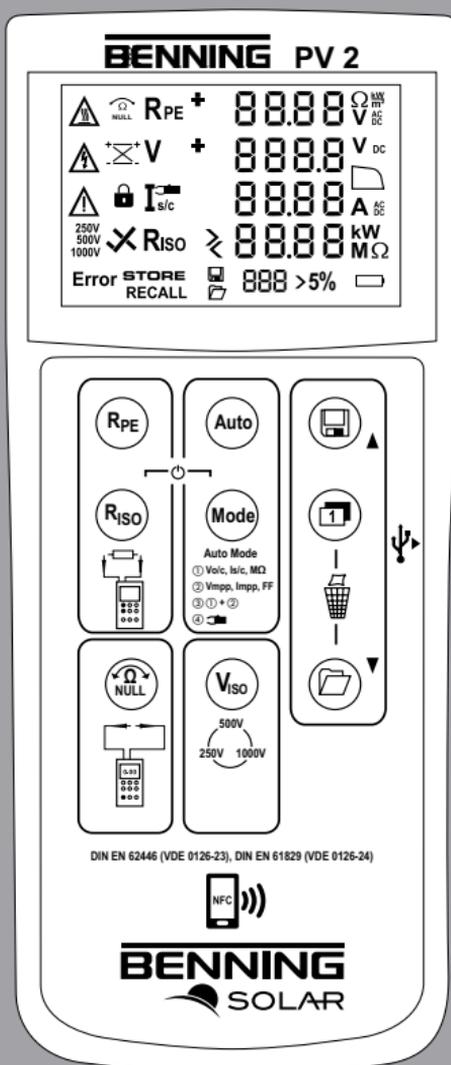


BENNING

D Bedienungsanleitung

BENNING PV 2



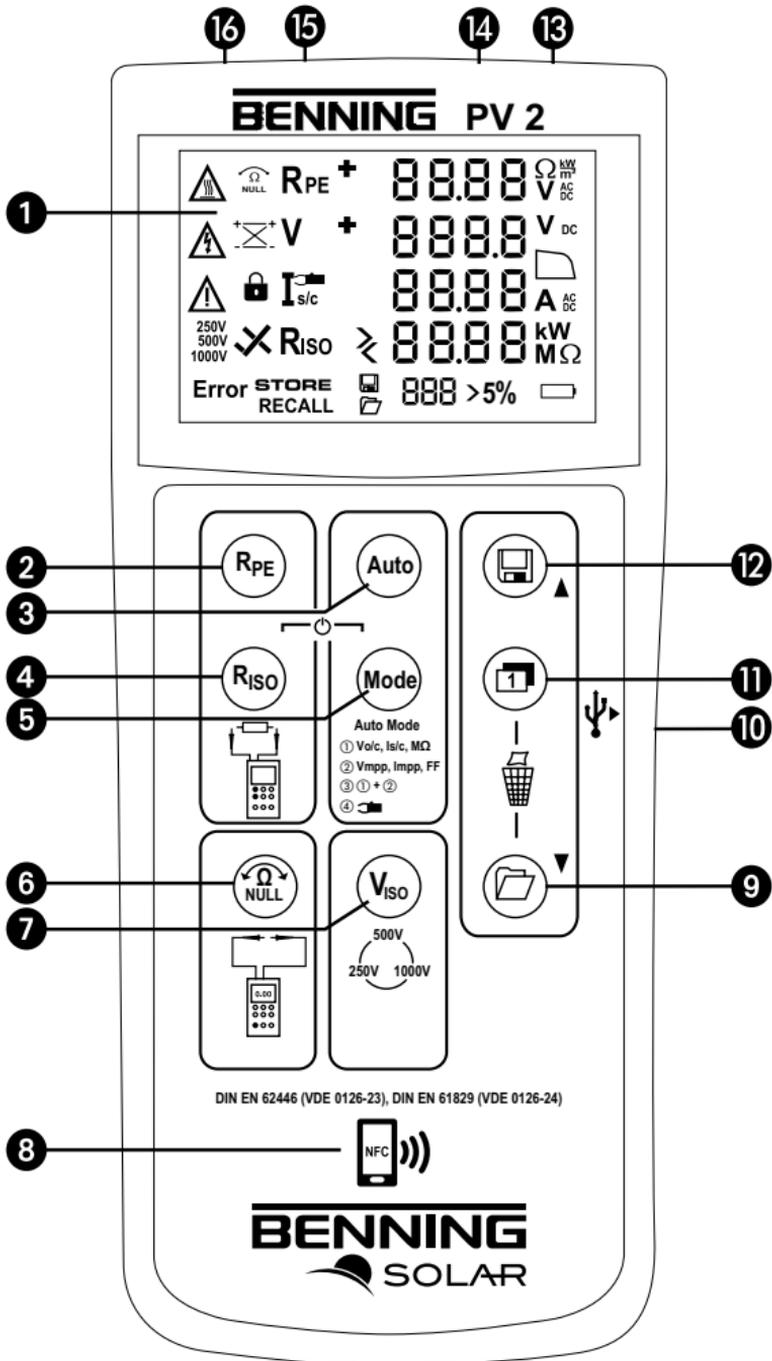


Bild 1: Gerätefrontseite

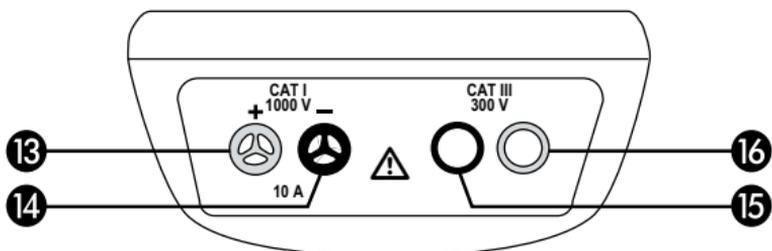


Bild 2: Geräteoberseite

Bild 3: Digitalanzeige

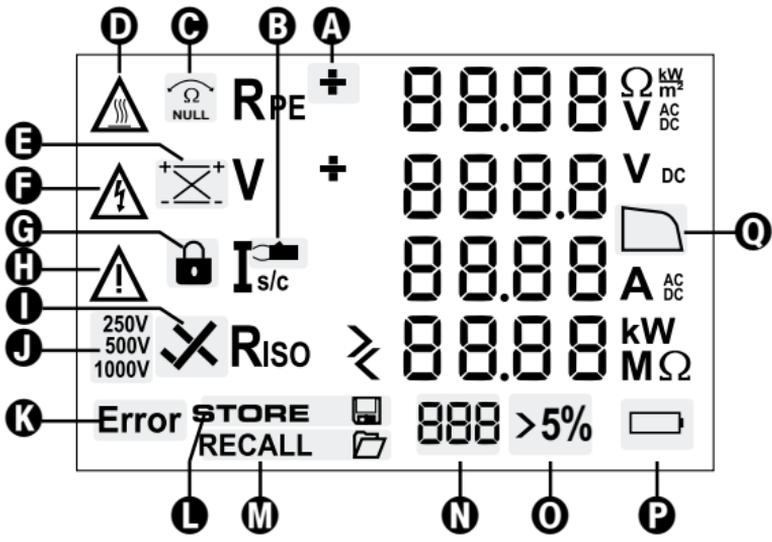


Bild 4: Nullabgleich der Sicherheitsmessleitung für R_{PE} -Messung

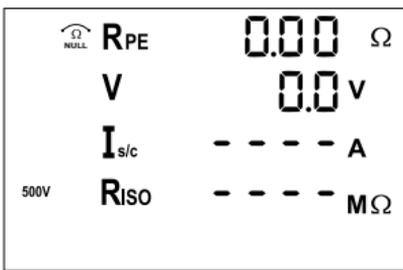
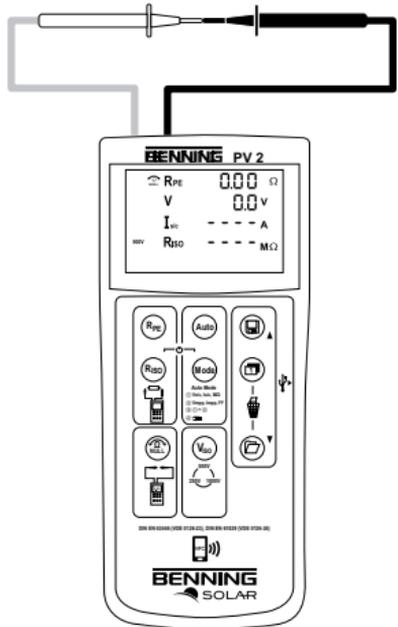


Bild 5: Prüfung des Schutzleiterwiderstandes R_{PE}

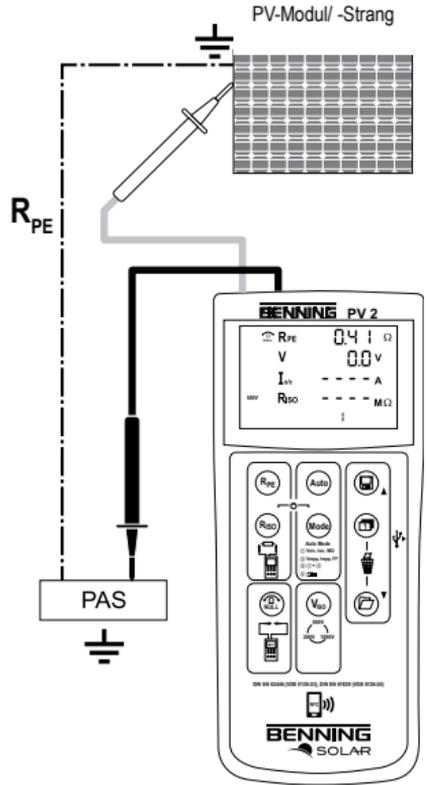
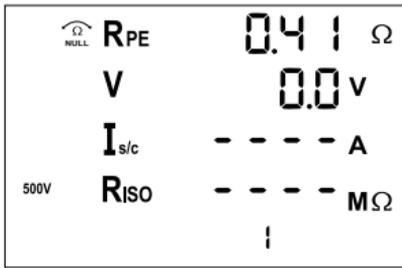


Bild 6: Automatische Solarmodul-Messung, ISO-Messung über Erdleiter

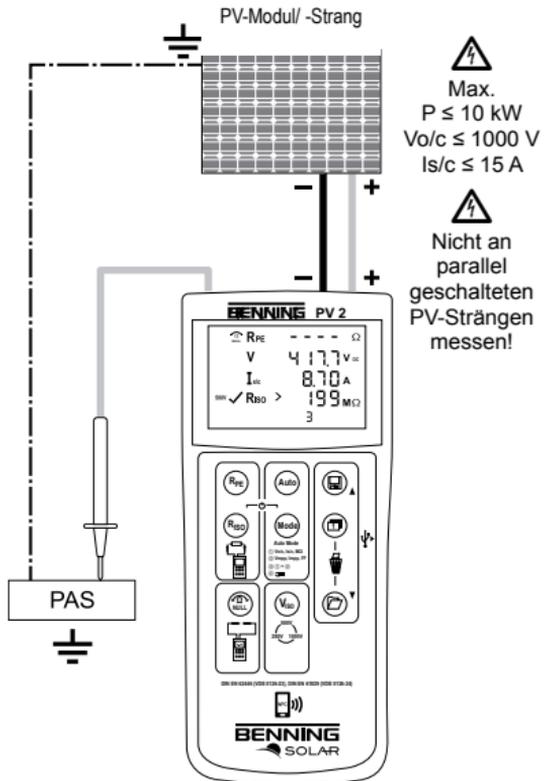
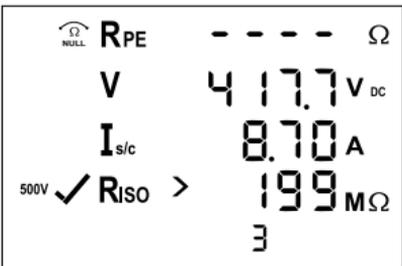


Bild 7: Spannungsmessung über 4 mm Prüfbuchsen

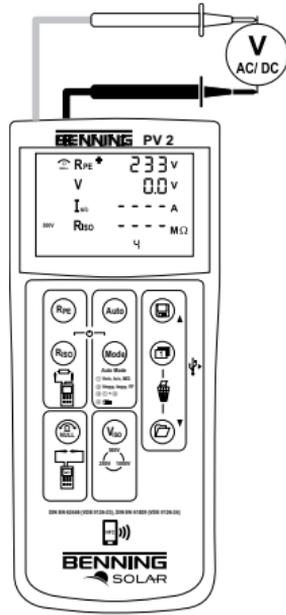
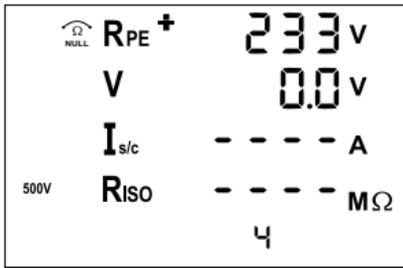


Bild 8: AC/ DC-Strommessung mit optionalem Stromzangenadapter BENNING CC 3

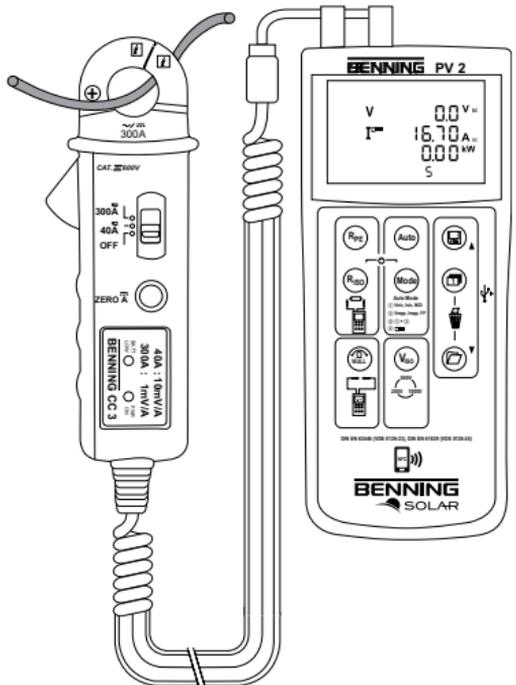
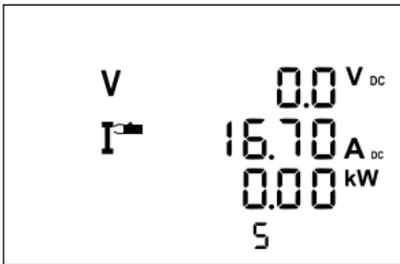


Bild 9: Isolationswiderstandsmessung R_{ISO} (2-polig)

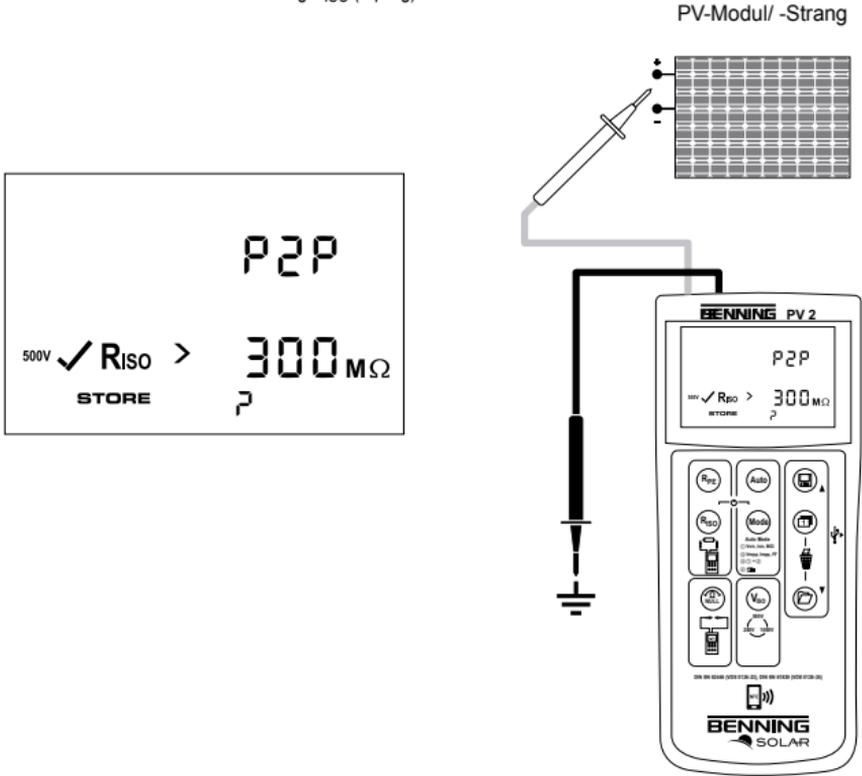


Bild 10: Anzeige der I-U Kennlinie über Android-Gerät

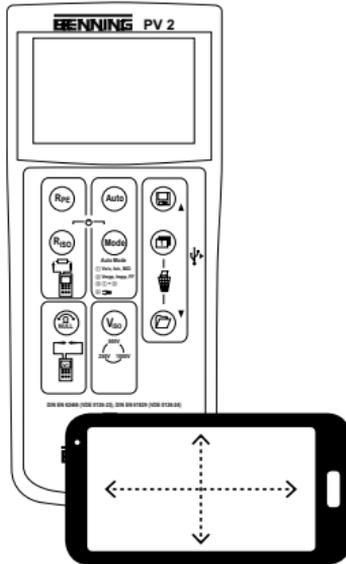


Bild 11: Funkverbindung zum optionalen Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 2

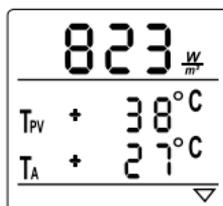
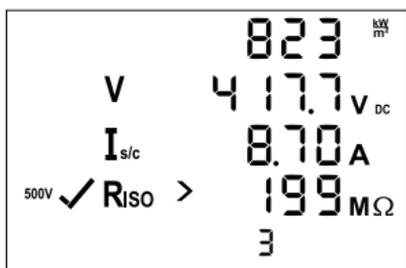
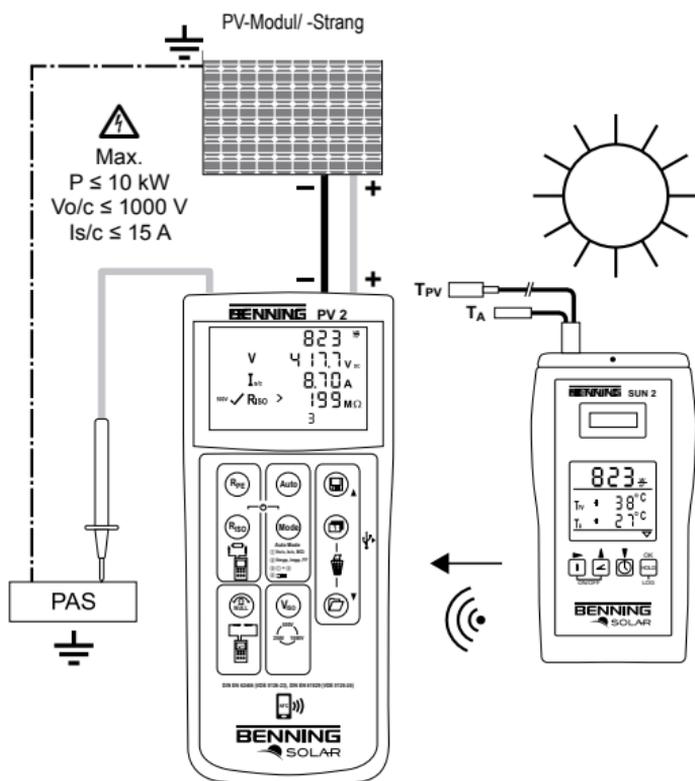
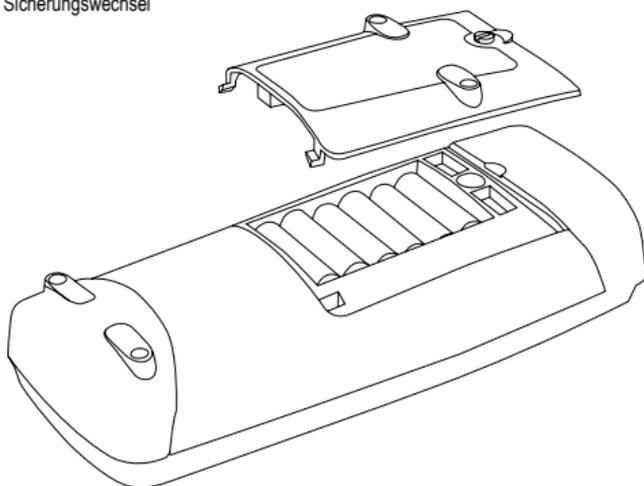


Bild 12: Batterie-/ Sicherungswechsel



Bedienungsanleitung

BENNING PV 2

Batteriebetriebener Photovoltaiktester für die Inbetriebnahme- und Wiederholungsprüfung von netzgekoppelten Photovoltaik-Systemen gemäß VDE 0126-23 (DIN EN 62446) und zur Messung der Strom-Spannungs-Kennlinie gemäß VDE 0126-24 (DIN EN 61829).

Prüf- und Messfunktionen:

- Schutzleiterwiderstandsmessung mit 200 mA DC Prüfstrom
- Automatische Anzeige der Spannungspolarität mit akustischer/ visueller Warnung bei Falschpolung
- Leerlaufspannungsmessung am PV-Modul/ PV-Strang bis 1000 V DC
- Kurzschlussstrommessung am PV-Modul/ PV-Strang bis 15 A DC
- Isolationswiderstandsmessung mit Prüfspannung 250 V, 500 V, 1000 V DC
- Messung der Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistungskennlinie
- Funktionstest durch Strommessung mittels optionalem Stromzangenadapter BENNING CC 3 bis 40 A AC/DC.
- Messung der solaren Einstrahlung, PV-Modul- und Umgebungstemperatur mittels optionalem Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 2.

Inhaltsverzeichnis

1. Benutzerhinweise
2. Sicherheitshinweise
3. Lieferumfang
4. Gerätebeschreibung
5. Allgemeine Angaben
6. Umgebungsbedingungen
7. Elektrische Angaben
8. Prüfen mit dem BENNING PV 2
 - 8.1 Vorbereiten der Prüfung
 - 8.1.1 Ein-, Ausschalten des BENNING PV 2
 - 8.1.2 Einstellen der automatischen Abschaltzeit (APO, Auto-Power Off)
 - 8.1.3 Einstellen von Datum und Uhrzeit
 - 8.1.4 Prüfung des Batteriezustandes
 - 8.1.5 Kompensation der Sicherheitsmessleitungen (Nullabgleich)
 - 8.2 Prüfung des Schutzleiterwiderstandes, RPE
 - 8.3 Automatische Messungen am PV-Generator
 - 8.4 Gleich- und Wechselspannungsmessung
 - 8.5 Strommessung mit optionalem AC/ DC-Stromzangenadapter BENNING CC 3
 - 8.6 Isolationswiderstandsmessung (RISO, 2-polig)
 - 8.7 Messwertspeicher
 - 8.7.1 Messwerte speichern
 - 8.7.2 Messwerte aufrufen
 - 8.7.3 Messwertspeicher löschen
 - 8.7.4 Messwertspeicher über USB-Schnittstelle auslesen
 - 8.7.5 Darstellung der I-U Kennlinie über Android-Gerät
 - 8.8 Funkverbindung zu Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 2
 - 8.8.1 Koppeln mit BENNING SUN 2
 - 8.8.2 Entkoppeln vom BENNING SUN 2
 - 8.8.3 Aktivieren/ Deaktivieren der Funkübertragung des BENNING SUN 2
9. Instandhaltung
 - 9.1 Fehlercodes
 - 9.2 Sicherstellen des Gerätes
 - 9.3 Reinigung
 - 9.4 Batteriewechsel
 - 9.5 Sicherungswechsel
 - 9.6 Kalibrierung
 - 9.7 Ersatzteile
10. Umweltschutz

1. Benutzerhinweise



Diese Bedienungsanleitung ist für ausgebildetes Fachpersonal geschrieben! Qualifiziertes Personal ist befähigt Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden. Es besteht Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!



Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung!
Beachten Sie unbedingt alle Sicherheitshinweise!

Internationale, nationale und gegebenenfalls regionale Vorschriften der Elektrotechnik sind in jedem Fall einzuhalten. Einschlägige Kenntnisse der Elektrotechnik werden vorausgesetzt. Das BENNING PV 2 ist zur Messung in trockener Umgebung vorgesehen (näheres hierzu im Abschnitt 6: Umgebungsbedingungen).

In der Bedienungsanleitung und auf dem BENNING PV 2 werden folgende Symbole verwendet:



Warnung vor elektrischer Gefahr!

Steht vor Hinweisen, die beachtet werden müssen, um Gefahren für Menschen zu vermeiden.



Achtung Dokumentation beachten!

Das Symbol gibt an, dass die Hinweise in der Bedienungsanleitung zu beachten sind, um Gefahren zu vermeiden.



Dieses Symbol auf dem BENNING PV 2 bedeutet, dass das BENNING PV 2 konform zu den EU-Richtlinien ist.



Dieses Symbol erscheint in der Anzeige für entladene Batterien. Sobald das Batteriesymbol blinkt, tauschen Sie umgehend die Batterien gegen neue Batterien aus.



(AC) Wechsel-Spannung oder -Strom.



(DC) Gleich-Spannung oder -Strom.



Erde (Spannung gegen Erde).



Schutzklasse II

2. Sicherheitshinweise

Das Gerät ist gemäß

DIN VDE 0411 Teil 1/ DIN EN 61010 Teil 1

DIN VDE 0413 Teil 1/ DIN EN 61557 Teil 1, 2, 4 und 10

gebaut und geprüft und hat das Werk in einem sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Anleitung enthalten sind. Fehlverhalten und Nichtbeachtung der Warnungen kann zu schwerwiegenden **Verletzungen** oder zum **Tode** führen.



Der Anschluss an den PV-Generator ist ausschließlich gemäß den Anschlussbildern der Bedienungsanleitung vorzunehmen.

Nicht benötigte Sicherheitsmessleitungen sind von dem BENNING PV 2 zu trennen.



Der PV-Generator darf die maximale Leerlaufspannung von 1000 V, den maximalen Kurzschlussstrom von 15 A und die maximale DC-Leistung ($P = U \times I$) von 10 kW nicht überschreiten.

Gemäß DIN EN 62446 sind die Messungen pro PV-Strang durchzuführen! Eine Messung an parallel geschalteten PV-Strängen oder eine Kontaktierung am PV-Wechselrichter kann zur Beschädigung des BENNING PV 2 führen!



Die PV-Prüfbuchsen 13 und 14 sind ausschließlich für die Kontaktierung mit PV-Generatoren (PV-Modul, PV-Strang) vorgesehen.



Das Prüfgerät BENNING PV 2 direkt nach beendeter Prüfung vom PV-Generator trennen.



Messspitzen nicht berühren!

Bei Isolationswiderstandsmessungen können hohe elektrische Spannungen an den Messspitzen anliegen.



Während der Messung keine Metallteile des Prüfobjektes berühren.



Der PV-Generator muss von der elektrischen Hauptversorgung isoliert sein! Weder Plus- noch Minuspol des PV-Generators darf geerdet sein!



Über die 4 mm Sicherheitsmessleitungen sind Spannungsmessungen an Steckdosenstromkreise möglich. Das BENNING PV 2 darf über die 4 mm Prüfbuchsen 15 und 16 nur in Stromkreisen der Überspannungskategorie III mit max. 300 V AC/DC Leiter gegen Erde benutzt werden. Bei Spannungsmessungen über die 4 mm Prüfbuchsen 15 und 16 sind vorher die PV-Sicherheitsmessleitungen von den PV-Prüfbuchsen 13 und 14 zu trennen.



Extreme Vorsicht bei Arbeiten um blanke Leiter oder Hauptleitungsträger. Ein Kontakt mit Leitern kann einen Elektroschock verursachen. Beachten Sie, dass Arbeiten an spannungsführenden Teilen und Anlagen grundsätzlich gefährlich sind. Bereits Spannungen ab 30 V AC und 60 V DC können für den Menschen lebensgefährlich sein.



Vor jeder Inbetriebnahme überprüfen Sie das Gerät und die Leitungen auf Beschädigungen. Ein beschädigtes BENNING PV 2 nicht verwenden! Beschädigte Sicherheitsmessleitungen ersetzen!



Verwenden Sie ausschließlich, die im Lieferumfang des BENNING PV 2 enthaltenen Sicherheitsmessleitungen.



Das Prüfgerät BENNING PV 2 ausschließlich gemäß der in dieser Dokumentation angegebenen, bestimmungsgemäßen Verwendung einsetzen. Bei Nichtbeachtung kann die Schutzfunktion des BENNING PV 2 beeinträchtigt werden.



Sollte das BENNING PV 2 verwendet werden um das Vorhandensein einer gefährlichen Spannung nachzuweisen, prüfen Sie das BENNING PV 2 immer vor und nach der Messung an einer bekannten Spannungsquelle oder Prüfeinrichtung.



Das BENNING PV 2 nur in trockener Umgebung verwenden.

Ist anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Es ist anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist,

- wenn das Gerät oder die Sicherheitsmessleitungen sichtbare Beschädigungen aufweisen,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen,
- nach schweren Transportbeanspruchungen,
- wenn das Gerät oder die Sicherheitsmessleitungen feucht sind.



Um eine Gefährdung auszuschließen

- berühren Sie die Leitungen nicht an den blanken Messspitzen,
- stecken Sie die Leitungen in die entsprechend gekennzeichneten Buchsen am Messinstrument



Wartung:

Das Gerät nicht öffnen, es enthält keine durch den Benutzer wartbaren Komponenten. Reparatur und Service kann nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.



Reinigung:

Das Gehäuse regelmäßig mit einem Tuch und Reinigungsmittel trocken abwischen. Kein Poliermittel oder Lösungsmittel verwenden.

3. Lieferumfang

Zum Lieferumfang des BENNING PV 2 gehören:

- 3.1 ein Stück BENNING PV 2
- 3.2 ein Stück Transport-/ Aufbewahrungstasche (T.Nr. 10056269)
- 3.3 zwei Stück Sicherheitsmessleitungen mit Prüfspitze (L = 1,2 m) (rot/ schwarz) (T.Nr. 10056274)
- 3.4 zwei Stück Sicherheitskrokodilklemmen (rot/ schwarz) (siehe T.Nr. 10056274)
- 3.5 zwei Stück PV-Sicherheitsmessleitungen für MC4-Steckverbinder (rot/ schwarz) (T.Nr. 10056271)
- 3.6 zwei Stück PV-Sicherheitsmessleitungen für „Sunclix“-Steckverbinder (rot/ schwarz) (T.Nr. 10056275)
- 3.7 ein Stück USB-Verbindungskabel (A-Stecker auf Micro-B-Stecker) (T.Nr. 10056276)
- 3.8 sechs Stück 1,5 V Mignon-Batterien/ Typ AA, IEC LR6

3.9 ein Stück Kurzanleitung

3.10 ein Stück CD-ROM mit PC-Software BENNING SOLAR Datalogger, eine Demoversion der PC-Software BENNING SOLAR Manager, Hardwaretreiber, ausführlicher mehrsprachiger Bedienungsanleitung und Informationsmaterial

Hinweis auf Verschleißteile:

- Das BENNING PV 2 enthält eine Sicherung zum Überlastschutz:
Ein Stück Sicherung Nennstrom 500 mA, F, 1000 V, Trennvermögen ≥ 1000 A, D = 6,3 mm, L = 32 mm (T.Nr. 749771)
- Das BENNING PV 2 benötigt sechs 1,5 V Mignon-Batterien/ Typ AA, IEC LR6

Hinweis auf optionales Zubehör:

- PC-Software BENNING SOLAR Manager zur Prüfberichtserstellung und Dokumentation gemäß VDE 0126-23 (DIN EN 62446) und VDE 0126-24 (DIN EN 61829) (T.Nr. 050423).
- Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 2 zur Messung der solaren Einstrahlung (W/m^2), der PV-Modul- und Umgebungstemperatur (T.Nr. 050420).
- Saugnapf-Temperaturfühler für BENNING SUN 2 zur Befestigung an der PV-Modulrückseite (T.Nr. 050424).
- PV-Modulhalterung für BENNING SUN 2 zur sicheren Befestigung am PV-Modul (T.Nr. 050425).
- AC/ DC-Stromzangenadapter BENNING CC 3 zum Anschluss an das BENNING PV 2. Die gemessenen AC/ DC-Stromwerte können in dem Speicher des BENNING PV 2 abgelegt und wieder aufgerufen werden (T.Nr. 044038).
- 40 m Messleitung BENNING TA 5 mit praktischem Aufwickler und Handschleufe. Anschluss: 4 mm Sicherheitsprüfbuchse/ -stecker (T.Nr. 044039).
- Prüfplaketten „Nächster Prüftermin“, 300 Stück (T.Nr. 756212).
- Prüfprotokoll-Formulare "Prüfung von PV-Anlagen" können Sie kostenlos downloaden unter www.benning.de

4. Gerätebeschreibung

siehe Bild 1: Gerätefrontseite

siehe Bild 2: Geräteoberseite

siehe Bild 3: Digitalanzeige

Die in Bild 1, 2 und 3 angegebenen Anzeige- und Bedienelemente werden wie folgt bezeichnet:

- 1 **Digitalanzeige**, zeigt den Prüffortschritt und einzelne Messergebnisse,
- 2 **R_{PE}-Taste**, Prüfung des Schutzleiterwiderstandes
- 3 **Auto-Taste**, startet den automatischen PV-Prüfablauf
- 4 **R_{ISO}-Taste**, Prüfung des Isolationswiderstandes (2-polig)
- 5 **Mode-Taste**, Auswahl des Prüfablaufs
- 6 **Null-Taste**, zum Nullabgleich des Messleitungswiderstandes
- 7 **V_{ISO}-Taste**, Auswahl der Prüfspannung für die Isolationswiderstandsmessung
- 8 **NFC-Sensor**, zur Datenübertragung an Android-Gerät
- 9 **Speicher-Taste**, zum Aufrufen gespeicherter Messwerte (Displaywerte)
- 10 **USB-Schnittstelle** (Micro-B-Buchse), zum Anschluss des USB-Verbindungskabels
- 11 **Display-Taste**, Umschaltung des LCD-Displays
- 12 **Speicher-Taste**, zur Speicherung der angezeigten Messwerte (Displaywerte)
- 13 **+ PV-Prüfbuchse (rot)**, zum Anschluss der roten Sicherheitsmessleitung mit PV-Steckverbinder
- 14 **- PV-Prüfbuchse (schwarz)**, zum Anschluss der schwarzen Sicherheitsmessleitung mit PV-Steckverbinder
- 15 **- 4 mm Prüfbuchse (schwarz)**, zum Anschluss der Sicherheitsmessleitung mit Prüfspitze/ Krokodilklemme
- 16 **+ 4 mm Prüfbuchse (rot)**, zum Anschluss der Sicherheitsmessleitung mit Prüfspitze/ Krokodilklemme

Displayanzeige:

- A **R_{PE} Spannungs-Polaritätsanzeige**, zeigt die Polarität der DC-Spannung an den 4 mm Prüfbuchsen 15 und 16 an. Bei Wechselspannung wird abwechselnd "+" und "-" angezeigt.
- B **Stromzangen-Messung aktiv**.
- C **Null R_{PE} (Null-Offset)**, erscheint bei Kompensation (Nullabgleich) des Messleitungswiderstandes.
- D **(Achtung, heiße Oberfläche)**, bei aktiviertem Symbol, das BENNING PV 2 sofort von dem PV-Generator trennen. Erst nach Erlöschen des Symbols das BENNING PV 2 anschließen.
- E **Polaritätsanzeige**, zeigt die Polarität der DC-Spannung an den PV-Prüfbuchsen 13 und 14 an.
- F **(Achtung, gefährliche Spannung)** festgestellt.
- G **(R_{PE} LOCK)** (Feststellung), aktiv, wenn eine kontinuierliche R_{PE} oder R_{ISO} Messung akti-

viert wurde.

- A** (Achtung), bei aktiviertem Symbol Anweisungen in der Bedienungsanleitung beachten, um Gefahren zu vermeiden.
- R_{iso}** ✓ (gut)/ ✗ (schlecht), zeigt an, ob der gemessene Isolationswiderstand innerhalb der voreingestellten Grenzwerte liegt.
- Auswahl der Isolationsprüfspannung**, zeigt die Prüfspannung der Isolationswiderstandsmessung an.
- Error (Fehler)**, siehe spezifische Fehlercodes, (näheres hierzu im Abschnitt 9.1 Fehlercodes) für weitere Details.
- STORE**, LCD-Daten werden im internen Speicher gespeichert.
- RECALL**, gespeicherte LCD-Daten wurden aus dem internen Speicher geladen.
- Speicherplatzanzeige**, „Clr“ bzw. „NFC“-Einblendung, zeigt den aktuellen Speicherplatz (1...999) an, Einblendung „Clr“ und Countdown (5 bis 0) beim Löschen des Messwertspeichers bzw. Einblendung „NFC“ bei Übertragung der I-U-Kennlinie zu einem Android-Gerät.
- Einstrahlungsänderung**, blinkt wenn während der I-U Kennlinienmessung eine Änderung der Einstrahlung > 5 % festgestellt wurde.
- Batteriesymbol**, erscheint bei entladenen Batterien
- Kennliniensymbol**, Status der Messung und des Füllfaktors

5. Allgemeine Angaben

Das BENNING PV 2 führt elektrische Sicherheitsüberprüfungen nach VDE 0126-23 (DIN EN 62446) und die Messungen der Strom-Spannungs-Kennlinie nach VDE 0126-24 (DIN EN 61829) aus.

Das BENNING PV 2 ist nicht für den Dauerbetrieb ausgelegt. Die Gerätenutzung wird per Software und über eine Temperaturüberwachung begrenzt. Sobald die interne Betriebstemperatur den Maximalwert erreicht hat, wird die Funktion des Gerätes eingeschränkt um das Gerät abkühlen zu lassen. Trennen Sie das BENNING PV 2 direkt nach der Messung und auch während der Abkühlphase vom Prüfobjekt.

Eigenständig überprüft das BENNING PV 2 angeschlossene PV-Module oder PV-Stränge. Alle Messergebnisse werden auf das große LCD-Display ausgegeben.

- Geräteabmessungen:
(L x B x H) = 270 x 115 x 55 mm
- Gerätegewicht: 2600 g

6. Umgebungsbedingungen

- Das BENNING PV 2 ist für Messungen in trockener Umgebung vorgesehen.
- Barometrische Höhe bei Messungen: 0 m bis maximal 2000 m
- Überspannungskategorie/ Aufstellungskategorie: DIN EN 61010-1 → 1000 V Kategorie I (gilt nur für die rote **13** und schwarze **14** PV-Prüfbuchse),
- Überspannungskategorie/ Aufstellungskategorie: DIN EN 61010-1 → 300 V Kategorie III (gilt nur für die rote **15** und schwarze **16** 4 mm Prüfbuchse),
- Verschmutzungsgrad: 2
- Schutzart: IP 40 (DIN VDE 0470-1, DIN EN 60529)
4 - erste Kennziffer: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 1,0 mm
0 - zweite Kennziffer: Kein Schutz gegen Wasser
- EMC: DIN EN 61326,
- Arbeitstemperatur und relative Luftfeuchte:
Bei Arbeitstemperatur von 0 °C bis 30 °C: relative Luftfeuchte kleiner 80 %,
Bei Arbeitstemperatur von 31 °C bis 40 °C: relative Luftfeuchte kleiner 75 %,
- Lagerungstemperatur: Das BENNING PV 2 kann bei Temperaturen von - 25 °C bis + 65 °C (Luftfeuchte 0 bis 90 %) gelagert werden. Dabei sind die Batterien aus dem Gerät herauszunehmen.

7. Elektrische Angaben

Bemerkung: Die Messgenauigkeit wird angegeben als Summe aus

- einem relativen Anteil des Messwertes und
- einer Anzahl von Digit (d.h. Zahlenschritte der letzten Stelle).

Diese Messgenauigkeit gilt bei Temperaturen von 18 °C bis 30 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit kleiner 80 %.

7.1 Schutzleiterwiderstand R_{PE}

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,05 Ω - 199 Ω	0,01 Ω Maximum	± (2 % + 5 Digit)
Prüfstrom:	> 200 mA (2 Ω)	
Leerlaufspannung:	> 4 V	
Anzahl der Wiederholungsprüfungen (DIN EN 61557-2)	ca. 4000	

7.2 PV-Modul/ PV-Strang, Leerlaufspannung, Vo/c

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
5,0 V - 1000 V	0,1 V	± (0,5 % + 2 Digit)

7.3 PV-Modul/ PV-Strang, Kurzschlussstrom, Is/c

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,50 A - 15,00 A	0,01 A	± (1 % + 2 Digit)

7.4 Isolationswiderstand, R_{ISO} (AUTO-Messung des PV-Generators)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,05 MΩ - 100 MΩ	max. 0,01 MΩ	± (5 % + 5 Digit)
101 MΩ - 199 MΩ	1 MΩ	± (10 % + 5 Digit)
Prüfspannung:	250 V _{DC} / 500 V _{DC} / 1000 V _{DC} , + 20 %, - 0 %	
Prüfstrom:	> 1 mA, < 2 mA bei Kurzschluss	
Anzahl der Wiederholungsprüfungen (DIN EN 61557-2)	ca. 4000	

7.5 Isolationswiderstand, R_{ISO} (2-polig)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0,05 MΩ - 300 MΩ	max. 0,01 MΩ	± (5 % + 5 Digit)
Prüfspannung:	250 V _{DC} / 500 V _{DC} / 1000 V _{DC} , + 20 %, - 0 %	
Prüfstrom:	> 1 mA, < 2 mA bei Kurzschluss	
Anzahl der Wiederholungsprüfungen (DIN EN 61557-2)	ca. 4000	

7.6 Spannung über 4 mm Prüfbuchsen

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit (DC, AC 50 Hz - 60 Hz)
30 V - 440 V AC/ DC	1 V	± (5 % + 2 Digit)

7.7 Strom mit AC/ DC Stromzangenadapter BENNING CC 3 (T.Nr. 044038)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit (DC, AC 50 Hz - 60 Hz)
0,1 A - 40,0 AAC/ DC	0,1 A	± (5 % + 2 Digit)

8. Prüfen mit dem BENNING PV 2

8.1 Vorbereiten der Prüfung

Benutzen und lagern Sie das BENNING PV 2 nur bei den angegebenen Lager- und Arbeits-temperaturbedingungen, vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung.

- Angaben von Nennspannung und Nennstrom auf den Sicherheitsmessleitungen überprüfen.
- Starke Störquellen in der Nähe des BENNING PV 2 können zu instabiler Anzeige und zu Messfehlern führen.



Vor jeder Inbetriebnahme überprüfen Sie das Gerät, die Leitungen und das Prüfobjekt auf Beschädigungen.

8.1.1 Ein-, Ausschalten des BENNING PV 2

- Durch gleichzeitiges Betätigen der (R_{stop})-Taste ④ und (Mode)-Taste ⑤ für ca. 2 Sekunden wird das BENNING PV 2 eingeschaltet, Signaltöne bestätigen dies. Erneutes Drücken der Tasten für > 2 Sekunden schaltet das Gerät aus.
- Das BENNING PV 2 schaltet sich nach ca. 1 Minute selbstständig ab. (APO, Auto-Power-Off). Es schaltet sich wieder ein, wenn die (R_{stop})-Taste ④ und (Mode)-Taste ⑤ betätigt werden.

Ein Signalton signalisiert die Abschaltung des Gerätes.

8.1.2 Einstellen der automatischen Abschaltzeit (APO, Auto-Power Off)

- Schalten Sie das BENNING PV 2 durch gleichzeitiges Betätigen der R_{SO} -Taste 4 und Mode -Taste 5 aus.
- Drücken und halten Sie die R_{NULL} -Taste 6 und betätigen Sie gleichzeitig die R_{SO} -Taste 4 und Mode -Taste 5. Halten Sie die R_{NULL} -Taste 6 weiter gedrückt.
- Das LCD-Display 1 zeigt in der ersten Zeile „OFF“ und in der zweiten Zeile die Abschaltzeit in Minuten an.
- Jede Betätigung der V_{SO} -Taste 7 erhöht die Abschaltzeit um eine Minute bis maximal 10 Minuten.
- Lassen Sie die R_{NULL} -Taste 6 los um die Einstellung zu speichern.

8.1.3 Einstellen von Datum und Uhrzeit

Das BENNING PV 2 verfügt über eine integrierte Echtzeituhr um jedem Speichervorgang bzw. Speicherplatz automatisch einen Datum-/Zeitstempel hinzuzufügen (siehe Abschnitt 8.7 Messwertspeicher).

Für die Einstellung von Datum und Uhrzeit führen Sie folgende Schritte aus:

- Schalten Sie das BENNING PV 2 durch gleichzeitiges Betätigen der R_{SO} -Taste 4 und Mode -Taste 5 aus.
- Drücken und halten Sie die R_{NULL} -Taste 9 und betätigen Sie gleichzeitig die R_{SO} -Taste 4 und Mode -Taste 5.
- Das Datum-/Uhrzeitformat wird wie folgt angezeigt:
MM.DD = Monat (1-12).Tag (1-31)
YYYY = Jahr
HH.mm = Stunden (0-23).Minuten (0-59)
SS = Sekunden (0-59)
- Drücken Sie die R_{PE} -Taste 2 um ein Datum/ Uhrzeitfeld anzuwählen.
- Ein blinkendes Feld verdeutlicht, dass dieses Feld eingestellt werden kann.
- Über die Null -Taste 12 und die R_{NULL} -Taste 9 wird der Wert erhöht bzw. verringert. Mit jeder Änderung wird das Sekundenfeld auf Null gesetzt.
- Schalten Sie das Gerät durch gleichzeitiges Betätigen der R_{SO} -Taste 4 und Mode -Taste 5 aus, um die Einstellung zu speichern.

Hinweis:

Befindet sich das BENNING PV 2 in Funkverbindung mit dem BENNING SUN 2, synchronisiert sich das Datum/ die Uhrzeit des BENNING PV 2 automatisch nach ca. 10 s auf das Datum/ die Uhrzeit des BENNING SUN 2, wenn eine Abweichung > 1 Min. festgestellt wird. BENNING SUN 2 (Master) → BENNING PV 2 (Slave).

8.1.4 Prüfung des Batteriezustandes

Das BENNING PV 2 führt während des Einschaltens und im laufenden Betrieb einen automatischen Batterietest durch. Entladene Batterien werden durch ein Batteriesymbol 1 im LCD-Display dargestellt. Sobald das Batteriesymbol blinkt sind die Batterien umgehend zu ersetzen (siehe Abschnitt 9.4, „Batteriewechsel“).

8.1.5 Kompensation der Sicherheitsmessleitungen (Nullabgleich)

Um eine Kompensation (Nullabgleich) des Messleitungswiderstandes durchzuführen, kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen über die Sicherheitskrokodilklemmen miteinander und drücken die R_{NULL} -Taste 6 bis das Symbol R_{NULL} 9 im LCD-Display 1 erscheint.



Messleitungswiderstände können bis 10 Ohm kompensiert werden.

siehe Bild 4: Nullabgleich der Sicherheitsmessleitung für R_{PE} -Messung

8.2 Prüfung des Schutzleiterwiderstandes, R_{PE}



Der PV-Generator muss von der elektrischen Hauptversorgung isoliert sein! Weder Plus- noch Minuspol des PV-Generators darf geerdet sein!



Bei Anliegen einer Spannung von > 30 V am Prüfobjekt wird die ermittelte Spannung angezeigt. Steigt die Messspannung an den Prüfspitzen über 30 V wird die R_{PE} -Messung blockiert! Wird die R_{PE} -Messung unterhalb von 30 V gestartet, kann eine niederohmige Spannungsquelle die eingebaute Sicherung im BENNING PV 2 auslösen!

Zur Einzelmessung:

- Schalten Sie den Schaltkreis bzw. das Prüfobjekt spannungsfrei.
- Schließen Sie die rote und schwarze Sicherheitsmessleitung an die jeweilige 4 mm Prüfbuchse 16 und 15 an und kontaktieren Sie das Prüfobjekt.
- Drücken Sie die R_{PE} -Taste 2.
- Drücken Sie die Null -Taste 12, um den Messwert auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

siehe Bild 5: Prüfung des Schutzleiterwiderstandes R_{PE}

Zur fortlaufenden Messung:

- Schalten Sie den Schaltkreis bzw. das Prüfobjekt spannungsfrei.
- Schließen Sie die rote und schwarze Sicherheitsmessleitung an die jeweilige 4 mm Prüfbuchse 16 und 15 an und kontaktieren Sie das Prüfobjekt.
- Drücken und halten Sie die R_{PE} -Taste 2 gedrückt bis das Symbol  G erscheint.
- Der gemessene Schutzleiterwiderstand R_{PE} wird fortlaufend im Display 1 angezeigt.
- Zum Beenden der fortlaufenden Messung drücken Sie die R_{PE} -Taste 2.
- Drücken Sie die -Taste 12, um den Messwert auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

siehe Bild 5: Prüfung des Schutzleiterwiderstandes R_{PE}

8.3 Automatische Messungen am PV-Generators

Der PV-Generator darf die maximale Leerlaufspannung von 1000 V, den maximalen Kurzschlussstrom von 15 A und die maximale DC-Leistung ($P = U \times I$) von 10 kW nicht überschreiten.



Gemäß DIN EN 62446 sind die Messungen pro PV-Strang durchzuführen! Eine Messung an parallel geschalteten PV-Strängen oder eine Kontaktierung am PV-Wechselrichter kann zur Überlastung des BENNING PV 2 führen!



Der PV-Generator muss von der elektrischen Hauptversorgung isoliert sein! Weder Plus- noch Minuspol des PV-Generators darf geerdet sein!



Alle Messleitungen sind sicher mit dem PV-Generator zu kontaktieren. Verwenden Sie hierzu die beiliegenden Sicherheitsmessleitungen mit PV-Stecker sowie die Sicherheitsmessleitungen mit Prüfspitze und Krokodilklemme!



Trennen Sie die kontaktierten PV-Sicherheitsmessleitungen während einer Messung niemals von dem PV-Generator. Eine Trennung kann einen elektrischen Lichtbogen und zur Überlastung des BENNING PV 2 führen.

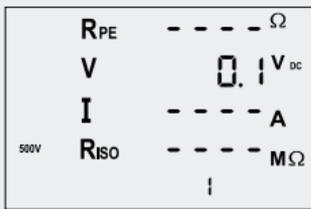


Während der Isolationswiderstandsmessung wird der PV-Generator kurzgeschlossen. Die Messung erfolgt zwischen der roten 4 mm Prüfbuchse und den kurzgeschlossenen PV-Prüfbuchsen.



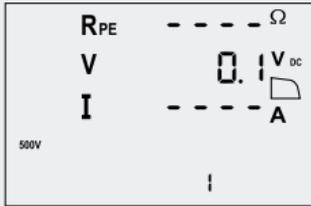
Falls die DC-Polarität fehlerhaft ist oder die DC-Spannung im Bereich von $< 5 V$ bzw. $> 1000 V$ liegt, ist keine automatische PV-Messung möglich.

- Zur Messung einer I-U Kennlinie (Prüfablauf/ Mode 2 + 3) müssen Sie zuerst das BENNING PV 2 mit dem Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 2 koppeln (siehe Abschnitt 8.8 Funkverbindung zu BENNING SUN 2).
- Verbinden Sie das BENNING PV 2 über die mitgelieferten PV-Sicherheitsmessleitungen mit dem PV-Modul bzw. dem PV-Strang.
- Für die Isolationswiderstandsmessung verbinden Sie die rote Sicherheitsmessleitung der 4 mm Prüfbuchse 16 mit einem Metallteil (Rahmen oder Montagesystem) des PV-Generators.
- Ist der PV-Generator ordnungsgemäß über einen Erdungsleiter geerdet, kann alternativ die rote Sicherheitsmessleitung der 4 mm Prüfbuchse 16 mit einer sicheren Erdverbindung (Potentialausgleichsschiene) kontaktiert werden.
- Ist der PV-Generator nicht geerdet, sollte der Isolationswiderstand gegen ein Metallteil (Rahmen oder Montagesystem) des PV-Generators und anschließend gegen eine sichere Erdverbindung (Potentialausgleichsschiene) gemessen werden.
- Die Messung der PV-Leerlaufspannung erfolgt automatisch bei anliegender DC-Spannung an den PV-Sicherheitsmessleitungen (Prüfbuchsen 15 und 14).
- Bei Verpolung der DC-Spannung blinkt die Polaritätsanzeige A und das Symbol $\cdot \times \cdot$ E wird eingeblendet. Die automatische Messung bleibt solange gesperrt bis die Polarität der DC-Spannung korrekt ist.
- Sobald eine Spannung von $> 30 V$ an den PV-Sicherheitsmessleitungen anliegt, blinkt das Warnsymbol  F (Achtung, gefährliche Spannung).
- Zur Einstellung der Prüfspannung für die Isolationswiderstandsmessung drücken Sie die V_{DC} -Taste 7 und wählen die gewünschte Prüfspannung aus (250 V, 500 V oder 1000 V DC).
- Wählen Sie über die $Mode$ -Taste 5 den gewünschten Prüfablauf (Mode 1 bis 4) aus:


Mode ①: „RISO --- MΩ“ im LCD-Display

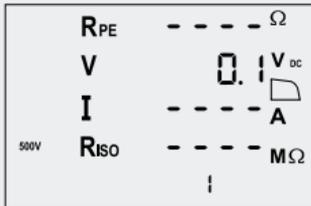
Messung von ...

- Vo/c Leerlaufspannung
- Is/c Kurzschlussstrom
- R_{ISO} Isolationswiderstand


Mode ②: „ Kennliniensymbol“ im LCD-Display

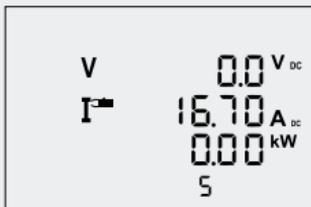
Messung von ...

- Vo/c Leerlaufspannung
- Is/c Kurzschlussstrom
- I-U Kennlinie (Vmpp, Imp, FF)


Mode ③: „RISO --- MΩ“ und „ Kennliniensymbol“ im LCD-Display

Messung von ...

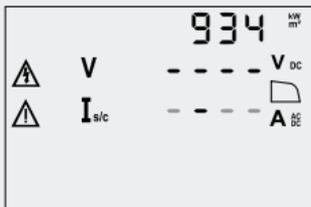
- Vo/c Leerlaufspannung
- Is/c Kurzschlussstrom
- I-U Kennlinie (Vmpp, Imp, FF)
- R_{ISO} Isolationswiderstand


Mode ④: „Stromzangensymbol“ im LCD-Display

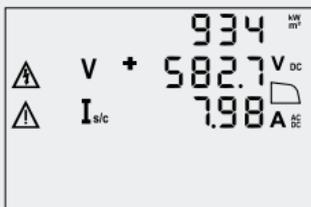
Messung von ...

- AC/ DC Betriebsstrom über BENNING CC 3

- Drücken Sie die -Taste **⑤** um den ausgewählten Prüfablauf (Mode) zu starten.
- Falls eine I-U Kennlinienmessung (Mode ② + ③) ausgewählt wurde, erscheint während der Messung ein laufender Balken und ein blinkendes Kennliniensymbol  **⑥** im LCD-Display. Wird während der Messung eine Änderung der Einstrahlung um mehr als 5 % festgestellt, blinkt das Symbol  im LCD-Display.
- Sobald die Messung beendet ist, wird das Kennliniensymbol  dauerhaft eingeblendet und die Leerlaufspannung Vo/c sowie der Kurzschlussstrom Is/c im LCD-Display angezeigt.


I-U Kennlinienmessung wird durchgeführt.

Kennliniensymbol  eingeblendet, laufender Balken in Bewegung


I-U Kennlinienmessung ist beendet.

Kennliniensymbol  , Leerlaufspannung Vo/c und Kurzschlussstrom Is/c wird eingeblendet

- Die Form des eingeblendeten Kennliniensymbols informiert über die Größe des gemessenen Füllfaktors und weist somit auf ein mögliches Problem des PV-Generators hin.
 Füllfaktor (FF) = (Umpp x Imp) / (Uo/c x Is/c)
 Kennliniensymbol  : Füllfaktor > 60 (> 0,60)
 Kennliniensymbol  : Füllfaktor < 60 (< 0,60)
- Über die -Taste **①** kann die Spannung (V = Umpp) und der Strom (I = Imp) am Maximum Power Point (MPP) sowie der Füllfaktor (FF) eingeblendet werden.
- Die Messwerte werden für ca. 20 Sekunden oder bis zu einem Tastendruck im Display **①**

dargestellt.

- Liegt der gemessene Isolationswiderstand oberhalb der voreingestellten Grenzwerte, erscheint neben dem Isolationswiderstandswert das Symbol . Liegt der Isolationswiderstandswert unterhalb der Grenzwerte erscheint das Symbol .
- Drücken Sie die -Taste **12**, um die Messwerte auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

siehe Bild 6: Automatische Solarmodul-Messung, ISO-Messung über Erdleiter

Voreingestellte Grenzwerte:

V_{ISO}	Grenzwert Isolationswiderstand
250 V	0,5 M Ω
500 V	1,0 M Ω
1000 V	1,0 M Ω

8.4 Gleich- und Wechselspannungsmessung

- Entfernen Sie die PV-Sicherheitsmessleitungen von den PV-Prüfbuchsen **13** und **14**.
- Schließen Sie die rote und schwarze Sicherheitsmessleitung an die jeweilige 4 mm Prüfbuchse **16** und **15** an.
- Verbinden Sie die Messspitzen mit der zu messenden Spannungsquelle.
- Das BENNING PV 2 misst automatisch die Spannung an den Messspitzen.
- Die Polarität der Gleichspannung (DC) wird mit "+/-" **A** gekennzeichnet. Bei Wechselspannung (AC) wird "+/-" **A** im Wechsel angezeigt.
- Drücken Sie die -Taste **12**, um die Messwerte auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

siehe Bild 7: Spannungsmessung über 4 mm Prüfbuchsen

8.5 Strommessung mit optionalem AC/ DC-Stromzangenadapter BENNING CC 3 (T.Nr. 044038)

Das BENNING PV 2 kann mit dem optionalen AC/ DC-Stromzangenadapter BENNING CC 3 den Betriebsstrom einer PV-Anlage messen. Die ermittelten Stromwerte können in dem internen Speicher des BENNING PV 2 abgelegt und wieder aufgerufen werden.

- Entfernen Sie alle Sicherheitsmessleitungen vom BENNING PV 2.
- Schließen Sie den Stromzangenadapter BENNING CC 3 an die 4 mm Prüfbuchsen **16** und **15** des BENNING PV 2 an
- Schalten Sie den Stromzangenadapter BENNING CC 3 ein und wählen Sie den 40 A-Bereich.
- Schalten Sie das BENNING PV 2 ein und wählen Sie über die -Taste **5** den Mode 4 aus. Im LCD-Display erscheint das Symbol  **3** für die Stromzangenmessung.
- Für Gleichstrommessungen (DC) drücken Sie die Nullabgleichstaste (ZERO) am BENNING CC 3 bis ein Stromwert von ca. 0 A angezeigt wird.
- Legen Sie den Stromzangenadapter um den einadrigen, stromdurchflossenen Leiter.
- Der gemessene Strom wird im Display **1** angezeigt.
- Drücken Sie die -Taste **12**, um die Messwerte auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

siehe Bild 8: AC/ DC-Strommessung mit optionalem Stromzangenadapter BENNING CC 3

8.6 Isolationswiderstandsmessung R_{ISO} (2-polig)

Das BENNING PV 2 kann eine Isolationswiderstandsmessung zwischen zwei Messpunkten durchführen. Nutzen Sie hierzu die beiliegenden Sicherheitsmessleitungen und 4 mm Krokodilklemmen.



**Der PV-Generator muss von der elektrischen Hauptversorgung isoliert sein!
Weder Plus- noch Minuspol des PV-Generators darf geerdet sein!**



Bei Anlegen einer Spannung von > 30 V am Prüfobjekt wird die ermittelte Spannung angezeigt und die R_{ISO} -Messung wird blockiert! Kontaktieren Sie die Messspitzen während der R_{ISO} -Messung nicht an eine Spannungsquelle, die eingebaute Sicherung im BENNING PV 2 könnte auslösen!

Zur Einzelmessung:

- Schalten Sie den Schaltkreis bzw. das Prüfobjekt spannungsfrei.
- Schließen Sie die rote und schwarze Sicherheitsmessleitung an die jeweilige 4 mm Prüfbuchse **16** und **15** an und kontaktieren Sie das Prüfobjekt.
- Drücken Sie die -Taste **7**, um die gewünschte Prüfspannung (250 V, 500 V oder 1000 V DC) auszuwählen.
- Drücken Sie die -Taste **4**.
- Der gemessene Isolationswiderstand R_{ISO} wird im LCD-Display **1** angezeigt.
- Drücken Sie die -Taste **12**, um den Messwert auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

siehe Bild 9: Isolationswiderstandsmessung R_{ISO} (2-polig)

Zur fortlaufenden Messung:

- Schalten Sie den Schaltkreis bzw. das Prüfobjekt spannungsfrei.
- Schließen Sie die rote und schwarze Sicherheitsmessleitung an die jeweilige 4 mm Prüfbuchse **16** und **15** an und kontaktieren Sie das Prüfobjekt.
- Drücken Sie die V_{DC} -Taste **7**, um die gewünschte Prüfspannung (250 V, 500 V oder 1000 V DC) auszuwählen.
- Drücken und halten Sie die R_{ISO} -Taste **4** gedrückt bis das Symbol **1** **6** erscheint.
- Der gemessene Isolationswiderstand R_{ISO} wird fortlaufend im LCD-Display **1** angezeigt.
- Zum Beenden der fortlaufenden Messung drücken Sie die R_{DC} -Taste **4**.
- Drücken Sie die \square -Taste **12**, um den Messwert auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

siehe Bild 9: Isolationswiderstandsmessung R_{ISO} (2-polig)

8.7 Messwertspeicher

8.7.1 Messwerte speichern

Das BENNING PV 2 kann bis zu 999 Displayanzeigen oder I-U Kennlinien speichern. Abhängig der durchgeführten Messungen werden pro Speicherplatz der Schutzleiterwiderstand, die Leerlaufspannung, der Kurzschlussstrom, der Isolationswiderstand mit Prüfspannung, die I-U Kennlinie (Umpp, Impp, FF) oder auch der gemessene AC/ DC-Strom (BENNING CC 3) mit einem Datum-/ Zeitstempel gespeichert.

STORE

Nachdem die Messung beendet ist, fragt das BENNING PV 2, ob die Messwerte gespeichert werden sollen.

- Drücken Sie die \square -Taste **12**, um den Messwert auf den nächsten freien Speicherplatz zu speichern.

STORE

Der Speicherplatz unter dem die Messwerte gespeichert werden, wird im LCD-Display eingeblendet.

- Ein voller Messwertspeicher wird akustisch über einen Signalton angezeigt.

8.7.2 Messwerte aufrufen

- Drücken Sie die \square -Taste **9**, um die gespeicherten Messwerte mit der zugehörigen Speicherplatznummer **N** aufzurufen. Das Symbol "RECALL" **M** erscheint im Display **1**. Die Speicherplatznummer **N** wird im Display **1** dargestellt.
- Durch erneutes Drücken der \square -Taste **9** wird zum vorherigen Speicherplatz gewechselt.
- Durch Drücken der \square -Taste **12** kann zum nächsten Speicherplatz gewechselt werden.
- Sollte unter einer Speicherplatznummer eine I-U Kennlinie gespeichert sein, wird im LCD Display **1** das Kennliniensymbol **1** **0** eingeblendet. Durch Drücken der \square -Taste **11** können weitere Messwerte (V = Umpp, I = Impp, FF = Füllfaktor) aufgerufen werden. Mit der Einblendung des Symbols „NFC“ **N** im LCD-Display **1** wird die I-U Kennlinie aus dem Speicher in den NFC-Chip des BENNING PV 2 geschrieben. Die Kennlinie kann mit einem NFC-fähigen Android-Gerät und der APP „BENNING PV Link“ betrachtet werden (siehe Abschnitt 8.7.5 Darstellung der I-U Kennlinie über Android-Gerät).

8.7.3 Messwertspeicher löschen

- Drücken Sie die \square -Taste **9**. Das Symbol "RECALL" **M** erscheint im LCD-Display **1**.
- Zum Löschen des kompletten Messwertspeichers halten Sie die \square -Taste **11** und \square -Taste **9** gedrückt.
- Im LCD-Display **1** wird das Symbol „Clr“ **1** eingeblendet und ein Countdown (5 bis 0) wird gestartet. Sobald der Zähler den Wert 0 erreicht, wird der komplette Messwertspeicher gelöscht. Sollten die Tasten vorher losgelassen werden, wird das Löschen des Messwertspeichers abgebrochen.

8.7.4 Messwertspeicher über USB-Schnittstelle auslesen

Um die Messwerte über die USB-Schnittstelle **10** auszulesen, müssen Sie einmalig von der beiliegenden CD-ROM den Hardwaretreiber aus dem Verzeichnis „Treiber-driver“ und anschließend das Programm „BENNING SOLAR Datalogger“ aus dem Verzeichnis „Programm-program“ auf Ihrem PC installieren.

Für den Datendownload führen Sie folgende Schritte aus:

- Entfernen Sie alle Sicherheitsmessleitungen vom BENNING PV 2.
- Verbinden Sie das BENNING PV 2 über das USB-Verbindungskabel mit dem PC.
- Der Hardwaretreiber installiert sich auf einem freien COM-Port und bestätigt sobald die neue Hardware benutzt werden kann.
- Der verwendete COM-Port ist über den Geräte-Manager Ihres Systems ersichtlich.
- Starten Sie das Programm „BENNING SOLAR Datalogger“, klicken Sie unter Optionen auf „COM-Ports aktualisieren“ und wählen den entsprechenden COM-Port aus. Klicken Sie anschließend auf „Download“.
- Drücken Sie die \square -Taste **9**. Das Symbol "RECALL" **M** erscheint im LCD-Display **1**.
- Drücken Sie am BENNING PV 2 erneut die \square -Taste **9** für ca. 2 Sek. bis der Download erfolgt und der komplette Messwertspeicher ausgelesen wird.
- Die Messwerte können als (*.csv) oder (*.txt)-Datei gespeichert werden.
- Durch Klicken auf „Öffnen“ kann die Messreihe z. B. über ein Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet werden.

Hinweis:

Die optionale PC-Software „BENNING SOLAR Manager“ (T.Nr. 050423) ermöglicht die Prüfberichtserstellung und Dokumentation gemäß VDE 0126-23 (DIN EN 62446) und VDE 0126-24 (DIN EN 61829). Die gemessenen I-U Kennlinien und Leistungskennlinien können auf STC-Bedingung umgerechnet und über eine PV-Moduldatenbank mit den Herstellerangaben verglichen werden.

8.7.5 Darstellung der I-U Kennlinie über Android-Gerät

Das BENNING PV 2 verfügt über eine drahtlose NFC-Schnittstelle (Near Field Communication), um eine I-U Kennlinie zu einem NFC-fähigen Android-Gerät (Smartphone, Tablet) zu übertragen. Der hierzu nötige NFC-Chip befindet sich unter dem NFC-Logo **8** auf der Gehäuseoberseite des BENNING PV 2. Die Position der NFC-Antenne Ihres Android-Gerätes entnehmen Sie bitte der zugehörigen Anleitung. Zur Anzeige der I-U Kennlinie starten Sie bitte die APP „BENNING PV Link“, die Sie kostenlos über den Google Play Store beziehen können.

- Um sich mit der APP „BENNING PV Link“ vertraut zu machen, lesen Sie bitte zuerst die in der APP integrierte Bedienungsanleitung, die Sie unter den Einstellungen/Hilfe finden.
- Am Ende einer I-U Kennlinienmessung wird die I-U Kennlinie automatisch in den NFC-Chip geschrieben. In dem LCD-Display **1** wird kurzzeitig das Symbol „NFC“ **N** eingeblendet.
- Nach dem Aufrufen (RECALL) eines Speicherplatzes aus dem Messwertspeicher des BENNING PV 2, drücken Sie bitte zuerst die **1**-Taste **1**, um das LCD-Display **1** umzuschalten und die Kennliniendaten in den NFC-Chip zu schreiben. In dem LCD-Display wird kurzzeitig das Symbol „NFC“ **N** eingeblendet.
- Sobald das Symbol „NFC“ **N** ausgeblendet wird, halten Sie die NFC-Antenne Ihres Android-Gerätes ruhig über das NFC-Logo **8** auf der Gehäuseoberseite des BENNING PV 2.
- Die I-U Kennlinie wird auf das Android-Gerät übertragen und angezeigt.

Hinweise zum Datentransfer:

- Schutztaschen oder Hüllen an Ihrem Android-Gerät können die Datenübertragung negativ beeinflussen. Entfernen Sie diese, wenn erforderlich, vor der Datenübertragung.
- Schalten Sie unter den Einstellungen Ihres Android-Gerätes den Android Beam, Samsung Beam oder andere Beams aus. Die Einstellung kann die NFC-Übertragung negativ beeinflussen.
- Halten Sie das Android-Gerät nicht über das NFC-Logo **8** solange das Symbol „NFC“ **N** noch im LCD-Display **1** eingeblendet wird. Die Übertragung könnte gestört werden.
- Sollten Sie die Position der NFC-Antenne Ihres Android-Gerätes nicht aus der Anleitung bestimmen können, bewegen Sie das Android-Gerät langsam über die Oberfläche des BENNING PV 2, um eine Verbindung aufzubauen. Einige Android-Geräte verwenden das NFC-Logo zur Bestimmung der NFC-Antenne auf der Gehäuseoberfläche, bei einigen anderen befindet sich die NFC-Antenne im Bereich der Batterie.

siehe Bild 10: Anzeige der I-U Kennlinie über Android-Gerät

8.8 Funkverbindung zu Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 2 - Wireless SUN link

Das BENNING PV 2 kann die Messwerte (Solare Einstrahlung, PV-Modul-/ Umgebungstemperatur und Datum-/ Zeitstempel) des Einstrahlungs- und Temperaturmessgerätes BENNING SUN 2 (Option) per Funk empfangen. Die Messwerte sind für die Messung einer I-U Kennlinie erforderlich.

Hierzu muss einmalig das BENNING PV 2 mit dem BENNING SUN 2 gekoppelt werden.

Typische Funkreichweite des BENNING SUN 2 im Freigelände: ca. 30 m

Gebäude-/Metallkonstruktionen oder Störsignale können die Funkreichweite verringern.

8.8.1 Koppeln mit Einstrahlungs-/ Temperaturmessgerät BENNING SUN 2

- Entfernen Sie alle elektronischen Geräte in unmittelbarer Umgebung.
- Schalten Sie das BENNING PV 2 und das BENNING SUN 2 aus.
- Drücken und halten Sie die beiden Tasten-ON/OFF am BENNING SUN 2.
- Drücken und halten Sie gleichzeitig die **REC**-Taste **4** und die **MODE**-Taste **5** am BENNING PV 2.
- Das BENNING PV 2 signalisiert die erfolgreiche Kopplung über ein Signalton und der Einblendung der Serien-Nr. des BENNING SUN 2.
- Im LCD-Display **1** des BENNING PV 2 wird das Symbol W/m^2 eingeblendet.

8.8.2 Entkoppeln vom Einstrahlungs-/ Temperaturmessgerät BENNING SUN 2

- Entfernen Sie alle elektronischen Geräte in unmittelbarer Umgebung.
- Schalten Sie das BENNING PV 2 aus.
- Drücken und halten Sie die **REC**-Taste **4** und die **MODE**-Taste **5** am BENNING PV 2 für ca. 10 Sekunden gedrückt.
- Das BENNING PV 2 signalisiert die Entkopplung vom BENNING SUN 2 über ein Signalton und der Löschung des LCD-Display.
- Im LCD-Display **1** des BENNING PV 2 wird das Symbol " R_{PE}/Ω " eingeblendet.

8.8.3 Aktivieren/ Deaktivieren der Funkübertragung des BENNING SUN 2

- Koppeln Sie das BENNING PV 2 mit dem BENNING SUN 2.
- Zum Aktivieren/ Deaktivieren der Funkübertragung drücken und halten Sie am

BENNING SUN 2 die -Taste und drücken Sie gleichzeitig die -Taste. Die aktivierte Funkübertragung wird über ein blinkendes Dreieck oberhalb der -Taste angezeigt.

- Befindet sich das BENNING PV 2 in Funkreichweite des BENNING SUN 2, wird der Messwert der solaren Einstrahlung (W/m^2) im LCD-Display  des BENNING PV 2 angezeigt.
- Eine AUTO-Messung (Mode 1, 2 und 3) des BENNING PV 2 erfasst zusätzlich die solare Einstrahlung, die Modul- und Umgebungstemperatur und den Datum-/ Zeitstempel des BENNING SUN 2.
- Sollte sich das BENNING PV 2 außerhalb der Funkreichweite des BENNING SUN 2 befinden, blinkt das Symbol „W/m²“ auf dem LCD-Display . Ebenso erscheint „_ _ _ _“ auf dem LCD-Display , wenn der Messwert der solaren Einstrahlung außerhalb des Messbereiches liegt.

siehe Bild 11: Funkverbindung zum optionalen Einstrahlungs- und Temperaturmessgerät BENNING SUN 2

Hinweis:

Sollte das BENNING PV 2 kein Funksignal vom BENNING SUN 2 empfangen, werden die Displayanzeigen mit dem Datum-/Zeitstempel des BENNING PV 2 gespeichert.

9. Instandhaltung



**Vor dem Öffnen das BENNING PV 2 unbedingt spannungsfrei machen!
Elektrische Gefahr!**

Die Arbeit am geöffneten BENNING PV 2 unter Spannung ist **ausschließlich Elektrofachkräften vorbehalten, die dabei besondere Maßnahmen zur Unfallverhütung treffen müssen.**

So machen Sie das BENNING PV 2 spannungsfrei, bevor Sie das Gerät öffnen:

- Schalten Sie das Prüfgerät aus.
- Trennen Sie alle Anschlussleitungen vom Gerät.

9.1 Fehlercodes

Fehlercode	Abhilfe
FUSE	Interne Sicherung defekt, vgl. Kapitel 9.5, „Sicherungswechsel“
H0t	Die Elektronik des BENNING PV 2 hat die maximal zulässige Temperatur erreicht. Das BENNING PV 2 vom Messobjekt trennen und abkühlen lassen.
H 15C	Der DC-Kurzschlussstrom hat den Maximalwert von 15 A überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
H 10C	Die DC-Leerlaufspannung hat den Maximalwert von 1000 V überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
> 10.00 kW	Die DC-Leistung hat den Maximalwert von 10 kW überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
d 15- CONN ECT	Trennen Sie das BENNING PV 2 umgehend von dem PV-Generator
do not USE Er 12	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“
H0tF	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.

F E L	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
r L 1,23 oder 4	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
E r 1,2 etc.	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
C A L	Das BENNING PV 2 ist nicht korrekt kalibriert, vgl. Kapitel 9.6 „Kalibrierung“.
F A I L STORE 	Die Speicherung ist fehlgeschlagen. Bitte speichern Sie die Messwerte erneut auf den nächst freien Speicherplatz.
N F C F A I L STORE 	Die Speicherung im NFC-Chip ist fehlgeschlagen. Bitte entfernen Sie das NFC-fähige Gerät von dem BENNING PV 2.

Hinweis zu Fehlercode “HiSC”:

Sollte beim Start einer AUTO-Messung ein DC-Strom > 15 A festgestellt werden, wird der Fehlercode “HiSC” im LCD-Display ❶ eingeblendet. In diesem Fall stellen Sie sicher, dass der angeschlossene PV-Strang nicht in der Lage ist einen größeren DC-Strom als 15 A zu generieren. Falls Sie dies sicher bestätigen können, kann die AUTO-Messung über folgende Tastenkombination trotzdem gestartet werden:

- Drücken Sie die -Taste ❸, um den ausgewählten Prüfablauf (Mode) zu starten. Im LCD-Display ❶ wird erneut der Fehlercode “HiSC” eingeblendet.
- Sobald der Fehlercode “HiSC” eingeblendet wird, drücken und halten Sie die -Taste ❹ und betätigen Sie gleichzeitig -Taste ❸, um die Messung zu starten

9.2 Sicherstellen des Gerätes

Unter bestimmten Voraussetzungen kann die Sicherheit im Umgang mit dem BENNING PV 2 nicht mehr gewährleistet sein; zum Beispiel bei:

- Sichtbaren Schäden am Gehäuse,
- Fehlern bei Messungen,
- Erkennbaren Folgen von längerer Lagerung unter unzulässigen Bedingungen und
- Erkennbaren Folgen von außerordentlicher Transportbeanspruchung.

In diesen Fällen ist das BENNING PV 2 sofort abzuschalten, von den Prüfstellen zu entfernen und gegen erneute Nutzung zu sichern.

9.3 Reinigung

Reinigen Sie das Gehäuse äußerlich mit einem sauberen und trockenen Tuch (Ausnahme spezielle Reinigungstücher). Verwenden Sie keine Lösungs- oder Scheuermittel, um das Gerät zu reinigen. Achten Sie unbedingt darauf, dass das Batteriefach und die Batteriekontakte nicht durch auslaufendes Batterie-Elektrolyt verunreinigt werden.

Falls Elektrolytverunreinigungen oder weiße Ablagerungen im Bereich der Batterie oder des Batteriegehäuses vorhanden sind, reinigen Sie auch diese mit einem trockenen Tuch.

9.4 Batteriewechsel



**Vor dem Öffnen des Gerätes sind alle Messleitungen zu entfernen!
Elektrische Gefahr!**

Das BENNING PV 2 wird durch sechs 1,5 V-Mignon-Batterien/Typ AA (IEC LR6) gespeist. Ein Batteriewechsel ist erforderlich, wenn im LCD-Display ❶ das Batteriesymbol ❷ erscheint. So wechseln Sie die Batterien (siehe Bild 12):

- Schalten Sie das BENNING PV 2 aus.
- Legen Sie das BENNING PV 2 auf die Frontseite und lösen Sie die Schraube vom Batteriedeckel.
- Heben Sie den Batteriedeckel (im Bereich der Gehäusevertiefungen) vom Unterteil ab.
- Heben Sie die entladenen Batterien aus dem Batteriefach.
- Legen Sie dann die Batterien in die dafür vorgesehenen Stellen im Batteriefach (achten Sie bitte unbedingt auf die korrekte Polung der Batterien).
- Rasten Sie den Batteriedeckel an das Unterteil und ziehen Sie die Schraube an.

siehe Bild 12: Batterie-/ Sicherungswchsel



Leisten Sie Ihren Beitrag zum Umweltschutz! Batterien dürfen nicht in den Hausmüll. Sie können bei einer Sammelstelle für Altbatterien bzw. Sondermüll abgegeben werden. Informieren Sie sich bitte bei ihrer Kommune.

9.5 Sicherungswechsel



**Vor dem Öffnen des Gerätes sind alle Messleitungen zu entfernen!
Elektrische Gefahr!**

Die 4 mm Buchsen 13 und 15 des BENNING PV 2 sind durch eine eingebaute Sicherung (500 mA, 1000 V, F, D = 6,3 mm, L = 32 mm), (T.Nr. 749771) vor Überlastung geschützt.

So wechseln Sie die Sicherung (siehe Bild 12):

- Schalten Sie das BENNING PV 2 aus.
- Legen Sie das BENNING PV 2 auf die Frontseite und lösen Sie die Schraube vom Batteriedeckel.
- Heben Sie den Batteriedeckel (im Bereich der Gehäusevertiefungen) vom Unterteil ab.
- Heben Sie ein Ende der defekten Sicherung seitlich mit einem Schlitzschraubendreher aus dem Sicherungshalter.
- Entnehmen Sie die defekte Sicherung vollständig aus dem Sicherungshalter.
- Setzen Sie die neue Sicherung ein. Verwenden Sie nur Sicherungen mit gleichem Nennstrom, gleicher Nennspannung, gleichem Trennvermögen, gleicher Auslösecharakteristik und gleichen Abmessungen.
- Rasten Sie den Batteriedeckel an das Unterteil und ziehen Sie die Schraube an.

siehe Bild 12: Batterie-/ Sicherungswechsel

Hinweis:

Die PV-Prüfbuchsen 13 und 14 des BENNING PV 2 sind durch eine 15 A / 1000 V Solar-Sicherung geschützt. Diese Sicherung ist nicht durch den Anwender austauschbar. Wenn die Solar-Sicherung durch Überlastung zerstört wird, zeigt das BENNING PV 2 einen Fehlercode an. Das BENNING PV 2 ist dann an den BENNING-Service einzusenden.

9.6 Kalibrierung

BENNING garantiert die Einhaltung der in der Bedienungsanleitung aufgeführten technischen Spezifikationen und Genauigkeitsangaben für das erste Jahr nach dem Auslieferungsdatum. Um die angegebenen Genauigkeiten der Messergebnisse zu erhalten, muss das Gerät regelmäßig durch unseren Werkservice kalibriert werden. Wir empfehlen ein Kalibrierintervall von einem Jahr. Senden Sie hierzu das Gerät an folgende Adresse:

Benning Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Service Center
Robert-Bosch-Str. 20
D – 46397 Bocholt

9.7 Ersatzteile

Sicherung 500 mA, F, 1000 V, Trennvermögen ≥ 500 A, D = 6,3 mm, L = 32 mm, T.Nr. 749771

10. Umweltschutz



Bitte führen Sie das Gerät am Ende seiner Lebensdauer den zur Verfügung stehenden Rückgabe- und Sammelsystemen zu.

Benning Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137
D - 46397 Bocholt
Phone: +49 (0) 2871-93-0 • Fax: +49 (0) 2871-93-429
www.benning.de • E-Mail: dupol@benning.de