

12. 1) Funkverbindung zum BENNING SUN 2

Das BENNING PV 2 kann die Messwerte (Solare Einstrahlung, PV-Modul-/ Umgebungstemperatur und Datum-/Zeitstempel) des optionalen BENNING SUN 2 (TN 050420) per Funk empfangen.

Typische Funkreichweite im Freigelände: ca. 30 m

Koppeln mit 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 R_{iso} -Taste 4 und die Mode -Taste 5 am BENNING PV 2.
- Das BENNING PV 2 signalisiert die erfolgreiche Kopplung über einen Signalton und der Einblendung der Serien-Nr. des BENNING SUN 2.
- Im LCD-Display 1 des BENNING PV 2 wird das Symbol „W/m²“ eingeblendet.

Entkoppeln vom BENNING SUN 2

- Entfernen Sie alle elektronischen Geräte in unmittelbarer Umgebung.
- Schalten Sie das BENNING PV 2 aus.
- Drücken und halten Sie die R_{iso} -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.

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 \downarrow -Taste und drücken Sie gleichzeitig die KON -Taste. Im LCD-Display wird ein blinkendes Dreieck ∇ angezeigt.
- Das BENNING PV 2 empfängt die Messwerte, sobald die solare Einstrahlung (W/m²) im LCD-Display 1 angezeigt wird.
- Eine AUTO-Messung (Mode 1 - 3) speichert zusätzlich die Temperaturwerte 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 1. Ebenso erscheint „_ _ _ _“ auf dem LCD-Display, wenn der Messwert der solaren Einstrahlung außerhalb des Messbereiches liegt.

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.

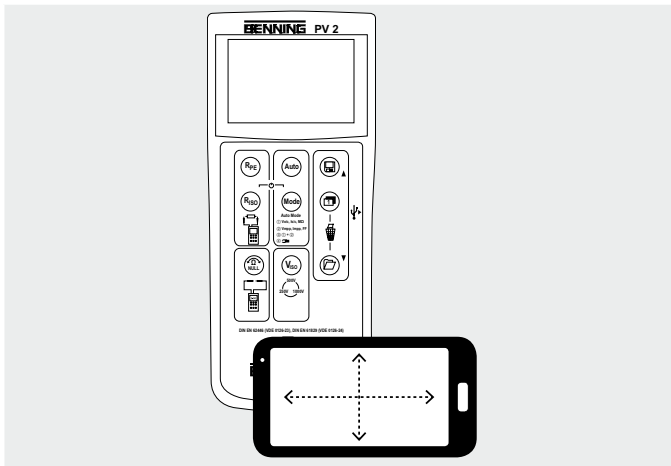
13. Darstellung der I-U Kennlinie über APP „BENNING PV Link“

Voraussetzung: NFC-fähiges Android-Gerät

Die APP ermöglicht die Darstellung und den Vergleich der gemessenen I-U Kennlinie und Leistungskennlinie mit den nominalen Moduldaten des Herstellers unter STC-Bedingung.

Lesen Sie bitte zuerst die ausführliche Bedienungsanleitung des BENNING PV 2 und der APP „BENNING PV Link“ (<http://tms.benning.de/pv2>).

- Der NFC-Chip befindet sich unter dem NFC-Logo auf der Gehäuseoberseite des BENNING PV 2.
- Nach jeder Durchführung des Prüfablaufs (Mode 2 + 3), sowie nach dem Aufrufen eines Speicherplatzes über die P -Taste 9 und Betätigung der I -Taste 9, wird die I-U Kennlinie in den NFC-Chip geschrieben.
- Die I-U Kennlinie kann über ein Android-Gerät mit NFC-Funktion ausgelesen und dargestellt werden.



14. Messbereiche und Grenzwerte

Funktion	Bereich
R _{PE} /V	0,05 Ω - 199 Ω/30 V - 440 V AC/DC
R _{ISO} (2-polig)	0,05 MΩ - 300 MΩ
Vo/c	5 V - 1000 V DC
Is/c	0,5 A - 15 A DC
R _{ISO} (AUTO-Messung)	0,2 MΩ - 200 MΩ
I \blacksquare	0,1 A - 40 A AC/DC
ISO-Prüfspannung	Grenzwert Isolationswiderstand
250 V	0,5 MΩ
500 V/ 1000 V	1,0 MΩ

15. Einstellen von Datum und Uhrzeit

- Schalten Sie das BENNING PV 2 aus.
- Drücken und halten Sie die P -Taste 8 und betätigen Sie gleichzeitig die R_{iso} -Taste 4 und die Mode -Taste 5 am BENNING PV 2.
- 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 Res -Taste 2, um ein Datum-/Uhrzeitfeld anzuwählen.
- Ein blinkendes Feld verdeutlicht, dass dieses Feld eingestellt werden kann.
- Über die M -Taste 10 und die P -Taste 9 wird der Wert erhöht bzw. verringert. Mit jeder Änderung wird das Sekundenfeld auf Null gesetzt.
- Schalten Sie das Gerät 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).

16. Fehlercodes

Fehlercode	Abhilfe
FUSE	Interne Sicherung defekt, vgl. Kapitel 9.5, „Sicherungswechsel“
HOE	Die Elektronik des BENNING PV 2 hat die max. zulässige Temperatur erreicht. Das BENNING PV 2 vom Messobjekt trennen und abkühlen lassen.
H ISC H ICU	Der DC-Kurzschlussstrom oder der kapazitivbedingte Einschaltstrom hat den Maximalwert von 15 A überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
H IOU	Die DC-Leerlaufspannung hat den Maximalwert von 1000 V überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
> 10.00 kW H P r	Die DC-Leistung hat den Maximalwert von 10 kW überschritten. Die Messung wurde abgebrochen.
d is - CONN ECT	Trennen Sie das BENNING PV 2 umgehend von dem PV-Generator
do not USE Er 12	
HOEF FEt	Das BENNING PV 2 bitte an einen autorisierten Service-Händler zurücksenden, vgl. Adresse aus Kapitel 9.6 „Kalibrierung“
r L 1,23 4 Er 12 ^{etc.}	
CAL	
FA I L STORE \blacksquare	Die Speicherung ist fehlgeschlagen. Bitte speichern Sie die Messwerte erneut auf den nächst freien Speicherplatz.
NFC FA I L STORE \blacksquare	Die Speicherung im NFC-Chip ist fehlgeschlagen. Bitte entfernen Sie das NFC-fähige Gerät von dem BENNING PV 2.

Weitere Fehlercodes siehe ausführliche Bedienungsanleitung (<http://tms.benning.de/pv2>).

17. Optionales Zubehör

PC-Software BENNING SOLAR Manager	(TN 050423)
Saugnapf-Temperaturfühler für BENNING SUN 2	(TN 050424)
PV-Modulhalterung für BENNING SUN 2	(TN 050425)
Stromzangenadapter BENNING CC 3	(TN 044038)
Messleitung BENNING TA 5, Länge: 40 m	(TN 044039)

BENNING Kurzanleitung BENNING PV 2

1. Wichtige Informationen

Lesen Sie bitte die ausführliche Bedienungsanleitung (<http://tms.benning.de/pv2>) bevor Sie das BENNING PV 2 verwenden. Das BENNING PV 2 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.

Der Anschluss an den PV-Generator ist ausschließlich gemäß den Anschlussbildern der Bedienungsanleitung vorzunehmen. Nicht benötigte Messleitungen sind von dem BENNING PV 2 zu trennen.

Vor der Messung ist der PV-Generator allpolig vom PV-Wechselrichter zu trennen! Der PV-Generator darf die maximale Leerlaufspannung von 1000 V, den maximalen Kurzschlussstrom von 15 A und die maximale DC-Leistung ($P = U_{oc} \times I_{sc}$) von 10 kW nicht überschreiten. Die Messungen sind am einzelnen PV-Strang durchzuführen! Es ist sicherzustellen, dass alle Schaltgeräte und Trennvorrichtungen offen sind und alle PV-Stränge gegeneinander isoliert sind. 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. Nichtbeachtung kann zur Beschädigung des BENNING PV 2 führen!

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

Vor jeder Inbetriebnahme überprüfen Sie das Gerät und die Leitungen auf Beschädigungen. Ein beschädigtes Gerät nicht verwenden!

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

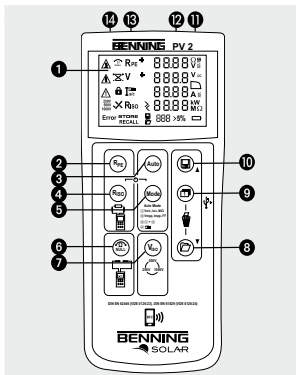
Das BENNING PV 2 ist ausschließlich zur Messung in trockener Umgebung vorgesehen.

2. Ein-, Ausschalten

Gleichzeitiges Betätigen der (R_{ON})-Taste 4 und (Mod_Y)-Taste 5 schaltet das Gerät ein oder aus. Ohne Tastenbetätigung schaltet sich das Gerät automatisch nach ca. 1 Min. selbsttätig ab (APO, Auto-Power Off). Die Abschaltzeit ist von 1 Min. bis 10 Min. einstellbar (unter <http://tms.benning.de/pv2>).

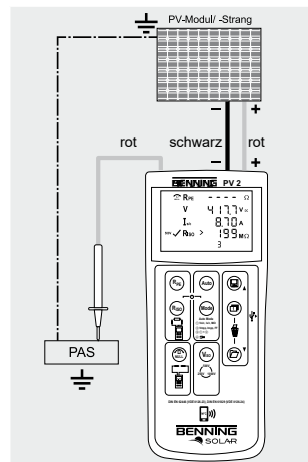
3. Gerätebeschreibung

- 1 LCD-Display
- 2 (R_{ON})-Taste, Prüfung des Schutzleiters
- 3 (Auto)-Taste, automatischer Prüfablauf
- 4 (R_{ON})-Taste, Isolationsprüfung (2-polig)
- 5 (Mod_Y)-Taste, Auswahl Prüfablauf
- 6 (0)-Taste, Nullabgleich der Messleitung
- 7 (V_{ISO})-Taste, Auswahl ISO-Prüfspannung
- 8 (F_{CALL})-Taste, Messwerte aufrufen
- 9 (I_U)-Taste, Umschaltung LCD-Display
- 10 (M_{STORE})-Taste, Messwerte speichern
- 11 + PV-Prüfbuchse (rot)
- 12 - PV-Prüfbuchse (schwarz)
- 13 - 4 mm Prüfbuchse (schwarz)
- 14 + 4 mm Prüfbuchse (rot)



4. Auto-Messung des PV-Generators

1. Lesen und verstehen Sie alle Sicherheitshinweise unter Punkt 1. „Wichtige Informationen“.
2. Schließen Sie das BENNING PV 2, wie dargestellt, an den PV-Generator an. Verwenden Sie dazu die PV-Messleitungen und die rote 4 mm Messleitung.
3. Die Leerlaufspannung (V_{o/c}) wird automatisch angezeigt.
4. Bei falscher Spannungspolarität wird das Symbol 'x' auf dem LCD-Display 1 eingeblendet und die Messung wird gesperrt.
5. Über die (Mod_Y)-Taste 5 den gewünschten Prüfablauf (Mode 1 - 4) anwählen:
 - 1 Messung von V_{o/c}, I_{s/c} und MΩ
 - 2 Messung der I-U Kennlinie mit V_{mpp}, I_{mpp} und FF (Füllfaktor)
 - 3 Messung von 1 + 2
 - 4 Messung über AC/DC Stromzange
6. Wählen Sie über die (V_{ISO})-Taste 7 eine ISO-Prüfspannung von 250 V, 500 V oder 1000 V an.
7. Drücken Sie die (Auto)-Taste 3 zum Start des Prüfablaufs.
8. Sobald der Prüfablauf beendet ist, wird „Store?“ im LCD-Display 1 angezeigt.
9. Die (M_{STORE})-Taste 10 speichert die Messwerte.



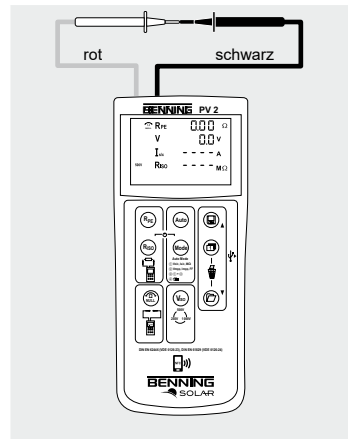
U_{oc} x I_{sc} ≤ 10 kW
Max.: I_{sc} = 15 A, U_{oc} = 1000 V,
P = 10 kW
 PV-Generator allpolig vom Wechselrichter trennen!

Messung nur am einzelnen PV-Strang! Bei parallel geschalteten PV-Strängen addieren sich die Kurzschlussströme und können zusätzlich durch vorhandene Kapazitäten des PV-Generators erhöht werden. PV-Generator darf keine Leistungs-optimierer enthalten!

Hinweis:
Die rote 4 mm Messleitung wird für die Isolationswiderstandsmessung benötigt.

5. Nullabgleich der Messleitungen, Schutzleiterwiderstand (R_{PE})

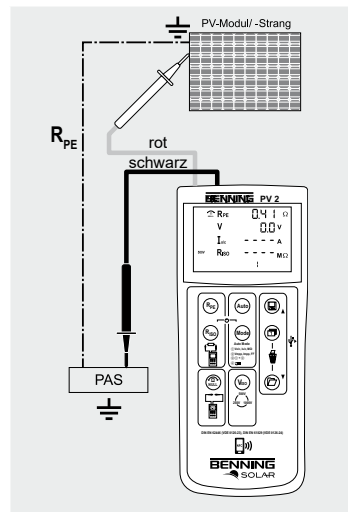
1. Schließen Sie die Messleitungen an die roten und schwarzen 4 mm Prüfbuchsen am BENNING PV 2 an.
2. Schließen Sie die Prüfspitzen über die Krokodilklemmen kurz.
3. Halten Sie die (0)-Taste 6 solange gedrückt bis ein Piepton ertönt und dass (0)-Symbol auf dem LCD-Display 1 angezeigt wird.
4. Der Null-Wert wird gespeichert, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.
5. Drücken Sie zum Deaktivieren die (0)-Taste 6 bis das (0)-Symbol auf dem LCD-Display 1 ausgeblendet wird.



Hinweis:
Maximaler Messleitungswiderstand: 10 Ohm

6. Schutzleiterwiderstand (R_{PE})

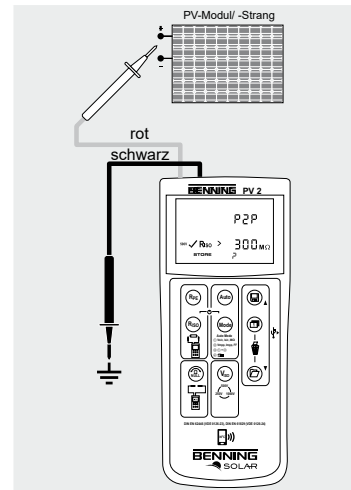
1. Schließen Sie die 4 mm Messleitungen wie dargestellt an.
2. Für eine Einzelmessung (2 Sek.) drücken Sie die (R_{ON})-Taste 2 und lassen diese los.
3. Für eine fortlaufende Messung halten Sie die (R_{ON})-Taste 2 für ein paar Sekunden gedrückt bis das Symbol 'L' auf dem LCD-Display 1 angezeigt wird.
4. Zum Beenden der fortlaufenden Messung drücken Sie die (R_{ON})-Taste 2.
5. Die (M_{STORE})-Taste 10 speichert die Messwerte.



Option:
40 m Messleitung BENNING TA 5 TN 044039

7. Isolationswiderstand (R_{ISO}, 2-polig)

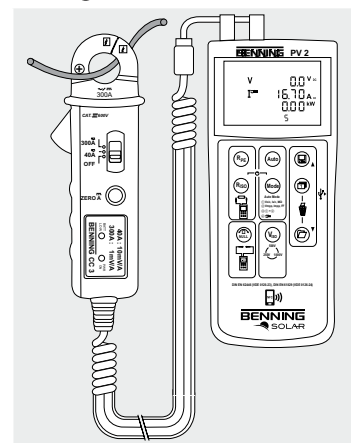
1. Schließen Sie die 4 mm Messleitungen wie dargestellt an.
2. Wählen Sie über die (V_{ISO})-Taste 7 eine ISO-Prüfspannung von 250 V, 500 V oder 1000 V an.
3. Für eine Einzelmessung (2 Sek.) drücken Sie die (R_{ON})-Taste 4 und lassen diese los. Für eine fortlaufende Messung halten Sie die (R_{ON})-Taste 4 für ein paar Sekunden gedrückt bis das 'L' Symbol auf dem LCD-Display 1 angezeigt wird.
4. Zum Beenden der fortlaufenden Messung drücken Sie die (R_{ON})-Taste 4.
5. Die (M_{STORE})-Taste 10 speichert die Messwerte.



Option:
40 m Messleitung BENNING TA 5 TN 044039

8. AC/DC-Strommessung

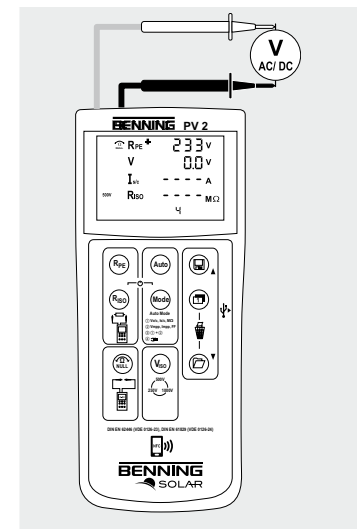
1. Entfernen Sie alle Messleitungen von dem BENNING PV 2.
2. Schließen Sie den Stromzangenadapter BENNING CC 3 (Option) an die 4 mm Prüfbuchsen an.
3. Wählen Sie am BENNING CC 3 den 40 A-Bereich.
4. Drücken Sie die Nullabgleichstaste (ZERO) für 2 Sek. am BENNING CC 3.
5. Über die (Mod_Y)-Taste 5 den Mode 4 am BENNING PV 2 anwählen. Im LCD-Display 1 erscheint das 'A' Symbol.
6. Der AC/DC-Strom kann an einadrige, stromdurchflossene Leiter gemessen werden.
7. Die (M_{STORE})-Taste 10 speichert die Messwerte.



Option:
BENNING CC 3 TN 044038

9. AC/DC-Spannungsmessung

1. Entfernen Sie die PV-Messleitungen von dem BENNING PV 2.
2. Schließen Sie die 4 mm Messleitungen wie dargestellt an.
3. Das BENNING PV 2 misst automatisch die AC/DC Spannung an den Messspitzen.
4. Die Polarität der Gleichspannung (DC) wird mit „+/-“ gekennzeichnet. Bei Wechselspannung (AC) wird „+/-“ im Wechsel angezeigt.
5. Die (M_{STORE})-Taste 10 speichert die Messwerte.



Maximal:
CAT III 400 V±

10. Messwertspeicher (999 Displayanzeigen)

(M _{STORE})-Store	Speichert alle Messergebnisse, die sich auf dem LCD-Display befinden. Im RECALL-Modus werden die Messergebnisse rückwärts aufgerufen
(F _{CALL})-Recall	Aufrufen gespeicherter Messergebnisse auf dem LCD-Display. Drücken und halten sendet den Messwertspeicher an den USB-Port.
(I _U) + (F _{CALL})	Löschen des kompletten Messwertspeichers.
(I _U) + Display	Umschaltung des LCD-Displays im Modus I-U Kennlinien von V _{o/c} , I _{s/c} auf V _{mpp} , I _{mpp} .

11. Download des Messwertspeichers auf den PC

1. BENNING SOLAR Datalogger und Treiber von <http://tms.benning.de/pv2> installieren.
2. Entfernen Sie alle Messleitungen vom BENNING PV 2.
3. BENNING PV 2 über USB-Verbindungskabel an PC anschließen.
4. PC-Software starten, COM-Port wählen und auf „Download“ klicken.
5. BENNING PV 2 einschalten, (F_{CALL})-Taste 8 betätigen und erneut die (F_{CALL})-Taste 8 für ca. 2 Sek. gedrückt halten, um den Download zu starten.
6. Messwertdatei im CSV-Format über MS Excel® öffnen.



Hinweis:
Die optionale PC-Software BENNING SOLAR Manager (TN 050423) ermöglicht die Dokumentation gemäß DIN EN 62446 (VDE 0126-23) und die Darstellung der I-U Kennlinie gemäß DIN EN 61829 (VDE 0126-24).

12. Radio connection to the BENNING SUN 2



The BENNING PV 2 is able to receive the measured values (insolation, PV module / ambient temperature and date / time stamp) of the optional BENNING SUN 2 (part no. 050420) via radio connection.

Typical radio range in open space: approx. 30 m




Coupling with BENNING SUN 2

1. Remove all electronic devices in direct vicinity
2. Switch the BENNING PV 2 and the BENNING SUN 2 off.
3. Press and hold the two ON/OFF keys of the BENNING SUN 2.
4. Press and simultaneously hold the -key **4** and the -key **5** of the BENNING PV 2.
5. The BENNING PV 2 indicates the successful coupling by means of an acoustic signal and by displaying the serial no. of the BENNING SUN 2
6. The “W/m²” symbol is shown on the LC display **1** of the BENNING PV 2.

Decoupling from BENNING SUN 2

1. Remove all electronic devices in direct vicinity.
2. Switch the BENNING PV 2 off.
3. Press and hold the -key **4** and the -key **5** of the BENNING PV 2 for approx. 10 seconds.
4. The BENNING PV 2 indicates the decoupling from the BENNING SUN 2 by means of an acoustic signal and by clearing the LC display.
5. The “R_{PE}/Ω” symbol is shown on the LC display **1** of the BENNING PV 2.

Activating/deactivating the radio transmission of the BENNING SUN 2

1. Couple the BENNING PV 2 with the BENNING SUN 2.
2. To activate/deactivate the radio transmission, press and hold the -key of the BENNING SUN 2 and simultaneously press the -key. A flashing triangle  is shown on the LC display.
3. The BENNING PV 2 receives the measured values as soon as the insolation (W/m²) is shown on the LC display **1**.
4. AUTO measurement (modes **1** - **3**) additionally stores the temperature values and the date/time stamp of the BENNING SUN 2.
5. If the BENNING PV 2 is outside the radio range of the BENNING SUN 2, the “W/m²” on the LC display **1** starts flashing. Moreover, “_____” is shown on the LC display, if the measured insolation value is outside the measuring range.

Note:



If the BENNING PV 2 does not receive any radio signal from the BENNING SUN 2, the display indications are stored with the date/time stamp of the BENNING PV 2.

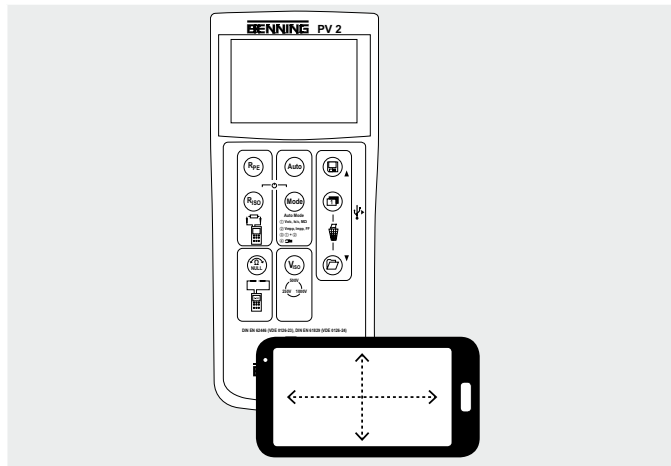
13. Representing the I-V characteristic via the “BENNING PV Link” app

Requirements: NFC-enabled Android device


The app allows the user to represent and to compare the measured I-V characteristic and the power characteristic with the nominal module data of the manufacturer under STC conditions.

Please read the detailed operating manual of the BENNING PV 2 and of the “BENNING PV Link” first (<http://tms.benning.de/pv2>).







1. The NFC chip required for this functionality is located under the NFC logo on the top of the BENNING PV 2 housing.
2. Upon completion of each test procedure (modes **2** + **3**) as well as after calling a storage location via the -key **8** and pressing the -key **5**, the I-V characteristic is written to the NFC chip.
3. The I-V characteristic can be read and represented via an Android device with NFC functionality.



14. Measuring ranges and limiting values

Function	Range
R _{PE} /V	0.05 Ω - 199 Ω/30 V - 440 V AC/DC
R _{ISO} (2-pin)	0.05 MΩ - 300 MΩ
Vo/c	5 V - 1000 V DC
Is/c	0.5 A - 15 A DC
R _{ISO} (AUTO measurement)	0.2 MΩ - 200 MΩ
I 	0.1 A - 40 A AC/DC
ISO test voltage	Limiting value of insulating resistance
250 V	0.5 MΩ
500 V/ 1000 V	1.0 MΩ



15. Setting the date and time

1. Turn off the BENNING PV 2.
2. Press and hold the -key **8** and then press simultaneously the -key **4** and the -key **5** of BENNING PV 2.
3. The date format and time format is shown as follows:
MM.DD = month (1-12). Day (1-31)
YYYY = year
HH.mm = hours (0-23).minutes (0-59)
SS = seconds (0-59)
4. Press the -key **5** to select a date field and time field
5. A blinking field shows that this field can be set.
6. With the -key **5** and the -key **8**, the value increases or decreases. With each change, the second field is set to zero.
7. Turn off the device to save the setting.

Note:

If the BENNING PV 2 has established a radio connection to the BENNING SUN 2, the date/ time of the BENNING PV 2 will be synchronized automatically after 10 seconds to the date/ time of the BENNING SUN 2, if the device detects a deviation of more than 1 minute. BENNING SUN 2 (master) → BENNING PV 2 (slave).

16. Error codes

Error code	Remedy
FUSE	The internal fuse has blown. Refer to chapter 9.5 in the operating instructions for details.
H0t	The electronic components of the BENNING PV 2 have reached the maximum admissible temperature. Disconnect the BENNING PV 2 from the object to be measured and let it cool down.
H ISc H Icu	The DC short-circuit current or the capacitive inrush current has the maximum value of 15 A. The measurement has been stopped.
H 10C	The DC open circuit voltage has exceeded the maximum value of 1000 V. The measurement has been stopped.
> 1000 kW H IPr	The DC power has exceeded the maximum value of 10 kW. Measurement has been cancelled.
d 15- CONN ECT	Immediately disconnect the BENNING PV 2 from the PV generator!
do not USE Er 12	
H0tF	
FET	Please return the BENNING PV 2 to an authorized service center, see chapter 9.6 „Calibration“ for the address.
r L 1,2,3,4 or Er 1,2 Etc.	
CAL	
FAIL STORE 	Storage has failed. Please store the measured values again to the next storage location available.
NFC FAIL STORE 	Storage to the NFC chip has failed. Please remove the NFC-enabled device from the BENNING PV 2.

Other error codes see detailed user guide (<http://tms.benning.de/pv2>).


17. Optional accessories


PC software BENNING SOLAR Manager	(part no. 050423)
Temperature sensor with suction cup for BENNING SUN 2	(part no. 050424)
PV module holder for BENNING SUN 2	(part no. 050425)
Current clamp adapters BENNING CC 3	(part no. 044038)
Measuring lead BENNING TA 5, length 40 m	(part no. 044039)


BENNING

Short Instructions BENNING PV 2


1. Important information

 Before using the BENNING PV 2 please read the detailed operating manual (<http://tms.benning.de/pv2>) carefully. The BENNING PV 2 should only be used by suitably trained personnel in accordance with the device specification described. Before measuring, assess the conditions at the measuring point. If there is a risk of injury, use personal protective equipment.


 The connection to the PV generator is made exclusively in accordance with the connection figure of the operating manual. Disconnect not required tests leads from the BENNING PV 2.


 Before the measurement disconnected the PV array from the PV inverter! The PV string under test must not exceed the maximum open-circuit voltage of 1000 V, the maximum short-circuit current of 15 A and the maximum DC power (P = U_{oc} x I_{sc}) of 10 kW. The measurements are to be carried out on the individual PV string! It must be ensured that all switching devices and isolating devices are open and that all PV strings are isolated from each other. Only test a single PV string, never test multiple strings and beware of parallel connections! High levels of capacitance within the circuit under test can cause high currents to flow and may damage the test instrument. Non-observance will result in damage to the BENNING PV 2!


 Disconnect the BENNING PV 2 from the test sample directly after the test.


 Do not touch the measuring probes! During insulating resistance measurements, high electric currents might be applied to the measuring probes.


 Do not touch any metal parts of the test object during measurement.

 The PV generator must be isolated from the electric power supply! Neither the positive nor the negative pole of the PV generator must be earthed!

 Via the 4 mm test leads, voltage measurements on mains supply circuits are possible. Via the 4 mm test sockets, the BENNING PV 2 must be used only in electric circuits of overvoltage category III with max. 300 V AC/DC for phase-to-earth measurements. For this please disconnect the PV 2 PV measuring leads from the PV test sockets before measuring.

 Before starting the unit, always check it for signs of damage. Do not use a damaged BENNING PV 2!

 Only use measuring leads, which are supplied with the BENNING PV 2.

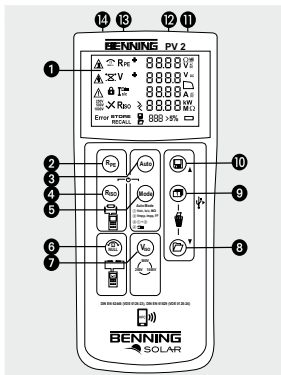
 The BENNING PV 2 is intended for making measurements under dry ambient conditions only.

2. Switching the device ON/OFF

Press the **Rec**-key **4** and the **Mode**-key **5** simultaneously to switch the device ON or OFF. Without pressing a key, the device switches OFF automatically after approx. 1 minute (**APO**, **Auto Power-Off**). The switch-off time can be set within a range from 1 min. to 10 min. (see operating manual on <http://tms.benning.de/pv2>).

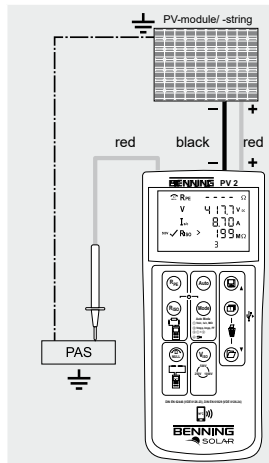
3. Device description

- 1 **LC Display**
- 2 **Rec** key, protective conductor test
- 3 **Mode**-key, automatic test procedure
- 4 **Rec**-key, insulation test (2-pin)
- 5 **Mode**-key, selecting the test procedures
- 6 **Zero**-key, null balance of the measuring line
- 7 **Meas**-key, selecting the ISO testing voltage
- 8 **Call**-key, calling measured values
- 9 **Hold**-key, switch-over of LC display
- 10 **Taste**-key, storing measured values
- 11 **+ PV test socket (red)**
- 12 **- PV test socket (black)**
- 13 **- 4 mm test socket (black)**
- 14 **+ 4 mm test socket (red)**



4. AUTO measurement of the PV generator

1. Carefully read and understand all safety notes under point 1. "Important information".
2. Connect the BENNING PV 2 to the PV generator as shown, by means of the enclosed PV measuring leads and the red 4 mm test lead.
3. The open-circuit voltage (V_{oc}) is automatically displayed.
4. In case of reversed polarity of the DC voltage, the symbol \times is displayed **1** and the measurement will be blocked.
5. Press the **Mode**-key **5** to select the desired test procedure (modes **1** - **4**):
 - 1 Measuring V_{oc} , I_{sc} and MQ
 - 2 Measuring the I-V characteristic with V_{mpp} , I_{mpp} and FF (filling factor)
 - 3 Measuring **1** + **2**
 - 4 Measuring via AC/DC current clamp
6. Press the **Meas**-key **7** to select an ISO testing voltage of 250 V, 500 V or 1.000 V.
7. Press the **Mode**-key **5** to start the test procedure.
8. As soon as the test procedure is completed, "Store?" will be indicated on the LC display **1**.
9. Press the **Taste**-key **10** to store the measured values.



$U_{oc} \times I_{sc} \leq 10 \text{ kW}$
**Max.: $I_{sc} = 15 \text{ A}$, $U_{oc} = 1000 \text{ V}$,
 $P = 10 \text{ kW}$**

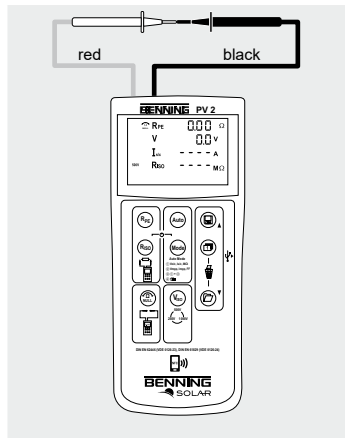
Disconnect all poles of the PV array from the inverter before testing!

Only test a single PV string, never test multiple strings and beware of parallel connections! High levels of capacitance within the circuit under test can cause high currents to flow and may damage the test instrument. The PV generator may not contain any power optimisers!

Note:
 The red 4 mm measuring lead is required for the insulation resistance measurement.

5. Null balance of the measuring leads, resistance (R_{PE})

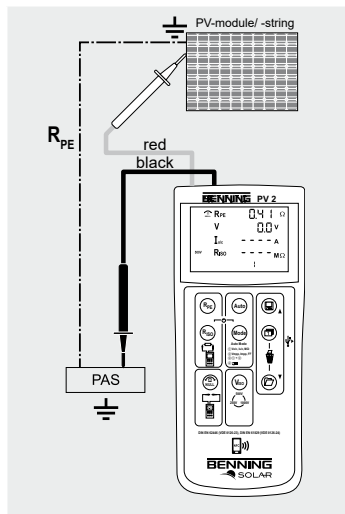
1. Connect the measuring leads to the red and black 4 mm test sockets of the BENNING PV 2.
2. Short-circuit the probe tips via the alligator clips.
3. Press and hold the **Meas**-key **7** until an acoustic signal sounds and the **Meas**-symbol is displayed **1**.
4. The Null-value is stored when unit is switched off.
5. To disable, press **Meas**-key **7** until the **Meas**-symbol is removed from LC display **1**.



Note:
 Max. measuring lead resistance:
 10 Ohm

6. Protective conductor resistance (R_{PE})

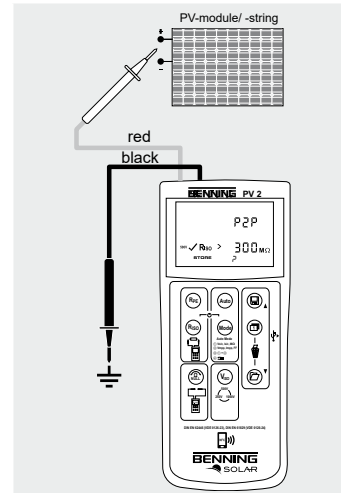
1. Connect the 4 mm measuring leads as shown.
2. To make a single measurement (2 sec.), press and release the **Rec**-key **2**.
3. To make a continuous measurement, press and hold the **Rec**-key **2** until the symbol **1** is displayed continuously.
4. Press the **Rec**-key **2** to terminate the continuous measurement.
5. Press the **Taste**-key **10** to store the measured values.



Option:
 40 m measuring leads BENNING TA 5
 part no. 044039

7. Insulating resistance (R_{ISO} , 2-pin)

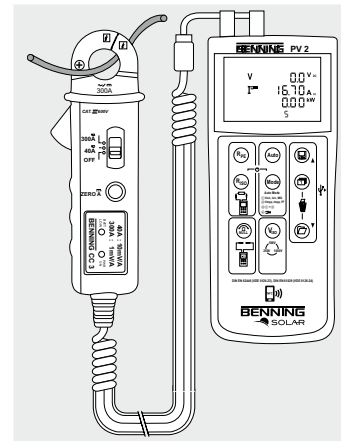
1. Connect the 4 mm measuring leads as shown in the figure.
2. Press the **Meas**-key **7** to select an ISO testing voltage of 250 V, 500 V or 1.000 V.
3. For single measurement (2 sec.), press and release the **Rec**-key **4**. For continuous measurement, press and hold the **Rec**-key **4** for several seconds until the **Meas** symbol is shown on the LC display **1**.
4. Press the **Rec**-key **4** to terminate the continuous measurement.
5. Press the **Taste**-key **10** to store the measured values.



Option:
 40 m measuring leads BENNING TA 5
 part no. 044039

8. AC/DC current measurement

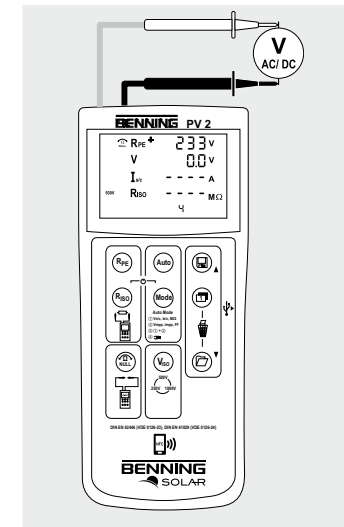
1. Disconnect all measuring leads from the BENNING PV 2.
2. Connect the BENNING CC 3 (option) current clamp adapter to the 4 mm test sockets.
3. Select the 40 A range on the BENNING CC 3.
4. Press the null balance key (**ZERO**) of the BENNING CC 3 for approx. 2 seconds.
5. Press the **Mode**-key **5** to select the desired mode **4** of the BENNING PV 2. The **Meas** symbol is shown on the LC display **1**.
6. The AC/DC current can be measured in single-wire live conductor.
7. Press the **Taste**-key **10** to store the measured values.



Option:
 BENNING CC 3
 part no. 044038

9. AC/DC voltage measurement

1. Disconnect the PV measuring leads from the BENNING PV 2.
2. Connect the red and black safety measuring lead as pictured.
3. The BENNING PV 2 automatically measures the AC/DC voltage at the measuring probes.
4. The polarity of the DC voltage is displayed by "+/-". In case of AC voltage, "+/-" will be displayed alternately.
5. Press the **Taste**-key **10** to store the measured values.



Max.
 CAT III 400 V \pm

10. Measured value memory (999 display screens)

Store	Store all measurements currently on the LC display. In the RE-CALL mode, the measuring results are called in reverse order.
Recall	Recall the stored measured values on the LC display. Press and hold to send the measured value memory to the USB port.
Clear	Clear all results from memory.
Display	Switch-over of the LC display in the I-V characteristics mode from V_{oc} , I_{sc} to V_{mpp} , I_{mpp} .

11. Downloading the measured value memory to the PC

1. Install the BENNING SOLAR data logger and driver from <http://tms.benning.de/pv2>.
2. Disconnect all measuring leads from the BENNING PV 2.
3. Connect the BENNING PV 2 to your PC by means of the USB connecting cable.
4. Start the PC software, select the COM port and click "Download".
5. Switch on the BENNING PV 2, press the **Recall**-key **8** and hold the **Recall**-key **8** again for approx. 2 seconds to start the download.
6. Open the measured value file in the CSV format via MS Excel®.

Note:
 The optional PC software BENNING SOLAR Manager (part no. 050423) allows documentation according to DIN EN 62446 (VDE 0126-23) as well as representation of the I-V characteristic according to DIN EN 61829 (VDE 0126-24).