

## PROFITEST | PV

# Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings

3-349-632-01  
4/11.13

- Generatorspannungen bis 1000 V DC, Ströme bis 20 A DC
- Messung des Kurzschlussstroms  $I_{SC}$ , der Leerlaufspannung  $U_{OC}$ , der aktuellen Spitzenleistung einer Solarzelle  $P_{max}$ , des Serieninnenwiderstandes  $R_S$ , Messung des Parallelinnenwiderstandes  $R_P$
- Automatische Umrechnung der aktuellen Messwerte auf STC
- Patentiertes Rechenverfahren zur Bewertung von PV-Generatoren ohne Kenntnis der Herstellerdaten.
- Patentiertes Rechenverfahren zur Ermittlung des Serieninnenwiderstandes des Generators aus nur einer gemessenen I-U-Kennlinie.
- Getrennte Messung der Temperaturen von Einstrahlungssensor und Modulrückseite zur Erhöhung der Messgenauigkeit
- Hohe Eigensicherheit durch mitgelieferten Lasttrennschalter 1000 V/32 A DC zum allpoligen Trennen des Messgerätes vom PV-Generator
- Kalibrierter Einstrahlungssensor nach IEC/EN 60904-2 mit integriertem Temperatursensor Pt1000
- Integrierte Kunden-Datenbank mit bidirektionalem Datenaustausch
- Integrierte Moduldatenbank mit bidirektionalem Datenaustausch
- Software zur grafischen Darstellung, Auswertung und Protokollierung mit integrierter Datenbank



## Anwendung

Der PROFITEST PV ermöglicht die Messung der I-U-Kennlinie sowohl von Photovoltaik-Einzelmodulen wie auch -Strings.

Durch ein patentiertes Verfahren kann das Prüfgerät „mit nur einer Messung und ohne Angabe der Moduldaten“ direkt am Aufstellungsort die Peakleistung, den Serieninnenwiderstand und den Parallelinnenwiderstand ermitteln und auf dem für Sonnenlicht geeigneten hochauflösenden Touch-Farb-Grafikdisplay anzeigen. Sowohl die Fehlersuche in einer PV-Anlage wie auch die Dokumentation der Anlagenqualität werden schnell und wirtschaftlich ohne große Einarbeitungszeit bei der Inbetriebnahme und auch bei späteren Kontrollen durchgeführt. Diese einfache und aussagekräftige Prüfung dient der Sicherheit des Kunden und erspart Folgekosten für den Installateur. Die gemessene Peakleistung kann z. B. auch zur Bestimmung der Performance Ratio benutzt werden. Die erfassten Kennlinien lassen darüber hinaus weitere Aufschlüsse über die elektrischen Eigenschaften des vermessenen Moduls oder Strings zu. Deshalb eignet sich das Prüfgerät ebenfalls für Forschung und Entwicklung.

## Merkmale

- Interner Datenspeicher von bis zu mehreren 1.000 Messungen
- Hohe Genauigkeit der erfassten I-U-Kennlinie durch gleichmäßige Messung an kapazitiver Last.
- Angezeigte (berechnete) Werte: Peakleistung  $P_{PK}$ , Serieninnenwiderstand  $R_S$ , Parallelinnenwiderstand  $R_P$ , Momentanwerte:  $U_{pmax}$ ,  $I_{pmax}$ ,  $P_{max}$ ,  $U_{OC}$ ,  $I_{SC}$ , FF,  $T_{mod}$ ,  $T_{ref}$ ,  $E_{eff}$

- Leistungs- und Temperaturmessung über Vierleiter-Kabel für fehlerfreie Ergebnisse.
- Anbindung der Sensoren für Einstrahlung und Temperatur analog über robuste Datenleitung, dadurch ist die Messung der Einstrahlung in Echtzeit jederzeit möglich, Schwankungen der Einstrahlung werden auch im Millisekundenbereich zuverlässig erkannt. Funklösungen haben in der Regel das Problem, dass Messdaten nicht kontinuierlich übertragen werden können, man also nur ein punktuell Bild bekommt. Die Einstrahlung ändert sich aber typischerweise selbst im Millisekundenbereich um bis mehreren 100 W/m<sup>2</sup>.
- Ständige Anzeige der aktuellen Einstrahlung und Temperaturen gibt Auskunft über die Messbedingungen.
- Universeller Eingang erlaubt die Verwendung handelsüblicher Einstrahlungs-Referenz-Sensoren, so dass der Einsatz angepasster Sensoren und ein Wechsel des Sensors auch vor Ort problemlos ist.
- Betrieb des PROFITEST PV wahlweise über PC mit direkter Übernahme von Ergebnissen (z. B. für Dauermessungen).
- Externes Netzteil mit Weitbereichs-Eingang zum Laden der Akkus und auch zum Dauerbetrieb des Messgerätes.
- Offengelegte Schnittstellen erlauben den Betrieb des Gerätes auch bei Sonderanwendungen.
- Hohe Eigensicherheit durch mitgelieferten Lasttrennschalter 1000 V/32 A DC

## Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings

### Vorschriften und Normen nach denen das Prüfgerät gebaut und geprüft wurde

IEC 61010-1/EN 61010-1/ VDE 0411-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Allgemeine Anforderungen
EN 60529 VDE 0470 Teil 1	Prüfgeräte und Prüfverfahren Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 61326-1 VDE 0843-20-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

### Vorschriften und Normen für die Anwendung des Prüfgeräts

IEC 62446 VDE 0126-23	Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und wiederkehrende Prüfungen
--------------------------	---

### Technische Kennwerte

Standard-Messbereiche			
Spannung [V]	Strom [A]	Temperatur	Einstrahlung
25/100/500/1000	2/5/10/20	-40 °C ... +100 °C bei Pt1000	0 ... 1300 W/m <sup>2</sup> (Standard-Sensor)

Die Messbereiche können untereinander kombiniert werden  
Das Messgerät wählt automatisch einen optimalen Messbereich

### Rechnereinheit

Miniatur-Industrie-PC, Echtzeituhr, keine mechanisch bewegten Teile wie Festplatten, Lüfter o.ä.

A/D-Sampling Rate max. 100 kHz, Auflösung 12 Bit

Messgenauigkeit für die I-U-Kennlinie besser 1%, Peakleistung ±5%

Die Daten von mehreren 1000 Messungen werden automatisch dauerhaft im Gerät gespeichert (Flash-Speicher)

### Messeinheit

Sampling Rate	max. 100 kHz,
Auflösung	0,01 V ... 0,25 V; 0,005 A ... 0,001 A (abhängig vom gewählten Messbereich)
Messgenauigkeit	besser 1%

### Peakleistungsbestimmung

Toleranz	±5%
Reproduzierbarkeit	±2%

Messdauer Einzelmessung bei Einzelmodulen > 20 ms (ca. 100 Messwertpaare), dadurch kein Einfluss der kapazitiven Eigenschaften des Prüflings auf die Messung

- 4-Leiter-Messkabel zum Generator vermeidet systematische Spannungs-Messfehler
- Einstrahlungs-Referenz-Sensor (Phox) mit integriertem Pt1000-Temperatur-Sensor
- Ergänzend ist die Messung der Modul-Rückseitentemperatur möglich (zweiter Messeingang für Pt100 vorhanden)

- Handelsübliche Referenz-Sensoren wie z. B. ISET-Sensor® über störsichere Kabelverbindung anschließbar
- Anschluss nur an strombegrenzten Gleichspannungs-Quellen (z. B. Photovoltaik-Generatoren) zulässig

### Pinbelegung der Sensoranschlüsse

Temperature (external): 4 pin female chassis socket Lumberg KVF40

Pin 1 = Current source + (~1 mA)

Pin 2 = Pt100 +

Pin 3 = Pt100 -

Pin 4 = Current source - (~1 mA)

Irradiance: 8 pin female chassis socket Lumberg KVF81 (plug: SV81)

Pin 1 = Irradiance+

Pin 2 = Pt1000 (reference) +

Pin 3 = Irradiance-

Pin 4 = Current source + (~1 mA)

Pin 5 = Current source - (~1 mA)

Pin 6 = unused (do not connect)

Pin 7 = unused (do not connect)

Pin 8 = Pt1000 (reference) -

### Umgebungsbedingungen

Genauigkeit	0 ... + 40 °C
Betrieb	0 ... + 40 °C
Lagerung	-10 ... + 85 °C (ohne Akkus)
relative Luftfeuchte	
Betrieb	10% bis 90% (nicht kondensierend), Betauung ist auszuschließen
Lagerung	5% bis 95% Betauung ist auszuschließen

### Stromversorgung

Akkus	Li-Ion-Akkumulator, 11,25 V, 8850 mAh, 99,6 Wh (Dauerbetrieb ca. 8 h)
Leistungsaufnahme	ca. 40 W
Externes Netzteil	In 90 ... 263 V AC, 47 ... 63 Hz, 40 W, Out 16 V DC

- UL-Zulassung
- Eingebauter Laderegler mit Überlade-/Tiefentladeschutz für Akku
- Anzeige des Ladezustands über Kontroll-LED außen am Gehäuse (Statusleuchten am PROFITEST PV)

# Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings

## Anzeige



Display Farb-LCD, LED-Backlight  
 Auflösung 480 x 272 Pixel  
 geeignet für Sonnenlicht

## Bedienung

- Menügesteuert über Touchscreen, direkt am Gerät
- Bedienung und Auswertung alternativ mit Windows-Programm
- Anschluss zum PC: USB, Buchse Standard B
- USB-Kabel: Standard USB-2.0 Kabel

## Mechanischer Aufbau

Schutzart IP20  
 Abmessungen B x H x T: 480 mm x 315 mm x 226 mm  
 Gewicht ca. 9,5 kg

## Datenschnittstelle

Der PROFITEST PV ist mit folgenden Ein-/Ausgängen ausgerüstet (die Schnittstellen sind, bis auf die Verbindung zum externen Netzteil, an der Vorderseite zu finden und beschriftet):

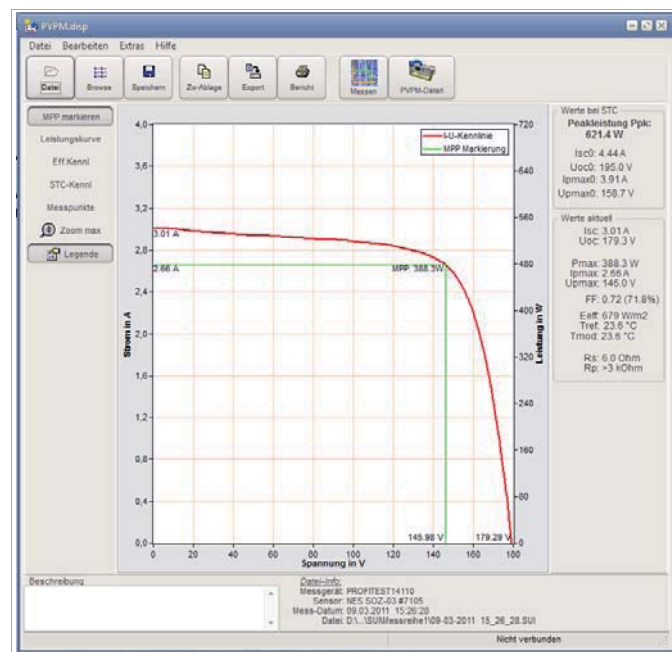
Schnittstelle	Funktion
NETZ	Externes Netzteil: Anschluss über Hohlstecker 5,5 x 2,1mm
Temperatur	Anschluss für Temperatursensor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräte mit 2. Temperatur-Mess-Eingang: externer Pt100 zur Erfassung der Modulrückseitentemperatur</li> <li>• Andere Geräte: externer Pt100 oder Pt1000 (je nach Ausführung) zur Messung der Referenzzellen-Rückseitentemperatur</li> </ul>
Einstrahlung	Anschluss für Einstrahlungs-Referenz-Sensor (Phox) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist hier sowohl der Pt100/Pt1000 des Referenzsensors wie auch der Einstrahlungsmesswert in einem 8-poligen Stecker vereinigt.</li> </ul>
Vierleiter-Messung	Messeingang (Spannungsmessung)
Stromeingang	Leistungseingang für (Strommessung)
PC	Verbindung über USB-Kabel

## Lieferumfang PC-Software

### PV-Analysator

Software zur Darstellung, Auswertung und Protokollierung der Kennlinienmesswerte mit integrierter Datenbank

- Einlesen der gemessenen Kennlinienwerte aus der PROFITEST PV
- Grafische Darstellung der I-U-Kennlinie
  - mit errechneten MPP Maximum Power Point (Pmax)
  - im Vergleich mit der Leistungskurve
  - im Vergleich mit der Effektiv-Kennlinie
  - im Vergleich mit der STC-Kennlinie
  - I-U-Kennlinie mit Darstellung der Messpunkte
- Darstellung der gemessenen Werte und der errechneten Werte bei STC
- Überblick der I-U-Kennlinien einer Messreihe im Browser-Fenster
- Export der Messwerte oder Ergebnisse (z. B. XLS-File)
- Erstellung eines Messprotokolls (z. B. PDF)
- Online-Messung – grafische Darstellung der Kennlinie und Messwerte (auch für Dauermessung geeignet)
- Online-Zugriff auf die Datenbank/Dateiverwaltung im PROFITEST PV
- Lauffähig unter MS Windows® NT, 2000, XP, Vista, 7



## Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings

### Zubehör – Lieferumfang

#### Einstrahlungs-Referenz-Sensor (Z360C)

Kalibrierter Einstrahlungssensor monokristallin, integrierter Temperatursensor Pt1000, mit Halterung und 10 m Anschlusskabel



#### Montage des Einstrahlungs-Referenz-Sensors an einem PV-Modul



#### Externer Pt100-Temperaturfühler 10 m Länge (Z360D)



#### Externer Sicherheits-Trennschalter (Z360B)

Externer Lasttrennschalter 1000 V/25 A zum allpoligen Trennen des Messgerätes vom PV-Generator



#### 4-Leiter-Messkabel 10 m Länge (Z360A)

Zur Verbindung von Trennschalter und PV-Generator.



#### Externes Netzteil, 16 V DC, 2,5 A (Z360G)

Zur Stromversorgung PROFITEST PV.





# PROFITEST | PV

## Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings

Koffer-System für PROFITEST PV  
für Prüfgerät



für Zubehör



### Optionales Zubehör

Trolley für Koffer-System des PROFITEST PV (Z502V)  
nur in Verbindung mit dem Zubehör-Koffer (TOOLS) einsetzbar  
Transportgriff eingefahren



Transportgriff ausgefahren



## Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings

Verlängerungskabel für Pt100 (Z360E)



PV-Adapterset MC3-MC4 (Z360K)



Verlängerungskabel für Referenz-Sensor (Z360F)



PV-Adapterset SUNCLIX-MC4 (Z360H)



PV-Adapterset TYCO-MC4 (Z360J)



# Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings

Magnetische Messspitzen (Patent) mit magnetischer Zugentlastung (Z502Y)



## Bestellangaben

Beschreibung	Typ	Artikelnummer
Peakleistungs- und Kennlinien-Messgerät an kapazitiver Last für PV-Module und -Strings inklusive Zubehör	PROFITEST PV	M360A
Rollwagen (Trolley) für Koffersystem	Rollwagen	Z502V
4-Leiter-Leistungs-Messkabel (Set) für PROFITEST PV, 2 x 10 m	4-Leiter-Messkabel 10 m	Z360A
4-Leiter-Leistungs-Messkabel (Set) für PROFITEST PV, 2 x 25 m	4-Leiter-Messkabel 25 m	Z360L
Externer Lasttrennschalter (4-polig) 1.000 V DC / 32 A DC, SANTON X-TYPE im Gehäuse IP65, MC-Sicherheitslaborstecker / -buchsen 4 mm	Externer Lasttrennschalter	Z360B
Einstrahlungs-Referenz-Sensor mit integriertem Temperatursensor Pt1000, 10 m	Einstrahlungs-Referenz-Sensor	Z360C
Temperatur-Oberflächenfühler Pt100, Edelstahl-Gehäuse, IP54, Temperaturbereich -30 °C bis +150 °C, Genauigkeitsklasse DIN 1/3 B, 4-Leiter-Anschlussleitung, 10 m	PV-Oberflächenfühler Pt100	Z360D
Verlängerungskabel für externen Oberflächenfühler Pt100, 10 m für PROFITEST PV	Verlängerungskabel für Pt100	Z360E
Verlängerungskabel für Referenz-Sensor mit integriertem Temperatursensor Pt1000, 10 m für PROFITEST PV	Verlängerungskabel für Referenz-Sensor	Z360F
Ladenetzteil für Profitest PV, Weitbereichseingang 90-264 V AC, Ausgang 16 V DC (Mascot)	Ladenetzteil für PROFITEST PV	Z360G
Solaranschlusskabel, Länge 300 mm, Durchmesser 4 mm <sup>2</sup>	PV-Adapterset MC3-MC4	Z360K
Solaranschlusskabel, Länge 300 mm, Durchmesser 4 mm <sup>2</sup>	PV-Adapterset SUNCLIX-MC4	Z360H
Solaranschlusskabel, Länge 300 mm, Durchmesser 4 mm <sup>2</sup>	PV-Adapterset TYCO-MC4	Z360J
Magnetische Messspitzen mit Berührungsschutz – Set mit Magnethalter Durchmesser 5,5 mm isoliert mit <b>MC4-Stecker</b> (für Photovoltaik-Tester), CAT III 1.000 V / 4 A, Temperatur von -10 °C bis +60 °C, unter Normbedingungen und bei Flachkopfschrauben 1.200 g Haftkraft senkrecht zur Kontaktfläche	Set 2 – Magnetische Messspitzen	Z502Y