

Globalstrahlungsmessgerät

MacSolar E

Bedienungsanleitung

Inhalt:

1. Kurzbeschreibung	2
2. Funktionsweise im Detail	2
2.1 Inbetriebnahme und Grundfunktionen	2
2.2 Die „Funktionen“ und ihre physikalische Bedeutung	3
2.3 Die Modi des MacSolar E	4
2.4 Sonstige Funktionen	5
2.5 Stromversorgung	6
3. Technische Daten	6

1. Kurzbeschreibung

Das Globalstrahlungsmeßgerät MacSolar E wurde als nützliches Hilfsmittel für Planer und Installateure von Solaranlagen sowie für Architekten und auch Hobbyanwender entwickelt. Der MacSolar E ermöglicht in erster Linie eine unkomplizierte Messung der Lichtintensität: Sensorik, autarke Stromversorgung und Display sind in einem handlichen Gerät integriert. Somit kann der Anwender sofort eine Aussage über die Lichtverhältnisse an seinem Standort erhalten. Durch die Anzeige der Modultemperatur, die ein integrierter Temperatursensor ermittelt, kann der Anwender typische Nenndaten eines Solarmoduls (Strom, Spannung, Leistung im Arbeitspunkt) berechnen. Dies ist z. B. bei der Überprüfung einer Photovoltaikanlage hilfreich.

Die Messung der Lichtintensität erfolgt über monokristalline Silizium-Solarzellen, welche zusätzlich die Energieversorgung des Gerätes übernehmen. Die hohe Grundgenauigkeit des MacSolar E nach der Kalibrierung jedes Gerätes im Solarsimulator bleibt durch die interne automatische Korrektur ständig erhalten.

Zwei verschiedene Meßmodi können gewählt werden:

dir – Anzeige der aktuellen Werte

hi – Anzeige der Maximalwerte innerhalb einer Meßperiode

In beiden Meßmodi werden wahlweise die Meßgrößen P_{tot} (in W/m^2) oder T (in $^{\circ}\text{C}$) auf dem Display dargestellt.

Der MacSolar E besitzt ein schlagfestes Kunststoffgehäuse. Seine kompakten Abmessungen erlauben eine komfortable Einhandbedienung.

2. Funktionsweise im Detail

2.1 Inbetriebnahme und Grundfunktionen

Auf der Frontseite des MacSolar E befindet sich ein 4-stelliges LCD Display, eine LED Reihe sowie ein Tastenfeld. Nach Betätigung eines Tasters wird zunächst für 1 sec. die gerade eingestellte Funktion bzw. der Modus angezeigt. Innerhalb dieser Periode kann die Funktion bzw. der Modus durch erneuten Tastendruck geändert werden. Danach erscheint auf dem Display der entsprechende Wert. Die unter dem Display angeordneten LEDs blinken während der Meßwertaufnahme mit der aktuellen Einheit.

Der MacSolar E besitzt keinen Ausschalter. Durch Betätigung der Taste „Start/Stop“ wird er in den aktiven Zustand versetzt. 2 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung schaltet er sich selbsttätig ab, außer während einer Messung im hi Modus: hier bleibt das Gerät immer im aktiven Zustand (Display an).

(z. B. *Er12*) auf dem Display intervallartig angezeigt. Durch Betätigen der Tasten „Mode“ + „Hold“ kann diese Anzeige beseitigt werden, falls der Fehler nicht mehr vorhanden ist.

Notieren Sie bitte in jedem Falle die Fehlermeldung und benachrichtigen Sie die Firma SOLARC.

2.5 Stromversorgung

Der Leistungsbedarf des MacSolar E ist sehr gering: Im Dauerbetrieb, d. h. bei laufender *hi* Messung, läuft das Gerät etwa 1 Woche (ohne Lichteinstrahlung). Im ausgeschalteten Zustand, d. h. ohne laufende Messung, sind etwa 15 Monate Betriebsbereitschaft möglich (ohne Lichteinstrahlung). Danach schaltet sich die Elektronik ab, um eine Tiefentladung des internen Akkus zu verhindern. Die Reaktivierung geschieht über die rückwärtigen Solarzellen unter einer hellen Lichtquelle (Sonnenlicht oder Halogenlampe) für ca. 2 Stunden. Eine vollständige Aufladung des Akkus wird nach ca. 1 Sonnentag im Freien erreicht. Für eine ständige Betriebsbereitschaft sollte das Gerät mit der Rückseite nach oben an einem hellen Fenster liegen.

3. Technische Daten

Meßbereiche / Auflösung:	siehe Tab. 1
Max. Abweichung P_{tot} :	$< 3\% \pm 1\text{digit}$ im Bereich $50 \dots 1000 \text{ W/m}^2$ (AM1,5 in Normalachse, $T = 0 \dots +50 \text{ }^\circ\text{C}$)
Max. Abweichung T:	$< 3\text{K} \pm 1\text{digit}$ im Bereich $-25 \dots +75 \text{ }^\circ\text{C}$ optional $< 1\text{K} \pm 1\text{digit}$
Leistungsbedarf (active mode):	4 mW
Nennleistung integr. Solarmodul:	180 mW *
Arbeitstemperaturbereich:	$-20 \dots +50 \text{ }^\circ\text{C}$ (Umgebungstemperatur)
Max. Feuchte:	90 %
Abmessungen:	130 x 90 x 30 mm
Gewicht:	170g
Zertifizierung / Grundnormen:	CE/ EN50081, EN50082
Kalibrierung:	nach IEC904/3 optional mit Kalibrierzertifikat
Gewährleistung:	2 Jahre

* bei Standardbedingungen: $P_{\text{tot}} = 1000 \text{ W/m}^2$, Sonnenspektrum AM1,5, $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Einige Funktionen des MacSolar E werden durch gleichzeitiges Betätigen einer der 4 außenliegenden Tasten (z.B. „Start/Stop“) und der „Hold“ Taste aktiviert. Hierbei betätigt man die außenliegende Taste und, ohne loszulassen, direkt danach die „Hold“ Taste.

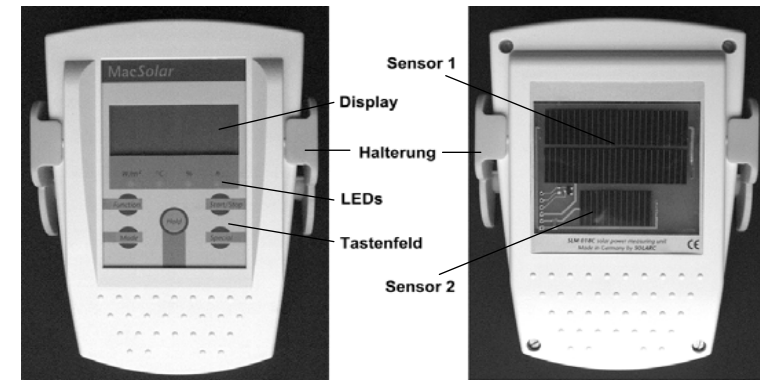


Fig. 1: Front- und Rückseite des MacSolar E

2.2 Die „Funktionen“ und ihre physikalische Bedeutung

Der MacSolar E kann 2 verschiedene Meßgrößen berechnen und darstellen. Diese werden als „Funktionen“ bezeichnet und entsprechend mit der Taste „Function“ eingestellt:

P_{tot} (Lichtintensität): Lichtleistung pro m^2 (ohne spektrale Bewertung). Bei einem Pyranometer ist die gemessene Lichtleistung weitgehend unabhängig vom eingestrahlenen Spektrum. Dagegen werden Siliziumsensoren, wie beim MacSolar E verwendet, auf ein bestimmtes Spektrum kalibriert und können danach auch nur dieses korrekt messen.

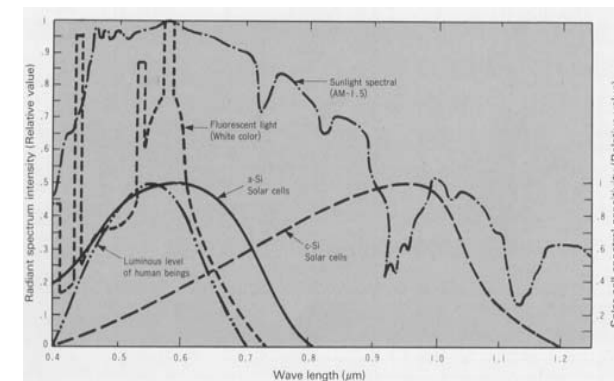


Fig. 2: Spektren verschiedener Lichtquellen und Solarzellen

Der MacSolar E ist auf das Spektrum der Sonne kalibriert und eignet sich daher nur für Messungen von Tageslicht. Die Kalibrierung wird an einem Solarsimulator bei sogenannten „Standard Testbedingungen“ (STC) durchgeführt: AM1,5 Solarspektrum mit $P_{tot} = 1000 \text{ W/m}^2$ (bei 25 °C). Dies entspricht in etwa direktem Sonnenlicht um die Mittagszeit von Frühling bis Herbst in Mitteleuropa. Beispiele von Spektren verschiedener Lichtquellen und Solarzellen sind in Fig. 2 dargestellt.

°C (Modultemperatur): Temperatur, ermittelt auf dem rückwärtigen Meßsensor des MacSolar E. Der angezeigte Wert entspricht in etwa der Modultemperatur eines in 5–10 cm Abstand zum Dach montierten Solarmoduls.

Tab. 1: Die Funktionen des MacSolar E im Überblick

	P_{tot}	°C
Einheit	W/m^2	°C
Bereich	0 ... 1500	-40 ... +85
Auflösung	1	0.1

2.3 Die Modi des MacSolar E

Beide Funktionen P_{tot} und °C können in 2 Modi gemessen und auf dem Display dargestellt werden (vgl. Tab. 2):

dir: Aktuelle Meßwerte, ermittelt 2mal pro Sekunde. Dieser Modus wird für die direkte Ermittlung von Werten an einer bestimmten Position verwendet. Mit Hilfe der „Hold“ Taste kann der aktuelle Wert auf dem Display gehalten (*hold*) und durch eine erneute Betätigung wieder zur Messung freigegeben (*run*) werden. Die Haltefunktion erstreckt sich auch auf die Funktion °C, die dann bequem mit der „Function“ Taste abgefragt werden kann.

hi: Maximalwert von P_{tot} nach Beginn einer Messung, beispielsweise zur Bestimmung des höchsten Wertes von P_{tot} innerhalb eines Tages an einer festen Position. Die Messung wird im *hi* Modus durch gleichzeitiges Betätigen der „Start/Stop“ und „Hold“ Taste gestartet und ebenso beendet. Die ermittelten Werte der Funktionen P_{tot} und °C zum Zeitpunkt des Maximalwertes von P_{tot} bleiben nach Beendigung der Messung gespeichert und können mit Hilfe der „Function“ Taste auf dem Display dargestellt werden. Beim erneuten Starten einer Messung werden die Maximalwerte von P_{tot} und °C gelöscht. Mit Hilfe der „Hold“ Taste kann eine Messung angehalten (*hold*) bzw. fortgesetzt (*run*) werden.

Achtung: Während einer Messung im *hi* Modus bleibt das Gerät ständig im aktiven Zustand und hat somit einen höheren Stromverbrauch, der nur bei

guten Lichtverhältnissen durch das eingebaute Solarmodul kompensiert werden kann.

Die *hi* Messung ist daher nicht für Langzeitmessungen geeignet.

Tab. 2: Die Modi des MacSolar E im Überblick

	<i>dir</i>	<i>hi</i>
Meßintervall	0,5 sec.	0,5 sec.
Start/Stop Tastenfunktion	aus	Start/Stop nur im <i>hi</i> Modus
Hold Tastenfunktion	<i>hold</i> = 1 x <i>run</i> = 1 x	<i>hold</i> = 2 x <i>run</i> = 2 x
Blinkanzeige im Display	aus	Dezimalpunkt

2.4 Sonstige Funktionen

Kalibrierung: Durch die integrierte softwaregesteuerte Kalibrierfunktion können Sie selbst eine Kalibrierung Ihres MacSolar E vornehmen, z. B. mit Hilfe eines geeichten Solarsimulators. Ebenso ist eine Kalibrierung auf Lichtquellen möglich, deren signifikanter Spektralanteil unterhalb der Grenzwellenlänge von 1100 nm des Siliziumsensors liegt (z. B. Leuchtstofflampen).

Der Kalibriervorgang wird gestartet durch die gleichzeitige Betätigung der Tasten „Mode“ und „Hold“ für 3 sec. Auf dem Display erscheint nun ein Countdown von *CAL9* bis *CAL0* im Sekundentakt. Bei Erreichen von *CAL0* muß der Meßsensor des MacSolar E der Lichtquelle mit $P_{tot} = 1000 \text{ W/m}^2$ ausgesetzt sein. Die neuen Korrekturwerte werden dann im internen Speicher des MacSolar E abgelegt und bleiben auch nach einem Ausfall der Stromversorgung erhalten. Ist die gemessene Lichtintensität geringer als 200 W/m^2 , so wird zu den von SOLARC voreingestellten Korrekturwerten zurückgeschaltet. Auf diese Weise kann man durch Aktivierung des Kalibriervorgangs bei abgedecktem Meßsensor zur Werkskalibrierung zurückkehren.

Serien-Nr.: Mit Hilfe der Tastenkombination „Function“ + „Hold“ können Sie die Seriennummer Ihres Gerätes auf dem Display darstellen lassen. Halten Sie hierzu die beiden Tasten für 3 sec. Gedrückt, danach erscheint zunächst ein Display-Check (alle Segmente an) und anschließend die 8-stellige Serien-Nr. in 2 aufeinanderfolgenden Anzeigen.

Fehlermeldungen: Falls in dem internen Microcomputer des MacSolar E ein Fehler auftreten sollte, wird dieser in Form von Fehlermeldungen