



INSTRUMENTS



I-V 400

I - U Kennlinien-Analysator

Benutzer-Handbuch



KOMETEC Karl Oelkers e.K.
Mess- und Prüfgeräte · Shop
Hungerberg 29 · D-88085 Langenargen
T: 07543 / 913150 · F: 07543 / 913159
info@kometec.de · www.kometec.de


Inhaltsverzeichnis:

1. SICHERHEITS-VORKEHRUNGEN UND VERFAHREN	4
1.1. Vor dem ersten Einsatz	5
1.2. WÄHREND DER VERWENDUNG	5
1.3. NACH DER VERWENDUNG	5
1.4. ÜBERSPANNUNGS-KATEGORIEN - Definitionen	6
2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	7
2.1. EINFÜHRUNG	7
2.2. INSTRUMENTEN-MERKMALE	7
3. VORBEREITUNG FÜR DEN EINSATZ	8
3.1. EINGANGS-ÜBERPRÜFUNGEN	8
3.2. INSTRUMENTEN- STROMVERSORGUNG	8
3.3. Kalibration	8
3.4. LAGERUNG	8
4. BESCHREIBUNG ALLGEMEIN	9
4.1. INSTRUMENTEN-BESCHREIBUNG	9
4.2. TASTATUR Beschreibung	10
4.3. Display Beschreibung	10
4.4. EINGANGS- BILDSCHIRM	10
5. HAUPT MENÜ	11
5.1. INSTRUMENTEN EINSTELLUNGEN	11
5.1.1. Sprache / Autopower OFF / Kontrast	11
5.1.2. Messwert Einheit	12
5.1.3. Datum/Uhrzeit	12
5.1.4. Einstrahlungssensor / Referenzzelle	13
5.1.5. Einstrahlungsstärke (Irradiance)	13
5.2. DB – Modul Datenbank	14
5.2.1. Ein neues PV Modul in der Datenbank hinterlegen	15
5.2.2. Datenbank: Kenndaten des PV Moduls verändern	16
5.2.3. PV Modulnamen und Kenndaten löschen	16
6. MESSUNG DURCHFÜHREN	17
6.1. EINFÜHRUNG	17
6.1.1. Theoretische Aspekte der I-U-Kennlinien Messung	17
6.1.2. Theoretische Aspekte der Rs Messung	17
6.2. I-U-KENNLINIEN MESSUNG	18
6.2.1. Bedeutung der Mess-Ergebnisse	21
6.3. Serienwiderstand Rs	22
6.3.1. Messung des Serienwiderstandes Rs	22
6.4. Liste der Displaymeldungen	26
7. ABSPEICHERUNG DER DATEN	27
7.1. SPEICHERUNG DER MESSERGEBNISSE VON I-U-KENNLINIEN	27
7.2. ARBEITEN MIT DEN MESSERGEBNISSEN	27
7.2.1. Abrufen und Löschen der Ergebnisse	27
7.2.2. Öffnen abgespeicherter Daten – Numerische Ansicht	28
7.2.3. Öffnen der abgespeicherter Daten – Graphische Darstellung der I-U-Kennlinie	30
7.2.4. Öffnen abgespeicherter Daten – Graphische Ansicht der Leistungskennlinie	31
8. DAS VERBINDEN DES INSTRUMENTES MIT EINEM PC	32
9. WARTUNG	33
9.1. ALLGEMEINES	33
9.2. BATTERIEWECHSEL	33
9.3. INSTRUMENTEN REINIGUNG	33

9.4. LEBENSENDE	33
10. TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	34
10.1. TECHNISCHE MERKMALE	34
10.2. SICHERHEITS-SPEZIFIKATIONEN	34
10.2.1. Allgemein	34
10.3. ALLGEMEINE MERKMALE	35
10.4. UMGEBUNG	35
10.4.1. Umwelt-Bedingungen.....	35
10.5. Lieferumfang	35
10.6. Optionales Zubehör.....	35
11. SERVICE	36
11.1. GARANTIE BEDINGUNGEN	36
11.2. Service	36

1. SICHERHEITS-VORKEHRUNGEN UND VERFAHREN

Dieses Instrument wurde in Übereinstimmung mit den Sicherheits-Standards EN 61010-1 für elektronische Mess- Instrumente entwickelt.

Zu Ihrer eigenen Sicherheit und der des Messgerätes befolgen Sie bitte die in dieser Anleitung beschriebenen Abläufe, und lesen Sie mit äußerster Aufmerksamkeit die mit diesem vorgestellten Symbol  gekennzeichneten Anmerkungen.

Beachten Sie die folgenden Hinweise vor und während der Messungen :

- Nie Spannung oder Strom in feuchter Umgebung messen
- Nie in der Nähe von Gas, explosiven oder brennbaren Stoffen Messungen durchführen.
- Vermeiden Sie das Berühren des zu messenden Schaltkreises, auch wenn gerade keine Messung durchgeführt wird.
- Vermeiden Sie das Berühren blanker Metallteile, nicht belegter Messanschlüsse, Schaltkreise usw.
- Benutzen Sie das Gerät nicht wenn es Fehlfunktionen aufweist, wie z.B. Verformungen, Unterbrechungen, Undichtigkeiten, Fehlen von Meldungen in der Anzeige und so weiter.
- Messen Sie nur mit zugelassenen Messleitungen bzw. Originalzubehör von HT INSTRUMENTS.

In der Anleitung kommen die folgenden Symbole vor:



VORSICHT: Folgen Sie den Anweisungen, die in diesem Handbuch gegeben werden; falsche Anwendung kann das Instrument und seine Bestandteile beschädigen oder kann gefährliche Situationen für den Anwender schaffen.



Hochspannung: Risiko eines elektrischen Schocks



Doppelte Isolation



DC Spannung oder Strom



AC Spannung oder Strom



Erdung

1.1. Vor dem ersten Einsatz

- Dieses Instrument ist zum Gebrauch in Umgebungen mit Verschmutzungsstufe 2 geeignet.
- Das Instrument kann zum Messen von **Spannung** und **Strom** in CAT II 1000V DC oder CAT III 300V gegen Erde benutzt werden. Setzen Sie es nicht in Systemen ein, die die in Abschnitt 10.1 spezifizierten Grenzwerte übersteigen
- Wir empfehlen das Befolgen der üblichen Sicherheits-Regeln
 - die Ihren persönlichen Schutz gegen gefährliche Ströme und
 - die Vermeidung einer falsche Verwendung des Instrumentes zum Ziel haben.
- Überprüfen Sie, ob die Batterien korrekt eingesetzt wurden.
- Nur das mit dem Instrument gelieferte Zubehör garantiert Übereinstimmung mit den Sicherheitsnormen. Dem entsprechend muss sich dies in gutem Zustand befinden und, wenn notwendig, durch gleichwertiges Zubehör ersetzt werden.
- Nehmen Sie keine Messungen in Anlagen vor, die die vorgeschriebenen Strom- und Spannungsgrenzwerte überschreiten.
- Vor Anschluss der Messleitungen an die zu prüfende Anlage stellen Sie sicher, dass die richtige Funktion ausgewählt ist.

1.2. WÄHREND DER VERWENDUNG

Wir empfehlen sorgfältiges Durchlesen der folgenden Empfehlungen und Anweisungen:



VORSICHT

- Fehler in Bezug auf die VORSICHTS-Warnungen und/oder Anweisungen, können das Instrument und/oder seine Bestandteile beschädigen oder Gefahren für den Anwender verursachen
- Das Symbol "■" zeigt an, dass die Batterien vollständig aufgeladen sind. Das Symbol "□" zeigt an, dass die Batterien weitestgehend schwach sind. In einem solchen Fall, unterbrechen Sie Prüfungen und ersetzen Sie die Batterien. Das Messgerät kann die Daten auch ohne Batterien gespeichert halten

1.3. NACH DER VERWENDUNG

Wenn die Messungen beendet sind, schalten Sie das Instrument durch Drücken und Halten der ON/OFF Taste aus. Wenn das Instrument lange unbenutzt bleiben, entfernen Sie die Batterien.

1.4. ÜBERSPANNUNGS-KATEGORIEN - Definitionen

Die Norm EN61010-1 (Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Anforderungen) definiert, was eine Messkategorie (üblicherweise Überspannungskategorie genannt) bedeutet. Unter Absatz 6.7.4: Messung von Stromkreisen, steht:

Stromkreise werden in die folgenden Messkategorien unterteilt:

- **Messkategorie IV** steht für Messungen, die an der Einspeisung einer Niederspannungsinstallation vorgenommen werden..
Beispiele hierfür sind elektrische Messgeräte und Messungen an primären Schutzeinrichtungen gegen Überstrom .
- **Messkategorie III** steht für Messungen, die an Gebäudeinstallationen durchgeführt werden.
Beispiele sind Messungen an Verteilern, Unterbrecherschaltern, Verkabelungen einschließlich Leitungen, Stromschienen, Anschlusskästen, Schaltern, Steckdosen in festen Installationen und Geräte für den industriellen Einsatz sowie einige andere Geräte wie z.B. stationäre Motoren mit permanentem Anschluss an feste Installationen.
- **Messkategorie II** steht für Messungen an Stromkreisen, die direkt an Niederspannungsinstallation angeschlossen sind..
Beispiele hierfür sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren Werkzeugen und ähnlichen Geräten.
- **Messkategorie I** steht für Messungen, die an Stromkreisen durchgeführt werden, die nicht direkt an das Hauptnetz angeschlossen sind.
Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom Hauptnetz abzweigen bzw. speziell (intern) abgesicherte, vom Hauptnetz abzweigende Stromkreise. Im zweiten Fall sind die Transienten-Belastungen variabel; aus diesem Grund erfordert die Norm, dass die Transientenfestigkeit des Geräts dem Benutzer bekannt sein muss.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

2.1. EINFÜHRUNG

Das **I-V400** ermöglicht die Ermittlung der Strom-Spannungs-Kennlinie von Photovoltaik-Einzelmodulen als auch von einem Modulstring bis max.1000V und 10A. Somit können auf einfache Weise die von den Herstellern angegebenen Leistungsdaten überprüft werden. Basierend auf dem I-V400 sind auch die beiden Messgeräte aus der gleichen Modellfamilie, das Combi 420 und das SOLAR 300, eine ideale Lösung zur Wartung und Störungssuche in jeder PV Installation.

2.2. INSTRUMENTEN-MERKMALE

Das Instrument kann folgende Prüfungen ausführen

- Ausgangsspannungs-Messung des PV Moduls/Strings bis max. 1000V DC
- Ausgangsstrom-Messung des PV Moduls/Strings bis max. 10A DC
- Temperatur Messung eines Moduls oder Strings
- Einstrahlungs- Messung [W/m^2] unter Verwendung einer Referenzzelle HT304
- Messung der max. DC Ausgangsleistung des PV Moduls/String
- Ermittlung des Einstrahlungswinkel mit einem Inklinometer (Neigungsmesser)
- Kurzschlussstrom I_{sc} und Leerlaufspannung U_{oc} des Solarmoduls
- Peakleistung des Solarmoduls
- Numerische und graphische Darstellung der I-U-KENNLINIE
- Vergleich und Umrechnung der Ergebnisse auf Standard Test Bedingungen (STC)
- Anzeige des Gesamtergebnis der Prüfung OK/NO (OK/NEIN)
- Messung des Serienwiderstandes R_s der Solarmodule
- Interne programmierbare Datenbank für die Kenndaten von bis zu 30 PV Modulen
- Interner Speicher zur Speicherung bis zu 200 Prüfergebnissen
- Optische/USB Schnittstelle für PC Verbindung

Die I-V 400 Messgeräte haben einen innovativen elektronischen Funktions-Wahltaster für eine einfache Einstell-Bedienung der Messfunktionen und Parameter, ein hintergrundbeleuchtetes Display und eine HILFE-Taste, um dem Anwender eine schnelle und einfache Hilfe während des Einsatzes des Messgerätes mit den Anlagen zu geben.

Die **AutoPowerOFF** Funktion wird nach ungefähr 5 Minuten der Nichtbenutzung aktiv und schaltet das I-V400 dann automatisch aus.

Auf der Rückseite vom Messgerät (siehe Abb. 1) finden Sie ein Anschlussdiagramm für den korrekten Anschluss der zu überprüfenden Solarmodule.

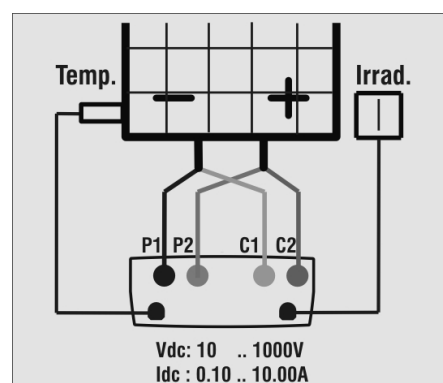


Abb. 1: Anschluss-Schema

3. VORBEREITUNG FÜR DEN EINSATZ

3.1. EINGANGS-ÜBERPRÜFUNGEN

Die Elektronik und Mechanik des Instrumentes wurden vor dem Versand sorgfältig überprüft. Alle möglichen Vorkehrungen wurden getroffen, damit das Instrument in bestem Zustand ausgeliefert werden kann. Trotzdem empfehlen wir, das Instrument sofort zu überprüfen, ob sich vielleicht ein eventueller Schaden während des Transportes ereignet hat. Sollten Sie Veränderungen feststellen, kontaktieren Sie bitte sofort Ihren Händler.

Es wird auch empfohlen den Lieferumfang sofort zu überprüfen. Bei Unstimmigkeiten, verständigen Sie bitte den Händler. Wenn es notwendig sein sollte das Instrument zurückzugeben, befolgen Sie bitte die Anweisungen wie in Abschnitt 11 angegeben.

3.2. INSTRUMENTEN- STROMVERSORGUNG


Das Instrument wird durch Batterien versorgt. Bezüglich Batterietyp und Lebensdauer sehen Sie nach in Abschnitt 10.

Das Symbol "■" bedeutet, dass die Batterien vollständig aufgeladen sind.

Das Symbol "□" bedeutet, dass die Batterien nahezu entladen sind. In diesem Fall, unterbrechen Sie die Prüfungen und ersetzen die Batterien.

Das Instrument kann Daten auch ohne Batterien gespeichert halten.

Das Instrument ist mit einer intelligenten Logik versehen, um die Lebensdauer der Batterien zu maximieren. Im Besonderen:

- Das Instrument schaltet selbständig die Hintergrundbeleuchtung automatisch nach ca. 5 Sekunden aus
- Zur Verlängerung der Batterie-Lebensdauer, schaltet das Instrument die Hintergrundbeleuchtungsfunktion ab, sollte die Batteriespannung zu gering sein
- Während der Instrumenten-Tätigkeit, schaltet ein weiterer Druck auf die  Taste die Hintergrundbeleuchtung des Display's ein (sofern das Batteriespannungsniveau genügend hoch ist). Um die Batterien zu schonen, schaltet sich die Hintergrundbeleuchtung automatisch nach ca. 20 Sekunden aus.

Eine häufige Benutzung der Hintergrundbeleuchtung reduziert die Batterie-Lebensdauer

3.3. Kalibration

Die technischen Spezifikationen des Instrumentes sind jene, die in diesem Handbuch beschrieben werden. Die Einhaltung der Genauigkeit wird für mindestens ein Jahr gewährleistet (12 Monate vom Kaufdatum an gerechnet).

3.4. LAGERUNG

Falls das Gerät längere Zeit unter extremen Umweltbedingungen gelagert wurde, warten Sie bitte ab, bis es sich wieder an normale Bedingungen angepasst hat, um genaue Messwerte zu garantieren.

4. BESCHREIBUNG ALLGEMEIN

4.1. INSTRUMENTEN-BESCHREIBUNG

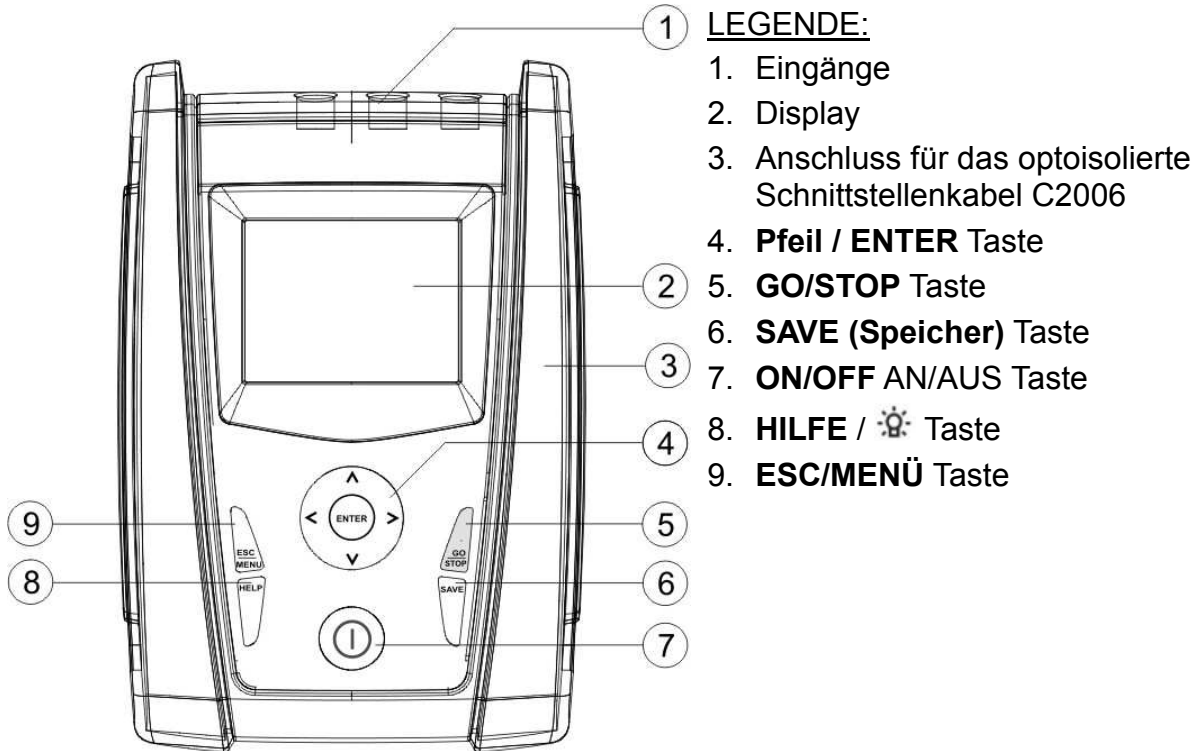


Abb. 2: Beschreibung des Frontteils vom Instrument

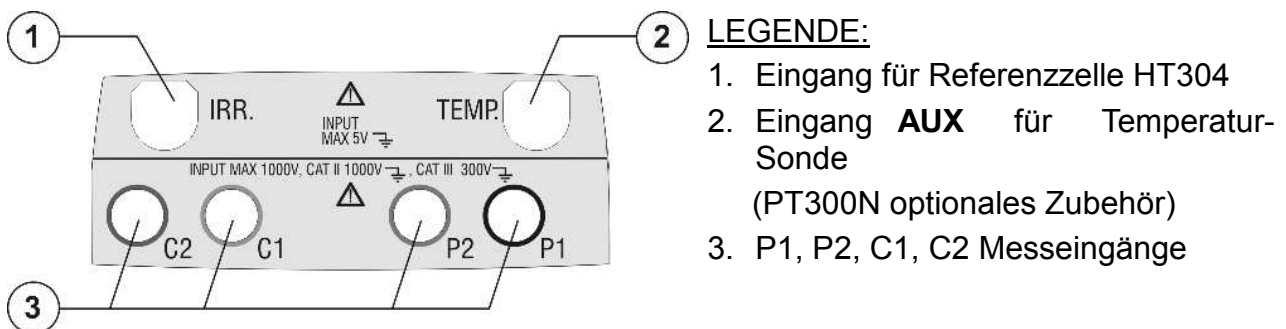


Abb. 3: Beschreibung Kopfteils vom Instrument

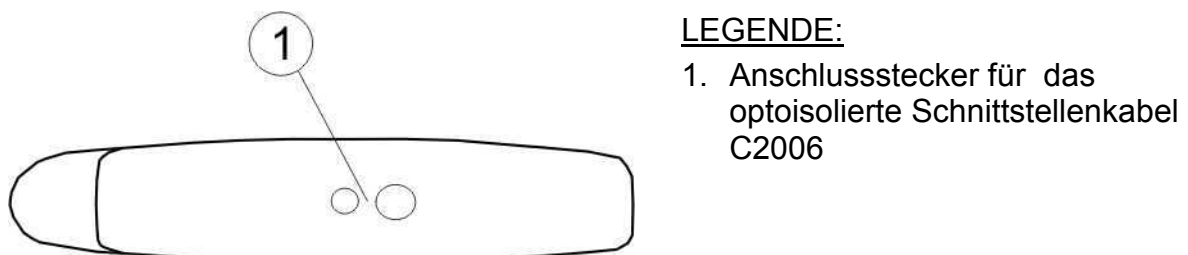


Abb. 4: Beschreibung der Instrumenten-Seite

4.2. TASTATUR Beschreibung

Die Tastatur schließt folgende Tasten ein:



ON/OFF Taste um das Instrument an/aus zu schalten



ESC/MENU Taste zum Verlassen des ausgewählten Menüs, ohne Bestätigung und zur Aktivierung des Menü-Management



◀ ▶ ▲ ▼ Tasten zur Bewegung des Cursors durch die verschiedenen Bildschirme, um den gewünschten Parameter auszuwählen.

ENTER Taste zu Bestätigung von der Änderungen oder ausgewählten Parameter und zur Auswahl von Funktionen aus dem Menü



GO/STOP Taste zum Starten der Messungen



SAVE Taste zum Abspeichern der Messwerte



HELP Taste (langer Druck) um ein Ansichtsdigramm der Verbindungen zwischen dem Instrument und dem Prüfsystem in der Funktionseinstellung anzuzeigen

Taste (kurzer Druck) zum Einschalten der Display- Hintergrundbeleuchtung

4.3. Display Beschreibung

Das Display ist ein Grafikmodul mit einer Auflösung von 128 x 128 Punkten.

Die oberste Zeile im Display zeigt das Systemdatum, die Uhrzeit und die Batteriestandsanzeige an

15/06/09	15:34:26	
V_{dc} =	0.0	V
I_{rr} =	- - -	W/m²
T_c =	- - -	°C
Module: SUNPOWER 210		
Temp: Auto		
Auswahl		I - V

4.4. EINGANGS- BILDSCHIRM

Beim Einschalten des Instrumentes zeigt das Instrument einen Begrüßungs- Bildschirm für einigen Sekunden. Er zeigt folgendes :

- Das Instrumenten-Modell
- Den Herstellernamen
- Die Serien-Nummer (SN:) des Instrumentes
- Die Firmware-Version (FW:) im Instrumentenspeicher
- Das Datum der letzten Kalibration (Kalibration:)

I-V400
HTI
SN: 12345678
FW: 2.01
Kalibrationsdatum: 23/10/2009

Dann schaltet das Instrument zur zuletzt ausgewählten Funktion.

5. HAUPT MENÜ

Das Drücken der Menü/**ESC** Taste zeigt den folgenden Hauptmenue Bildschirm:

15/06/09 15:34:26	
I - V	I-V-Test
SET	Einstellungen
DB	Module
MEM	Datenabruf
PC	PC Anschluss
Auswahl mit ENTER	
MENUE	

Wählen Sie mit dem Cursor die gewünschte Funktion aus und bestätigen Sie diese mit **ENTER**

5.1. INSTRUMENTEN EINSTELLUNGEN

Bewegen Sie den Cursor auf **SET Einstellungen** mittels der Pfeil- Tasten (**▲, ▼**) und bestätigen mit **ENTER**. Infolgedessen zeigt das Displays den Bildschirm der den Zugriff zu den verschiedenen Instrumenten-Einstellungen erlaubt.

Die Einstellungen bleiben auch nach Abschaltung des Instrumentes gültig

15/06/09 15:34:26	
Allgemein	
Messwert- Einheit	
Datum und Zeit	
Solarmeter	
Einstrahlung	
Auswahl mit ENTER	
MENUE	

5.1.1. Sprache / Autopower OFF / Kontrast

1. Bewegen Sie den Cursor auf "**General**" bzw. „**Allgemein**“ mittels der Pfeil- Tasten (**▲, ▼**) und bestätigen mit **ENTER**
2. Die Displays zeigen den Bildschirm, der erlaubt , die Instrumentensprache einzustellen
Aktivieren/Deaktivieren der automatischen Abschaltung Autopoweroff und der Kontrasteinstellung des Displays.
3. Bewegen Sie den Cursor auf "**Language**" bzw. **Sprache** mittels der Pfeil- Tasten (**▲, ▼**) und wählen die gewünschte Option mit den Pfeil- Tasten (**◀, ▶**)
4. Führen Sie die gleiche Bedienung auch für die anderen Einstellungen aus.
5. Bestätigen mit **SAVE** und die "Daten gespeichert" Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Verlassen ohne Abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

15/06/09 15:34:26	
Sprache : ◀ English ▶	
Autopoweroff : NO	
Kontrast : 10	
mit SAVE speichern	
SET	

5.1.2. Messwert Einheit

Dieser Abschnitt ermöglicht die Einstellung und Hinterlegung der Einheiten und Referenzwerte für die weitere Auswertung der Messergebnisse.

1. Bewegen Sie den Cursor auf **“Messwert-Einheit”** mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) und bestätigen mit **ENTER**
2. Die Anzeige zeigt den Bildschirm, der es ermöglicht, die Maßeinheiten der Parameter (z.B C° oder F°), die vom Messgerät angegeben werden sollen, auszuwählen.
3. Drücken Sie **ESC/MENU** zum Verlassen ohne irgendwelche Einstellungen abzuspeichern

15/06/09 15:34:26	
Parameter	
Auswahl mit Enter	
	MENU

4. Bewegen Sie den Cursor auf **“Parameter”** mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) und bestätigen mit **ENTER**
5. Die Anzeige zeigt den Bildschirm, der es ermöglicht, die Messeinheiten der für die Solarmodule typischen Parameter auszuwählen (siehe Absatz):
 - Alpha ◊ mögliche Auswahl: “%/°C” und “mA/°C”
 - Beta ◊ mögliche Auswahl: “%/°C” und “mV/°C”
 - Gamma ◊ mögliche Auswahl: “%/°C” und “W/°C”
 - Toleranz ◊ mögliche Auswahl: “%” und “W”
6. Setzen Sie die gewünschten Einheiten mittels der Pfeil-Tasten (◀, ▶)
7. Bestätigen Sie mit **SAVE** und die “Daten gespeichert“ Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Verlassen ohne Abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

15/06/09 15:34:26	
Alpha	: ◀ mA/°C ▶
Beta	: mV/°C
Gamma	: W/°C
Toleranz	: %
Mit SAVE speichern	
	SET

5.1.3. Datum/Uhrzeit

1. Bewegen Sie den Cursor zu **“Datum und Zeit”** mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) und bestätigen mit **ENTER**
2. In diesem Bildschirm kann das Datum, die Uhrzeit im Europa (EU) oder USA (US) Format eingestellt werden.
3. Setzen Sie die Werte mittel der Pfeil- Tasten (◀, ▶)
4. Bestätigen Sie mit **SAVE** und die “Daten gespeichert“ Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Verlassen ohne zu speichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

15/06/09 15:34:26	
Year	: ◀ 2009 ▶
Month	: 06
Day	: 15
Hour	: 09
Minute	: 53
Format	: EU
Mit SAVE speichern	
	SET

5.1.4. Einstrahlungssensor / Referenzzelle

Dieser Abschnitt beschreibt die Einstellung der typischen Parameter (Empfindlichkeit und Alpha) der mitgelieferten Referenzzelle HT304. **Die Werte dieser Parameter sind auf der Rückseite der Referenzzelle aufgedruckt für die MONOKRISTALLINEN und die MULTIKRISTALLINEN Typen der PV Module.**

1. Bewegen Sie den Cursor auf "**Solarmeter**" mittels der Pfeil- Tasten (▲, ▼) und bestätigen mit **ENTER**
2. Die Anzeige zeigt den Bildschirm, der es erlaubt die Empfindlichkeit (das Ausgangssignal in " mV/W/m^2 ") des gelieferten Einstrahlungssensors einzustellen, (Sie können den Wert auf dem Zubehör ablesen) ausgedrückt in " mV/W/m^2 "
3. Stellen Sie den Wert mittels der Pfeil- Tasten (◀, ▶) ein
4. Bestätigen Sie mit **SAVE** und die "Daten gespeichert" Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die ESC/MENU Taste zum Verlassen ohne Abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

15/06/09 15:34:26	
Sens : ◀ 31.0 ▶ mV/kW/m^2	
Alpha : 0.0060 % / °C	
Mit SAVE speichern	
SET	

5.1.5. Einstrahlungsstärke (Irradiance)

1. Bewegen Sie den Cursor auf "**Einstrahlung**" mittels der Pfeil- Tasten (▲, ▼) und bestätigen mit **ENTER**
2. Die Anzeige zeigt den Bildschirm, der es erlaubt den unteren Grenzwert der gemessenen Einstrahlungsstärke ausgedrückt in W/m^2 , vom Messgerät während der Messungen als Referenz benutzt, einzustellen. Der mögliche Bereich ist **400 ÷ 800 W/m^2**
3. Setzen Sie den Wert mittels der Pfeil- Tasten (◀, ▶)
4. Bestätigen mit **SAVE** und die "Daten gespeichert" Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die ESC/MENU Taste zum Verlassen ohne Abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

15/06/09 15:34:26	
Min. Irrad. : ◀ 600 ▶ W/m^2	
Mit SAVE speichern	
SET	

5.2. DB – Modul Datenbank

Das I-V 400 Messgerät erlaubt, die Kenndaten von bis zu **30 verschiedenen PV Modulen** zu definieren und in der internen Datenbank zu hinterlegen. Diese hinterlegten Moduldaten können jederzeit wieder aufgerufen, modifiziert und gelöscht werden.

Dabei ist die hinterlegte Standardeinstellung (Modulname: #Vorgabe) nicht editierbar und nicht löscherbar. Diese kann als Referenz benutzt werden, wenn keine Informationen über das zu überprüfende Solarmodul verfügbar ist.

Auch über die Software Topview können die dort hinterlegten Moduldaten aus der PC-Datenbank komfortabel in das I-V400 eingelesen werden.

Die Kenndaten, die für ein Modul hinterlegt werden können sind in der folgenden Tabelle 1 beschrieben, zusammen mit dem Bereich, der Auflösung und den Gültigkeitszuständen.

Symbol	Beschreibung	Bereich		Auflösung	Gültigkeitszustand
Nms oder Modell- Nr.	Anzahl der Module die am I-V400 angeschlossen sind	1 ÷ 50		1	
Pmax	Maximale Nennleistung des Moduls	50 ÷ 999W	165	1W	$\left \frac{P_{\max} - V_{mpp} \cdot I_{mpp}}{P_{\max}} \right \leq 0.01$
Voc	Leerlauf- Spannung	20.00 ÷ 99.99V	36	0.01V	Voc > Vmpp
Vmpp	Spannung im Punkt der maximalen Leistung	20.00 ÷ 99.99V	27.5	0.01V	Voc > Vmpp
Isc	Kurzschluss-Strom	0.5 ÷ 9.99A	6.5	0.01A	Isc > Impp
Impp	Strom im Punkt der maximalen Leistung	0.5 ÷ 9.99A	6	0.01A	Isc > Impp
Toll -	negative Toleranz, vom Hersteller angegeben	0% ÷ 25.0%	5	0.1%	100*Tol-/Pnom < 25
		0 ÷ 99W		1	
Toll +	positive Toleranz, vom Hersteller angegeben	0 ÷ 25%	5	0.1%	100*Tol+/Pnom < 25
		0 ÷ 99W		1	
Alpha	Isc Temperatur- Koeffizient	0.001 ÷ 0.100%/°C	0,036	0.001%/°C	0.1*Alpha / Isc ≤ 0.1
		0.01 ÷ 9.99mA/°C		0.01mA/°C	
Beta	Voc Temperatur- Koeffizient	-0.99 ÷ -0.01%/°C	-0,33	0.01%/°C	100*Beta/Voc ≤ 0.999
		-0.999 ÷ 0.001V/°C		0.001V/°C	
Gamma	Pmax Temperatur- Koeffizient	-0.99 ÷ -0.01%/°C	-0,45	0.01%/°C	
NOCT	Temperatur der Solarzelle bei Nennleistung	0 ÷ 100°C	45	1°C	
K	Korrekturfaktor der Kurve (IEC 60891)	0.00 ÷ 10.00mΩ/°C	1,25	0.01 mΩ/°C	
Rs	Interner Serienwiderstand	0.00 ÷ 10.00Ω	1	0.01Ω	

Tabelle 1: Parameter der PV Module in der Datenbank

5.2.1. Ein neues PV Modul in der Datenbank hinterlegen

1. Bewegen Sie den Cursor auf "DB Module" mittels der Pfeil-Tasten (▲,▼) und bestätigen mit **ENTER**. Die Anzeige zeigt den Bildschirm mit:
 - Typ / Name des ausgewählten Moduls
 - Die für dieses Modul hinterlegten Parameter (siehe auch Tabelle 1)
2. Wählen Sie das Modul mittels der Pfeil-Tasten (◀, ▶) aus und bestätigen mit **ENTER**
3. Drücken Sie **ENTER**, wählen Sie den "Neu" Befehl und bestätigen erneut mit **ENTER**. Benutzen Sie die Pfeil-Tasten (▲,▼) um alle internen Parameter zu durchlaufen

15/06/09 15:34:26		
Modell : ◀ # Vorgabe ▶		
▲		
P max	=	185 W
V oc	=	44.5 V
V mpp	=	37.5 V
I sc	=	5.40 A
I mpp	=	4.95 A
Toll-	=	0 %
▼		
Auswahl		DB

15/06/09 15:34:26		
Modell : ◀ # Vorgabe ▶		
▲		
P max	=	185 W
V oc	=	44.5 V
V mpp	=	37.5 V
I sc	=	5.40 A
I mpp	=	4.95 A
Toll-	=	0 %
▼		
Neu		
Auswahl		DB

4. Unter Verwendung der internen, virtuellen Tastatur ist es möglich, den Namen vom Modul zu definieren, (z.B.: SUNPOWER 210) mittels der Pfeil-Tasten (▲,▼,◀, ▶). Drücken Sie jeweils **ENTER** zum Einsetzen irgendeines Buchstabens im gewünschten Namen.
5. Drücken Sie die **SAVE** Taste zum Abspeichern des eingesetzten Namens des Moduls wie definiert oder die **ESC/MENUE** Taste zum Beenden ohne zu speichern.

15/06/09 15:34:26															
Modell :															
▲															
P max	=	185 W													
V oc	=	44.5 V													
TASTATUR															
SUNPOWER 210															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	-	+	0	1	2	3
4	5	6	7	8	9	SPACE									DEL

Passen Sie den Wert eines jeden Parameters vom Modul an (siehe

6. Tabelle 1). Siehe Datenblatt des Herstellers. Bewegen Sie den Cursor in die Reihe des Parameter mittels der Pfeil-Tasten (▲,▼) und Setzen Sie den Wert mittels der Pfeil-Taste (◀, ▶). Drücken und halten Sie die (◀, ▶) zur schnellen Einstellung der Werte. Sollte ein Parameter unbekannt sein, so drücken Sie die **HELP** Taste für einige Sekunden um den Standardwert automatisch einsetzen zu lassen.
7. Bestätigen Sie mit **SAVE** und die "Daten gespeichert" Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Verlassen ohne Abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

15/06/09 15:34:26		
Modell: SUNPOWER 210		
▲		
P max	=	◀ 210 ▶ W
V oc	=	0.0 V
V mpp	=	0.0 V
I sc	=	0.00 A
I mpp	=	0.00 A
Toll-	=	0 %
▼		
		DB



VORSICHT

Nach dem Drücken der **SAVE** Taste wird das Messgerät alle möglichen Konditionen die in Tabelle 1 aufgeführt sind überprüfen. Sofern eine oder mehrere Bedingungen nicht übereinstimmen, können einige Fehlermeldungen im Display (siehe Kapitel 6.4) erscheinen. Bei Fehlermeldungen kann das Messergebnis nicht abgespeichert werden.

5.2.2. Datenbank: Kenndaten des PV Moduls verändern

1. Wählen Sie das gewünschte **PV Modul** aus, um es aus der internen Datenbank mittels der Pfeil- Tasten (◀ , ▶) zu verändern.
2. Drücken Sie die **ENTER** Taste und wählen den Aendern-Befehl mittels der Pfeiltaste (▼)
3. Bestätigen Sie die Auswahl mit **ENTER**

15/06/09 15:34:26		
Modell: SUNPOWER210 ▶		
▲		
Pmax	= 210	W
Voc	= 47.70	V
Vmpp	= 40.00	V
Isc	= 5.75	A
Neu		
Aendern		
Löschen		
All. löschen		
Auswahl		DB

4. Unter Verwendung der internen, virtuellen Tastatur ist es möglich, den Namen vom Modul mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼,◀ , ▶) zu definieren. Drücken Sie **ENTER** zum Einsetzen irgendeines Buchstabens im gewünschten Namen.
5. Drücken Sie die **SAVE** Taste zum Abspeichern des neuen Namens vom Solarmodul, wie definiert; - oder um zu den neuen Einstellungen der Parameter zu kommen.

15/06/09 15:34:26															
Modell :															
▲															
Pmax	= 185	W													
Voc	= 44.5	V													
TASTATUR															
SUNPOWER 210															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	-	+	0	1	2	3
4	5	6	7	8	9	SPACE									DEL
SAVE															ESC

6. Wählen Sie die gewünschten Parameter aus, die mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) verändert werden sollen und ändern die Werte mittels der Pfeil-Tasten (◀ , ▶). Drücken und halten Sie die (◀ , ▶) für eine schnelle Einstellung der Werte. Sollte ein Parameter unbekannt sein, so drücken Sie die HELP Taste für einige Sekunden um den Standardwert einzusetzen.
7. Bestätigen mit **SAVE** und die "Daten gespeichert" Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die ESC/MENU Taste zum Verlassen ohne abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

15/06/09 15:34:26		
Modell: SUNPOWER 210		
▲		
Pmax	= ◀ 210 ▶	W
Voc	= 47.70	V
Vmpp	= 40.00	V
Isc	= 5.75	A
Imp	= 5.25	A
Toll-	= 5	%
▼		
DB		

5.2.3. PV Modulnamen und Kenndaten löschen

1. Wählen Sie das PV Modul zur Löschung in der internen Datenbank mittels der Pfeil- Tasten (◀ , ▶) aus.
2. Drücken Sie die **ENTER** Taste und wählen den "Löschen" Befehl mittels der Pfeiltaste (▼) zum Löschen des ausgewählten Solarmoduls
3. Drücken Sie die **ENTER** Taste und wählen Sie den "All. Löschen" Befehl mittels der Pfeiltaste (▼) um **alle !** Module innerhalb der Datenbank zu löschen (mit Ausnahme vom Modul mit dem Namen "#Vorgabe")
4. Bestätigen Sie die Auswahl mit **ENTER** oder Drücken Sie **ESC/MENU** zum Verlassen des Abschnitts

15/06/09 15:34:26		
Model ◀ SUNPOWER210 ▶		
▲		
Pmax	= 210	W
Voc	= 47.70	V
Vmpp	= 40.00	V
Isc	= 5.75	A
Neu		
Aendern		
Löschen		
All. löschen		
Auswahl		DB



ACHTUNG

Eine Veränderung und Löschung des PV Standardmoduls welches ab Werk mit dem Namen "#Vorgabe" hinterlegt ist, ist nicht möglich.

6. MESSUNG DURCHFÜHREN

6.1. EINFÜHRUNG

Das **I-V400** ermöglicht die Ermittlung der Leistungs und der Strom-Spannungs-Kennlinie von Photovoltaik-Einzelmodulen als auch von einem Modulstring bis max. 1000V und 10A. Durch einfachen Tastendruck werden auch die Spannung bei max Leistung U_{mpp} , der Strom bei max. Leistung I_{mpp} , die Peakleistung P_{max} , der Kurzschlussstrom I_{sc} , die Leerlaufspannung U_{oc} und der Füllfaktor FF auf der Grafik-Anzeige dargestellt die auf Standard-Testbedingungen (STC) automatisch umgerechnet wurden. Parallel dazu lassen sich die Werte auch unter OPC (Operating Condition/ Betriebsbedingung) anzeigen.

Alternativ kann auch der Serienwiderstand R_s eines PV-Moduls durch Messung ermittelt werden.

Aus dem Vergleich zwischen der gemessenen und vorgegebenen Kennlinie und Kenndaten des Herstellers lassen sich sofort Rückschlüsse auf den aktuellen Qualitätszustand der PV-Module schließen (basierend auf den Vorgaben der IEC/EN60891).

Die Messdaten und die Kennlinien (I-U und PWR) können nach der Messung mit Nr. und Textkommentar im **I-V400** abgespeichert sowie über die optisch isolierte Schnittstelle auf den PC übertragen und zur weiteren Bearbeitung (Protokoll) ausgewertet werden.

6.1.1. Theoretische Aspekte der I-U-Kennlinien Messung

Der I-U-Kennlinien Test wird auf die hier dargestellte Weise durchgeführt.:

- Die Messgeräte führen die I-U-Kennlinien Messung für die Solarmodule, mit denen sie verbunden sind, in Abhängigkeit von der Einstrahlungsstärke (Beleuchtungsichte) und der Zell -Temperatur unter Verwendung der mitgelieferten Sonden.
- Das Ergebnis der Messungen wird automatisch auf Standard-Test Bedingungen (STC) (Einstrahlungsstärke **1000 W/m²** und Umgebungstemperatur **25°C**) umgerechnet.
- Die Messergebnisse der maximalen Nennleistung werden mit den jeweiligen Toleranzangaben der Hersteller verglichen (die in der Datenbank hinterlegt sind) und automatisch ausgewertet.
- Wenn der Vergleich der Leistung in der erklärten Toleranz liegt, wird die Ergebnis-Antwort des Messgerätes " OK " sein oder - im entgegengesetzten Fall - " NO/NEIN " sein.

6.1.2. Theoretische Aspekte der R_s Messung

Der durch Echtzeit Messung ermittelte exakte Wert des Serienwiderstandes R_s wird benötigt, um diesen Wert zu den PV-Modulspezifikationen in der internen Datenbank vom Messgerät noch hinzuzufügen ((basierend auf den Vorgaben der IEC/EN60891).

6.2. I-U-KENNLINIEN MESSUNG



VORSICHT

Die maximale Spannung zwischen den P1, P2, C1, und C2 Eingängen ist 1000V DC. Messen Sie keine Spannungen, die die vorgeschriebenen Grenzen übersteigen, wie sie in diesem Handbuch angegeben werden. Wenn Sie die Spannungsgrenzen überschreiten sollten, könnten Sie das Instrument beschädigen und/oder seine Bestandteile oder Ihre Sicherheit gefährden.

1. Schalten Sie das Messgerät durch Drücken der **ON/OFF** Taste ein

2. Der hier vom Messgerät dargestellte Bildschirm wird angezeigt, wobei :

- Vdc = DC Ausgangs-Spannung des Modul, die gemessen wird, zwischen den Eingängen C1 und C2 des Messgerätes
- Irr = Einstrahlungsstärke (gemessen mit der mitgelieferten Referenzzelle)
- Tc = Zelltemperatur gemessen mit der Temperatursonde bzw. berechneter Wert
- Modul = Typ des zuletzt verwendeten Moduls enthalten in der internen Datenbank
- Temp = Messmethode für Temperaturmessung

15/06/09 15:34:26	
Vdc = 0.0 V	
Irr = - - - W/m2	
Tc = - - - °C	
Modul: #Vorgabe	
Temp:	Aux
Auswahl	I - V

3. Drücken Sie die **ENTER** Taste. Wählen Sie das **“Einstellungen”** Feld und bestätigen erneut mit **ENTER**, um in den nächsten Bildschirm zu kommen und den Typ des PV Moduls und die Anzahl der Module im String einzustellen.

15/06/09 15:34:26	
Vdc = 0.0 V	
Irr = 0 W/m2	
Tc = - - - °C	
Modul: #Vorgabe	
Einstellungen	
Typ	▶
Auswahl	I - V

4. Mittels der Pfeil- Tasten (◀, ▶) wählen Sie das in der Datenbank des Messgerätes vorhandene PV Modul aus (siehe Absatz 5.2.1)

5. Mittels der Pfeil- Tasten (▲, ▼) wählen Sie das Feld “Module ” und mittels der Pfeil- Tasten (◀, ▶) setzen Sie die Anzahl der Module des unter der Prüfung stehenden Strings.
Die maximale Anzahl von Modulen ist **50**.

6. Mittels der Pfeil- Tasten (▲, ▼) Wählen Sie die den Punkt “Rs” an und mittels der Pfeil- Tasten (◀, ▶) wählen Sie den Modus “Manuell” oder

15/06/09 15:34:26	
Type :	◀ SUNPOWER 210 ▶
Module:	15
Rs :	Auto
Temp:	Manuell
Value:	41°C
Pmax =	185 W
Voc =	44.5 V
Vmpp =	47.5 V
Isc =	5.40 A
Impp =	4.95 A
	SET

“ Auto“ (automatisch) für die Rs Serienwiderstands-Messung (siehe Absatz 6.3)

7. Mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) Wählen Sie die den Punkt “Temp” an und mittels der Pfeil- Tasten (◀, ▶) wählen Sie den Modus Auto, Manuell oder Aux.
 - **Auto:** automatische Messung der Temperatur, ermittelt aus der gemessenen Leerlaufspannung
 - **Manuell:** Die Temperatur wird durch den Benutzer manuell eingegeben und hinterlegt.
 - **Aux:** Die Temperatur wird mit Hilfe des am AUX-Eingang angeschlossenen Temperaturfühlers PT300N (optionales Zubehör) gemessen
8. Bestätigen Sie mit **SAVE** und die “Daten gespeichert” Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die ESC/MENU Taste zum Verlassen ohne Abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm
9. Überprüfen Sie die Spezifikationen der Referenzzelle HT304 (Parameter Alpha und Sensor) mit dem Typ und Daten des zu prüfenden PV-Moduls (Mono- oder Multikristalin)
10. Überprüfen Sie den eingestellten min. Grenzwert für die Einstrahlungsstärke (siehe auch Kapitel 5.1.5). Es wird empfohlen die Messungen mit einem eingestellten Grenzwert von $\geq 700\text{W/m}^2$ durchzuführen (in Anlehnung an die IEC/EN60891)
11. Befestigen Sie das M304 (Inklinometer bzw. Neigungsmesser) und richten Sie es plan zum PV-Modul aus. Überprüfen Sie, ob der Schatten der Sonnenstrahlen innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegt (siehe Fig. 5b). Im sonstigen Fall würde der Einfallswinkel zwischen den Sonnenstrahlen und der Oberfläche des PV-Moduls zu gross sein und somit zu stark abweichen von den Testkonditionen der Solarmodul-Hersteller. Damit könnten die gemessenen Daten nicht mit den Herstellerdaten verglichen werden und es wird empfohlen die Messung zu einer anderen Tageszeit zu wiederholen.
12. Verbinden Sie den Mono oder Multi Ausgang der mitgelieferte HT304 Referenzzelle (Einstrahlungssensor) über das Verbindungskabel mit dem **IRR**. Eingang des Messgerätes I-V400.
13. Befestigen Sie die Referenzzelle an der Halterung mit Hilfe der Schrauben und richten Sie es mit den Anschlüssen nach unten zeigend aus. Die Zelle muss unbedingt exakt parallel zur Lage der PV-Module ausgerichtet werden.
14. Verbinden Sie (sofern benötigt) die optionale PT300N Temperatur Sonde mit dem **AUX** Eingang des I-V400 und kontaktieren Sie die Temperatur-Sonde mit der Rückseite des Solarmoduls.
15. Verbinden Sie das Messgerät über die Eingänge P1, C1 und P2, C2 mit dem Solarmodul oder dem String, der geprüft werden soll, wie gezeigt in Abb. 5a. (den negativen Pol mit P1 und C1, den positiven Pol mit P2 und C2.

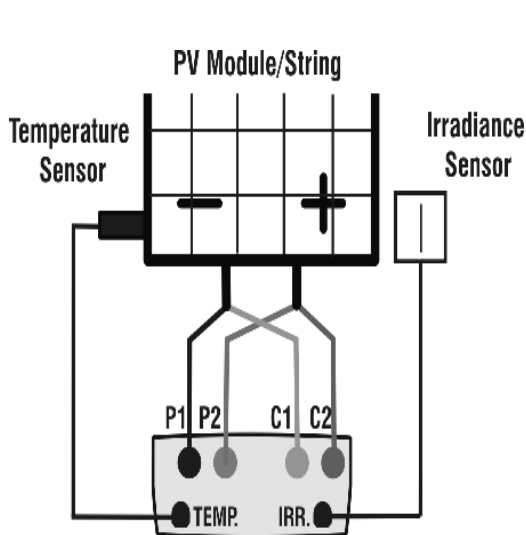


Abb. 5a: Verbindung des Messgerätes mit dem PV Modul /String

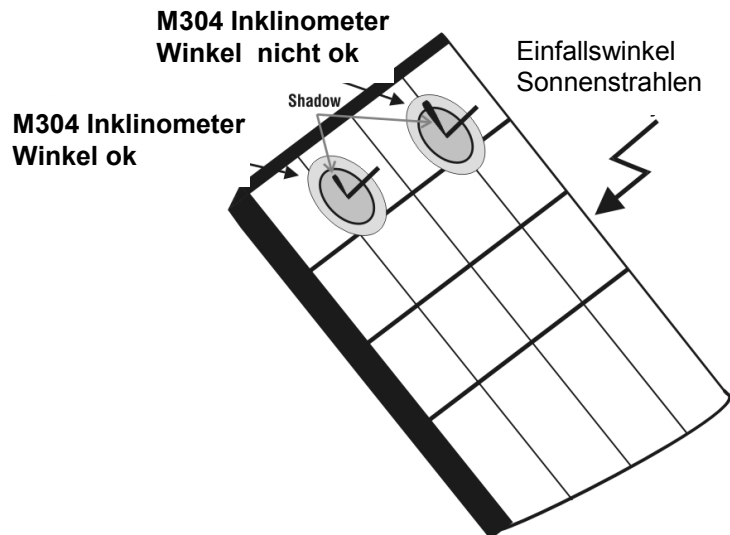


Abb. 5b: Positionierung des M304 (Inclinometer)

VORSICHT



Die von dem I-V400 für Ausgangs-VDC und IDC Messungen des PV Moduls/Strings benutzte Methode ist die "4-Leiter Methode". So ist es möglich, auch Messleitungen unterschiedlicher Länge für die Verbindung mit den Eingängen P1, C1, P2, C2 zu benutzen ohne die Notwendigkeit einer Kalibration zur Kompensation des Kabel-Widerstandes. Es wird empfohlen nur Messkabel mit einem Querschnitt von $> 4\text{mm}^2$ zu benutzen.

16. Nach Anschluss mit der Module oder des Strings werden die Echtzeitwerte der Parameter von dem Messgerät angezeigt :

- Leerlauf- Spannung der PV- Installation (Module / Strings)
- Einstrahlungsstärke (gemessen mit HT304 Sensor)
- Solarmodultemperatur

15/06/09	15:34:26	
Vdc	=	367 V
Irr	=	1045 W/m²
Tc	=	45 °C
Module: SUNPOWER 210		
Auswahl		I - V



VORSICHT

Nach Drücken der **GO/STOP** Taste können verschiedenste Meldungen angezeigt werden ohne dass das Messgerät eine Prüfung ausführt (siehe Kapitel 6.4)

17. Drücken Sie die **GO/STOP** Taste zum Starten der Prüfung. Wenn keine der vorausgehenden Fehlermeldungen festgestellt werden, erscheint die Meldung "**Messung...**" im Display für etwa 3 bis 9 s .

15/06/09	15:34:26	
Vdc	=	367 V
Irr	=	1045 W/m²
Tc	=	45 °C
Module: SUNPOWER 210		
Messung...		
Auswahl		I - V

18. Am Prüfende werden die Werte der typischen Parameter (alle bezogen auf ein einzelnes Modul und Standard-Testbedingung STC) vom Messgerät angezeigt (siehe Absatz 6.2.1) und das Resultat (OK oder NICHT OK) basierend auf der automatisch durchgeführten Berechnung relativ zu :

- Umrechnung der I-U-Kennlinie in die Standard-Testbedingung STC
- Toleranzabweichung in % der maximalen vom Hersteller angegebenen Leistung

15/06/09 15:34:26			
Voc	=	25.2	V
Vmpp	=	24.7	V
Impp	=	4.7	A
Isc	=	5.2	A
Pmax	=	200	W
FF	=	77.1	%
DPmax	=	2.1	%
Ergebnisse bei STC : OK			
Auswahl			I - V

19. Drücken Sie **ENTER** für die Echtzeitdarstellung der Mess-Ergebnisse in beiden Modi: numerischen Modus (Tabelle) oder graphischen Modus (Graphik) (siehe Absatz 6.2.1)

20. Mittels der Pfeiltaste ► oder **ENTER** gelangen Sie zur Auswahl der Tabellen- oder graphischen Darstellung

21. Drücken Sie die **SAVE** Taste zum Abspeichern des Prüfergebnisses oder die **ESC/MENU** Taste zum Verlassen ohne abzuspeichern und Rückkehr ins Haupt-Menü

15/06/09 15:34:26			
Voc	=	25.2	V
Vmpp	=	24.7	V
Impp	=	4.7	A
Isc	=	5.2	A
Pmax	=	200	W
FF	=	77.1	%
DPmax	=	2.1	%
DatenTabelle ►			
I-V Grafik ►			
PWR Grafik ►			: OK
Auswahl			I - V

6.2.1. Bedeutung der Mess-Ergebnisse

Die vom Messgerät gemessenen und berechneten Parameter haben die hier angegebene Bedeutung:

Parameter	Beschreibung
Pmax	Maximale vom I-V400 gemessene Leistung des Solarmoduls
DPmax	Differenz in % von der gemessenen max. Leistung zur Leistung Pnenn(@ STC)
FF	Füll Faktor in %
Voc	Leerlaufspannung
Vmpp	Spannung im Punkt der maximalen Leistung
Isc	Kurzschluss-Strom
Impp	Strom im Punkt der maximalen Leistung

Tabelle 2: Liste der vom Messgerät gemessenen Parameter

Wobei:

- **DPmax = 100 x ABS { (Pmax – Pnom) / Pnom}**
- Pnom = Nennleistung des PV-Moduls
- **FF = 100 x [(Vmp x Imp) / (Voc x Isc)] = Füll-Faktor**

Der **Füllfaktor** FF bezeichnet den Quotienten aus der maximalen Leistung einer Solarzelle am Maximum Power Point und dem Produkt aus Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom. (Verhältnis von der maximalen gemessenen Leistung zur Leerlaufleistung)

Das Messgerät gibt die hier angegebene und abschließende Meldung ab :

Antwort	Bedingung	Note
OK	$-Tol^{(-)} + \varepsilon^{Meter} \leq \varepsilon^{Mis} \leq Tol^{(+)} - \varepsilon^{Meter}$	(1)
OK*	die vorausgehende Relation (1) ist nicht bestätigt worden, aber gültig ist die hier angegebene : $-Tol^{(-)} \leq \varepsilon^{Mis} \leq Tol^{(+)}$	(2)
NO OK*	die Relationen (1) und (2) wurden nicht bestätigt, aber gültig ist die hier angegebene : $-Tol^{(-)} - \varepsilon^{Meter} \leq \varepsilon^{Mis} \leq Tol^{(+)} + \varepsilon^{Meter}$	(3)
NO OK	Keine der Relationen (1), (2) e (3) wurden bestätigt	(4)

Wobei:

$Tol^{(-)} = Tol_{\%}^{(-)} * P_{nom}$ = Negative Toleranz als Absolutwert, vom Hersteller angegeben.

$Tol^{(+)} = Tol_{\%}^{(+)} * P_{nom}$ = Positive Toleranz als Absolutwert, vom Hersteller angegeben.

$\varepsilon^{Mis} = P_{Max}^{Mis} - P_{nom}$; ΔP_{max} die Differenz zwischen den Messwerten und eingegeben Werten definiert.

ε^{Meter} = Absoluter Fehler der Messkette (Messgerät + Wandler am Punkt der Messaufnahme) im Hinblick auf die Fehler % und die angegeben Digit (Digits)

OK : Positive Antwort der Prüfung; auch den Fehler der Messkette berücksichtigend

OK* : Antwort der Prüfung weniger positiv als der Fehler der Messkette

NO OK* : Antwort der Prüfung weniger negativ als der Fehler der Messkette

NO OK : Negative Antwort der Prüfung; auch den Fehler der Messkette berücksichtigend

6.3. Serienwiderstand Rs

Der Serieninnenwiderstand Rs ist eines der typischen Parameter von Solarmodulen, der auf die I-U-Kennlinien-Messung Einfluss nehmen kann und ergibt sich aus dem Aufbau, dem verwendeten Material und Kabelanschluss des jeweiligen Moduls.

Das I-V 400 Messgerät führt die Rs Messung in der angegeben" Weise durch :

- AUTOMATIK Modus: die Berechnung wird automatisch vom Messgerät durchgeführt basierend auf einer angenäherten Einschätzung nach der Echtzeitmessung der I-U-Kennlinie
- MANUELLER Modus: die Berechnung wird durchgeführt, basierend auf einer direkten Messung von Rs bezogen auf den Typ des ausgewählten Moduls aus der internen Datenbank

6.3.1. Messung des Serienwiderstandes Rs

Der Normenstandard IEC/EN60891 definiert die Rs Messung durch 2 verschiedene aufeinanderfolgende Messungen unter folgenden Bedingungen :

- Messung 1: Einstrahlungsstärke $\geq 500W/m^2$
- Messung 2: Einstrahlungsstärke $< 40\%$ in Vergleich mit der Messung 1 (z.B. mit teilweise abgedeckten Solarmodul)



VORSICHT

Die maximale Spannung zwischen den Eingängen P1, P2, C1, und C2 ist 1000V DC. Wenn Sie die Spannungsgrenzen überschreiten sollten, können Sie das Instrument beschädigen und/oder seine Bestandteile oder Ihre Sicherheit gefährden.

1. Schalten Sie das Messgerät ein, indem Sie die **ON/OFF** Taste drücken
2. Überprüfen Sie die Spezifikationen der Referenzzelle HT304 (Parameter Alpha und Sensor) mit dem Typ und Daten des zu prüfenden PV-Moduls (Mono- oder Polykristalin).
3. Überprüfen Sie den eingestellten min. Grenzwert für die Einstrahlungsstärke (siehe auch Kapitel 5.1.5). Es wird empfohlen die Messungen mit einem eingestellten Grenzwert von **$\geq 700\text{W/m}^2$** durchzuführen (in Anlehnung an die IEC/EN60891).
4. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Öffnen des Haupt-Menüs.
5. Wählen Sie die den Punkt **"I-V"** Test und Drücken Sie **ENTER** für den Zugang zum I-U-Kennlinien- Messungs- Abschnitt
6. Drücken Sie die **ENTER** Taste, wählen Sie Einstellungen und bestätigen Sie nochmals mit ENTER. Wählen Sie den Typ des PV Moduls unter Test aus der Datenbank (siehe auch Kapitel 5.2.1.) und drücken Sie die SAVE Taste

15/06/09 15:34:26	
Vdc	= 0.0 V
Irr	= ---- W/m2
Tc	= - - - °C
Modul: Name 01	
Ein stellung	
Typ	
Auswahl	I - V

- 7.
- 7.
8. Drücken Sie die **ENTER** Taste und wählen Sie mittels der Pfeil- Tasten (**▲, ▼**) das Feld **"Typ" ▶** aus
9. Mittels der Pfeiltaste **▶** erhalten Sie den Zugang zu einen internen Untermenü, Wählen Sie die das Feld **"RS Test"** und bestätigen mit **ENTER** zum Öffnen des Haupt-Bildschirms der Rs Messung.

15/06/09 15:34:26	
Vdc	= 0.0 V
Irr	= 0 W/m2
Tc	= - - - °C
Module: SUNPOWER 210	
Ein	RS Test
Typ	IV Test
Auswahl	I - V

10. Der Bildschirm zeigt folgende Daten:
 - Rs = Serieninnenwiderstand
 - Vdc = DC Ausgangs-Spannung vom gemessenen PV-Modul zwischen den Eingängen C1,C2 des Messgerätes.
 - Irr = Einstrahlungsstärke gemessen mit der mitgelieferten Referenzzelle
 - Modul = aktives Modul

15/06/09 15:34:26	
Rs	= - - - Ω
Vdc	= 0.0 V
Irr	= - - - W/m2
Modul: SUNPOWER 210	
Auswahl	Mod. Rs

10.

11. Befestigen Sie das M304 (Inklinometer bzw. Neigungsmesser) und richten Sie es plan zum PV-Modul aus. Überprüfen Sie, ob der Schatten der Sonnenstrahlen innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegt (siehe Fig. 6b). Im sonstigen Fall würde der Einfallswinkel zwischen den Sonnenstrahlen und der Oberfläche des PV-Moduls zu gross sein und somit zu stark abweichen von den Testkonditionen der Solarmodul-Hersteller. Damit könnten die gemessenen Daten nicht mit den Herstellerdaten verglichen werden und es wird empfohlen die Messung zu einer anderen Tageszeit zu wiederholen.
12. Verbinden Sie den Mono oder Multi Ausgang der mitgelieferte HT304 Referenzzelle (Einstrahlungssensor) über das Verbindungskabel mit dem **IRR.** Eingang des Messgerätes I-V400.
13. Befestigen Sie die Referenzzelle an der Halterung mit Hilfe der Schrauben und richten Sie es mit den Anschlüssen nach unten zeigend aus. Die Zelle muss unbedingt exakt parallel zur Lage der PV-Module ausgerichtet werden.
14. Verbinden Sie das Messgerät über die Eingänge P1, C1 und P2, C2 mit dem Solarmodul oder dem String, der geprüft werden soll, wie gezeigt in 6a. (den negativen Pol mit P1 und C1, den positiven Pol mit P2 und C2)

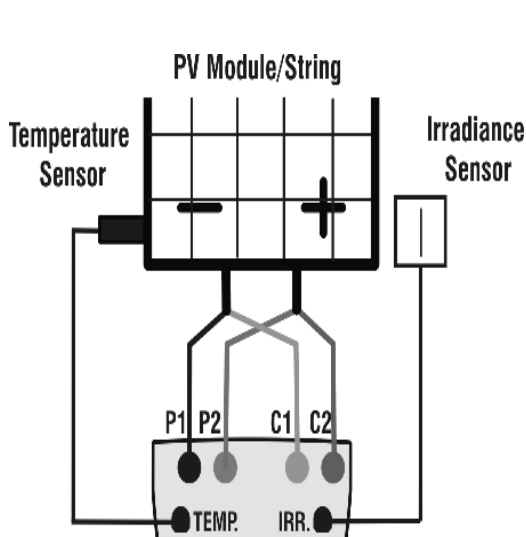


Abb. 6a: Verbindung des Messgerätes mit dem PV Modul /String

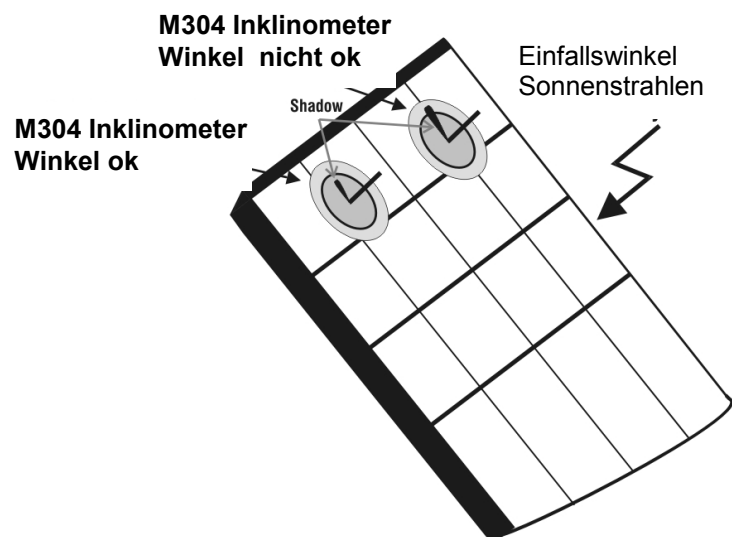


Abb. 6b: Positionierung des M304 (Inklinometer)

15. Nach der Verbindung mit dem Solarmodul werden die folgenden Echtzeitwerte vom Messgerät angezeigt :

- Leerlaufspannung des Moduls / Strings
- Einstrahlungsstärke auf dem PV Modul gemessen mit dem HT304 Sensor

15/06/09	15:34:26	
Rs	= - - -	Ω
Vdc	=	367 V
Irr	=	1045 W/m²
Module: SUNPOWER 210		
Auswahl	RS Mode	



VORSICHT

Nach Drücken der **GO/STOP** Taste können verschiedenste Meldungen angezeigt werden ohne dass das Messgerät eine Prüfung ausführt (siehe Kapitel 6.4)

16. Drücken Sie die **GO/STOP** Taste zum Starten der Prüfung. Wenn keine der vorherigen Meldungen festgestellt werden, wird die Meldung "**Measuring 1 running...**" im Display für etwa 5 Sekunden angezeigt und das Messgerät führt die erste Messung des R_s mit der üblichen Bedingung für die Einstrahlungsstärke durch.

15/06/09 15:34:26	
Rs	= - - - Ω
Vdc	= 367 V
Irr	= 1045 W/m ²
Module: SUNPOWER 210	
Messung 1 aktiv...	
Auswahl	RS Mode

17. Nachdem die erste Messung durchgeführt ist, tritt das Messgerät in einen Wartemodus ein, für den Start der zweiten Messung, die mit teilweise abgedecktem Solarmodul durchgeführt werden sollte und der Meldung "**Wait for modify Irrad.**" (Warte für eine Änderung der Einstrahlung)

15/06/09 15:34:26	
Rs	= - - - Ω
Vdc	= 367 V
Irr	= 1045 W/m ²
Module: SUNPOWER 210	
Wait for modify Irrad.	
Auswahl	RS Mode

18. Bedecken Sie das PV-Modul unter Test und die Referenzzelle zur Reduzierung des Einstrahlungsstärkewertes z.B. mit einer weissen Plexiglass-Scheibe um mindestens 40% und max 70% im Vergleich zur vorherigen Messung.



ACHTUNG

Verändern Sie nicht den Neigungswinkel der Module unter Test während dieser Operation um Messfehler zu vermeiden.



ACHTUNG

Nach Drücken der **GO/STOP** Taste können verschiedenste Meldungen angezeigt werden ohne dass das Messgerät eine Prüfung ausführt (siehe Kapitel 6.4)

19. Drücken Sie die **GO/STOP** Taste zum Starten der zweiten Messung. Wenn keine der vorherigen Warnmeldungen festgestellt werden, gibt das Messgerät den definitiven Wert für den Parameter R_s des getesteten Moduls als eine Kombination aus den zwei vorherigen Messungen an (Messung am Solarmodul mit und ohne Abdeckung)

15/06/09 15:34:26	
Rs	= 1.21 Ω
Vdc	= 367 V
Irr	= 1045 W/m ²
Module: SUNPOWER 210	
Mit SAVE speichern	
Auswahl	RS Modus

20. Drücken Sie die **SAVE** Taste zum Abspeichern des Ergebnisses und die "Saved data"-Meldung wird für eine Weile angezeigt. Drücken Sie die ESC/MENU Taste zum Verlassen ohne Abzuspeichern und Rückkehr zum vorigen Bildschirm

6.4. Liste der Displaymeldungen

MELDUNG	BESCHREIBUNG
Spannung zu klein Vin > 1000	Prüfen Sie die Spannung zwischen Eingang C1 und C2 DC Ausgangsspannung vom String > 1000V
Globalstrahlung zu gering	Globalstrahlung geringer als der gewählte Grenzwert
NTC Fehler	Interner NTC defekt. Bitte zum Service einsenden
Bitte warten auf Abkühlung...	Instrument überhitzt. Bitte warten vor neuer Messung
Speicher voll	Interner Speicher voll. Bitte Daten zum PC übertragen
Pulsweite zu lang	Anomaler Zustand. Bitte Test mit mehr Modulen wiederholen
Strom zu gering	DC Stromwert ist zu klein, unterhalb des Messbereichs
Vdc falscher Anschluss	Prüfen Sie die Spannung zwischen Eingang C1 und C2
negative Spannung	Prüfen Sie die Polarität der Messeingänge
Datenbank voll	Die max. Anzahl der hinterlegbaren Modularten ist > 30
Daten @ STC nicht verfügbar	Das Messgerät kann die Daten nicht auf STC umrechnen
Globalstrahlung zu hoch	Globalstrahlung größer als der max. Messbereich
Daten nicht verfügbar	Fehler bei der Messung. Bitte Test wiederholen
Isc zu hoch	DC-Strom ist zu hoch (max. 10A möglich)
Falsches Datum	Wählen Sie ein korrektes Datum / Uhrzeit bei Messgerät
Fehler 1/2/3/4: Service kontaktieren	Kontaktieren Sie den Service
Fehler EEPROM : Service kontaktieren	Kontaktieren Sie den Service
Fehler FLASH : Service kontaktieren	Kontaktieren Sie den Service
Fehler RTC : Service kontaktieren	Kontaktieren Sie den Service
Batterie schwach	Wechseln Sie die Batterien
Fehler: Vmpp >= Voc	Überprüfen Sie Ihre Einstellungen in der Moduldatenbank
Fehler: Impv >= Isc	Überprüfen Sie Ihre Einstellungen in der Moduldatenbank
Fehler: Vmpp * Impv >= Pmax	Überprüfen Sie Ihre Einstellungen in der Moduldatenbank
Fehler: alpha zu gross	Überprüfen Sie Ihre Einstellungen in der Moduldatenbank
Fehler: beta zu gross	Überprüfen Sie Ihre Einstellungen in der Moduldatenbank
Fehler: Toll zu gross	Überprüfen Sie Ihre Einstellungen in der Moduldatenbank
Fehler: gamma zu gross	Überprüfen Sie Ihre Einstellungen in der Moduldatenbank
Modul existiert bereits	Name des Moduls existiert bereits in der Datenbank
Delta-Irrad. zu hoch high. Retry	Änderung der Einstrahlung zu gross. Bitte Test wiederholen
Spannung nicht stabil	Anomaler Zustand. Test mit mehr Modulen wiederholen
Strom nicht stabil	Anomaler Zustand. Test mit mehr Modulen wiederholen
Firmware Fehler	Problem mit interner FW. Bitte Service kontaktieren
Ref. Zell Temp zu hoch	gemessene Temperatur der Referenzzelle ist zu hoch
PV Modul. Temp zu hoch	Temperatur des Moduls ist ausserhalb des Messbereiches
Falsche Mod. Num. Weiter ?	Modulanzahl stimmt nicht mit gemessener Voc überein
Ref. Zell Temp not detected (ENTER/ESC)	Temp.Messung am Modul ist nicht erfolgt
Rs Wert kann nicht ermittelt werden	Rs Wert ausserhalb des Messbereiches

7. ABSPEICHERUNG DER DATEN

Das Messgerät erlaubt die Abspeicherung von über 200 I-U-Kennlinien-Messungen in seinem internem Speicher. Die abgespeicherten Daten können jederzeit im Display angezeigt und / oder gelöscht werden, sowie unter einer numerische Referenznummer in Bezug auf die Installationsnummer, auf den PV-String, auf das PV-Modul (max. Nummer: 255) und einem beliebigen Textkommentar abgelegt werden.

7.1. SPEICHERUNG DER MESSERGEBNISSE VON I-U-KENNLINIEN

- Drücken Sie die **SAVE Taste** mit einem im Display angezeigten Messergebnis. Der folgende Bildschirm wird gezeigt, wobei die hier angegebenen Felder sind :
 - Die erste freie Speicherstelle ("Messung")
 - numerische Marker "Installation"
 - numerischer Marker "String"
 - numerischer Marker "Modul"
 - Das Feld "Kommentar", wo der Anwender eine kurze Beschreibung einfügen kann (max. 14 Buchstaber unter Verwendung einer virtuellen Tastatur)

15/06/09 15:34:26	
Messung: 007	
Installation: ◀ 010 ▶	
String: 009	
Modul: 003	
Kommentar:	
TASTATUR	
ABCDEFGHI	
A B C D E F G H I J K L M N O P	
Q R S T U V W X Y Z - + 0 1 2 3	
4 5 6 7 8 9 SPACE DEL	
Mit SAVE speichern	
Kommentar	MEM

- Mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) zur Feld-Auswahl und mittels der Pfeil- Tasten (◀, ▶) zum Setzen der numerischen Werte der Marker und Benutzen der virtuellen Tastatur. Drücken Sie **ENTER** um einen Buchstaben in den gewünschten Namen einzufügen.
- Bestätigen Sie erneut mit **SAVE** für den Abschluss der Datenabspeicherung.

7.2. ARBEITEN MIT DEN MESSERGEBNISSEN

7.2.1. Abrufen und Löschen der Ergebnisse

- Drücken Sie **ESC/MENU** für eine Rückkehr ins Haupt-Menü. Wählen Sie den Punkt "**MEM**" Feld und bestätigen mit **ENTER**, um in den Abschnitt für die Anzeige der abgespeicherter Daten einzutreten. Der hier angegebene Bildschirm zeigt eine Liste von abgespeicherten Messungen.
- Mittels der Pfeil-Tasten (▲,▼) wählen Sie die den gewünschten Speicherplatz aus.
- Mit der Pfeiltaste ▶ können Sie in der Zeile weiter rechts wandern um Sie den hinterlegten Kommentar, die Anlagenummer, Stringnummer etc. zu ersehen.
- Drücken Sie die **ENTER** Taste zum Eintritt in das interne Untermenü, wobei die hier angegebenen Felder ausgewählt werden können :

15/06/09 15:34:26	
MEM	DATUM / Zeit
001	08/10/09 10:38
002	13/10/09 12:15
Auswahl	
MEM - IV	

Ansicht: Erlaubt die internen Infos anzusehen: Parameter (Installation, String und Modul – siehe Bildrand), Beschreibung und Datum/Uhrzeit

Löschen : Erlaubt die gespeicherten Daten zu löschen

15/06/09 15:34:26	
MEM	Kommentar
001	Max Meier
002	Anlage Bauer
Auswahl	
I - V MEM	

5. Wählen Sie die den Punkt "Löschen" und drücken Sie die ► Taste. Die hier angegebenen Felder können ausgewählt werden :
 - **Letzen löschen** ◊ Lösche die zuletzt abgespeicherte Messung
 - **Alles löschen** ◊ Lösche gesamten internen Speicher
6. Wählen Sie mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) die gewünschte Option und bestätigen mit **ENTER**
7. Drücken Sie **ESC/MENU** um den Bildschirm zu verlassen und zum **Haupt-Menü** zurück zukehren

15/06/09 15:34:26	
MEM	DATUM/ Zeit
001	15/06/09 12:32
Ans	letzen lösche
Loe	All. löschen
Auswahl	
I - V MEM	

7.2.2. Öffnen abgespeicherter Daten – Numerische Ansicht

1. Wählen Sie eine Zeile korrespondierend zu den abgespeicherten Daten und Drücken Sie **ENTER**
2. Wählen Sie die das Feld "Ansicht" und Drücken Sie nochmals **ENTER** für den Zugang zum Abschnitt für die abschließende Darstellung der Ergebnisse ausgedrückt als :
 - Numerische Bildschirme der gemessenen Parameter unter Standardbedingungen (STC) und unter Arbeitsbedingungen (OPC)
 - Graphische Bildschirme der gemessenen Parameter unter Standardbedingungen (STC) und unter Arbeitsbedingungen (OPC)

15/06/09 15:34:26			
MEM	INS	STR	MOD
001	001	001	001
002	001	001	002
Ansicht			
Löschen ►			
Auswahl			
I - V MEM			

3. Der erste Bildschirm (dieser rechts) zeigt die gemessenen Werte des PV-Moduls/ String umgerechnet auf die Standardtestbedingungen (STC) entsprechend Absatz 6.2.1 an.

15/06/09 15:34:26		
Voc	48.0	V
Vmpp	39.8	V
Impp	5.24	A
Isc	5.60	A
Pmax	208	W
FF	0.78	%
DPmax	STC	
	OPC - Avg	
Tabelle OPC		
I-V Grafik	▶	
PWR Grafik	▶	- OK
Auswahl		I - V

- Anzeige der Messdaten bei Arbeitsbedingungen (OPC):
 4. Drücken Sie die ENTER Taste und anschließend die Pfeiltaste ▶.
 5. Wählen mittels der Pfeil- Tasten (▲,▼) die Option "OPC – Avg" und drücken ENTER

6. Das Messgerät zeigt die Werte des gemessenen PV Moduls unter echten Arbeitsbedingungen (OPC) an. Dabei gilt: sofern ein String mit mehreren Modulen gemessen wurde, wird **gemittelt auf ein einzelnes Solarmodul**

15/06/09 15:34:26		
Voc	46.9	V
Vmpp	39.0	V
Impp	4.85	A
Isc	5.22	A
Pmax	189	W
FF	0.77	%
Irr	927	W/m ²
Tc	25.1	°C
Ergebnisse bei OPC-Avg		
Auswahl		I - V

7. Drücken Sie die Pfeiltaste ▶, wählen mittels der Pfeil-Tasten (▲,▼) die Option "OPC und drücken ENTER

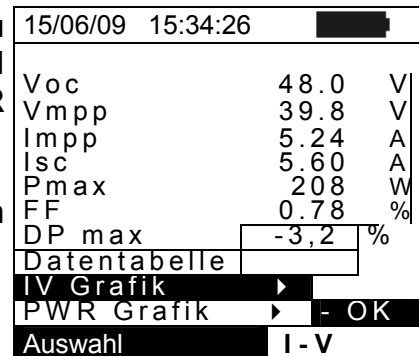
8. Das Messgerät zeigt die Werte gemessenen unter echten Arbeitsbedingungen (OPC) **und bezogen auf einen geprüften String** (also die gleichen Werte wie bei Auswahl OPC – AVG) aber nur wenn der String aus einem Modul besteht.)

15/06/09 15:34:26		
Voc	46.9	V
Vmpp	39.0	V
Impp	4.85	A
Isc	5.22	A
Pmax	189	W
FF	0.77	%
Irr	927	W/m ²
Tc	25.1	°C
Ergebnisse bei OPC		
Auswahl		I - V

9. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Verlassen und Rückkehr zum vorherigen Bildschirm

7.2.3. Öffnen der abgespeicherter Daten – Graphische Darstellung der I-U-Kennlinie

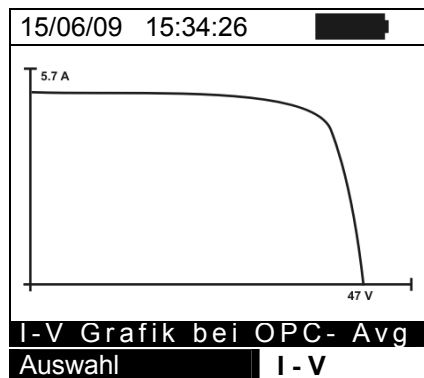
1. Mit Hilfe des Bildschirm für numerische Werte in Bezug zu den Standardbedingungen (STC), wählen Sie das Feld **"I-V Graph"** mittels der Pfeiltaste ▼ und Drücken **ENTER** oder die Pfeiltaste ►
2. Wählen Sie die Option "STC" und Drücken **ENTER**
3. Der nun folgendende angegebene Bildschirm wird vom Messgerät gezeigt



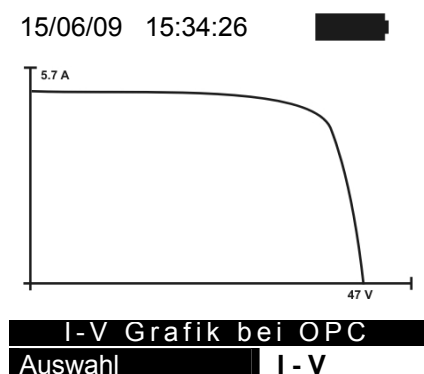
4. Die Grafik ist die I-U-Kennlinie, bezogen auf das gemessene PV-Modul oder den String, berechnet auf die Standardbedingungen (STC)
5. Drücken Sie die **ENTER** Taste um sich die anderen Grafiken (OPC oder OPC@AVG) anzusehen, bzw.
6. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste um den Bildschirm zu verlassen und zum Menue Speicher zurückzukehren



7. Im Bildschirm mit den tabellarischen Werten, wählen Sie das Feld **"I-V Grafik"** mittels der Pfeiltaste ▼ aus und Drücken **ENTER** oder die Pfeiltaste ►
8. Wählen Sie die Option **"OPC – Avg"** und Drücken **ENTER**. Die ermittelte Grafik der I-U-Kennlinie bei Arbeitsbedingungen (OPC) **gemittelt auf ein einzelnes Modul eines geprüften Strings** wird dargestellt
9. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste um den Bildschirm zu verlassen und zum Menue Speicher zurück zukehren



10. Im Bildschirm mit tabellarischen Werten, wählen Sie das Feld **"I-V Grafik"** mittels der Pfeiltaste ▼ aus und Drücken **ENTER** oder die Pfeiltaste ►
11. Wählen Sie die Option **"OPC"** und Drücken Sie **ENTER**. Das Messgerät zeigt die Werte gemessenen unter echten Arbeitsbedingungen (OPC) **und bezogen auf einen geprüften String an** (also die gleichen Werte wie bei Auswahl OPC – AVG) aber nur wenn der String aus einem Modul besteht
12. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste um den Bildschirm zu verlassen und zum Menue Speicher zurück zukehren.

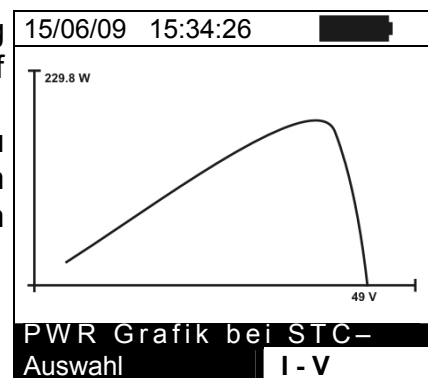


7.2.4. Öffnen abgespeicherter Daten – Graphische Ansicht der Leistungskennlinie

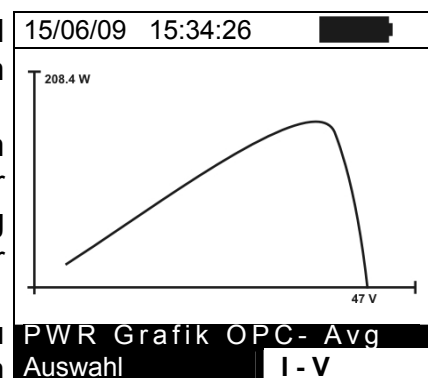
1. Im Bildschirm mit den tabellarischen Messwerten, wählen Sie das Feld **“PWR Grafik”** mittels der Pfeiltaste ▼ aus und Drücken **ENTER** oder die Pfeiltaste ►
2. Wählen Sie die Option **“STC”** und Drücken **ENTER**
3. Der nun folgende angegebene Bildschirm mit der PWR Grafik wird vom Messgerät angezeigt

15/06/09 15:34:26		
Voc	48.0	V
Vmpp	39.8	V
Impp	5.24	A
Isc	5.60	A
Pmax	208	W
FF	0.78	%
DPmax	0.5	%
Tabelle		
I-V Grafik		
PWR Grafik		
Auswahl		I - V

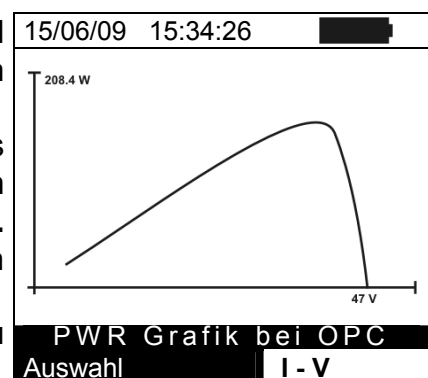
4. Die PWR- Grafik zeigt den Verlauf der Ausgangsleistung von dem PV-Modul / String umgerechnet auf Standardbedingungen (STC) an.
5. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste um den Bildschirm zu verlassen und zum Speicher Abschnitt zurück zukehren oder die **ENTER TASTE** um weitere Grafiken auszuwählen.



6. Drücken Sie die ENTER Taste und wählen Sie das Feld **“PWR-Grafik”** mittels der Pfeiltaste ▼ aus und Drücken **ENTER** oder die Pfeiltaste ►
7. Wählen Sie die Option **“OPC – Avg”** und drücken **ENTER**. Das Messgerät zeigt die Grafik der **Ausgangsleistung des PV Moduls (bei einem String entsprechend gemittelt)** gemessenen unter Arbeitsbedingungen (OPC) an.
8. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste um den Bildschirm zu verlassen und zum Speicher Abschnitt zurück zukehren oder die Enter Taste um weitere Grafiken anzusehen.



9. Drücken Sie die ENTER Tate und wählen Sie das Feld **“PWR-Grafik”** mittels der Pfeiltaste ▼ aus und Drücken **ENTER** oder die Pfeiltaste ►
10. Wählen Sie die Option **“OPC”** und Drücken **ENTER**. Das Messgerät zeigt nun die Grafik der **gesamten Ausgangsleistung von dem überprüften String / bzw. PV Modul** an, gemessenen unter Arbeitsbedingungen (OPC)
11. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste um den Bildschirm zu verlassen und zum Speicher Abschnitt zurück zukehren



8. DAS VERBINDEN DES INSTRUMENTES MIT EINEM PC

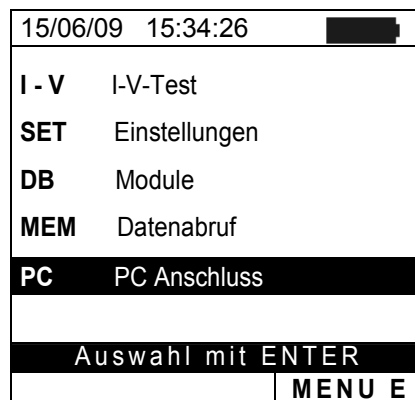
VORSICHT



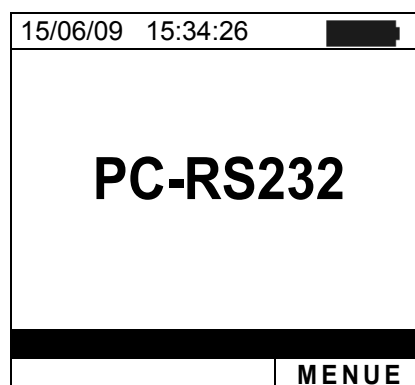
- Das Instrument kann über eine seriellen Schnittstelle oder USB-Schnittstelle und einem optoisolierten Kabel C2006 mit einem PC verbunden werden
- Vor dem Verbinden, falls nötig, wählen Sie die den Port, der verwendet werden soll und die richtige Baudrate (9600 bps) des PC. Zum Setzen dieser Parameter starten Sie die **TopView** Software (Version ab 2.0.0.7) oder höher) und stützen sich auf die On-line Hilfe des Programms
- Die ausgewählte Schnittstelle darf nicht durch andere Geräte oder Anwendungen, z.B. eine Maus, ein Modem bereits belegt sein
- Die optische Schnittstelle emittiert Laserstrahlen, halten Sie Ihr Augenlicht ausserhalb dieser Zone. Class 1M Laser nach IEC/EN 60825-1

Zum Transfer der gespeicherter Daten auf einen PC, befolgen Sie folgenden Ablauf :

1. Schalten Sie das Instrument durch Drücken der ON/OFF (AN/AUS) -Taste ein
2. Verbinden Sie das Messgerät mit dem PC über ein optoisoliertes Kabel **C2006** (mitgeliefert mit dem Softwarepaket) nach Installation der Treiber für dieses Kabel.
3. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Öffnen des Haupt-Menüs.
4. Mittels der Pfeil-Tasten (**▲, ▼**) wählen Sie die das Feld "**PC**" um in den PC Modus Abschnitt zu kommen und bestätigen mit **ENTER**



5. Der hier angegebene Bildschirm wird vom Messgerät angezeigt




6. Verwenden Sie das Daten-Management der Software TopView zum Übertragen der Messdaten vom Instrumenten-Speicher auf einen PC (lesen Sie in der Online-Hilfe dieser Software bezüglich Details nach.)

9. WARTUNG

9.1. ALLGEMEINES

Das Instrument, das Sie erworben haben, ist ein Präzisionsinstrument. Wenn Sie es benutzen und lagern, beachten Sie bitte die Empfehlungen die in diesem Handbuch aufgelistet sind um irgendeinen möglichen Schaden oder Gefahr zu vermeiden. Benutzen Sie das Instrument nicht in Umgebungen mit hoher Luftfeuchtigkeit oder hohen Temperaturen. Setzen Sie es nicht unnötig direktem Sonnenlicht aus. Schalten Sie das Instrument immer nach dem Benutzen aus. Wenn das Instrument lange unbenutzt bleiben sollte, entfernen Sie die Batterien, um zu verhindern, dass Flüssigkeiten aus ihnen auslaufen und die inneren Schaltkreise des Instrumentes beschädigt könnten.

9.2. BATTERIEWECHSEL

Wenn das Niedrig-Batterie-Symbol "" im LCD Display erscheint, oder wenn während einer Prüfung das Messgerät die Meldung "low/niedrige Batterie" abgibt, ist es notwendig, die Batterien zu ersetzen .



VORSICHT

Diese Arbeiten dürfen nur von geschulten Technikern ausgeführt werden. Vor Ausführung dieser Arbeiten, stellen Sie sicher, dass alle Kabel von den Eingangsbuchsen der Messgerätes entfernt worden sind.

1. Schalten Sie das Instrument durch Drücken und Halten der **ON/OFF** Taste aus.
2. Entfernen Sie die Kabel von den Eingangskontakten
3. Schrauben Sie die Befestigungsschraube der Batteriefach-Abdeckung ab und entfernen diese. Entfernen Sie alle Batterien aus dem Batteriefach und ersetzen sie diese durch neue Batterien des gleichen Typs und achten Sie auf die richtige Polarität beim Einlegen der Batterien
4. Setzen Sie die Batteriefach-Abdeckung wieder ein und befestigen Sie diese wieder mit den entsprechenden Schrauben.
5. Entsorgen Sie die gebrauchten Batterien umweltgerecht.

9.3. INSTRUMENTEN REINIGUNG

Benutzen Sie einen trockenen und weichen Stoff, um das Instrument zu reinigen. Benutzen Sie nie nasse Stoffe, Lösungsmittel, Wasser und so weiter.

9.4. LEBENSENDE



VORSICHT: Dieses Symbol zeigt an, dass die Ausrüstung, die Batterien und seine Zubehörteile getrennt gesammelt und auf die richtige Weise entsorgt werden müssen.



10. TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

10.1. TECHNISCHE MERKMALE

Genauigkeit wird angegeben als [% der Ablesung +Anzahl von Digits] bei $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, <80% Feuchte

VDC Spannung

Bereich [V]	Auflösung [V]	Genauigkeit
2.0 ÷ 999.9	0.1	$\pm(1.0\%\text{Ablsg.} + 2\text{Digit})$

Bemerkung: Ausführung der I-U-Kennlinien Messung des Moduls erst ab VDC > 15V

IDC Strom (durch internen Sensor) – Detektion der I-U-KENNLINIE

Bereich [A]	Auflösung [A]	Genauigkeit
0.10 ÷ 10.00	0.01	$\pm(1.0\%\text{Ablsg.} + 2\text{Digit})$

MAX gemessene Leistung (@ Vmpp > 30V, Impp > 2A)

Bereich [W]	Auflösung [W]	Genauigkeit
50.0 ÷ 999.9	0.1	$\pm(1.0\%\text{Ablsg.} + 6\text{Digit})$
1.000k ÷ 9.999k	0.001k	

Vmpp = Spannung im Punkt der maximalen Leistung

Impp = Strom im Punkt der maximalen Leistung

Einstrahlungsstärke (mit HT304 Referenz Zelle)

Bereich [mV]	Auflösung [mV]	Genauigkeit
1.0 ÷ 100.0	0.1	$\pm(1.0\%\text{Ablsg.} + 5\text{Digit})$

Temperatur (mit PT300N Sonde)

Bereich [°C]	Auflösung [°C]	Genauigkeit
-20 ÷ 100.0	0.1	$\pm(0.5\%\text{Ablsg.} + 5\text{Digit})$

10.2. SICHERHEITS-SPEZIFIKATIONEN

10.2.1. Allgemein

Instrumenten Sicherheit:	IEC/EN61010-1
Technische Dokumentationen:	IEC/EN61187
Zubehör Sicherheit:	IEC / EN61010-031
Messungen:	IEC/EN60891
Isolation:	Doppelte Isolation
Verschmutzungsgrad:	2
Innen- Verwendung; max Höhe:	2000m (6562 ft)

ACHTUNG



(*) **Information** über die Verwendung des Messgerätes
in Höhen von 2000 bis 5000m

Da die Spannungs-Eingänge P1, C1 und P2, C2 des Instrumentes auf die Überspannungskategorie CATII 1000V DC, CATII 300V zu Erde eingestuft werden, ist die max. Spannung zwischen den Eingängen 1000V. Markierungen und Symbole, die auf dem Instrument gezeigt werden, werden sind als gültig zu betrachten, wenn sie es in einer Höhe niedriger als 2000m benutzen,

Mess-Kategorie (@ 2000m):	CAT II 1000VDC, CAT III 300V zu Erde Max 1000V zwischen Eingängen P1, P2, C1, C2
---------------------------	---

10.3. ALLGEMEINE MERKMALE

Display und Speicher

Type des Display:	LCD, 128x128 pxl mit Hintergrundbeleuchtung
Speicherkapazität:	256kbytes
Anzahl speicherbaren Kurven:	> 200
PC Interface:	optisch / USB optoisoliert

Stromversorgung

Batterie Type:	6 x1.5 V alkaline Type AA
Batterie-Entladungs-Anzeige:	Symbol "□" wird angezeigt
Batterielebensdauer:	>200 Tests
Auto Abschaltung:	nach 5 Minuten ohne Aktion

Mechanische Daten

Abmessungen:	235(L) x 165(W) x 75(H) mm 9(L) x 6(W) x 3(H) inches
Gewicht (inkl. Batterien):	1.2kg (42 ounces)

10.4. UMGEBUNG

10.4.1. Umwelt-Bedingungen

Referenz-Temperatur:	23° ± 5°C (73°F ± 41°F)
Arbeits-Temperatur:	0 ÷ 40°C (32°F ÷ 104°F)
Relative erlaubte Luftfeuchtigkeit:	<80%RH
Lagerungs-Temperatur:	-10 ÷ 60°C (14°F ÷ 140°F)
Lagerungs-Luftfeuchtigkeit:	<80%RH

**Dieses Instrument entspricht den Vorschriften der europäischen Direktive für
Nieder-Spannung 2006/95/CE (LVD) und EMC 2004/108/CE.**

10.5. Lieferumfang

- KITGSC4: Set aus 4 farbigen Sicherheitsmessleitungen 4mm mit Bananenbuchse, 2m lang, 4 Krokodilklemmen rot, blau, schwarz, grün
- KITPVMC3: Set aus 2 Adaptern mit MC3 Verbindungsstecker und TYCO 3mm
- HT304: Duo-Referenz-Zelle für die Einstrahlungsstärke Messung
- M304 mech. Inklinometer zur Messung des Einfallswinkel der Sonnenstrahlung
- TopView: Windows Software + optisches /USB Kabel C2006
- BORSA2051: Schutztasche
- ISO9000 Kalibration Zertifikat für I-V400 und HT304
- 4 Batterien 1,5V, Typ AA
- Benutzer-Handbuch Deutsch für I-V400 und HT304

10.6. Optionales Zubehör

- KITPVMC4: Set aus 2 Adaptern mit MC4 Verbindungsstecker
- PT300N: PT1000 Sonde für die Temperaturmessung
- SP-400: Arbeitsschutzasche zum Umhängen und freihändigen Arbeiten mit dem I-V400
- SV-300: Hartschalenkoffer de luxe

11. SERVICE

11.1. GARANTIE BEDINGUNGEN

Dieses Instrument erhält gemäß den allgemeinen Geschäftsbedingungen eine **Garantie von 2 Jahren ab Kaufdatum** bezüglich jeglicher Material- und Herstellungsfehler. In der gesamten Garantiezeit behält sich der Hersteller das Recht vor, das Produkt zu reparieren oder zu ersetzen.

Wenn das Instrument dem Kundendienst oder an einen Händler zurückgesandt wird, gehen die Versandkosten zu Lasten des Kunden. Dem Produkt muss immer ein Bericht beigelegt werden, aus dem die Gründe seiner Rücksendung hervorgehen.

Um das Instrument zu versenden, verwenden Sie nur die Originalverpackung; jeglicher Schaden, der möglicherweise durch Verwendung einer anderen als der Originalverpackung entsteht, geht zu Lasten des Kunden. Der Hersteller lehnt jede Verantwortung für Schäden ab, die Personen und / oder Gegenständen zugefügt werden.

Die Garantie kommt in folgenden Fällen nicht zum Tragen:

- Reparatur und/oder Ersatz von Zubehörteilen und Batterien (nicht abgedeckt durch die Garantie)
- Als Folge eines Missbrauchs des Instrumentes oder durch seine Verwendung mit nicht aufeinander abgestimmten Geräten notwendig werdende Reparaturen
- Als Folge falscher Verpackung notwendig werdende Reparaturen.
- Als Folge von durch nicht sachkundige Personen ausgeführte Messungen erforderlich werdende Reparaturen.
- Ohne Berechtigung durch den Hersteller am Instrument vorgenommene Änderungen.
- Nicht in den Angaben zum Instrument oder in der Bedienungsanleitung vorgesehener Gebrauch des Instrumentes.

Die Inhalte dieses Handbuches dürfen, in welcher Form auch immer, ohne die Genehmigung des Herstellers nicht reproduziert werden.

Alle unsere Produkte sind patentiert und ihre Warenzeichen eingetragen. Der Hersteller behält sich das Recht vor, die technischen Spezifikationen und die Preise zu ändern, wenn dies technologischen Verbesserungen dient.

11.2. Service

Sollte das Instrument nicht richtig funktionieren, so überprüfen Sie die Messleitungen und ersetzen Sie diese, wenn notwendig, bevor Sie den Kundendienst kontaktieren. Sollte das Instrument immer noch nicht einwandfrei arbeiten, überprüfen Sie den Bedienungs-Ablauf ob dieser korrekt ist und mit den in diesem Handbuch angegebenen Anweisungen entspricht.



HT Instruments GmbH

Am Waldfriedhof 1b
41352 Korschenbroich
Tel: 02161-564 581
Fax: 02161-564 583

info@HT-Instruments.de
www.HT-Instruments.de

