts und bei Bedarf die Batterie vollständig auf. Verwenden Sie zum Laden der Batterie nur die im Lieferumfang enthaltene Ladeschale PV 125 / PV 225 (Artikelnummer: 11005060).

Ladezustände

Die Ladeschale zeigt den Ladezustand über eine rot/grün leuchtende LED an.

- Abwechselnd rotes und grünes Blinken: Stromversorgung ist vorhanden, aber keine Batterie angeschlossen.
- Rotes Blinken: Die Batterie lädt. Der Ladezustand liegt unter 33 %.
- Gleichzeitiges rotes und grünes Blinken: Die Batterie lädt. Der Ladezustand liegt zwischen 33 % und 66 %.
- Grünes Blinken: Die Batterie lädt. Der Ladezustand liegt zwischen 66 % und 100 %.
- Konstant grün: Die Batterie ist vollständig geladen.

Voraussetzungen

- Mitgelieferte, unbeschädigte Batterie
- Mitgelieferte Ladeschale PV 125 / PV 225 mit USB-C-Buchse
- Netzteil mit USB-C-Stecker (Beachten Sie die technischen Daten auf der Unterseite der Ladeschale.)
- Geeigneter Schlitzschraubendreher
- Kein brennbares Material im Umkreis von 2 m um die Ladeschale während des Ladevorgangs

Vorgehen

1. Lösen Sie die Schraube des Batteriefachs auf der Geräterückseite.
2. Entfernen Sie den Batteriedeckel.
3. Legen Sie eine Hand über die Batterie und drehen Sie das Gerät um. Die Batterie fällt in Ihre Hand.
4. Schließen Sie das Netzteil mit USB-C-Stecker an die Ladeschale und das Netz an.
5. Setzen Sie die Batterie so in die Ladeschale ein, dass sich die Kontakte von Batterie und Ladeschale berühren. Die LED zeigt an, dass die Batterie lädt.
6. Wenn der Ladevorgang beendet ist, entnehmen Sie die Batterie.
7. Setzen Sie die Batterie so in das Gerät ein, dass sich die Kontakte von Batterie und Gerät berühren.
8. Positionieren Sie den Batteriedeckel auf dem Fach.
9. Schrauben Sie den Batteriedeckel fest.

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.

Im Rahmen einer Kalibrierung wird das Gerät mit dem neuesten Firmware-Update versehen und bleibt somit immer auf dem neuesten Stand.

http://calibration.benning.de

6.6 Firmware aktualisieren

Sie können den vollen Funktionsumfang der BTEC-App nur mit der neuesten Geräte-Firmware nutzen.

Voraussetzungen

- Gerät mit nicht aktueller Firmware
- Verbindung zur BENNING Test Equipment Cloud (BTEC) über eine der folgenden Möglichkeiten:
  - Mobiles Gerät mit installierter BTEC-App (Android oder iOS) und Verbindung zum Internet
  - Bluetooth-fähiger Windows-PC oder Apple Mac mit installiertem Chrome-Webbrowser und Verbindung zum Internet

Vorgehen

1. Verbinden Sie das Gerät mit einem mobilen Gerät oder Bluetooth-fähigen Windows-PC oder Apple Mac.
2. Öffnen Sie die BTEC-App oder http://btec.benning.de.

   Das Gerät meldet seine aktuell installierte Firmware-Version.

   Wenn eine neuere Firmware verfügbar ist, werden Sie aufgefordert, die neueste Firmware zu akzeptieren und die Übertragung zu starten.
3. Akzeptieren Sie und starten Sie die Übertragung.

   Die Aktualisierung der Firmware startet. Nach erfolgter Aktualisierung startet das Gerät neu.
4. Drücken Sie Funktionstaste „Info“ ?, um die aktuelle Firmware-Version zu sehen.

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
Messkategorie	• CAT III 1 500 V-DC gegen Erde, • CAT III 300 V-AC gegen Erde
Gehäuseabmessungen (Länge x Breite x Höhe)	265 mm x 115 mm x 78 mm
Gewicht (mit Batterie)	Ca. 1 kg
Batterietyp	Wiederaufladbare Li-Ionen Batterie 11,55 V, 2 930 mAh
Digitalanzeige	3,5-Zoll-Farbdisplay (480 x 320 Pixel)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	IEC / DIN EN 61326
Betriebsdauer	Kurzzeitiger Einsatz (kein Dauerbetrieb)
Maximale barometrische Höhe	2 000 m
Betriebstemperatur	+5 … +40 °C (vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung)
Relative Luftfeuchtigkeit	Trocken, nicht kondensierend
Betriebsbedingungen	Verwendung innerhalb oder außerhalb von Gebäuden jeweils in trockener Umgebung
Einlagerung (nehmen Sie die Batterie aus dem Gerät heraus)	
Umgebungstemperatur	-25 … 65 °C (vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung)
Relative Luftfeuchtigkeit	Trocken, nicht kondensierend
4 mm-Sicherheitsmessleitungen	
Norm	IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)
Messkategorie (gilt nur für die Sicherheitsmessleitungen, beachten Sie zusätzlich die Einschränkungen des Geräts)	• CAT IV 1 000 V gegen Erde
Maximaler Bemessungsstrom	12 A
Länge	1,5 m
PV-Sicherheitsmessleitungen	
Messkategorie (gilt nur für die Sicherheitsmessleitungen, beachten Sie zusätzlich die Einschränkungen des Geräts)	• CAT III 1 500 V gegen Erde
Maximaler Bemessungsstrom	36 A
Länge	1,1 m

Tab. 18: Technische Daten

8 Entsorgung und Umweltschutz

	Unter B2B-Geräte fallen Elektro- und Elektronikgeräte, die wegen ihres Verwendungszwecks, besonderer Voraussetzungen für ihren Einsatz (z. B. qualifiziertes Fachpersonal) oder aufgrund ihrer Größe ausschließlich für gewerbliche Zwecke vorgesehen sind. B2B-Geräte dürfen nicht über die kommunalen Sammel- und Rücknahmestellen entsorgt werden. Bei Fragen zur Rücknahme Ihrer B2B-Geräte wenden Sie sich bitte direkt an recycling@benning.de.

9 Anhang

9.1 Störungssuche

Meldung	Angezeigt in	Mögliche Abhilfemaßnahme
Externe Spannung vorhanden. Bitte entfernen Sie alle externen Quellen.	Rpe Durchgang	• Trennen Sie externe Spannungsquellen von dem gemessenen Stromkreis. • Wiederholen Sie die Messung.
Externe Spannung vorhanden. Bitte entfernen Sie alle externen Quellen.	Strang-Prüfung / Riso Isolation	• Überprüfen Sie die Anschlüsse des gemessenen Stromkreises. • Wiederholen Sie die Messung. • Überschreiten Sie nicht den Messbereich. • Überprüfen Sie, ob der Rahmen des Panels korrekt geerdet ist.
Messkreisfehler 1! Bitte Prüfung wiederholen. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an den BENNING-Service.	Strang-Prüfung	• Überprüfen Sie die Anschlüsse des gemessenen Stromkreises. • Wiederholen Sie die Messung. • Überschreiten Sie nicht den Messbereich.
Messkreisfehler 2! Bitte Prüfung wiederholen. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an den BENNING-Service.	Strang-Prüfung	• Überprüfen Sie die Anschlüsse des gemessenen Stromkreises. • Wiederholen Sie die Messung. • Überschreiten Sie nicht den Messbereich.
Sicherungsfehler! Bitte BENNING-Service kontaktieren.	Strang-Prüfung	• Die interne Sicherung ist defekt. Wenden Sie sich an den BENNING-Service.
Hohe Temperatur! Bitte abkühlen lassen.	Strang-Prüfung	• Trennen Sie das Gerät vom Stromnetz. • Lassen Sie es abkühlen, bevor Sie weitere Messungen durchführen.
Interner Fehler! Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an den BENNING Service.	Generell / Rpe Durchgang	• Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. • Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an den BENNING-Service.

Tab. 19: Mögliche Fehlermeldungen und deren Abhilfemaßnahmen

Weitere Fehlermeldungen und deren Abhilfemaßnahmen finden Sie unter: https://tms.benning.de/pv-info

Stichwortverzeichnis

A

Abschaltautomatik 28
Abschaltzeit 28
Ausschalten 19
Automatische Messungen 20

B

Batterie aufladen
  Ladezustände 44
Bedienen 27
BENNING CM 3-PV 23
BENNING PV 125 7
BENNING SUN 3 23
  Funkverbindung 30
Bestimmungsgemäße Verwendung 12

C

CM 3-PV 23

D

Datensatz speichern 21
Datum 19, 27
Datumsformat 27
Displayeinstellungen 28
Dokumentation 2
Durchgang 38

E

Einschalten 19
Entsorgung 47

F

Funktionstasten 18

G

Gerät
  Kalibrieren 45
  Reinigen 43
  Sicherstellen 14
Geräteoberseite 16
Geräterückseite 17
Gewährleistung 12
Gleichbehandlung 2
Grenzwerte
  Isolationswiderstand 24
Grundkenntnisse 8

H

Haftungsausschluss 2, 12
Hersteller 2
Hintergrundbeleuchtung 28
Historie 8

I

Instandhalten 42
Isolationswiderstand messen 34

K

Kalibrieren 45
Kopfzeile 17
Kurzschlussstrommessung 33

L

Leerlaufspannungsmessung 33
Lieferumfang 15

M

Manuelle Messungen 20
Menüstruktur 19
Messbereich
  Isolationswiderstand 24, 25
  Kurzschlusstrom 25
  Leistung 26
  Schutzleiterwiderstand 24
  Strom 26
Messgenauigkeit 24
Messung
  Voraussetzungen 31
Messungen anzeigen 21
Messungen löschen 22

N

Namenskonvention 7
Navigationstasten 18
Normen 10
Nullabgleich 37

P

Prüfung
  Voraussetzungen 31
PV 125 7

R

Rechtsinhaber 2
Reinigen 43
Retourenmanagement 9
Richtlinien 10
Riso Isolation 34
Riso messen 34

RPE messen 38
Rücksendeadresse 9

S

Schutzleiterwiderstand messen 38
Service & Support
    Technischer Support 9
Sicherheitsmessleitungen
    Anschließen 32
Sicherstellen 14
Spannungsfreiheit 42
Speicher löschen 22
Speicherverwaltung 21
Sprache 27
Standardeinstellungen 22
Strang-Prüfung 39
Stromzange 35
SUN 3 23
    Funkverbindung 30
Symbole
    Bedienungsanleitung 12
    Gerät 11

T

Technische Daten 46
Technischer Support 9

U

Uhrzeit 19, 27
Umweltschutz 47
Urheberrecht 2

W

Warenzeichen 8
Warnhinweiskonzept 10
Wartungsplan 42
Weitere Informationen 7

Z

Zielgruppe 8
Zubehör 15
Zweck der Bedienungsanleitung 8

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.