



MPP 300

Bedienungsanleitung

Messkoffer für PV Anlagen mit MultiString Wechselrichter



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

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



Inhaltsverzeichnis :

1.	VORKEHRUNGEN UND SICHERHEITSMÄßNAHMEN	2
1.1.	Vor dem Gebrauch	2
1.1.	WÄHREND der Verwendung	3
1.2.	NACH DEM GEBRAUCH	3
1.3.	DEFINITION DER ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE	3
2.	2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	4
2.1.	EINFÜHRUNG	4
2.2.	Instrumenten Funktionen	4
3.	VORBEREITUNG FÜR DIE ANWENDUNG	5
3.1.	Erste Überprüfungen	5
3.2.	INSTRUMENTEN - STROMVERSORGUNG	5
3.3.	Kalibration	5
3.4.	Lagerung	5
4.	NOMENKLATUR	6
4.1.	INSTRUMENTEN-BESCHREIBUNG	6
4.2.	BESCHREIBUNG DER ANZEIGE -LEDs	6
4.3.	MASTER Instrument	7
4.3.1.1.	Status Anzeige vom MPP300 mittels MASTER Instrument Typ 1	7
5.	BETRIEBSANLEITUNGEN FÜR DAS MASTER INSTRUMENT	8
5.1.	ANLEITUNGEN FÜR MASTER InstrumentE	8
5.1.1.	Auswahl - Einstellungen des externen Adapters (MPP300, SOLAR-02)	8
5.1.2.	EFF - Einstellungen für PV Systeme mit Multi MPPT Inverter - Ein/Drei-Phasen AC Ausgang	8
5.1.2.1.	Instrumenten- Einstellungen	8
6.	ANWENDUNG MIT SOLAR I-V	10
6.1.	PV Systemtest für Instrumente vom Typ 1 (SOLAR I-V)	10
6.1.1.	PV SYSTEME MIT MULTI-MPPT INVERTER - EIN-/DREI-PHASEN AC AUSGANG	10
6.2.	Anwendung mit SOLAR 300N (ab Firmware 1.27)	16
6.2.1.	PV Systemtest für Instruments vom Typ 2 (SOLAR 300N)	16
6.2.2.	PV SYSTEME MIT MULTI-MPPT INVERTER - EIN-/DREI-PHASEN AC AUSGANG	16
7.	WARTUNG	23
7.1.	ALLGEMEINE INFORMATIONEN	23
7.2.	Status der internen wiederaufladbarer Batterien	23
7.3.	REINIGUNG des Instrumentes	23
7.4.	LEBENSENDE	23
8.	TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	24
8.1.	Technische Spezifikationen zum Testen von PV Systemen (SOLAR I-V)	24
8.2.	SICHERHEITSNORMEN	25
8.2.1.	Allgemein	25
8.3.	ALLGEMEINE MERKMALE	25
8.4.	UMWELTBEDINGUNGEN FÜR DEN BETRIEB	25
8.5.	Standard Zubehör	26
8.6.	Optionales ZUBEHÖR	26
9.	THEORETISCHER ANHANG	27
9.1.	Ermittlung des PRp	27
9.2.	MPPT (MAximum Power Point Tracker)	28
10.	SERVICE	30
10.1.	GARANTIE-BEDINGUNGEN	30
10.2.	SERVICE	30

1. VORKEHRUNGEN UND SICHERHEITSMABNAHMEN

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 und so weiter.
- Benutzen Sie das Gerät nicht, wenn es Fehlfunktionen aufweist, wie z.B. Verformungen, Unterbrechungen, Undichtigkeiten, Fehlen von Meldungen in der Anzeige
- Messen Sie nur mit zugelassenen Messleitungen bzw. Originalzubehör von HT.

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 GEBRAUCH

- Das MPP 300 ist zum Gebrauch in Umgebungen mit Verschmutzungsstufe 2 geeignet.
- Das Instrument kann zum Messen von **Spannungen** in CAT III 1000V DC oder CAT IV 300V AC gegen Erde benutzt werden.
- Das Instrument kann zum Messen von **Strömen** unter Verwendung von Stromwandlern (AC/DC) benutzt werden.
- Setzen Sie es nicht in Systemen ein, die die in Abschnitt §8 spezifizierten Grenzwerte übersteigen
- Wir empfehlen dringend das Befolgen der üblichen Sicherheits-Regeln,
- 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.

1.1. WÄHREND DER VERWENDUNG



WARNUNG

- Fehler in der Übereinstimmung mit den Warnungen und/oder den Anweisungen können das Instrument und/oder seine Bestandteile beschädigen oder eine Gefahrenquelle für den Anwender sein.
- Die rote aufblitzende " LEISTUNG "-LEUCHTDIODE zeigt, dass die inneren wiederaufladbaren Batterien fast leer sind. In einem solchen Fall schließen Sie ein externes Ladegerät an - wie beschrieben in § 7.2
- Die IDC1, IDC2, IDC3 Eingangsbuchsen sind 4-polig. Verwenden Sie nur DC Stromwandler mit 4-Pin-Anschluss oder verwenden Sie den Adapter ACON3F4M zwischen DC Stromwandler und MPP300.
- **Das Instrument hält die Daten auch bei leerer Batterie gespeichert**

Das Instrument ist gegen in der Nähe und auf dem USB befindliches ESD besonders empfindlich, während es seine Arbeit ausführt; Wir empfehlen das Verbinden des Kabels mit der USB-Schnittstelle bei ausgeschaltetem Gerät durchzuführen.

1.2. NACH DEM GEBRAUCH

Schalten Sie das Instrument nach Beenden der Messung - durch Drücken und Halten der AN/AUS Taste für einige Sekunden - aus. Wenn das Instrument für eine längere Zeit nicht benutzt wird, folgen Sie bitte den in § 3.4 angegebenen Anweisungen.

1.3. DEFINITION DER ÜBERSPANNUNGSKATEGORIE

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 Niederspannungsinstallationen 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. 2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

2.1. EINFÜHRUNG

Lieber Kunde, wir danken Ihnen für die Wahl eines Instrumentes aus unserem Sortiment. Wenn es entsprechend den Anweisungen in diesem Handbuch eingesetzt wird, wird das Instrument, das Sie gerade gekauft haben, genaue und zuverlässige Messungen garantieren.

Dieses Instrument garantiert höchste Sicherheit dank eines neuen Entwicklungskonzeptes, das beim Instrument doppelte Isolation sicherstellt und dem Instrument ermöglicht eine Überspannung Kategorie CAT III 1000V DC und CAT IV 300V AC (zu Erde) zu erreichen.

Das MPP300 eignet sich als exklusives Zubehör für das SOLAR300N und SOLAR I-V (welches im Folgenden als MASTER-Instrument bezeichnet wird) als Messsystem zur Durchführung von Leistungs- und Ertragsanalysen an 1 und 3 phasigen PV Anlagen mit bis zu 3 Multistring Wechselrichtern und ist die ideale Lösung für die Prüfung und Analyse der gesamten PV Anlage.

2.2. INSTRUMENTEN FUNKTIONEN

Das Instrument hat die folgenden Merkmale:

Zeitsynchrone AC und DC seitige Messwerterfassung an PV Systemen mit einfachen oder multistring-MPPT Wechselrichter- und einphasigen /zweiphasigen/ oder dreiphasigen- AC Ausgang.

- Je 3 Eingänge zur Messung von DC Spannungen
- Je 3 Eingänge zur Messung von DC Strömen
- Je 3 Eingänge zur Messung von AC Spannungen
- Je 3 Eingänge zur Messung von AC Strömen
- Messung der DC Stringleistung (3 x) und DC Gesamtleistung
- Messung der AC Gesamtleistung
- Messung der Einstrahlung [W/m^2] mittels einer Referenzzelle über die Verbindung mit dem SOLAR-02
- Messung der PV-Modul- und Umgebungstemperatur mittels eines Fühlers PT300N in Verbindung mit dem SOLAR-02
- Messintervall von 5 sec bis 60 min einstellbar
- Interner Speicher zur Datenspeicherung
- RF (Funk) / USB Schnittstelle für die Übertragung zum MASTER Instrument

3. VORBEREITUNG FÜR DIE ANWENDUNG

3.1. ERSTE ÜBERPRÜFUNGEN

Vor dem Versenden ist das Instrument hinsichtlich der Elektrik sowie der Mechanik überprüft worden. Alle möglichen Vorkehrungen wurden getroffen, damit das Instrument unbeschädigt geliefert wird. Aber wir empfehlen, es auf mögliche Schäden zu überprüfen, die möglicherweise während Transportes entstanden sein könnten. Falls Anomalien gefunden werden, verständigen Sie sofort Ihren Fachhändler.

Wir empfehlen auch die Überprüfung des Packungsinhaltes, ob alle Bestandteile enthalten sind, wie angegeben in § 8.5. Bei Abweichungen, verständigen Sie bitte den Händler. Im Fall der Rücksendung des Instrumentes, folgen Sie bitte den Anweisungen, die angegeben werden in § 9

3.2. INSTRUMENTEN - STROMVERSORGUNG

Das Instrument arbeitet mit nur einer wiederaufladbaren Lithium-Ionen (Li-ION) Batterie (3.7V, 1900mAh) untergebracht im Instrument selbst. Benutzen Sie die mitgelieferte externe Stromversorgung A0055 um die Batterie nachzuladen. Zu den Anzeigen bezüglich des Status der Batterie, beziehen Sie sich bitte auf § 7.2

Das Instrument hält die Daten gespeichert, - auch bei völlig leerer Batterie.

3.3. KALIBRATION

Das Instrument besitzt die in diesem Handbuch beschriebenen Spezifikationen. Deren Einhaltung wird 12 Monate - vom Kauf-Datum an gerechnet – garantiert.

3.4. LAGERUNG

Um, nach einer langen Lagerungszeit unter extremen Umweltbedingungen, präzise Messungen zu gewährleisten, warten Sie, bis das Instrument in einen normalen Zustand zurück kommt (siehe die Umwelt-Spezifikationen, die enthalten sind in, § 8.4)

4. NOMENKLATUR

4.1. INSTRUMENTEN-BESCHREIBUNG

BILDBESCHREIBUNG:

1. DC Spannungs-Eingänge
2. DC Strom-Eingänge
3. AC Spannungs-Eingänge
4. AC Strom-Eingänge
5. Anzeige LEDs
6. USB Anschluss (nur für MASTER Instrumente vom Typ 2, siehe § 4.3)
7. AN/AUS - Schalter
8. Anschluss für externe Stromversorgung

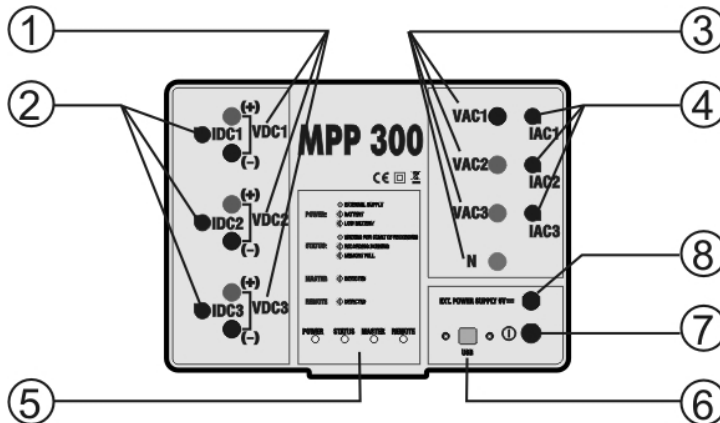


Abb. 1: Beschreibung des Instrumenten Bedienfeldes

4.2. BESCHREIBUNG DER ANZEIGE -LEDS

LEISTUNG: GRÜN andauernd:	MPP300 versorgt durch externe Stromversorgung
GRÜN blinkend:	MPP300 versorgt durch interne Batterien
ROT blinkend:	Batterien des MPP300 fast leer
STATUS: GRÜN andauernd:	MPP300 in Synchronisations-Phase vor Beginn der Aufzeichnung
GRÜN blinkend:	MPP300 in Aufzeichnungsphase
ROT blinkend:	MPP300 Speicher voll
ROT andauernd:	Interner Fehler des MPP300 (siehe § 4.3.1.1 und Mitteilungs-Tabelle in der Bedienanleitung des MASTER Instrumentes)
MASTER: GRÜN blinkend:	MPP300 verbunden mit dem MASTER Gerät
OFF:	MPP300 NICHT verbunden mit dem MASTER Gerät
REMOTE: GRÜN blinkend:	MPP300 verbunden mit dem SOLAR-02
OFF:	MPP300 NICHT verbinden mit dem SOLAR-02

4.3. MASTER INSTRUMENT

Das MPP300 kann **nur** von folgenden MASTER Instrumenten benutzt werden:

MASTER Instrument	Instrument Typ	Firmware	Fw update
SOLAR I-V	1 (RF Verbindung)	5.02 oder höher	Kann vom Benutzer ausgeführt werden
SOLAR 300N	2 (USB Verbindung)	1.27 oder höher	Kann vom Benutzer ausgeführt werden

Tabelle 1: Charakteristiken der MASTER Instrumente

Alle Steuersignale werden zum Instrument über eine RF-Verbindung gesendet (MASTER Instrument vom Typ 1) oder über den USB Port (MASTER Instrument Typ 2)

Stellen Sie sicher, dass die Firmware Version (Firmware) im MASTER Instrument mit dem das MPP300 verbunden werden soll, mit den Angaben übereinstimmt, die angegeben sind in Tabelle 1. Die Information zur aktuellen Firmware erscheint im Start-Bildschirm, wenn sie das MASTER Instrument einschalten.

Die Messergebnisse vom MPP300 müssen zur weiteren Auswertung auf das MASTER Instrument, mit dem es verbunden ist, übertragen werden und können dann auf dem Instrumentendisplay des Master- Instrumentes angezeigt werden.

Alle im MASTER-Instrument abgespeicherten Messungen können an einen PC zur weiteren Auswertung und Protokollerstellung übergeben werden.

4.3.1.1. Status Anzeige vom MPP300 mittels MASTER Instrument Typ 1

Sofern sich das MASTER Instrument in unmittelbarer Nähe dem MPP300 befindet, ist es möglich, die allgemeinen Parameter anzuzeigen und Informationen über einen möglichen Fehler-Status vom MPP300 (Anzeige leuchtet dauernd rot) zu erhalten. Für eine Beschreibung der Fehlerbedingungen, beziehen Sie sich bitte auf die Mitteilungs-Tabelle in der Bedienanleitung vom MASTER Instrument.

1. Stellen Sie den Cursor auf **EFF** durch Gebrauch der Pfeiltasten (▲, ▼) und bestätigen Sie mit **ENTER**. Das Display zeigt den Bildschirm hier an der Seite, welcher die globalen Parameter des Systems enthält.

15/05/10	15:34:26	
Irr	- - -	W/m ²
P _{nom}	150.0	kW
T _c	- - -	°C
T _e	- - -	°C
P _{dc}	- - -	kW
P _{ac}	- - -	kW
n _{dc}	- - -	
n _{ac}	- - -	
▼		
GO – start rec		
Select		MPP

2. Drücken Sie die **ENTER** Taste. Das Instrument zeigt die folgenden Optionen: **MPP300 Status**, **Set PV Plant** und **Set Instrument**
3. Benutzen Sie die Pfeiltasten (▲, ▼) zur Auswahl **“MPP300 Status”** und bestätigen mit **ENTER**. Das Instrument zeigt den Bildschirm hier an der Seite, der die allgemein wichtigsten Parameter des Instrumentes anzeigt

15/05/10	15:34:26	
Stromversorgung	Batt	
Batterie	In	
Charge	Betrieb	
SOLAR-02 erkannt	99%	
Version	SI	
SN 11010030	1.01	
MPP300 Status		
Set .PV plant		
Set Instrument		
Select		MENU

5. BETRIEBSANLEITUNGEN FÜR DAS MASTER INSTRUMENT

Anweisungen werden entsprechend dem Instrumenten-Typus gegeben, eingestuft gemäß Tabelle 1: Charakteristiken der MASTER Instrumente

5.1. ANLEITUNGEN FÜR MASTER INSTRUMENTE

Weiterhin ist in diesem Handbuch eine Kurzbeschreibung mit den Einstellungen für den Gebrauch des MASTER Instrumentes zusammen mit dem MPP300 vorhanden. Für eine detaillierte Beschreibung der Steuerungsfunktionen des MASTER Instrumentes, beziehen Sie sich bitte auf die Bedienanleitung vom Instrument selbst.

5.1.1. Auswahl - Einstellungen des externen Adapters (MPP300, SOLAR-02)

Schalten Sie das SOLAR I-V ein, Drücken Sie die **MENU** Taste, positionieren Sie den Cursor auf **SET** durch Drücken der Pfeiltasten (▲,▼) und bestätigen Sie mit **ENTER**. Das Display zeigt den Bildschirm, der die verschiedenen Einstellungen des Instrumentes auflistet

1. Positionieren Sie den Cursor auf **Remote Unit** durch Gebrauch der Pfeiltasten (▲,▼) und bestätigen mit **ENTER**
2. Im Parameter "**Remote U EFF**", **MPP300** wählen
3. Drücken Sie **SAVE** zur Bestätigung

15/05/10 15:34:26	
Remote U EFF	◀ MPP300 ▶
Remote U I-V	NO
Sens.	◀ 31.0 ▶ mV/kW/m2
Alpha	: 0.060 %/°C
SAVE mit SAVE	
SET	

5.1.2. EFF - Einstellungen für PV Systeme mit Multi MPPT Inverter - Ein-/Drei-Phasen AC Ausgang

Lesen Sie auch den Theoretischen Anhang zur Bedeutung von **MPPT**

5.1.2.1. Instrumenten- Einstellungen

1. Positionieren Sie den Cursor auf **EFF** durch Gebrauch der Pfeiltasten (▲,▼) und bestätigen mit **ENTER**. Das Display zeigt den Bildschirm hier an der Seite, welcher die globalen Parameter des Systems enthält

15/05/10 15:34:26	
Irr	- - - W / m2
Pnom	150.0 kW
Tc	- - - °C
Te	- - - °C
Pdc	- - - kW
Pac	- - - kW
ndc	- - -
nac	- - -
▼	
GO - start rec	
Select	MPP

2. Drücken Sie die **ENTER** Taste. Das Instrument zeigt die folgenden Optionen: **MPP300 Status**, **Set PV Plant** und **Set Instrum**
3. Benutzen Sie die Pfeiltasten (▲,▼) zur Auswahl "**Set Instrum.**" und bestätigen mit **ENTER**. Das Instrument zeigt den folgenden Bildschirm:

15/05/10 15:34:26	
Irr	- - - W / m2
Pnom	150.0 kW
Tc	- - - °C
Te	- - - °C
Pdc	- - - kW
Pac	- - - kW
ndc	- - -
nac	- - -
MPP 300 Status	
Set PV Plant	
Set Instrum	
Select	MPP

4. Durch Gebrauch der Pfeiltasten (◀ , ▶) kann gesetzt werden:

- Das Messintervall (IP) vom Instrument zum Aufzeichnen der Parameter des PV Systems. Die folgenden Werte können ausgewählt werden: **5s, 10s, 30s, 60s, 120s, 300s, 600s, 900s, 1800s, 3600s**
- Der Messbereich einer DC Stromzange zum Messen von DC Strom mit wählbaren Werten zwischen **1A ÷ 3000A**
- Der Messbereich einer AC Stromzange zum Messen von AC Strom mit wählbaren Werten zwischen **1A ÷ 3000A**
- Der Typ der verwendeten AC Stromzange: **STD** (Standard) oder **FLEX** (flexible Stromzange)
- Die Anzahl von DC Eingängen, die zum Messen benutzt werden sollten: **1, 1+2, 1+2+3**
- Der Typ des AC Energieversorgungs-Systems: **EIN-phasig**, 3 Phasen **-4Leiter**

5. Drücken Sie die **SAVE** Taste zum Speichern der durchgeführten Einstellungen; die Meldung "Data saved" wird für einige wenige Sekunden angezeigt. Drücken Sie die **ESC/MENU** Taste zum Verlassen ohne Abspeicherung und Rückkehr zum vorhergehenden Menü.

15/05/10 15:34:26		
IP : ◀ 5 ▶ s		
FS DC		
Stromzange:	1000	A
FS AC		
Stromzange:	1000	A
Stromzange		
Typ:	STD	
Dc Eingänge	1+2+3	
Ac System	3phase	
SAVE to store data		
MPP		

6. ANWENDUNG MIT SOLAR I-V

In diesem Handbuch ist eine Kurzbeschreibung für den Gebrauch des MPP300 zusammen mit dem MASTER Instrument verfügbar. Für eine detaillierte Beschreibung der Steuerungsfunktionen des MASTER Instrumentes, beziehen Sie sich bitte auf die Bedienanleitung vom Instrument selbst

Aus Gründen der Einfachheit wird außerdem in diesem Handbuch das Wort "String" benutzt, obwohl oftmals der Begriff "PV Anlage" korrekter wäre. Aus Sicht des Instrumentes her ist das Management von einem einzelnen String oder mehrerer paralleler Strings gleich.

Die Bezeichnung **PRp** steht für die Performance ratio (Effizienz der gesamten PV Anlage), ermittelt aus der AC Wirkleistung. Siehe auch Theoretischen Anhang für weitere Details



ACHTUNG

Für die Ermittlung vom Parameter PRp ist die Messung der DC Parameter (Spannung und Strom) nicht zwingend notwendig. Die DC Parameter müssen mit gemessen werden sofern die Effizienz der Generatorseite (η_{DC}) bzw. der Wirkungsgrad des Wechselrichters ermittelt werden soll (η_{AC}).

6.1. PV SYSTEMTEST FÜR INSTRUMENTE VOM TYP 1 (SOLAR I-V)

6.1.1. PV SYSTEME MIT MULTI-MPPT INVERTER - EIN-/DREI-PHASEN AC AUSGANG

Das Instrument SOLAR I-V, eingesetzt zusammen mit den externen Adaptern SOLAR-02 und MPP300, erlaubt die Überprüfung von PV Systemen mit Multi-String Wechselrichtern sowie 1-Phasen- 2 oder 3-Phasen-Ausgang

Das MPP300 kann mit dem SOLAR I-V (zur Synchronisation und des Datendownloads) kommunizieren sowie mit dem SOLAR-02 (Datenlogger zur Aufzeichnung der Einstrahlung und Temperatur) über eine drahtlose Radiofrequenz- Verbindung (**RF**), die bis zu einer maximalen Entfernung von **1m** zwischen den Geräten aktiv ist.

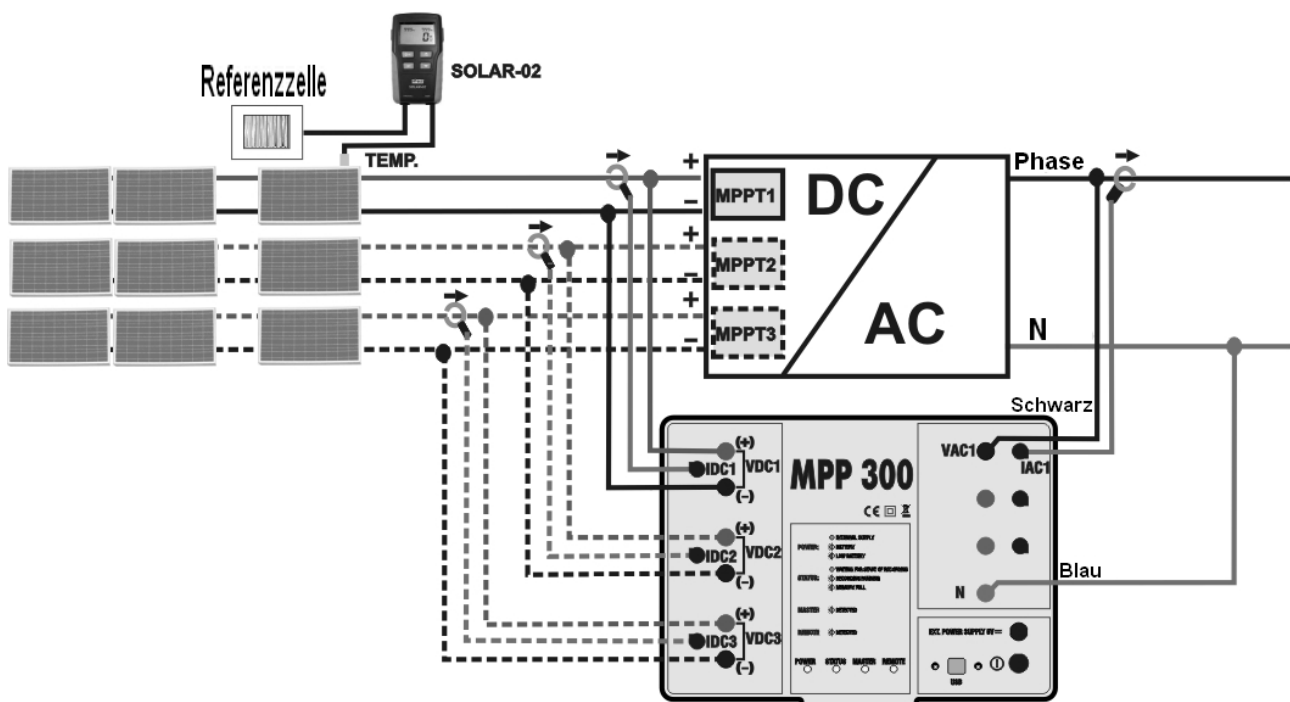


Abb. 2: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 1-Phasen-PV Systems

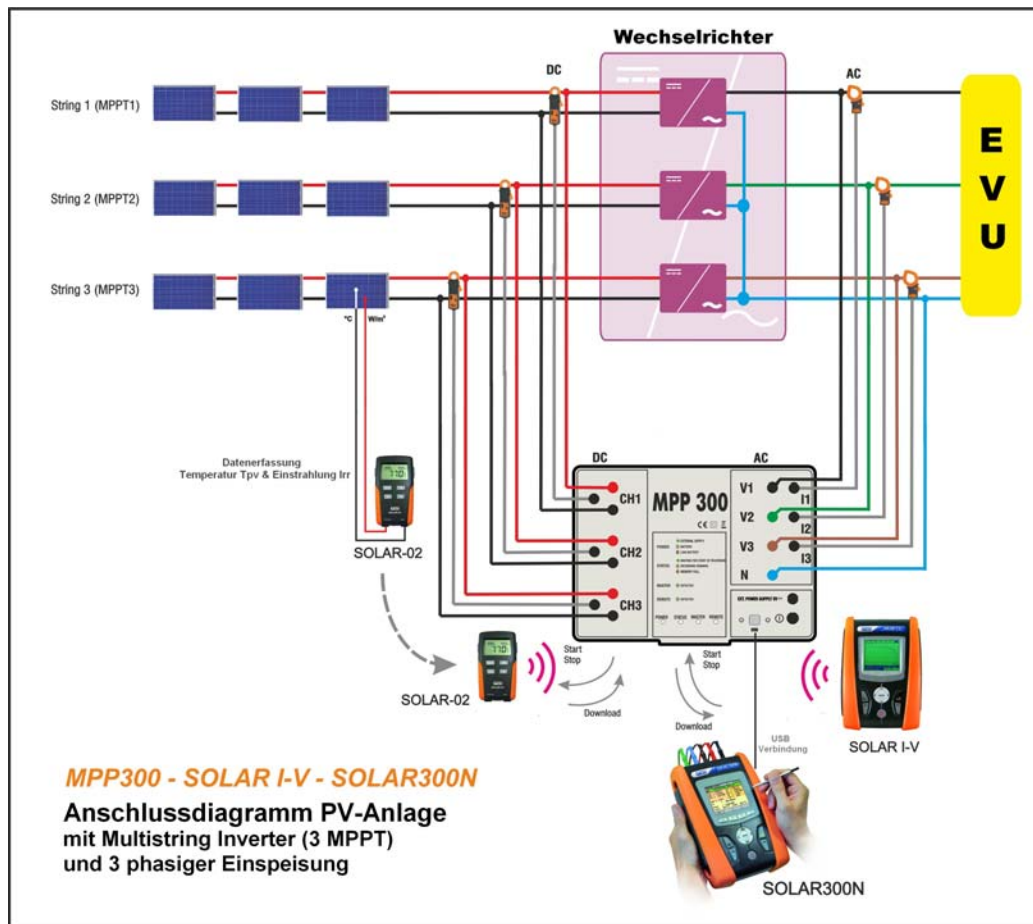


Abb. 3: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 3-Phasen-PV System

WARNUNG

- Wenn das SOLAR I-V so eingestellt ist um das MPP300 zu nutzen, müssen **ALLE** Anschlüsse bezogen auf elektrische Quantitäten (Spannungen und Ströme) am **MPP300** angeschlossen sein. Am SOLAR I-V dürfen **weder Spannung noch Strom** an seinen Eingängen anliegen.
- Die maximale Spannung für die Eingänge vom **MPP300** ist **1000V DC** zwischen den Eingängen VDC1, VDC2, VDC3 und **600V AC** zwischen den Eingängen VAC1, VAC2, VAC3. Messen Sie keine Spannungen die die Grenzen übersteigen, welche in diesem Handbuch vorgegeben sind. Das Übersteigen dieser Grenzen kann zu einem elektrischen Schock für den Benutzer und Beschädigung des Instrumentes führen. Um – während der Verbindungsherstellung - die Sicherheit des Anwenders zu garantieren, schalten Sie das zu testende System fachgerecht strom-aufwärts und stromabwärts des DC/AC Wechselrichters frei.



1. Überprüfen Sie und wenn notwendig, stellen Sie das Ausgangssignal der verwendeten Referenzzelle beim SOLAR-02 entsprechend ein (beziehen Sie sich bitte auf die Bedienungsanleitung von SOLAR-02).
2. Schalten Sie SOLAR I-V ein, überprüfen Sie es und wenn notwendig, ändern Sie die Einstellungen in Abhängigkeit vom Typ des externen Gerätes, auf den minimal notwendigen Einstrahlungsgrenzwert, auf den Endbereich der AC und DC Stromzangen,

auf die Integrationsperiode und auf die Parameter des System, das gemessen wird, (siehe auch Bedienanleitung von SOLAR I-V)

3. Um die Sicherheit des Anwenders zu garantieren, schalten Sie das zu testende System fachgerecht strom-aufwärts und strom-abwärts des DC/AC Wechselrichters frei.
4. Bringen Sie das SOLAR I-V, das SOLAR-02 und das MPP300 nah zusammen (maximale Entfernung 1m untereinander). **Alle Instrumente müssen eingeschaltet sein** (siehe die Bedienanleitung von SOLAR-2 und MPP300 für weitere Einzelheiten)
5. Auf dem SOLAR I-V, drücken Sie die **MENU** Taste, wählen Sie die Funktion **EFF** und drücken **ENTER**; warten Sie bis die drei Geräte anfangen miteinander zu kommunizieren. Dieser Zustand wird durch die Gegenwart der folgenden Meldungen hervorgehoben:
 - Symbol  dauernd (nicht blinkend) auf dem Display des SOLAR I-V
 - Symbol  dauernd (nicht blinkend) auf dem Display des SOLAR-02
 - MASTER und REMOTE LEDs grün blinkend auf dem Gerät MPP300
6. Verbinden Sie die **VDC1(+)** und **VDC1(-)** Eingänge vom Gerät **MPP300** mit Hilfe geeigneter Adapter und Messleitungen mit den beiden Enden der Stringleitung, unter Berücksichtigung der Polarität und der Farben angegeben in

Abb. 2: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 1-Phasen-PV Systems

oder Abb. 3: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 3-Phasen-PV System

7. Wiederholen Sie die Operation, die in den zwei Schritten oben beschrieben wird, für die anderen eventuell vorhandenen DC Leistungseinheiten des Wechselrichters (Multistring oder Mix Modus) durch Verwendung der **VDC2** und **VDC3** Eingänge (sofern 3 Phasen Einstellung ausgewählt wurde, siehe Bedienanleitung vom SOLAR I-V)
8. Verbinden Sie den Ausgangsstecker der Stromzange mit dem **IDC1** Eingang von MPP300

ACHTUNG



VOR DEM ANSCHLIESSEN DER DC STROMZANGEN MIT DEN LEITERN
Schalten Sie die Stromzange ein, überprüfen Sie die **LEUCHTDIODE**, die den Status der internen Batterie der Stromzange anzeigt (falls vorhanden), wählen Sie den korrekten Bereich aus, drücken Sie die **ZERO** Taste auf der DC Stromzange und überprüfen Sie auf dem Display des SOLAR I-V ob der **Idc** Wert auf **0,00 ADC** zurückgesetzt wird (Werte bis zu **0.02A** sind akzeptabel)

9. Legen Sie die DC Stromzange um den positiven Ausgangs-Leiter des Strings, unter Berücksichtigung der Richtung des Pfeils auf der Stromzange, wie angegeben in

Abb. 2: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 1-Phasen-PV Systems

Abb. 3: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 3-Phasen-PV System

10. Positionieren Sie die Stromzangenbacken so weit entfernt wie möglich vom Wechselrichter und von dem negativen Stringleiter selber.
11. Wiederholen Sie die Operation, die in den zwei Schritten oben beschrieben wird, für die anderen eventuell vorhandenen DC Leistungseinheiten des Wechselrichters (Multistring oder Mix Modus) durch Verwendung der **VDC2** und **VDC3** Eingänge (sofern 3 Phasen Einstellung ausgewählt wurde, siehe Bedienanleitung vom SOLAR I-V).
12. Verbinden Sie die **VAC1** und **N** Eingänge vom MPP300 mit der entsprechend Phase und dem Neutraleiter, unter Berücksichtigung der Polaritäten und der Farben, angezeigt wie in Fig. 2 oder Fig. 3 gezeigt. Im Fall von 3-Phasen-Systemen, in welchen kein Neutraleiter verfügbar ist, verbinden Sie den Eingang **N** mit Erde

13. Im Fall eines Inverters mit 3-Phasen-Ausgang (siehe die Bedienanleitung des SOLAR I-V), wiederholen Sie die Operation, die in dem Schritt oben beschrieben wird, für die verbleibenden Phasen, durch Verwendung der **VAC2** und **VAC3** Eingänge vom MPP300
14. Legen Sie die AC Stromzange um den Leiter der Phase L1, **unter Berücksichtigung der Richtung des Richtungspfeils** (auf der Stromzange angezeigt) Positionieren Sie die Stromzangenbacken so weit entfernt wie möglich vom Wechselrichter und von dem Neutralleiter. Verbinden Sie den den Stromwandler mit dem **IAC1** Eingang vom MPP300
15. Im Fall eines Wechselrichter mit 3-Phasen-Ausgang (siehe die Bedienanleitung des SOLAR I-V), wiederholen Sie die Operation, die in dem Schritt oben beschrieben wird, für die verbleibenden Phasen durch Verwendung der **IAC2** und **IAC3** Eingänge vom MPP300
16. Stellen Sie den Betriebszustand des zu messenden elektrischen Systems wieder her

17. Das Display von SOLAR I-V wird die Werte der allgemeinen elektrischen Parameter des zu messenden elektrischen Systems zeigen

Insbesondere, in diesem Bildschirm:

Pdc = Allgemeine DC Generatorleistung (Summe der Stringleistungen)

Pac = AC Leistung (wenn 1-phasig) oder Summe der AC-Leistungen (wenn 3-phasig)

Wir empfehlen die kurze Überprüfung, der angezeigten Messwerte, besonders der Anzeige des Wechselrichter-Wirkungsgrades (η_{ac})! Werte von $\eta_{ac} > 1$ sind physikalisch nicht möglich.

15/05/10	15:34:26	
PRp	- - -	
Irr	- - -	W/m ²
Pnom	3.500	kW
Tc	- - -	°C
Te	- - -	°C
Pdc	3.125	kW
Pac	2.960	kW
ndc	- - -	
nac	0.95	
GO - start rec		
Select		MPP

18. Bei dem SOLAR I-V drücken Sie Taste (▼) um zum 2. Bildschirm zu kommen, der die Werte der Ausgangs- DC-Parameter der Strings enthält - entsprechend der Anzahl der gewählten DC-Eingängen (siehe die Bedienanleitung des SOLAR I-V)

Insbesondere in diesem Bildschirm:

Vdc1 = DC String-Spannung Phase 1.

Idc1 = DC String-Strom Phase 1.

Pd1 = DC String-Leistung Phase 1.

Wir empfehlen die Überprüfung, ob die Werte der elektrischen Parameter (Vdc, Idc, Pdc) konsistent sind mit dem zu messenden elektrischen System.

15/05/10	15:34:26	
Vdc1	460.1	kV
Vdc2	461.4	V
Vdc3	462.5	A
Idc1	2.25	A
Idc2	2.31	A
Idc3	2.21	A
Pdc1	1.035	kW
Pdc2	1.066	kW
Pdc3	1.024	kW
GO - start rec		
Select		MPP

19. Bei dem SOLAR I-V, drücken Sie Taste (▼) um zum 2. Bildschirm zu kommen, der die Werte der elektrischen Parameter auf der AC-Seite des Inverters, anzeigt. siehe § 5.1.2 (Einzel-Phase, 3-Phasen-4 Leiter).

Insbesondere in diesem Bildschirm:

Vacxy = AC Spannung zwischen Phase und Neutral (wenn einphasig) oder zwischen Phasen x und y (wenn dreiphasig)

Iacx = AC- Phasenstrom x

Pacx = AC- Phasen-Leistung x

Wir empfehlen die Überprüfung, ob die Werte der elektrischen Parameter (Vac, Iac, Pac) konsistent sind mit dem zu messenden elektrischen System.

15/05/10	15:34:26	
Vac12	401.4	V
Vac23	401.1	V
Vac31	400.1	V
Iac1	4.26	A
Iac2	4.26	A
Iac3	4.27	A
Pac1	987	W
Pac2	986	W
Pac3	985	W
GO - start rec		
Select		MPP

Beispiel eines
Bildschirmes für PV
Systeme mit 3-Phasen-
Ausgang

20. Bringen Sie das SOLAR I-V, das SOLAR-02 und das MPP300 nah zusammen (maximale Entfernung 1m untereinander). Drücken Sie zum Start der Prüfung die **GO/STOP** Taste auf dem SOLAR I-V. Folglich:

- Das Display vom SOLAR I-V zeigt die Meldung "**Rec. start waiting**"
- Das Display vom SOLAR-02 zeigt die Meldung "**HOLD**" und die verbleibende Zeit zur vollen Minute, bevor die Aufzeichnung beginnt, ausgedrückt in Sekunden.
- Auf dem MPP300, wechselt die STATUS LED auf grün (nicht blinkend)

15/05/10	15:34:26	
PRp	- - -	
Irr	- - -	W/m ²
Pnom	3.500	kW
Tc	- - -	°C
Te	- - -	°C
Pdc	3.125	kW
Pac	2.960	kW
ndc	- - -	
nac	0.95	
Rec. Start Waiting		
Select		MPP

21. Beim Erreichen des Erscheinen von " 00 " nach dem Drücken der **GO/STOP** Taste, wird die Messung begonnen und die drei Geräte sind mit einander synchronisiert:

- Das Display vom SOLAR I-V zeigt die Meldung "**rec. running**"
- Das Display vom SOLAR-02 zeigt die Meldung "**Aufzeichnung...**"
- Auf dem MPP300 blinkt die STATUS LED grün

15/05/10	15:35:00	
PRp	- - -	
Irr	- - -	W/m ²
Pnom	3.500	kW
Tc	- - -	°C
Te	- - -	°C
Pdc	3.125	kW
Pac	2.960	kW
ndc	- - -	
nac	0.95	
Rec. running		
Select		MPP

22. Zu jeder Zeit ist es möglich den aktuellen Aufzeichnungs-Status durch das Drücken der **MENU** Taste zu anzusehen. Die folgenden Informationen werden angezeigt:

- Start-Datum und Zeit der Aufzeichnung
- das Messintervall
- die Anzahl der Messperioden, die bereits aufgezeichnet wurden
- die verbleibende Speicher-Kapazität für die Aufzeichnung

15/05/10	15:35:00	
Start		
14/02/00	17:18:00	
Periode:	5s	
IP Nummer	61	
Rec. time	0d 1h	
Reg.		
Rec running		
Select		MPP

Drücken Sie die **ESC** Taste zum Verlassen des Bildschirms.

23. Jetzt ist es möglich, das SOLAR-02 in die Nähe der PV Module, zum Messen der Einstrahlung und Temperatur zu platzieren. Wenn die Entfernung zwischen SOLAR-02 und MPP300 keine RF Verbindung erlaubt, blinkt auf dem Display des SOLAR-02 für ungefähr 30s das Symbol " " und verschwindet dann um die Batterien zu schonen. Das MPP300 sucht ständig nach der RF Verbindung mit dem Gerät SOLAR-02

24. Positionieren Sie die Referenzzelle in gleicher Ausrichtung zu den PV Modulen. Sehen Sie für eine korrekte Positionierung in der entsprechenden Bedienanleitung nach.

25. Bringen Sie den Temperatursfühler auf der Rückseite des PV-Module an und befestigen ihn mit Klebeband z.B. „Powerstrips“. Vermeiden Sie, den Fühler mit Ihren Fingern festzuhalten (da dies die Messung verfälschen könnte)

26. Warten Sie für einige wenige Sekunden, um den Fühlern zu erlauben einen stabilen Messwert zu erreichen und verbinden Sie dann das Kabel der Referenzzelle mit dem Eingang **PYRA/CELL** und den Temperatursfühler mit Eingang **TEMP** von SOLAR-02

27. Warten Sie darauf, dass die Meldung **“READY”** auf dem Display des SOLAR-02 erscheint, die Ihnen anzeigt, dass das Solar-02 die Mindest-Einstrahlungswerte aufgezeichnet hat (siehe auch die Bedienungsanleitung des SOLAR I-V)
28. **Mit der Meldung “READY” auf dem Display, warten Sie noch ca. 1 Minute bevor Sie die Messung beenden.**
29. Trennen Sie den Einstrahlungs- und Temperaturfühler vom SOLAR-02 und positionieren Sie das SOLAR-02 als auch das MPP300 in die Nähe vom SOLAR I-V. Die drei Geräte müssen nah beieinander sein (max. Entfernung 1m)
30. Das Haupt-Gerät SOLAR I-V muss im **EFF** Modus sein; wenn kein blinkendes Symbol  erscheint, drücken Sie Taste **▲** zum Aktivieren der RF Verbindungssuche nochmals.
31. Drücken Sie Taste **▼** am SOLAR-02 zum Aktivieren der RF Verbindung nochmals. Folgerichtig wird das Haupt-Gerät die Meldung zeigen “Radio Verbindung aktiviert”
32. Zum Stoppen der Messung, drücken Sie die **GO/STOP** Taste am SOLAR I-V und bestätigen mit **ENTER** dass Sie die Aufzeichnung beenden wollen.
33. Das Display vom SOLAR I-V wird die Meldung **“DATA DOWNLOAD”** anzeigen, die Daten werden dem Haupt-Gerät automatisch übergeben.
34. Nach der automatischen Phase der Datenübertragung, wird das Instrument automatisch das Ergebnis anzeigen wie folgt:

15/05/10 15:35:00		
▲		
PRp	0,82	
Irr	97,1	W/m ²
Pnom	3.500	kW
Tc	45,1	°C
Te	30,5	°C
Pdc	3.125	kW
Pac	2.960	kW
ndc	0,86	
nac	0,95	
Analysis Result		
Select	MPP 	
- Das beste Messergebnis der gesamten Messung sofern der Einstrahlungswert „stabil“ war und die vorgegebenen Anforderungen (Mindestwert) erfüllt hat.
 - **Keine Messergebnisse:** Wenn die Einstrahlung nie den Mindesteinstrahlungswert erreicht hat oder wenn kein gültiger Wert beim PRp bzw. Wirkungsgrad während der gesamten Aufzeichnungszeit gefunden wurde (nDC > 1.15 oder nAC > 1)
35. Drücken Sie SAVE zum Abspeichern der Ergebnisse oder ESC zum Verlassen des aktuellen Bildschirms und Rückkehr zum Eingangs-Bildschirm

6.2. ANWENDUNG MIT SOLAR 300N (AB FIRMWARE 1.27)

In diesem Handbuch ist eine Kurzbeschreibung für den Gebrauch des MPP300 zusammen mit dem MASTER Instrument verfügbar. Für eine detaillierte Beschreibung der Steuerungsfunktionen des MASTER Instrumentes, beziehen Sie sich bitte auf die Bedienanleitung vom Instrument selbst

Aus Gründen der Einfachheit wird außerdem in diesem Handbuch das Wort "String" benutzt, obwohl oftmals der Begriff "PV Anlage" korrekter wäre. Aus Sicht des Instrumentes her ist das Management von einem einzelnen String oder mehrerer paralleler Strings gleich.

6.2.1. PV Systemtest für Instruments vom Typ 2 (SOLAR 300N)

6.2.2. PV SYSTEME MIT MULTI-MPPT INVERTER - EIN-/DREI-PHASEN AC AUSGANG

Das Instrument SOLAR 300N, eingesetzt zusammen mit dem SOLAR-02 und MPP300, erlaubt die Überprüfung von PV Systemen mit Multistring-Wechselrichter sowie 1-Phasen 2 oder 3-Phasen-Ausgang. (Voraussetzung: FW Version ≥ 1.27 beim SOLAR300N und FW Version ≥ 5.00 bei SOLAR02).

Das MPP300 muss mit dem SOLAR 300N über ein USB Kabel zur Synchronisation und des Datendownloads kommunizieren sowie mit dem SOLAR-02 (Datenlogger zur Aufzeichnung der Einstrahlung und Temperatur) über eine drahtlose Radiofrequenz-Verbindung (RF), die bis zu einer maximalen Entfernung von **1m** zwischen den Geräten aktiv ist.

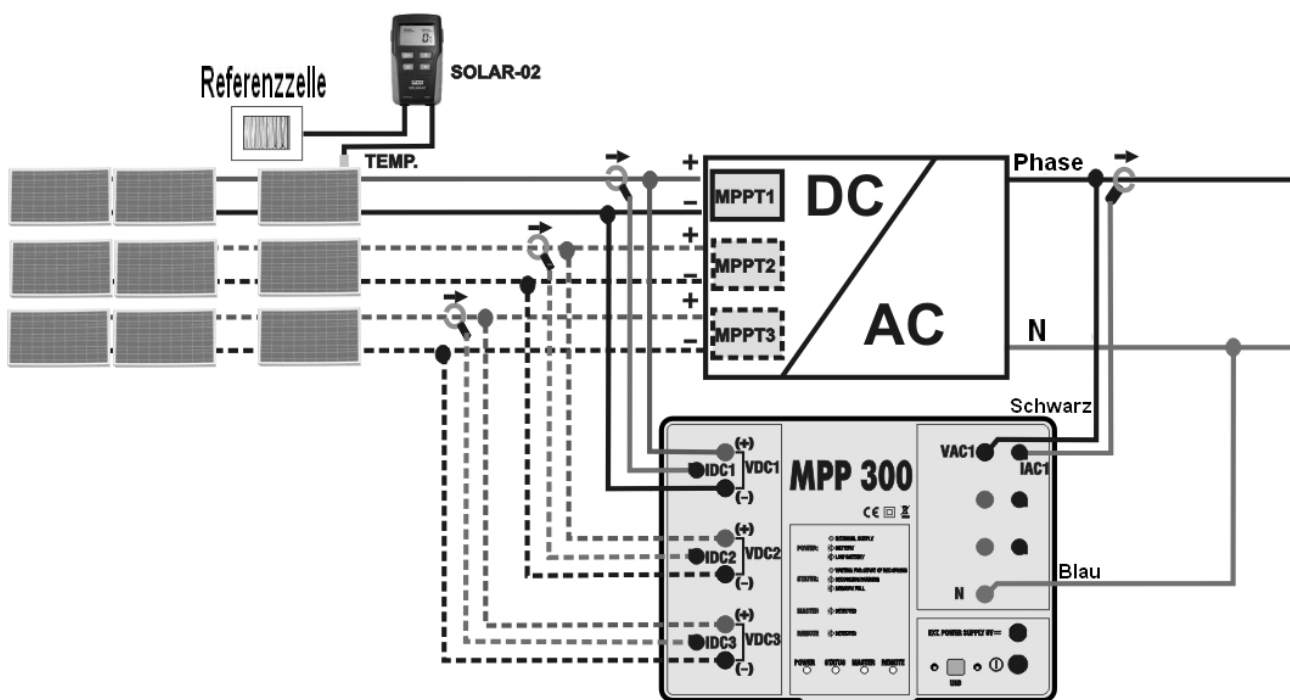


Abb. 4: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 1-Phasen-PV Systems

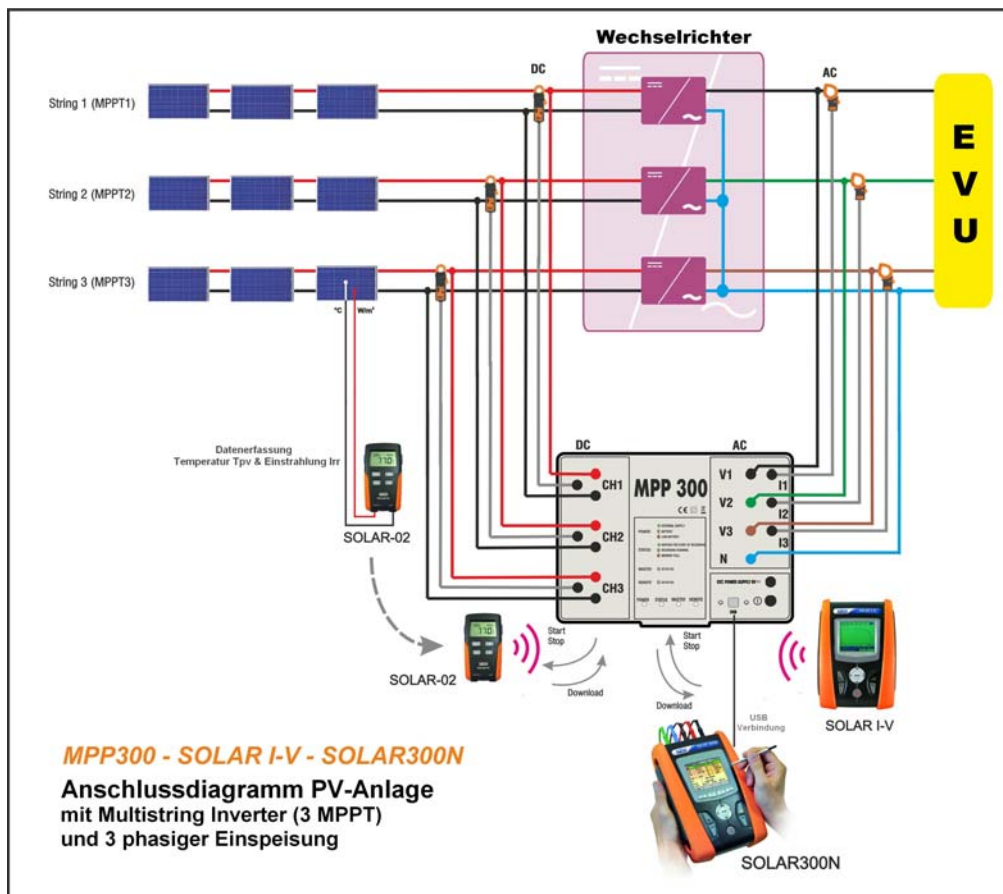


Abb. 5: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 3-Phasen-PV System

WARNUNG

- Wenn das SOLAR 300N so eingestellt ist um das MPP300 zu nutzen, müssen ALLE Anschlüsse bezogen auf elektrische Quantitäten (Spannungen und Ströme) am **MPP300** angeschlossen sein. Am SOLAR 300N dürfen **weder Spannung noch Strom** an seinen Eingängen anliegen.
- Die maximale Spannung für die Eingänge vom **MPP300** ist **1000V DC** zwischen den Eingängen VDC1, VDC2, VDC3 und **600V AC** zwischen den Eingängen VAC1, VAC2, VAC3. Messen Sie keine Spannungen die die Grenzen übersteigen, welche in diesem Handbuch vorgegeben sind. Das Übersteigen dieser Grenzen kann zu einem elektrischen Schock für den Benutzer und Beschädigung des Instrumentes führen. Um – während der Verbindungsherstellung - die Sicherheit des Anwenders zu garantieren, schalten Sie das zu testende System fachgerecht stromaufwärts und stromabwärts des DC/AC Wechselrichters frei.



1. Überprüfen Sie und wenn notwendig, stellen Sie das Ausgangssignal der verwendeten Referenzzelle beim SOLAR-02 entsprechend ein (beziehen Sie sich bitte auf die Bedienungsanleitung von SOLAR-02).
2. Schalten Sie SOLAR 300N ein, überprüfen Sie es und wenn notwendig, ändern Sie die Einstellungen in Abhängigkeit vom Typ des externen Gerätes, auf den minimal notwendigen Einstrahlungsgrenzwert, auf den Endbereich der AC und DC Stromzangen, auf die Integrationsperiode und auf die Parameter des System, das gemessen wird, (siehe auch Bedienanleitung von SOLAR300N)

3. Um die Sicherheit des Anwenders zu garantieren, schalten Sie das zu testende System fachgerecht stromaufwärts und stromabwärts des DC/AC Wechselrichters frei.
4. Beim SOLAR300N, wählen Sie im Hauptmenü die Funktion „Analyse Einstellungen“, wählen Sie bei der Einstellung **System** die Auswahl MPP-1 (Ausgang AC 1-phasig) bzw. MPP3 (Ausgang AC 3-phasig).



Abb. 6: Hauptmenü

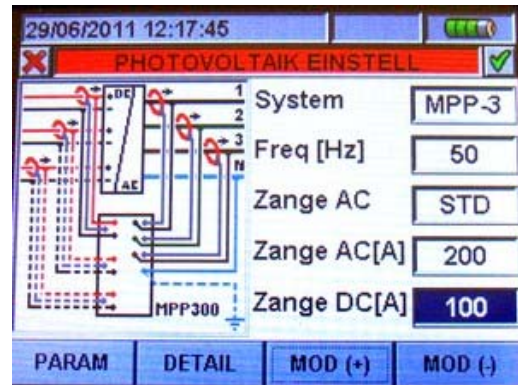


Abb.7: Auswahl des PV System

5. Drücken Sie nun die F2 Taste um in das Menü **DETAIL** zu gelangen (Abb. 8a) und wählen Sie in der ersten Zeile bei **Rem. Unit** als Messadapter **MPP300** aus. Drücken Sie SAVE Taste um die Einstellungen zu speichern.
6. Drücken Sie nun die F1 Taste um in das Menü **PARAM** zu gelangen (Abb. 8b) Anschließend wählen Sie die Anzahl der zu messenden MPP Tracker aus (Zeile unten rechts **DC Inputs**) 1, 1+2 oder 1+2+3.

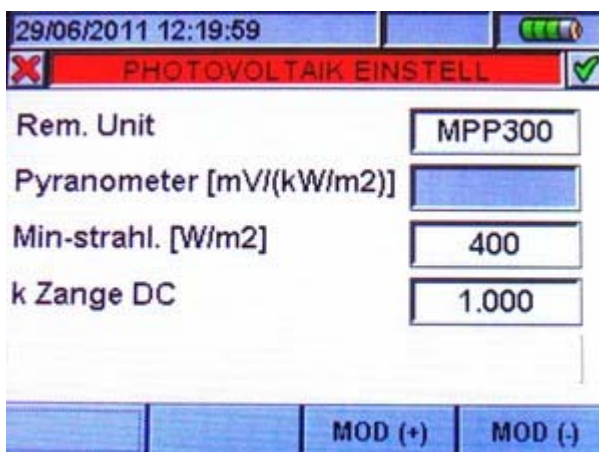


Abb. 8a: Menü DETAIL

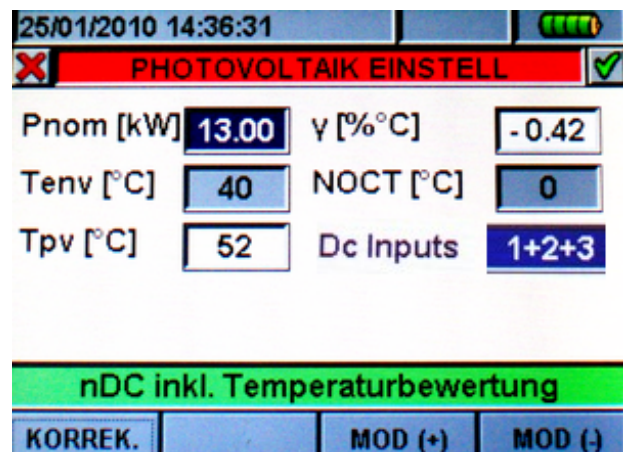


Abb. 8b: Menü PARAM

7. Drücken Sie die Save Taste um die ausgewählten Einstellungen zu speichern.
8. Stellen Sie nun eine Verbindung mit dem SOLAR300N und dem MPP300 über das USB Kabel, her und positionieren Sie das SOLAR-02 und das MPP300 nah zusammen (maximale Entfernung 1m untereinander). **Alle Instrumente müssen eingeschaltet sein** (siehe die Bedienanleitung von SOLAR-2 und MPP300 für weitere Einzelheiten)
9. Bei SOLAR300N, sollte kurz die Meldung „MPP300 angeschlossen“ erscheinen. Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion „Echtzeitwerte“.

10. Die miteinander verbundenen Messgeräte zeigen Ihren Kommunikationszustand durch die Gegenwart der folgenden Meldungen an:
 - Symbol  andauernd angezeigt (nicht blinkend) auf dem Display des SOLAR-02
 - MASTER und REMOTE LEDs grün blinkend auf dem Gerät MPP300
11. Verbinden Sie die **VDC1(+)** und **VDC1(-)** Eingänge vom Gerät **MPP300** mit Hilfe geeigneter Adapter und Messleitungen mit den beiden Enden der Stringleitung, unter Berücksichtigung der Polarität und der Farben angegeben in
 Abb. 2: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 1-Phasen-PV Systems
 Abb. 3: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 3-Phasen-PV System
12. Wiederholen Sie die Operation, die in den zwei Schritten oben beschrieben wird, für die **VDC2** und **VDC3** Eingänge sofern beim Wechselrichters weitere DC Leistungseinheiten (MPPT, Multistring oder Mix Modus) vorhanden sind.
13. Verbinden Sie den jeweiligen Ausgangsstecker der Stromzange (n) mit den entsprechenden Eingängen **IDC1**, **IDC2**, **IDC3** von MPP300



ACHTUNG

VOR DEM UMLEGEN DER DC STROMZANGEN AN DEN LEITER
 Schalten Sie die Stromzange ein, überprüfen Sie die **LEUCHTDIODE**, die den Status der internen Batterie der Stromzange anzeigt (falls vorhanden), wählen Sie den korrekten Bereich aus, drücken Sie die **ZERO** Taste auf der **DC Stromzange** und überprüfen Sie auf dem Display des **SOLAR 300N** ob der **Idc** Wert auf **0,00A DC** zurückgesetzt wird (Werte bis zu **0.02A** sind akzeptabel)

14. Legen Sie die DC Stromzange um den positiven Ausgangs-Leiter des Strings, unter Berücksichtigung der Richtung des Pfeils auf der Stromzange, wie angegeben in
 Abb. 2: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 1-Phasen-PV Systems
 Abb. 3: Anschluss des MPP300 zum Testen eines 3-Phasen-PV System
15. Positionieren Sie die Stromzangenbacken so weit entfernt wie möglich vom Wechselrichter und von dem negativen Stringleiter selber.
16. Wiederholen Sie die Operation, die in den zwei Schritten oben beschrieben wird, für die anderen eventuell vorhandenen DC Leistungseinheiten des Wechselrichters (Multistring oder Mix Modus) durch Verwendung der **IDC2** und **IDC3** Eingänge.
17. Verbinden Sie die **VAC1** und **N** Eingänge vom MPP300 mit der entsprechend Phase und dem Neutralleiter, unter Berücksichtigung der Polaritäten und der Farben, angezeigt wie in Fig. 4 oder Fig. 5 gezeigt. Im Fall von 3-Phasen-Systemen, in welchen kein Neutralleiter verfügbar ist, verbinden Sie den Eingang **N** mit Erde
18. Im Fall eines Inverters mit 2 oder 3-Phasen-AC-Ausgang, wiederholen Sie die Operation, die in dem Schritt oben beschrieben wird, für die verbleibenden Phasen, durch Verwendung der **VAC2** und **VAC3** Eingänge vom MPP300
19. Legen Sie die AC Stromzange um den Leiter der Phase L1, **unter Berücksichtigung der Richtung des Richtungspfeils** (auf der Stromzange angezeigt) Positionieren Sie die Stromzangenbacken so weit entfernt wie möglich vom Wechselrichter und von dem Neutralleiter. Verbinden Sie den Stromzangen-Ausgang mit dem **IAC1** Eingang vom MPP300
20. Im Fall eines Wechselrichter mit 2 oder 3-Phasen-AC Ausgang, wiederholen Sie die Operation, die in dem Schritt oben beschrieben wird, für die verbleibenden Phasen durch Verwendung der **IAC2** und **IAC3** Eingänge vom MPP300

21. Stellen Sie den Betriebszustand des zu messenden elektrischen Systems wieder her
22. Das Display von SOLAR300N wird die Werte der allgemeinen elektrischen Parameter des zu messenden elektrischen Systems im Menü „Echtzeitwerte“ anzeigen:

Insbesondere, in diesem Bildschirm:
 P_{dc} = Allgemeine DC Generatorleistung
 (Summe der Stringleistungen)
 P_{ac} = AC Leistung (wenn 1-phasig)
 oder Summe der AC- Leistungen
 (wenn 3-phasig)

29/06/2011 12:02:17		PHOTOVOLTAIC MPP300 - Pag 1/3	
PR_p	= 0.000	P_{ac}	= 9.48 kW
P_{dc}	= 10.04 kW	η_{ac}	= 0.94
η_{dc}	= 0.00		
I_{rr}	= --- W/m ²		
P_{nom}	= 13.03 kW		
T_c	= --- °C		
T_e	= --- °C		
RUN		TOT	
		DC	
		AC	

Wir empfehlen die kurze Überprüfung, der angezeigten Messwerte, besonders der Anzeige des Wechselrichter-Wirkungsgrades (η_{ac}) ! Werte von $\eta_{ac} > 1$ sind physikalisch nicht möglich.

23. Beim SOLAR300N drücken Sie Taste **F3** um zum 2. Bildschirm zu kommen, der die Werte der Ausgangs- DC-Parameter der Strings enthält - entsprechend der Anzahl der gewählten DC-Eingänge:

Insbesondere in diesem Bildschirm:
 V_{dc1} = DC String-Spannung Phase 1.
 I_{dc1} = DC String-Strom Phase 1.
 P_{dc1} = DC String-Leistung Phase 1.

29/06/2011 12:04:53		PHOTOVOLTAIC MPP300 - Pag 2/3	
V_{dc1}	= 223.6	V	
V_{dc2}	= 223.8	V	
V_{dc3}	= 223.5	V	
I_{dc1}	= 14.82	A	
I_{dc2}	= 14.94	A	
I_{dc3}	= 15.16	A	
P_{dc1}	= 3.31	kW	
P_{dc2}	= 3.34	kW	
P_{dc3}	= 3.39	kW	
RUN		TOT	
		DC	
		AC	

Wir empfehlen die Überprüfung, ob die Werte der elektrischen Parameter (V_{dc} , I_{dc} , P_{dc}) konsistent sind mit dem zu messenden elektrischen System.

24. Bei dem SOLAR300N, drücken Sie Taste **F4** um zum 3. Bildschirm zu kommen, der die Werte der elektrischen Parameter auf der AC-Seite des Wechselrichters, anzeigt: (1 Phase oder 3-Phasen-4 Leiter).

Insbesondere in diesem Bildschirm:
 V_{acxy} = AC Spannung zwischen
 Phase / Neutralleiter (einphasig)
 oder zwischen den Phasen x und y
 (wenn 2 oder dreiphasig)
 I_{acx} = AC- Strom der Phase x
 P_{acx} = AC-Leistung der Phase x

29/06/2011 12:07:53		PHOTOVOLTAIC MPP300 - Pag 3/3	
V_{ac12}	= 418.9	V	
V_{ac23}	= 386.8	V	
V_{ac31}	= 422.3	V	
I_{ac1}	= 16.58	A	
I_{ac2}	= 28.85	A	
I_{ac3}	= 15.42	A	
P_{ac1}	= 3.83	kW	
P_{ac2}	= 3.11	kW	
P_{ac3}	= 2.70	kW	
RUN		TOT	
		DC	
		AC	

Wir empfehlen die Überprüfung, ob die Werte der elektrischen Parameter (V_{ac} , I_{ac} , P_{ac}) konsistent sind mit dem zu messenden elektrischen System.

25. Bringen Sie das SOLAR300N, das SOLAR-02 und das MPP300 nah zusammen (maximale Entfernung 1m untereinander, das SOLAR300N muss über das USB Kabel mit dem MPP300 verbunden sein).
26. Drücken Sie zum Start der Messaufzeichnung die Taste **F1 (Start mit Standardeinstellung)** oder **GO/ STOP (Start mit individuellen Einstellungen)** auf dem SOLAR300N.
 - a. Das SOLAR300N wird in den STAND-BY Modus wechseln und zur vollen Minute (bzw. wenn eine Startzeit manuell vorgegeben wurde solange warten) die Aufzeichnung beginnen. Der STAND-BY Modus und der Aufzeichnungsmodus werden durch das entsprechende ICON in der obersten Zeile des Bildschirms angezeigt (siehe Abb. 9 und Abb.10)
 - b. Das Display vom SOLAR-02 zeigt die Meldung "**HOLD**" und die verbleibende Zeit zur vollen Minute, bevor die Aufzeichnung beginnt, ausgedrückt in Sekunden
 - c. Auf dem MPP300, wechselt die STATUS LED auf grün (nicht blinkend)

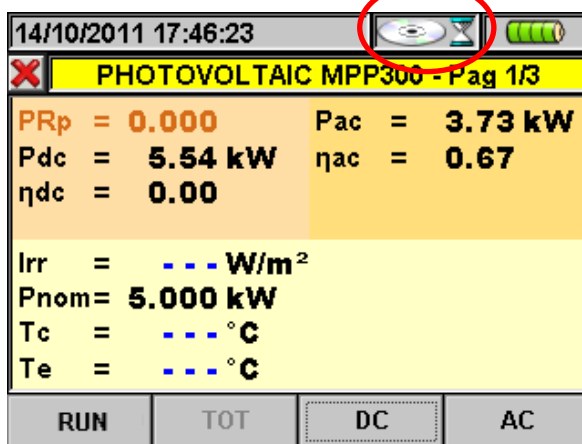


Abb. 9: Stand-by Modus

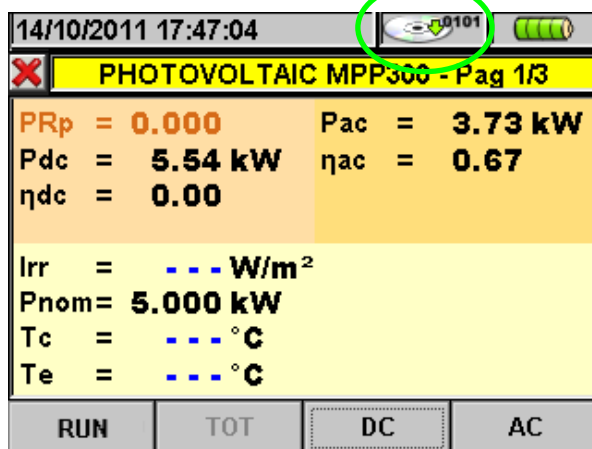


Abb. 10: Aufzeichnungsmodus

27. Beim Erreichen von " 00 " nach dem Drücken der **GO/STOP** Taste, wird die Messung begonnen und die drei Geräte sind mit einander synchronisiert:
 - Das Display vom SOLAR300N zeigt in der obersten Zeile „0101“ (siehe Abb.10)
 - Das Display vom SOLAR-02 zeigt die Meldung "**Recording...**"
 - Auf dem MPP300 blinkt die STATUS LED grün
28. Das USB Kabel kann nun vom SOLAR300N abgezogen werden.
29. Jetzt ist es möglich, das SOLAR-02 in die Nähe der PV Module, zum Messen der Einstrahlung und Temperatur zu platzieren. Wenn die Entfernung zwischen SOLAR-02 und MPP300 keine RF Verbindung erlaubt, blinkt auf dem Display des SOLAR-02 für ungefähr 30s das Symbol "📶" und verschwindet dann um die Batterien zu schonen. Das MPP300 sucht ständig nach der RF Verbindung mit dem Gerät SOLAR-02.
30. Positionieren Sie die Referenzzelle in gleicher Ausrichtung zu den PV Modulen. Sehen Sie für eine korrekte Positionierung in der entsprechenden Bedienanleitung nach.
31. Bringen Sie den Temperaturfühler auf der Rückseite des PV-Module an und befestigen ihn mit Klebeband z. B. „Powerstrips“; vermeiden Sie den Fühler mit Ihren Fingern zu festzuhalten (da dies die Messung verfälschen könnte)

32. Warten Sie für einige wenige Sekunden, um den Fühlern zu erlauben einen stabilen Messwert zu erreichen und verbinden Sie dann den Einstrahlungsfühler mit dem Eingang **PYRA/CELL** und den Temperaturfühler mit Eingang **TEMP** von SOLAR-02
33. Warten Sie darauf, dass die Meldung "**READY**" auf dem Display des SOLAR-02 erscheint, die Ihnen anzeigt, dass das Solar-02 den Mindest-Einstrahlungswert erreicht und aufgezeichnet hat (siehe auch die Bedienungsanleitung des SOLAR 300N)
34. **Mit der Meldung "READY" auf dem Display, warten Sie noch ca. 1 Minute bevor Sie die Messung beenden.**
35. Trennen Sie die Referenzzelle- und den Temperaturfühler vom SOLAR-02 und positionieren Sie das SOLAR-02 als auch das MPP300 in die Nähe vom SOLAR300N. Die drei Geräte müssen nah beieinander positioniert werden. (max. Entfernung 1m)
36. Drücken Sie Taste **▲** am SOLAR-02 zum Aktivieren der RF Verbindung. Folgerichtig wird im Display des SOLAR-02 das Symbol "**⬆️**" erscheinen und am MPP300 die grüne REMOTE LED RF blinken.
37. Um die Aufzeichnung zu beenden, verbinden Sie zunächst das MPP-300 über das USB Kabel mit dem SOLAR300N. Drücken die anschließend die F1 Taste
38. Das Display vom SOLAR300N wird die Meldung "**DATA DOWNLOAD**" anzeigen. Das MPP-300 wird nun automatisch die aufgezeichneten Daten (inkl. der Daten vom SOLAR-02) an das SOLAR300N übertragen (Synchronisation) und abschließend den während der Aufzeichnung ermittelten besten Wirkungsgrad anzeigen. Alle weiteren Daten sind im Speicher vom SOLAR300N nun abgelegt und abrufbar.
39. Nach der automatischen Phase der Datenübertragung, wird das Instrument folgende Meldung automatisch anzeigen:
 - **Photovoltaik Ergebnis:** das beste Messergebnis von der gesamten Aufzeichnung bzw.
 - **Analyse nicht möglich: (keine Messwerte werden angezeigt:)** Wenn die Einstrahlung nicht stabil war oder nie den Mindesteinstrahlungswert erreicht hat oder wenn kein gültiger Wert beim Wirkungsgrad während der gesamten Aufzeichnungszeit gefunden wurde
(z.B: $PR_p > 1.15$ bzw. $\eta_{DC} > 1.15$ oder $\eta_{AC} > 1$)

15/07/2011 09:58:35		 	
Photovoltaik Ergebnis			
PRp = 0.787		Pac = 3.71 kW	
Pdc = 3.98 kW		ηac = 0.93	
ηdc = 0.85			
Irr = 941 W/m²			
Pnom= 5.000 kW			
Tc = 34.7 °C			
Te = -0.6 °C			
TOT		DC	AC

Messergebnis bei Verwendung des MPP300

40. Drücken Sie SAVE Taste zum Abspeichern der Ergebnisse und Eingabe des Kommentars

7. WARTUNG

7.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Das Instrument, das Sie kauften, ist ein Präzisionsinstrument. Während der Benutzung und Lagerung des Instrumentes beachten Sie die Empfehlungen, die in diesem Handbuch aufgezählt werden, zur Vermeidung möglicher Schäden oder Gefahr während der Verwendung.

Benutzen Sie das Instrument nicht in Umgebungen mit hoher Luftfeuchtigkeitspegels oder hohen Temperaturen. Exponieren Sie es nicht direktem Sonnenlicht. NACH DEM GEBRAUCH immer das Instrument ausschalten

7.2. STATUS DER INTERNEN WIEDERAUFLADBARER BATTERIEN

Der Status der POWER LED liefert Angaben über den Arbeits- und Ladezustand der internen wiederaufladbaren Batterien des Instrumentes.

LEISTUNG: GRÜN ständig:	MPP300 versorgt durch externe Stromversorgung
GRÜN blinkend:	MPP300 versorgt durch interne Batterien
ROT blinkend:	Batterien des MPP300 fast leer

Im Fall, dass die LED den Zustand fast leerer Batterien anzeigt, empfehlen wir das Verbinden des Instrumentes mit dem externen Netzteil A0055. Es ist nicht erforderlich, mögliche im Gange befindliche Messungen zu stoppen, wenn Sie es mit dem externen Netzteil verbinden.

Wenn das MPP300 eine zu schwache Batterie-Spannung erkennt, stoppt es mögliche aktive Aufzeichnungen und schaltet sich aus.

Das Instrument bewahrt die Daten gespeichert - auch im Fall von leeren Batterien.

7.3. REINIGUNG DES INSTRUMENTES

Benutzen Sie ein weiches und trockenes Tuch, um das Instrument zu reinigen. Benutzen Sie niemals nasse Stoffe, Lösungsmittel, Wasser und so weiter.

7.4. LEBENSENDE



WARNUNG: Dieses Symbol zeigt, dass die Gerätschaft, sein Zubehör und die internen Batterien getrennt gesammelt und korrekt entsorgt werden müssen.

8. TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

8.1. TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN ZUM TESTEN VON PV SYSTEMEN (SOLAR I-V)

Ungenauigkeit gezeigt als [%Ablesung + (Anz. Digits) * Auflösung bei 23°C ± 5°C, <80%HR

DC Spannung

Bereich [V]	Auflösung [V]	Genauigkeit
10.0 ÷ 999.9	0.1	±(0.5%Ablesung + 2 Digits)

Phase-Neutralleiter AC TRMS Spannung

Bereich [V]	Frequenz	Auflösung [V]	Genauigkeit
10.0 ÷ 300.0	42.5 ÷ 69.0Hz	0.1	±(0.5%Ablesung + 2 Digits)

Max peak Faktor: 1,5

Phase-Phase AC TRMS Spannung

Bereich [V]	Frequenz	Auflösung [V]	Genauigkeit
50.0 ÷ 594.0	42.5 ÷ 69.0Hz	0.1	±(0.7%Ablesung + 2 Digits)

Max peak Faktor: 1,5

DC Strom (mittels externer Stromwandler)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Überspannungs - Schutz
5.0mV ÷ 319.9mV	0.1mV	±(0.5%Ablesung + 0.06%FS)	10V
320.0mV ÷ 999.9mV		±(0.5%Ablesung)	

Stromwerte bezogen auf eine Spannung < 5mV werden auf Null gesetzt

AC TRMS Strom (mittels externen Stromzangenwandler STD Typ)

Bereich	Frequenz	Auflösung	Genauigkeit	Überspannungs - Schutz
5.0mV ÷ 219.9mV	42.5 ÷ 69.0Hz	0.1mV	±(0.5%Ablesung + 0.06%FS)	10V
220.0mV ÷ 999.9mV			±(0.5%Ablesung)	

Peak Faktor ≤ 1.5 – Strom Werte bezogen auf eine Spannung < 5mV werden auf Null gesetzt.

AC TRMS Strom (mittels externen Stromzangenwandler FLEX 8.5uV/A – FS 100A Typ)

Bereich	Frequenz	Auflösung	Genauigkeit	Überspannungs - Schutz
0.008 ÷ 8.50mV	42.5 ÷ 69.0Hz	0.001mV	± (0.5%Ablesung + 7 Digits)	10V

Peak Faktor ≤ 1.5 – Strom Werte < 1A werden auf Null gesetzt.

AC TRMS Strom (mittels externen Stromzangenwandler von FLEX 8.5uV/A – FS 1000A Typ)

Bereich	Frequenz	Auflösung	Genauigkeit	Überspannungs - Schutz
0.085 ÷ 85.0mV	42.5 ÷ 69.0Hz	0.01mV	± (0.5%Ablesung + 15digits)	10V

Peak Faktor ≤ 1.5 – Strom Werte < 5A werden auf Null gesetzt.

DC Leistung (Vmess > 150V)

Stromzange FS [A]	Bereich [W]	Auflösung [W]	Genauigkeit
1 < FS ≤ 10	0.000k ÷ 9.999k 10.00k ÷ 99.99k	0.001k 0.01k	±(0.7%Ablesung + 3 Digits) (Imess < 10%FS)
10 < FS ≤ 100	0.00k ÷ 99.99k 100.0k ÷ 999.9k	0.01k 0.1k	
100 < FS ≤ 1000	0.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k	0.1k 1k	±(0.7%Ablesung) (Imess ≥ 10%FS)

Vmess = Spannung bei welcher die Leistung gemessen wurde; Imess = gemessener Strom

AC Leistung ($V_{\text{mess}} > 200\text{V}$, $\text{PF}=1$)

Stromzange FS [A]	Bereich [W]	Auflösung [W]	Genauigkeit
$1 < \text{FS} \leq 10$	0.000k ÷ 9.999k 10.00k ÷ 99.99k	0.001k 0.01k	$\pm(0.7\%\text{Ablesung} + 3 \text{ Digits})$ ($I_{\text{mess}} < 10\%\text{FS}$)
$10 < \text{FS} \leq 200$	0.00k ÷ 99.99k 100.0k ÷ 999.9k	0.01k 0.1k	
$200 < \text{FS} \leq 1000$	0.0k ÷ 999.9k 1000k ÷ 9999k	0.1k 1k	$\pm(0.7\%\text{Ablesung})$ ($I_{\text{mess}} \geq 10\%\text{FS}$)

V_{mess} = Spannung bei welcher die Leistung gemessen wurde; I_{mess} = gemessener Strom

8.2. SICHERHEITSNORMEN

8.2.1. Allgemein

Instrumentensicherheit:	IEC/EN61010-1
Schutzklasse:	IP 40
Technische Dokumentation:	IEC/EN61187
Sicherheit vom Messzubehör :	IEC/EN61010-031
Isolation:	Doppelte Isolation
Verschmutzungsgrad:	2
Messkategorie:	CAT III 1000V DC, Max 1000V zwischen DC Eingängen CAT IV 300V AC gegen Erde max. 600V zwischen den AC Eingängen

8.3. ALLGEMEINE MERKMALE

Speicher

Speicherkapazität:	2 MBytes
Integrationsperiode:	5, 10, 30, 60, 120, 300, 600, 900, 1800, 3600s
Speicherkapazität (mit SOLAR-02):	ungefähr 1.5 Stunden (@ PI = 5s) ungefähr 8 Tage (@ PI = 600s)

Merkmale vom Radio-Modul

Frequenz Bereich:	2.400 ÷ 2.4835GHz
R&TTE Kategorie:	Class 1
Max. Leistung:	30μW
Max RF Verbindungsreichweite:	1m

Stromversorgung

Interne Stromversorgung:	Interne wiederaufladbare Li-ION Batterie (3.7V, 1900mAh) Batterie Betriebsdauer >3 Stunden
Externe Stromversorgung:	AC/DC Stromversorgung, Code A0055 100÷240VAC / 50-60Hz – 5VDC

Mechanischen Eigenschaften

Abmessungen:	300 (L) x 265 (W) x 140 (H) mm
Gewicht (inkl. Batterien):	1.2kg

8.4. UMWELTBEDINGUNGEN FÜR DEN BETRIEB

Referenztemperatur:	23° ± 5°C
Arbeitstemperatur:	0 ÷ 40°C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit :	<80%HR
Lagerungs-Temperatur:	-10 ÷ 60°C
Lagerungs Luftfeuchtigkeit:	<80%HR
Max Arbeitshöhe:	2000m (*)

WARNUNG



(*)Vorschriften für die Verwendung von des Instrumentes bei Höhen zwischen 2000 und 5000m

Betrachtete Eingänge P1, P2, C1, C2: Die Überspannungskategorie muss heruntergestuft werden auf CAT I 1000V DC und CAT II 300V gegen Erde, max. 1000V zwischen den Eingängen. Die Hinweise und Warnungen am Messgerät sind gültig bei Einsatz des Instrumentes bei Höhen <2000m.

**Dieses Instrument erfüllt die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie
2006/95/EC (LVD) und der EMC Vorschrift 2004/108/EC**

8.5. STANDARD ZUBEHÖR

- Schutztasche B2051 für das Zubehör
- Externes Netzteil A0055
- interne Li-ION Batterie
- 2 Messleitungen 2m (rot & schwarz) für DC Spannungsmessung KIT MPPDCW
- 2 Krokodilklemmen (rot & schwarz) KIT MPPDCC
- 4 Messleitungen 2m für AC Spannungsmessung KIT MPPACW
- 4 Krokodilklemmen (blau, grün, braun & schwarz) KIT MPPACC
- USB Datenkabel C2007 für Anschluss an das SOLAR300N
- 1 x Kalibrierprotokoll für MPP300
- Bedienungsanleitung MPP300

8.6. OPTIONALES ZUBEHÖR

- **HT4004N** **DC** Stromwandler Messbereich 0,1 A bis 10A AC/DC, 1A bis 100A AC/DC
- **HT4004P** **DC** Stromwandler Messbereich 0,1 A bis 10A AC/DC, 1A bis 100A AC/DC
(wird direkt vom MPP300 mit Spannung versorgt)
- **HT98U** **DC** Stromwandler 1A bis 1000A DC
- **HP30D1** **DC** Stromwandler 10A bis 1400A DC für Kabeldurchmesser bis 83mm

- **HT4005N** AC Stromwandler mit 2 Messbereichen 10mA bis 5A und 0,1A bis 100A AC
- **HT4005K** AC Stromwandler mit Messbereich 0,1A bis 200A AC
- **HT96U** AC Stromzange, 3 Messbereiche, 5 mA bis 1A/ 0,1A bis 100A/ 1A bis 1000A
- **HT97U** AC Stromzange mit 3 Messbereichen, 10A/100A/1000A
- **HP30C3** AC Stromwandler bis 3000A AC, für Stromschienen bis 274mm
- **HTFlexx33** Flexibler Stromwandler 300A/3000A AC
- **KIT-MC350** Anschlusskit für komfortablen Spannungsabgriff mit MC3 und MC4 und 5 x
Anschussmessleitungen mit 5 Magnetadaptern
- **XMA-7LR** Magnetadapter rot
- **XMA-7LB** Magnetadapter blau
- **XMA-7LN** Magnetadapter schwarz

9. THEORETISCHER ANHANG

9.1. ERMITTLUNG DES PRP

In Abhängigkeit der jeweiligen nationalen Vorschriften kann die Messung an einer PV Anlage zu folgendem Ergebnis führen:

- Messwerte werden nicht angezeigt: sofern die ermittelten Messwerte zu einem nicht konsistenten Ergebnis führen (z.B. PRp > 1.15) oder sofern die Einstrahlung nie einen stabilen Wert erreicht hat bzw. den min. Grenzwert nie überschritten hat (siehe auch Anleitung vom MASTER Instrument).
- Die maximale Effizienz des Systems wird angeben

Die höchste Effizienz (Maximum Wert von PRp) wird anhand der folgenden Beziehungen ermittelt: (In Deutschland ist entsprechend als Korrekturtyp η_{dc} zu verwenden)

Korrektur Typ	Temperatur (Tcel)	PRp Berechnung	Referenz
T.mod.	Tcel = Tmodule_Meas	$R_{fv2} = \begin{cases} 1 & (\text{if } T_{cel} \leq 40^{\circ}\text{C}) \\ 1 - (T_{cel} - 40) \times \frac{ \gamma }{100} & (\text{if } T_{cel} > 40^{\circ}\text{C}) \end{cases}$ Entsprechend gilt: $PRp = \frac{P_{ca}}{\left[R_{fv2} \times 2 \times \frac{G_p}{G_{STC}} \times P_n \right]}$	CEI 82-25 (Italienische Norm)
T.amb.	$T_{cel} = \left(T_{amb} + (NOCT - 20) \times \frac{Irr}{800} \right)$		
η_{dc}	Tcel = Tmodule_Meas	$PRp = \frac{G_{STC}}{G_p} \times \left[1 + \frac{ \gamma }{100} \times (T_{cel} - 25) \right] \times \frac{P_{ca}}{P_n}$	keine

Wobei:

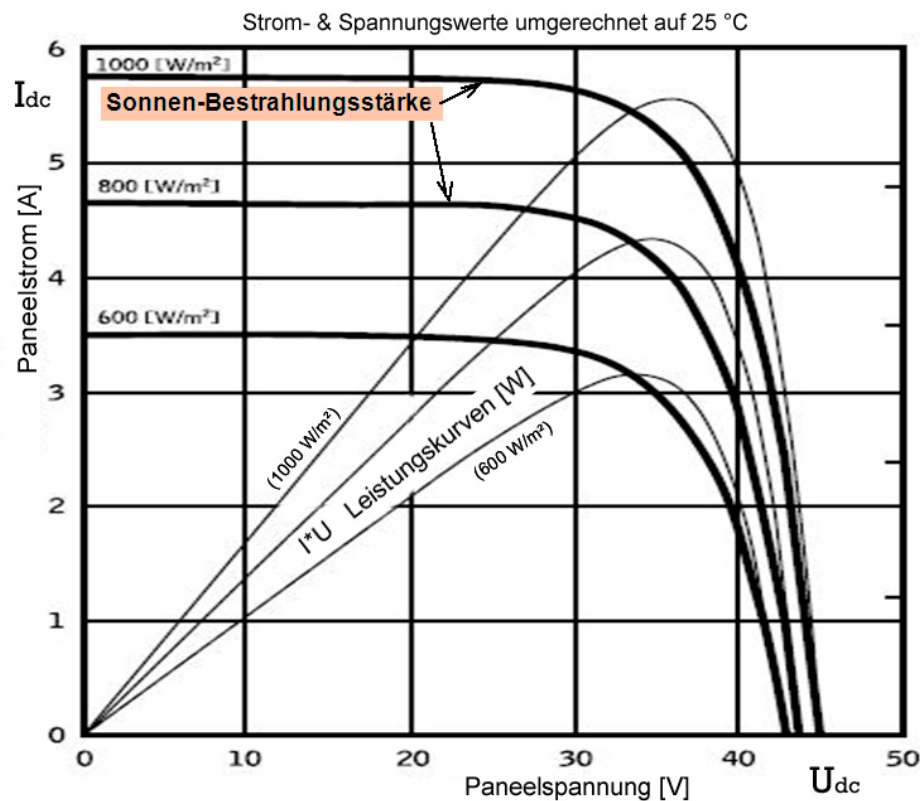
Symbol	Beschreibung	Einheit
G_p	Einstrahlung auf PV Moduloberfläche	$[\text{W/m}^2]$
G_{STC}	Standard Einstrahlung = 1000	$[\text{W/m}^2]$
P_n	Nennleistung = Summe aller PV Module (Pmax) die bei der Messung mit einbezogen werden	$[\text{kW}]$
P_{ca}	Gemessene AC Wirkleistung	$[\text{kW}]$
R_{fv2}	Thermischer Koeffizientenfaktor	
$ \gamma $	Absoluter Wert des Temperaturkoeffizienten für die Leistung Pmax	$[\%/^{\circ}\text{C}]$
NOCT	Betriebsnenntemperatur der PV Zelle bei (@ 800W/m ² , 20°C, AM=1.5, Luftgeschw. =1m/s).	$[\%/^{\circ}\text{C}]$
T.mod	Zellen bzw. Modultemperatur	$^{\circ}\text{C}$
T.amb	Umgebungstemperatur	$^{\circ}\text{C}$

Die obenstehende Beziehung ist gültig sofern gilt:

gemessene Einstrahlung > min. Einstrahlungsgrenzwert
sowie eine stabile“ Einstrahlung bei einem Messintervall von:
IP ≤ 1min → (Irr max – Irr min) < 20W/m²

9.2. MPPT (MAXIMUM POWER POINT TRACKER)

Die Einstrahlungsstärke von Oberflächen wie jene von PV Modulen ist extremen Umgebungsänderungen unterworfen, weil sie vom Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf die PV Moduloberfläche und den Wetterbedingungen (wie beispielsweise Wolken) abhängt. In Abhängigkeit der Einstrahlungsstärke der Außentemperatur ergeben sich bei PV Modulen charakteristische U-I Kennlinien wie sie in der folgenden Abbildung als Beispiel dargestellt sind. Die dicken Linien der Abbildung zeigen 3 charakteristische I-U Kennlinien bei 3 verschiedenen Einstrahlungsstärken : 1000, 800 und 600 W/m².



Bei jeder dieser Kennlinien gibt es einen Punkt, an dem, mit einer (vom Lastregler) angepassten Last, die vom PV Modul abgegebene, elektrische Leistung einen Höchstwert hat. Dieser **eine** max. Punkt (**Maximum Power Point** auch MPP) liegt dort, wo die am Modulausgang der Solarzelle gemessene, elektrische Leistung, d.h. physikalisch, das Produkt aus Spannung und Strom ($U \cdot I$) am größten ist.

Er ist nicht konstant, sondern hängt von der Bestrahlungsstärke, der Temperatur und dem Typ der Solarzellen ab.

Die zu den, je nach Einstrahlstärke unterschiedlichen U-I Kennlinien gehörenden **U*I - Leistungskennlinien** sind in dieser Abbildung mit **dünnen Linien** dargestellt.

Die Abbildung zeigt klar, dass es pro Einstrahlstärke immer nur einen Arbeitspunkt gibt, an dem vom PV Modul die maximale Leistung geliefert wird.

Bei 1000 W/m² Einstrahlung wird beispielsweise die max. Modulleistung (MPP) bei einem Arbeitspunkt von ca. 36 VDC und einem Laststrom von ca. 5,5A erreicht.

Wenn die Leistungsausbeute des Systems optimiert bzw. maximiert wird, macht sich die

PV Anlage am schnellsten bezahlt, egal ob sie die Leistung ans allgemeine Stromversorgungsnetz liefert oder als autonome Benutzeranlage betrieben wird.

Der Lastregler (Tracker) ist eine in den Wechselrichtern integrierte Vorrichtung. Sie stellt laufend die Spannungs- und Stromwerte fest, errechnet das Produkt aus beiden (die Leistung in Watt) und ist in der Lage, durch geringe Veränderungen des Auslastungsgrads festzustellen, ob die PV Anlage mit maximaler Leistung arbeitet. Entsprechend diesem Ergebnis, verändert der Lastregler die Last, um das System in optimale Arbeitsbedingungen zu steuern.

Durch die MPP-Regelung arbeiten Ihre Solarmodule immer im optimalen Wirkungsgrad.

Auf dem Markt gibt es Wechselrichter mit 1, 2 oder 3 eingebauten Lastreglern (MPP Trackern). Wechselrichter mit mehr als einem Lastregler (werden als **Multistring-Wechselrichter** bezeichnet) werden bei Anlagen eingesetzt:

- die aus mehreren oder unterschiedlichen PV Systemen bestehen, die zwangsläufig unterschiedliche Neigungswinkel, Modulanzahl oder Ausrichtungen haben. Auf diese Weise regelt jeder MPPT Lastregler seine eigene PV Modulgruppe und optimiert sie entsprechend der vorherrschenden Einstrahlung und Temperatur (ohne Rücksicht auf die anderen PV-Modulgruppen nehmen zu müssen).
- die eine höhere Zuverlässigkeit bzw. Verfügbarkeit haben müssen. Mit mehreren Lastreglern kann eine PV-Gruppe zu Wartungsarbeiten abgeschaltet werden, während die anderen weiterhin an die anderen Lastregler Energie liefern.

10. SERVICE

10.1. 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.

10.2. 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.

