



DATENBLATT

# Silizium-Solarstrahlungssensor zur Messung der Solarstrahlung



Intelligent Measurement & Testing

## Die weltweite Nr. 1 unter den Referenzzellen

Messen Sie die Bestrahlungsstärke an Ihrer Photovoltaik (PV)-Anlage präzise und preiswert mit den robusten Silizium-Solarstrahlungssensoren (Si-Sensoren) von IMT Technology. Der Aufbau des Sensorelements entspricht dem eines PV-Moduls; somit sind spektrale Empfindlichkeit (Spectral Response, SR) und Neigungsfehler (Incident Angle Modifier, IAM) sehr gut vergleichbar. Daher eignen sich diese Referenzsolarzellen hervorragend als Referenz für das Monitoring von PV-Anlagen.

### Fakten & Vorteile

- Referenzsolarzelle für das Monitoring von PV-Anlagen
- Messunsicherheit der Kalibrierung: 1,2% (Klasse A gemäß IEC 61724-1)
- Eignung für den Außeneinsatz durch Prüfungen gemäß IEC 61215 verifiziert
- Extrem geringer Mismatch-Fehler durch optische Eigenschaften wie PV-Modul
- Messung der rückseitigen Bestrahlungsstärke für das bifaciale PV-Monitoring
- Kalibrierung in Bezug auf Spektrum gemäß IEC 60904-3, AM1.5
- Hervorragende Linearität deutlich über den Anforderungen der IEC 60904-10
- Pt1000 gemäß IEC 60751 Klasse A zur Messung der Zelltemperatur
- Entwickelt und hergestellt in Deutschland

### Funktionsweise und Aufbau

#### Funktionsweise

Eine Silizium-Solarzelle kann zur Messung der Bestrahlungsstärke genutzt werden, weil der Kurzschlussstrom der Zelle proportional zur Bestrahlungsstärke ist. Unsere Referenzzellen nutzen daher als Sensorelement eine hochwertige monokristalline Silizium-Solarzelle, die über einen niederohmigen Widerstand nahezu im Kurzschluss betrieben wird. Zur Minimierung von Temperatureinflüssen auf das Messsignal besitzen alle Einstrahlungssensoren mit dem Kürzel „TC“ in der Typenbezeichnung eine aktive Temperaturkompensation über einen direkt auf der Zellrückseite einlamierten Temperaturfühler.

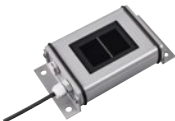
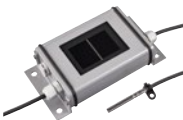
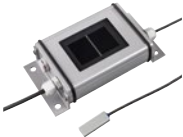


Alle Sensoren werden unter künstlichem Sonnenlicht gegen eine bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) kalibrierten Referenzzelle kalibriert.

#### Mechanischer Aufbau

Die Solarzelle ist in Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA) zwischen Glas und Tedlarfolie eingebettet. Die einlamierte Zelle ist in einem Gehäuse aus pulverbeschichtetem Aluminium integriert. Der Aufbau des Si-Sensors entspricht daher dem eines PV-Moduls.

## Typenübersicht

### Digitale Si-Sensoren (RS485 / MODBUS)

Sensortyp	Messgrößen	Anmerkungen
	<b>Bestrahlungsstärke 0 bis 1500 W/m<sup>2</sup>, Temperaturen -40 bis +90 °C</b>	
Si-RS485TC-T-MB 	1. Solare Bestrahlungsstärke 2. Temperatur der Sensorsolarzelle	-
Si-RS485TC-2T-MB 	1. Solare Bestrahlungsstärke 2. Temperatur der Sensorsolarzelle 3. Umgebungstemperatur	Fest angeschlossener Umgebungstemperaturfühler (3 m Anschlusskabel) Optional Shield-Tamb-Si als Witterungs- und Strahlungsschutz
Si-RS485TC-T-Tm-MB 	1. Solare Bestrahlungsstärke 2. Temperatur der Sensorsolarzelle 3. PV-Modultemperatur	Fest angeschlossener PV-Modultemperaturfühler (3 m Anschlusskabel)
Si-RS485TC-2T-v-MB 	1. Solare Bestrahlungsstärke 2. Temperatur der Sensorsolarzelle 3. Temperatur (Modul- oder Umgebungstemperatur) 4. Windgeschwindigkeit	Zwei Anschlussbuchsen für einen Temperatur- und einen Windgeschwindigkeitssensor Als Zubehör separat bestellen • externe Sensoren mit vorkonfektionierten Steckern • Optional Shield Tamb-Si als Witterungs- und Strahlungsschutz
Si-RS485TC-3T-MB 	1. Solare Bestrahlungsstärke 2. Temperatur der Sensorsolarzelle 3. Temperatur 1 (Modul- oder Umgebungstemperatur) 4. Temperatur 2 (Modul- oder Umgebungstemperatur)	Zwei Anschlussbuchsen für zwei Temperatursensoren Als Zubehör separat bestellen • externe Sensoren mit vorkonfektionierten Steckern • Optional Shield-Tamb-Si als Witterungs- und Strahlungsschutz

### Analoge Si-Sensoren

Sensortyp	Ausgangssignale	
	Bestrahlungsstärke 0 bis 1500 W/m <sup>2</sup>	Zelltemperatur -40 bis +90 °C
Si-I-420TC	4 bis 20 mA	-
Si-I-420TC-T	4 bis 20 mA	4 bis 20 mA
Si-V-10TC	0 bis 10 V	-
Si-V-10TC-T	0 bis 10 V	0 bis 10 V
Si-V-1.5TC	0 bis 1,5 V	-
Si-V-1.5TC-T	0 bis 1,5 V	0 bis 2 V
Si-mV-85	0 bis ca. 85 mV	- (optional Pt100 / Pt1000)

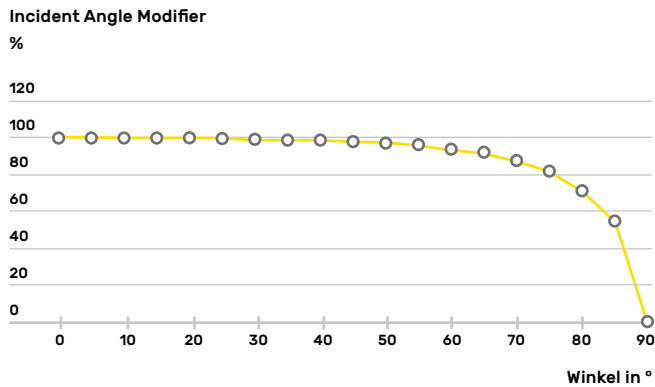
## Technische Daten

### Alle Si-Sensoren

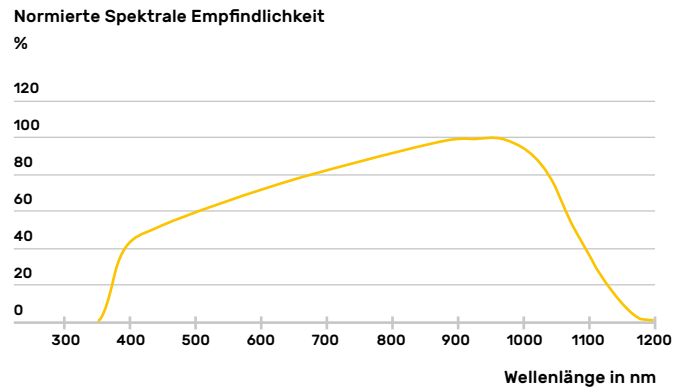
Solarzelle	Monokristallines Silizium; 50 mm x 33 mm, Hersteller: BigSun, Typ: B156X1D2A-2010
Gehäuse	Pulverbeschichtetes Aluminium 155 mm x 85 mm x 39 mm, 350 bis 470 g
Anschlussleitung	Länge: 3 m, PUR-ummantelt, geschirmt, uv- und witterungsbeständig, LiYC11Y, 4 x 0,14 mm <sup>2</sup>
Spannungsversorgung	Typisch 24 V <sub>DC</sub>
Arbeitstemperatur	-35 bis +80 °C
Schutzart	IP 67
Zolltarifnummer	90 15 80 20

→ Weitere technische Informationen finden Sie in der Kurzanleitung.

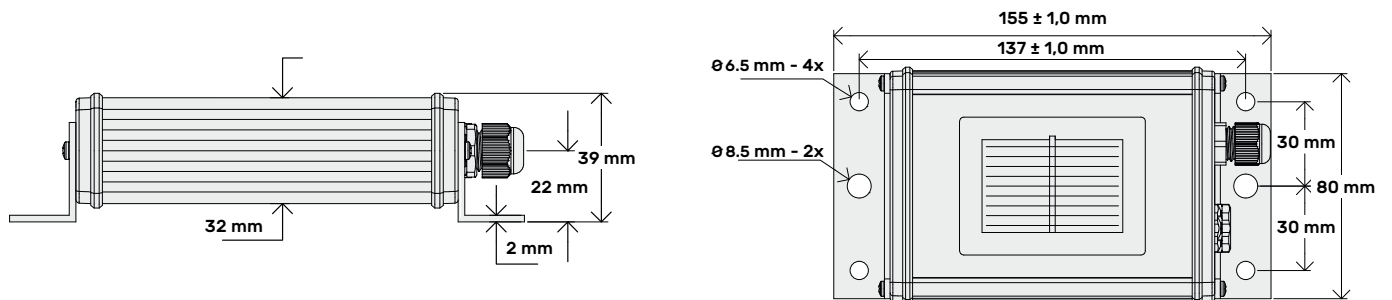
### Winkelabhängigkeit



### Spektrale Empfindlichkeit



### Abmessungen



## Messunsicherheit

### Bestrahlungsstärke

Parameter	Sensortyp	Messunsicherheit <sup>2</sup>
Ansprechzeit (99 %) für $G > 50 \text{ W/m}^2$	Alle Typen mit RS485	1 s
	Si-V-1.5TC(-T), Si-V-10TC(-T), Si-I-420TC(-T)	0,15 s
	Si-mV-85(-Pt100/-Pt1000)	0,001 s
Offset	Alle Typen mit RS485	0,3 $\text{W/m}^2$
	Si-I-420TC(-T)	4,2 $\text{W/m}^2$
	Si-V-1.5TC(-T), Si-V-10TC(-T)	3,7 $\text{W/m}^2$
	Si-mV-85(-Pt100/-Pt1000)	0 $\text{W/m}^2$
Stabilität per anno <sup>1</sup>	Alle Typen	0,30 %
Nichtlinearität typ.	Alle Typen (100 bis 1000 $\text{W/m}^2$ )	0,20 %
Temperaturabhängigkeit <sup>1</sup> für -35 bis +80 °C	Alle Typen mit RS485	0,40 %
	Si-V-1.5TC(-T), Si-V-10TC(-T), Si-I-420TC(-T)	0,40 %
	Si-mV-85-Pt100(0) mit externer Temperaturkompensation	0,20 %
	Si-mV-85(-Pt100(0)) ohne externer Temperaturkompensation	3,00 %
Werkskalibrierung	Alle Typen (Wiederholgenauigkeit gegen primäre Referenz)	0,5 %
	Alle Typen (Messunsicherheit der primären Referenz bei STC)	0,5 %

Sensortyp	Messunsicherheit in $\text{W/m}^2 \pm \% \text{ vom Messwert}^2$	
	Bestrahlungsstärke 100 bis 1.500 $\text{W/m}^2$	Bestrahlungsstärke 0 bis 1.500 $\text{W/m}^2$
Alle Si-Sensoren mit RS485	$\pm 0,4 \pm 1,6 \%$	$\pm 0,4 \pm 1,6 \%$
Si-I-420TC-T	$\pm 3,5 \pm 1,6 \%$	$\pm 4,5 \pm 1,6 \%$
Si-V-1.5TC(-T), Si-V-10TC(-T)	$\pm 3,0 \pm 1,6 \%$	$\pm 4,0 \pm 1,6 \%$
Si-mV-85-Pt100(0)-(4L) <sup>3</sup>	$\pm 0,3 \pm 1,6 \%$	$\pm 0,3 \pm 1,6 \%$
Si-mV-85	$\pm 0,3 \pm 4,6 \%$	$\pm 0,3 \pm 4,6 \%$
Messunsicherheit der Kalibrierung <sup>4</sup> : 1,2 %, entspricht Klasse A gemäß IEC 61724-1		

### Temperatur

Sensortyp	Bedingung	Messunsicherheit
Alle Si-Sensoren mit RS485	-35 bis +80 °C	1,0 K
Si-I-420TC-T	-35 bis +60 °C / -35 bis +80 °C	1,0 K / 1,3 K
Si-V-1.5TC-T, Si-V-10TC-T	-35 bis +70 °C / -35 bis +80 °C	1,0 K / 1,1 K
Si-mV-85-Pt100(0)-(4L)	-35 bis +80 °C	0,35 K

## Optionen

- DaKKS-Kalibrierzertifikat, DIN EN ISO/IEC 17025
- Kundenspezifische Kabellängen
- Version mit wasserdichter Stecker-/ Buchsenverbindung
- Si-V-1.5TC auch als batteriebetriebene Version erhältlich
- Konfektioniertes Multimeterkabel für batteriebetriebene Version
- Kundenspezifische Skalierung oder Messbereich
- RS485-Versionen mit MT-Protokoll (ASCII)

## Zubehör

Umgebungstemperatur	Tamb-Si	Umgebungstemperaturfühler in Edelstahlhülse mit 3 m Kabel und Stecker (IP67) für Si-RS485TC-2T-v-MB und Si-RS485TC-3T-MB
PV-Modultemperatur	Tmodul-Si	Modultemperaturfühler in Aluminiumblock mit 3 m Kabel und Stecker (IP67) für Si-RS485TC-2T-v-MB und Si-RS485TC-3T-MB
Windgeschwindigkeit	Vwind-Si	Windgeschwindigkeitsgeber mit 5 m Kabel und Stecker (IP67) für Si-RS485TC-2T-v-MB
Witterungsschutz	Shield-Tamb-Si	Witterungs- und Strahlungsschutz für externen Umgebungstemperaturfühler (passend für Tamb-Si und Si-RS485TC-2T-MB)
Anschlussdosen-Set	JB-01	Anschlussdose inkl. Kabelverschraubungen und Klemmen
→ Weitere technischen Informationen finden Sie in dem Datenblatt für das Zubehör.		

## Lieferumfang

Alle Typen	Kurzanleitung
	Kalibrierzertifikat

- 1 Prozentangaben bezogen auf den Messwert
- 2 Basierend auf GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) mit k=2, gilt für senkrechten Lichteinfall, AM 1,5 sowie den gesamten Arbeitstemperaturbereich
- 3 Externe Temperaturkompensation muss auf Datenerfassungsseite berechnet werden (Temperaturkoeffizient bei AM 1,5: 0,0005 1/K)
- 4 Unter Standardtestbedingungen, STC

## Intelligent Measurement & Testing