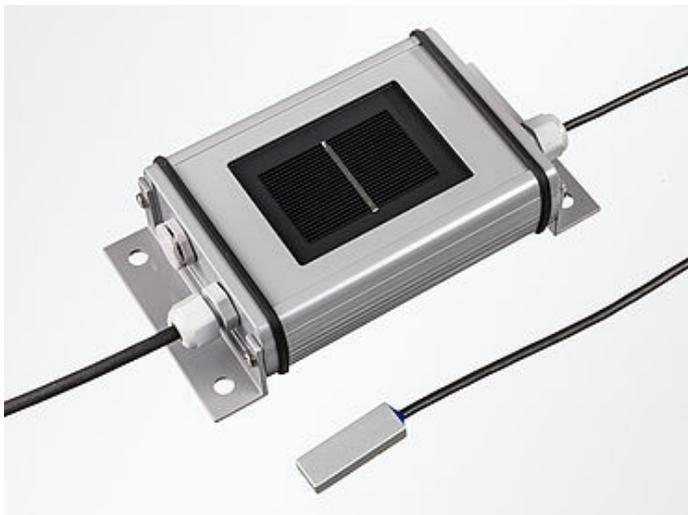


# Silizium Solarstrahlungssensor

## Bedienungsanleitung



7.1419.21.x81



7.1419.20.x81

Dok. No. 022039/02/23

THE WORLD OF WEATHER DATA

### Sicherheitshinweise

- Vor allen Arbeiten mit und am Gerät / Produkt ist die Bedienungsanleitung zu lesen. Diese Bedienungsanleitung enthält Hinweise, die bei Montage, Inbetriebnahme und Betrieb zu beachten sind. Eine Nichtbeachtung kann bewirken:
  - Versagen wichtiger Funktionen
  - Gefährdung von Personen durch elektrische oder mechanische Einwirkungen
  - Schäden an Objekten
- Montage, Elektrischer Anschluss und Verdrahtung des Gerätes / Produktes darf nur von einem qualifizierten Fachmann durchgeführt werden, der die allgemein gültigen Regeln der Technik und die jeweils gültigen Gesetze, Vorschriften und Normen kennt und einhält.
- Reparaturen und Wartung dürfen nur von geschultem Personal oder der **Adolf Thies GmbH & Co KG** durchgeführt werden. Es dürfen nur die von der **Adolf Thies GmbH & Co KG** gelieferten und/oder empfohlenen Bauteile bzw. Ersatzteile verwendet werden.
- Elektrische Geräte / Produkte dürfen nur im spannungsfreien Zustand montiert und verdrahtet werden
- Die **Adolf Thies GmbH & Co KG** garantiert die ordnungsgemäße Funktion des Gerätes / Produkts, wenn keine Veränderungen an Mechanik, Elektronik und Software vorgenommen werden und die nachfolgenden Punkte eingehalten werden.
- Alle Hinweise, Warnungen und Bedienungsanordnungen, die in der vorliegenden Bedienungsanleitung angeführt sind, müssen beachtet und eingehalten werden, da dies für einen störungsfreien Betrieb und sicheren Zustand des Messsystems / Gerät / Produkt unerlässlich ist.
- Das Gerät / Produkt ist nur für einen ganz bestimmten, in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Anwendungsbereich vorgesehen.
- Das Gerät / Produkt darf nur mit dem von der **Adolf Thies GmbH & Co KG** gelieferten und/oder empfohlenen Zubehör und Verbrauchsmaterial betrieben werden.
- Empfehlung: Da jedes Messsystem / Gerät / Produkt unter bestimmten Voraussetzungen in seltenen Fällen auch fehlerhafte Messwerte ausgeben kann, sollten bei **sicherheitsrelevanten Anwendungen** redundante Systeme mit Plausibilitäts-Prüfungen verwendet werden.

### Umwelt

- Die Adolf Thies GmbH & Co KG fühlt sich als langjähriger Hersteller von Sensoren den Zielen des Umweltschutzes verpflichtet und wird daher alle gelieferten Produkte, die unter das Gesetz „ElektroG“ fallen, zurücknehmen und einer umweltgerechten Entsorgung und Wiederverwertung zuführen. Wir bieten unseren Kunden an, alle betroffenen Thies Produkte kostenlos zurückzunehmen, die frei Haus an Thies geschickt werden.
- Bewahren Sie die Verpackung für die Lagerung oder für den Transport der Produkte auf. Sollte die Verpackung jedoch nicht mehr benötigt werden führen Sie diese einer Wiederverwertung zu. Die Verpackungsmaterialien sind recyclebar.



### Dokumentation

- © Copyright **Adolf Thies GmbH & Co KG**, Göttingen / Deutschland
- Diese Bedienungsanleitung wurde mit der nötigen Sorgfalt erarbeitet; die **Adolf Thies GmbH & Co KG** übernimmt keinerlei Haftung für verbleibende technische und drucktechnische Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument.
- Es wird keinerlei Haftung übernommen für eventuelle Schäden, die sich durch die in diesem Dokument enthaltene Information ergeben.
- Inhaltliche Änderungen vorbehalten.
- Das Gerät / Produkt darf nur zusammen mit der/ dieser Bedienungsanleitung weitergegeben werden.

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Geräteausführungen .....	4
2	Anwendung.....	4
3	Aufbau und Arbeitsweise .....	4
3.1	Mechanischer Aufbau.....	5
3.2	Optionale Temperaturmessung .....	5
4	Empfehlung Standortwahl / Standardaufstellung.....	5
5	Installation.....	5
5.1	Mechanische Montage.....	5
5.2	Elektrische Anschluss.....	6
5.2.1	Kabel.....	6
5.2.2	Anschlussempfehlung für den Kabelschirm.....	6
5.2.3	Stecker und Kabelmontage .....	6
5.3	Anschluss-Schaltbild .....	7
6	Wartung.....	7
7	Schnittstelle .....	7
7.1	Unterstützte Einstellungen.....	8
7.2	Modbus Spezifikation .....	8
8	Technische Daten .....	12
9	Maßbild.....	12
10	EC-Declaration of Conformity .....	13
11	Weitere Informationen / Dokumente als Download .....	14

## 1 Geräteausführungen

Bestell - Nr.	Beschreibung	Schnittstelle / Datenausgabe	Versorgung	Anschlussart
7.1419.20.081	Solare Bestrahlungsstärke inkl. Zelltemperatur Sensor	RS 485 / Modbus RTU	10 ... 28V DC	3m Kabel
7.1419.20.781	Solare Bestrahlungsstärke inkl. Zelltemperatur Sensor	RS 485 / Modbus RTU	10 ... 28V DC	Stecker
7.1419.21.081	Solare Bestrahlungsstärke inkl. Zelltemperatur und Modultemperatur Sensor	RS 485 / Modbus RTU	10 ... 28V DC	3m Kabel
7.1419.21.781	Solare Bestrahlungsstärke inkl. Zelltemperatur und Modultemperatur Sensor	RS 485 / Modbus RTU	10 ... 28V DC	Stecker

Folgende Teile gehören zum Lieferumfang:

1 x Silizium Solarstrahlungssensor

1 x Bedienungsanleitung

1 x Kabeldose (Gegenstecker) gehört zum Lieferumfang, wenn kein Kabel mit verkauft wird.

Die Bedienungsanleitung liegt unter folgendem Link zum Download bereit:

[https://www.thiesclima.com/db/dnl/7.1419.2x.xxx\\_Silicon\\_Solarradiation\\_Sensor\\_de.pdf](https://www.thiesclima.com/db/dnl/7.1419.2x.xxx_Silicon_Solarradiation_Sensor_de.pdf)

## 2 Anwendung

Silizium-Solarstrahlungssensoren (Si-Sensoren) bilden eine robuste und zuverlässige Lösung für die Messung der Bestrahlungsstärke, speziell für die Überwachung von Photovoltaik(PV)-Anlagen. Aufgrund des Aufbaus des Sensorelements, entsprechend dem eines PV-Moduls, eignen sich diese Sensoren hervorragend als Referenz für das Monitoring von PV-Anlagen. Insbesondere die den PV-Modulen entsprechende spektrale Empfindlichkeit sowie der sehr ähnliche Neigungsfehler (Incident Angle Modifier) ermöglichen eine exakte Analyse von PV-Anlagenenerträgen mit Hilfe der Sensormesswerte.

## 3 Aufbau und Arbeitsweise

Eine Silizium(Si)-Solarzelle kann als Strahlungssensor genutzt werden, weil der Kurzschlussstrom der Zelle proportional zur Bestrahlungsstärke ist. Unsere Si-Sensoren nutzen daher eine monokristalline Si-Solarzelle, die über einen niederohmigen Widerstand na he zu 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 auf der Zellrückseite einlamierten Temperaturfühler.

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

### 3.1 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. Der elektrische Anschluss erfolgt über ein 3m langes Anschlusskabel oder eine wasserdichte (IP 67) Stecker-/ Buchsenverbindung.

### 3.2 Optionale Temperaturmessung

Zusätzlich zur Strahlungsmessung ermöglichen unsere Si-Sensoren die Messung der Solarzellentemperatur durch einen auf der Rückseite der Zelle einlamierten Temperatursensor. Diese Solarzellentemperatur kann näherungsweise als Modultemperatur verwendet werden.

## 4 Empfehlung Standortwahl / Standardaufstellung

---

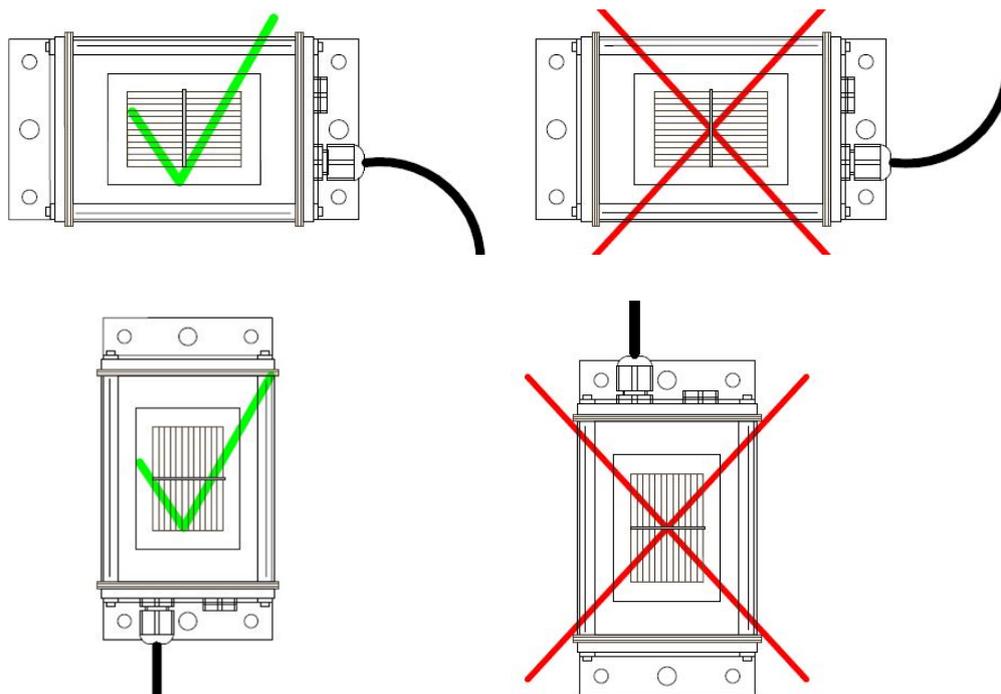
Si-Sensoren, die zur Überwachung von PV-Anlagen verwendet werden, müssen in der gleichen Ausrichtung und Neigung wie der PV-Generator installiert werden. Der Montageort sollte möglichst verschattungsfrei sein. Um eine Wartung und Reinigung des Si-Sensors zu gewährleisten, sollte der Si-Sensor an einem gut zugänglichen Ort montiert werden.

Der Montageort an einem PV-Generator muss so gewählt werden, dass abrutschender Schnee den Si-Sensor nicht gefährden kann. Deshalb keine Montage entlang der Traufkante des PV-Generators nutzen.

## 5 Installation

---

### 5.1 Mechanische Montage



## 5.2 Elektrische Anschluss

Die Sensoren sind für den Betrieb an Schutzkleinspannung (SELV) ausgelegt. Das Netzgerät für die Spannungsversorgung darf eine maximale Leistung von 50VA haben. Eine Verpolung bzw. Vertauschen der Anschlüsse des Si-Sensors kann zu irreversiblen Schäden am Sensor führen. Der Kabelschirm ist installationsseitig mit PE zu verbinden.

### 5.2.1 Kabel

Aderanzahl / Querschnitt / Typ /
KABEL 4 x 0,25mm <sup>2</sup> LIYCY SCHWARZ, UV- beständig

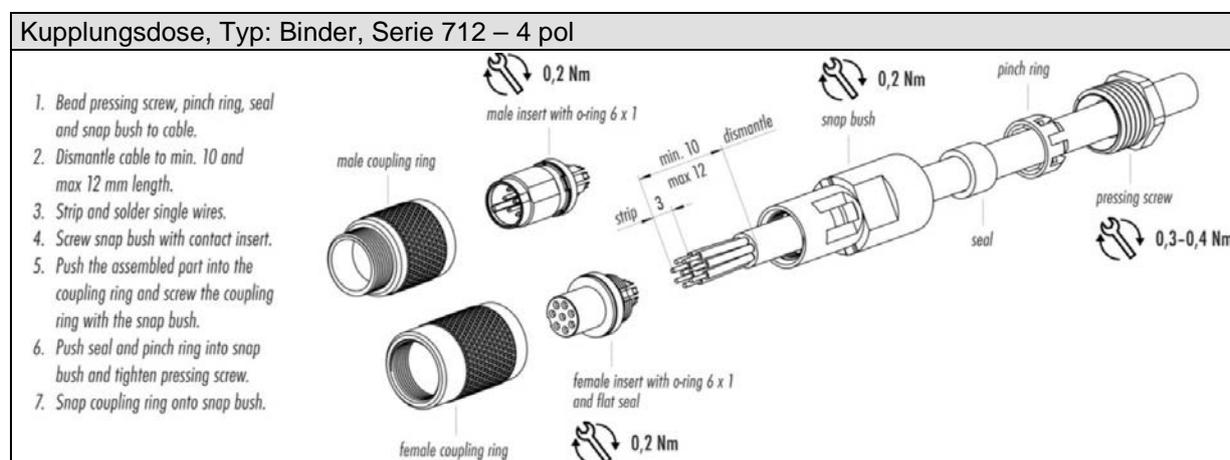
### 5.2.2 Anschlussempfehlung für den Kabelschirm

Das Anschlusskabel sollte stets mit einem Abstand zu z.B. DC-Hauptleitungen und AC-Leitungen verlegt werden. Der minimale Biegeradius von 15 x Kabeldurchmesser ( $\varnothing$  ca. 5mm) ist zu beachten.

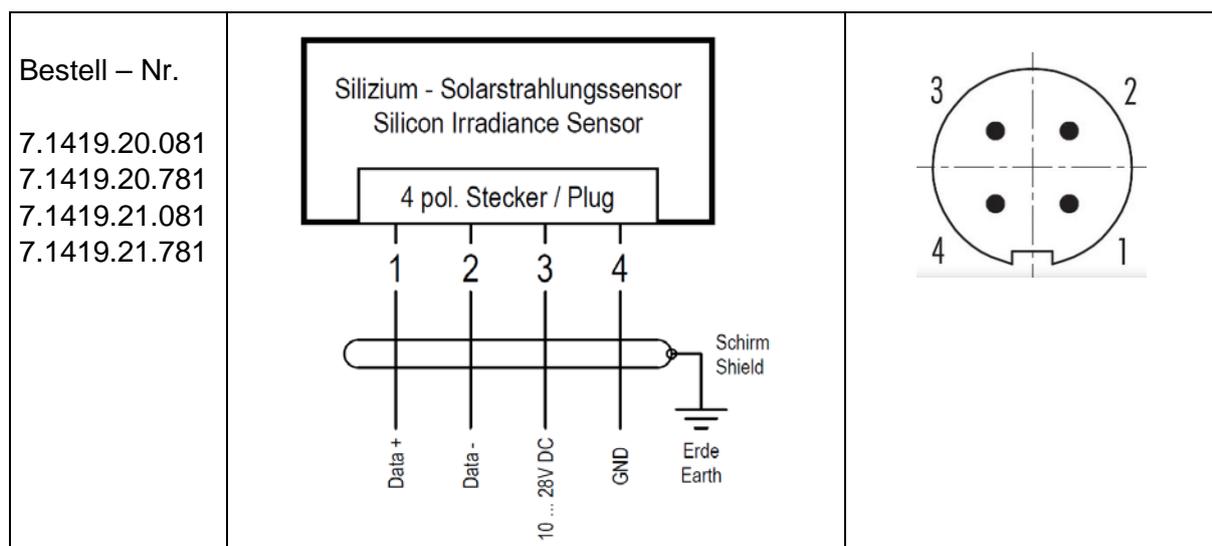
Das Anschlusskabel ist fest zu verlegen. Bei Ermittlung der maximalen Kabellänge ist der Spannungsabfall auf dem Kabel zu berücksichtigen. Das Druckausgleichselement darf nicht beschädigt werden. Die Kabelverschraubung darf durch den Anwender nicht gelöst oder angezogen werden. Das Gehäuse der Si-Sensoren darf nicht geöffnet werden, weil dadurch die Dichtigkeit des Gehäuses nach Verschließen nicht mehr gegeben ist und die Garantie erlischt. Das Überspannungs-Schutzkonzept muss auf die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Dies bedeutet beispielsweise, dass am Gebäudeeintritt die Messleitungen mit einem separaten Überspannungsableiter ausgestattet werden müssen. Der Sensor muss in das örtliche Blitzschutzkonzept einbezogen werden.

### 5.2.3 Stecker und Kabelmontage



## 5.3 Anschluss-Schaltbild



PIN	Adern Farbe	Name	Funktion
1	Weiß	Data+	RS485 Data+
2	Braun	Data-	RS485 Data-
3	Grün	VCC	Versorgung +10 ... 28V DC
4	Gelb	GND	Masse

## 6 Wartung

Umfang der regelmäßigen Wartung (mindestens alle 2 Jahre): Säubern der Solarzelle, Kontrolle auf äußere Schäden, Kontrolle der mechanischen Befestigung und der Kabelverlegung inkl. Beschädigung des Kabels.

Im Report IEA-PVPS T13-03: 2014 „Analytical Monitoring of Gridconnected Photovoltaic Systems“ wird ein Rhythmus von 1 bis 2 Wochen empfohlen.

Bei Beschädigungen hinsichtlich Funktion oder Sicherheit muss der Sensor ausgetauscht werden. Eine Rekalibrierung wird mindestens alle 3 Jahre empfohlen.

## 7 Schnittstelle

Die Schnittstelle besteht aus einer RS485 Verbindung mit folgender Einstellung:

- 9600 Baud (die Baudrate ist einstellbar).
- 8 Datenbits.
- Keine Parität.
- 1 Stoppbit.
- Daten im Binär Format (Befehlsinterpreter: MODBUS RTU).

## 7.1 Unterstützte Einstellungen

Baud Rate: 1200, 2400, 9600, 19200, 38400, 576003)  
 Parity: None, Even, Odd  
 Stop Bit: 1, 2 (only at no parity)  
 Factory Default: 9600 Baud, 8N1, address: 1

Zur Einstellung der Busprotokollparameter bietet der Sensor den Funktionscode 0x46 des Modbus-Protokolls an. Bei Fragen und Bedarf an Unterstützung sprechen Sie uns gerne an.

## 7.2 Modbus Spezifikation

### Referenzen:

- Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02
- Modbus-Anwendungsprotokoll-Spezifikation V1.1b

### Übertragungsmodus:

- Modbus RTU.

Die Sensoren starten den Modbus-Betrieb 4 Sekunden nach dem Einschalten.

### Unterstützte Funktionscodes:

- 0x03: Auslesen von Holding-Registern
- 0x04: Auslesen von Input-Registern

Register	Messwert	Auflösung	Offset	Messbereich	Datenbereich	Datentyp
0000	Bestrahlungsstärke in W/m <sup>2</sup>	0,1	0	0...1500W/m <sup>2</sup> <sup>1</sup>	0...1500 <sup>1</sup>	UINT16
0003	Windgeschwindigkeit in m/s	0,1	0	0...80m/s	0...800	UINT16
0007 <sup>2</sup>	Zellen Temperatur in °C	0,1	0	-40...+90 °C	-400...+900	INT16
0008 <sup>2</sup>	Externe Temperatur Nr. 1 in °C	0,1	0	-40...+90 °C	-400...+900	INT16
0009 <sup>3</sup>	Externe Temperatur Nr. 2 in °C	0,1	0	-40...+90 °C	-400...+900	INT16

<sup>1)</sup> Bis Firmenware Version 1.52 Messbereich 0...1400W/m<sup>2</sup>

<sup>2)</sup> Nur Verfügbar ab Firmenware Version 1.53

<sup>3)</sup> Nur Verfügbar ab Firmenware Version 2.01

### **Info:**

**Die Register 0003, 0008 und 0009 sind bei einigen Sensortypen optional. Wenn Ihr Sensor dieses Register nicht unterstützt, gibt er den Wert 0 für dieses Register zurück.**

#### 0x08: Diagnostics

- Sub function 0x00: Return Query Data
- Sub function 0x01: Restart Communications Option
- Sub function 0x04: Force Listen Only Mode
- Sub function 0x0A: Clear Counters
- Sub function 0x0B: Return Bus Message Count
- Sub function 0x0C: Return Bus Communication Error Count - Sub function 0x0D: Return Slave Exception Error Count
- Sub function 0x0E: Return Slave Message Count
- Sub function 0x0F: Return Slave No Response Count
- Sub function 0x10: Return Slave NAK Count
- Sub function 0x11: Return Slave Busy Count
- Sub function 0x12: Return Bus Character Overrun Count

#### 0x46: Communication Parameter

**Info:**

***Diese Einstellungen werden nach einem Neustart des Sensors durch Power-On-Reset oder Neustart-Kommunikationsbefehl (Funktion 0x08, Unterfunktion 01) wirksam.***

#### Sub function 04: Write Module Address

Anfrage:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0X46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x04
03	New Address	1 Byte	1 to 247

Antwort:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0X46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x04
03	New Address	1 Byte	1 to 247

#### Sub function 05: Read Communication Parameter

Anfrage:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0X46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x05

Antwort:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0X46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x05
03	Baud rate	1 Byte	0 to 4, see table below
04	Parity / Stop Bit	1 Byte	0 to 3, see table below

## Sub function 06: Write Communication Parameter

Anfrage:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0X46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x05
03	Baud rate	1 Byte	0 to 4, see table below
04	Parity / Stop Bit	1 Byte	0 to 3, see table below

Antwort:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0X46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x05
03	Baud rate	1 Byte	0 to 4, see table below
04	Parity / Stop Bit	1 Byte	0 to 3, see table below

## Communication Parameter Setting Sub Function 05 and 06

Baud Rate	Value
1200	0
2400	1
9600	2
19200	3
38400	4

Parity / Stop Bit	Value
8N1 (10 Bit)	0
8N2 (11 Bit)	1
8E1 (11 Bit)	2
8O1 (11 Bit)	3

## Sub function 07: Hardware and Firmware Version

Anfrage:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0x46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x07

Antwort:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0x46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x07
03	Hardware Version	2 Byte	0 to 65535
04	Firmware Version	2 Byte	0 to 65535

## Sub function 08: Read Serial Number (from Firmware Version 1.54)

Anfrage:

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0x46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x08

Antwort

00	Address	1 Byte	1 to 247
01	Function Code	1 Byte	0x46
02	Sub Function Code	1 Byte	0x08
03 <sup>1)</sup>	Serial Number	30 Byte	Char

- 1) In den Firmware-Versionen 1.54 und 1.55 ist die Länge der Seriennummer auf 20 Bytes festgelegt. Ist die Seriennummer kürzer als 20 Zeichen, wird die Ausgabe mit "blank" (0x20) aufgefüllt

Die Antwort für die Funktion "Seriennummer lesen" besteht aus 30 Zeichen und ist wie folgt aufgebaut:

- Alle Zeichen "-", die auf dem Sensoretikett aufgedruckt sind, werden ausgelassen.
- Für Seriennummern mit weniger als 30 Zeichen wird die Ausgabe mit Nullbytes "\0" (0x00) aufgefüllt.

Beispiel:

Serial number printed on the sensor label:

485-12003-17-20311234

Output of Read Serial Number Function:

485120031720311234\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0

Output of Read Serial Number Function in hex:

3438 3531 3230 3033 3137 3230 3331 3132 3334 0000 0000 0000 0000 0000 0000

Identifizierung des Sensortyps anhand der Seriennummer:

Seriennummer - Anfang	Sensor Typ	Aktive Register
485-1	Si-RS485TC-T-MB	0000, 0007
485-2	Si-RS485TC-2T-MB	0000, 0007, 0008
485-3	Si-RS485TC-2T-v-MB	0000, 0003, 0007, 0008
485-4	Si-RS485TC-T-Tm-MB	0000, 0007, 0008

Code Ausnahmen:

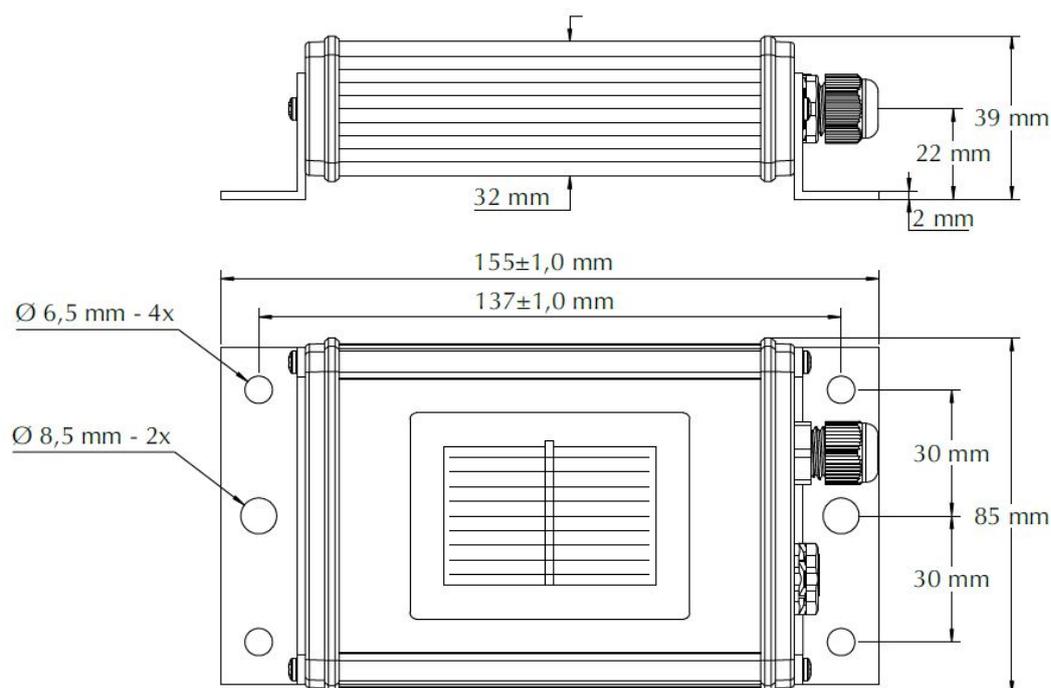
- 01: Illegal Function
- 02: Illegal Data Access
- 03: Illegal Data Value
- 04: Slave Device Failure

## 8 Technische Daten

Eigenschaft	Beschreibung
Solarzelle	Monokristallines Silizium; 50mm x 33mm
Messbereich Bestrahlungsstärke	0 ... 1500W/m <sup>2</sup>
Messunsicherheit <sup>1</sup> Bestrahlungsstärke	±1W/m <sup>2</sup> ± 2,0 % v. MW Bereich 100 bis 1.500W/qm, senkrechter Lichteinfall, Spektrum AM1,5
Messbereich Temperatur	-40 ... +90 °C
Messunsicherheit <sup>1</sup> Temperatur	1,0 K im Bereich -35 ... 80°C
Zulässige Umgebungsbedingungen	-35 ... +80 °C 0 ... 100% rel. Feuchte, einschließlich Betauung
Versorgung	24VDC (10 ... 28 VDC)
Stromaufnahme	Typisch 25mA bei 24VDC
Anschlussart	4-polige Steckverbindung für geschirmte Leitung (siehe Anschlussschaltbild)
Sensorkabel	KABEL 4 x 0,25mm <sup>2</sup> LIYCY, SCHWARZ, UV- beständig
Max. Kabellänge	1.000m
Galvanische Trennung	Bis 1.000V zwischen Versorgung und RS485
Abmessungen	Siehe Maßbild.
Gewicht	ca. 350 bis 470g
Schutzart	IP 65
Material Gehäuse	Pulverbeschichtetes Aluminium

1) gemäß GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement), k = 2

## 9 Maßbild



# 10 EC-Declaration of Conformity

---

**Manufacturer:** Adolf Thies GmbH & Co. KG  
Hauptstraße 76  
37083 Göttingen, Germany  
<http://www.thiesclima.com>

**Product:** Solar irradiance incl. cell temperature sensor

Doc. Nr.: 2018-44970\_CE

**Article Overview:**

7.1419.20.081      7.1419.20.781      7.1419.21.081      7.1419.21.781

**The indicated products correspond to the essential requirement of the following European Directives and Regulations:**

2014/30/EU	26.02.2014	DIRECTIVE 2014/30/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility.
2017/2102/EU	15.11.2017	DIRECTIVE (EU) 2017/2102 of the European Parliament and of the Council of November 15, 2017 amending Directive 2011/65 / EU on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.
2012/19/EU	13.08.2012	DIRECTIVE 2012/19/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE).

**The indicated products comply with the regulations of the directives. This is proved by the compliance with the following standards:**

Göttingen,      13.02.2023



General Manager - Dr. Christoph Peper



Development Manager - ppa. Jörg Petereit

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

This declaration certifies the compliance with the mentioned directives, however does not include any warranty of characteristics.

Please pay attention to the security advises of the provided instructions for use.

## 11 Weitere Informationen / Dokumente als Download

---

Dieses Dokument liegt unter folgendem Link zum Download bereit.

Bedienungsanleitung

[https://www.thiesclima.com/db/dnl/7.1419.2x.xxx\\_Silicon\\_Solarradiation\\_Sensor\\_de.pdf](https://www.thiesclima.com/db/dnl/7.1419.2x.xxx_Silicon_Solarradiation_Sensor_de.pdf)

**Sprechen Sie mit uns über Ihre Systemanforderungen.  
Wir beraten Sie gern.**

**ADOLF THIES GMBH & CO. KG**

Meteorologie und Umweltmesstechnik  
Hauptstraße 76 · 37083 Göttingen · Germany  
Tel. +49 551 79001-0 · Fax +49 551 79001-65  
info@thiesclima.com



[www.thiesclima.com](http://www.thiesclima.com)