

Betriebsanleitung

sun[e]

00.16130.501030

Digital Secondary Standard Pyranometer
der nächsten Generation

konform mit IEC
61724-1:2017 Class A



Sicherheitshinweise und Garantie



Das Anlegen von mehr als 30 Volt über die Sensorverdrahtung der Hauptstromversorgung kann zu einer dauerhaften Beschädigung des Sensors führen.



Für eine ordnungsgemäße Geräteerdung: Verwenden Sie sun[e] mit dem originalen, werkseitig konfektionierten Kabel.



Die Verwendung derselben Modbus-Adresse für mehr als ein Gerät führt zu einem unregelmäßigen Verhalten des gesamten Netzwerks.



Nicht mit Heizung[EIN] und Ventilator[AUS] betreiben: sekundäre Standardspezifikationen können nicht erfüllt werden.



Trennen Sie die Stromversorgung während der Wartung oder Instandhaltung.

Das System ist dem Stand der Technik entsprechend nach anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut.

Dennoch sind folgende Hinweise zu beachten:

1. Machen Sie sich vor der Inbetriebnahme mit den zugehörigen Betriebsanleitungen vertraut.
2. Beachten Sie innerbetriebliche und landesspezifische Richtlinien bzw. Unfallverhütungsvorschriften (z. B. der Berufsgenossenschaft). Informieren Sie sich ggf. bei Ihrem zuständigen Sicherheitsbeauftragten.
3. Verwenden Sie das System nur gemäß der in der Betriebsanleitung entsprechend ausgewiesenen Bestimmung.
4. Bewahren Sie die Betriebsanleitung stets griffbereit am Einsatzort des Systems auf.
5. Betreiben Sie das System nur in technisch einwandfreiem Zustand! Auftretende Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, sollten Sie umgehend beseitigen!

Beachten Sie den Gewährleistungsverlust und Haftungsausschluss bei unerlaubten Eingriffen in das System. Änderungen bzw. Eingriffe in die Systemkomponenten dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der LAMBRECHT meteo GmbH durch Fachpersonal erfolgen.

Die Gewährleistung beinhaltet nicht:

1. Mechanische Beschädigungen durch äußere Schlageinwirkung (z. B. Eisschlag, Steinschlag, Vandalismus).
2. Einwirkungen oder Beschädigungen durch Überspannungen oder elektromagnetische Felder, welche über die in den technischen Daten genannten Normen und Spezifikationen hinausgehen.
3. Beschädigungen durch unsachgemäße Handhabung, wie z. B. durch falsches Werkzeug, falsche Installation, falsche elektrische Installation (Verpolung) usw.
4. Beschädigungen, die zurückzuführen sind auf den Betrieb der Geräte außerhalb der spezifizierten Einsatzbedingungen.

Inhalt

Sicherheitshinweise und Garantie	2
Inhalt	3
Einleitung	4
1 Bestellinformationen und Lieferung prüfen	6
1.1 sun[e] bestellen	6
1.2 Lieferumfang	6
1.3 Schnellüberprüfung	6
2 Sensorbeschreibung	7
3 Sensorspezifikationen und technische Daten	8
3.1 Spezifikationen sun[e]	8
3.2 Maßzeichnung sun[e]	11
4 Installation - sun[e]	12
4.1 Installationsort und Installationsempfehlungen	12
4.2 Installation des Sonnenschutzschirms	13
4.3 Installation des Pyranometers	14
4.4 Elektrischer Anschluss des sun[e]	15
4.5 Erdung und Anwendung der Schirmung	15
4.6 Anschluss an ein RS-485 Netzwerk (Bus)	15
5 Kommunikation mit sun[e]	17
5.1 Modbus-Protokoll	17
5.2 Data Encoding	17
5.3 Geräte-Adresse	17
5.4 Standardkonfiguration - Default	17
5.5 Modbus Befehlssatz	18
5.6 Messwert- und Parameterregister	18
5.7 Sensor Parameter / Konfigurations-Parameter	19
5.8 Netzwerk-Kommunikation (Bus): Einstieg	20
5.9 Modbus-Adresse und Kommunikationseinstellungen anpassen	20
6 Wartung und Fehlerbehebung	21
6.1 Empfohlene Wartung und Qualitätssicherung	21
6.2 Fehlerbehebung	22
7 Anhang	23
7.1 LAMBRECHT meteo – Auto-Konfiguration	23
7.2 EU Konformitätserklärung	26

Einleitung

Willkommen auf der nächsten Stufe der solaren Strahlungsüberwachung! Das volldigitale Pyranometer sun[e] bietet höchste Genauigkeit und höchste Datenverfügbarkeit: Mit der neuen RVH™-Technologie (Recirculating Ventilation and Heating – Umluft und Heizung) übertrifft sun[e] alle Pyranometer, die mit herkömmlichen Lüftungssystemen ausgestattet sind. sun[e] ist das ideale Instrument für den Einsatz in PV-Anlagenleistungsüberwachung und meteorologischen Netzwerken.

Das Pyranometer sun[e] misst die von einer ebenen Fläche empfangene Sonnenstrahlung in W/m^2 mit einem Öffnungswinkel von 180° . sun[e] ist ein Secondary-Standard-Pyranometer nach ISO 9060. Er wird dort eingesetzt, wo höchste Messgenauigkeit gefordert ist. Das Pyranometer sun[e] bietet mehrere Vorteile gegenüber konkurrierenden Pyranometern:

- Beheizt für beste Datenverfügbarkeit: Die neue RVH™-Technologie übertrifft die herkömmliche Pyranometer-Belüftung.
- Das erste Pyranometer, das in seiner Standardkonfiguration den Anforderungen für Überwachungssysteme der Class A der neuen Norm IEC 61724-1:2017 entspricht.
- Geringe Betriebskosten: Ferndiagnose und Unterstützung durch eine effiziente weltweite Kalibrier- und Serviceorganisation
- Die richtigen Dokumente: Die Geräte werden mit den erforderlichen Prüzzertifikaten nach ISO 9060 geliefert.

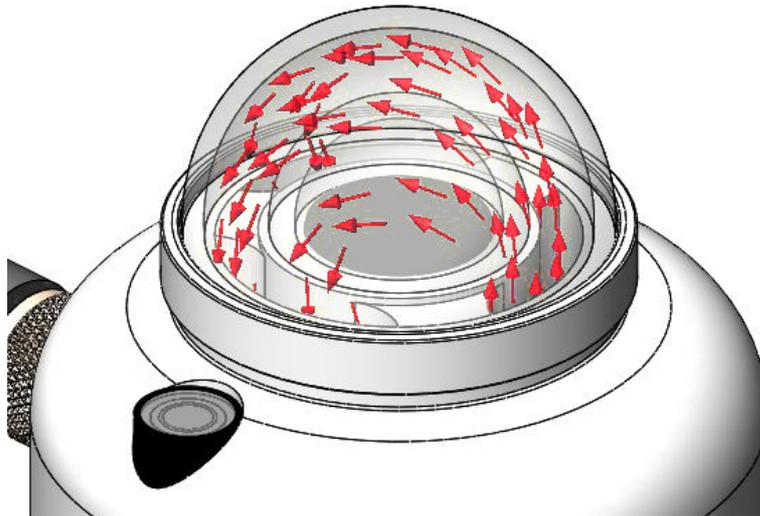


Abbildung 0.1 Rezirkulierende Umlüftung und Heizung zwischen dem inneren und dem äußeren Dom ist wesentlich energieeffizienter als bei klassischen Ventilationssystemen

Empfohlene Anwendung

Empfohlene Anwendung für sun[e]:

- PV-System Performance Monitoring
- Wissenschaftliche meteorologische Beobachtungen

RVH™ ist eine registrierte Handelsmarke von Hukseflux

Features - Hauptmerkmale

- Beheizt für hohe Datenverfügbarkeit, mit neuer RVH™-Technologie, 3 Betriebsarten möglich
 - Standard-Betriebsart mit Heizung und Ventilator beide [EIN];
 - Betrieb im mittleren Leistungsbereich; Heizung ist abgeschaltet [OFF]; genaueste Messung (wenn keine Gefahr von Betauung oder Frost)
 - Betrieb im Low-Power-Modus; sowohl der Ventilator als auch die Heizung sind ausgeschaltet.
- Entspricht IEC 61724-1: 2017, Klasse A und B
- Niedrige Betriebskosten
 - Geringer Bedarf an Infrastruktur, sun[e]'s RVH™ benötigt nur 2 W Leistung, im Vergleich zu 10 W bei herkömmlichen Lüftungssystemen
 - Reduzierung unnötiger Inspektionen vor Ort durch Ferndiagnose
 - konzipiert für effiziente Wartung; einfache Vor-Ort-Diagnose
 - Unterstützt durch eine effiziente Kalibrier- und Wartungsorganisation. LAMBRECHT meteo und Hukseflux bieten lokale Unterstützung in den wichtigsten Volkswirtschaften der Welt: USA, EU, China, Indien, Japan und Brasilien. Eine Rekalibrierung wird alle 2 Jahre empfohlen, was in der Branche eine gute Praxis ist.
- Inkl. Prüfzeugnisse nach ISO 9060 für die Secondary Standard Classification
- Aufgrund seiner minimalen Nullpunktverschiebung ist sun[e] auch das Instrument der Wahl für die hochgenaue Messung diffuser Strahlung.

1 Bestellinformationen und Lieferung prüfen

1.1 sun[e] bestellen

Ident-Nr. sun[e] (Standard):

Version 00.16130.501030:

Digitales ISO 9060 Secondary Standard Pyranometer mit Modbus RTU über RS-485

Allgemeines Zubehör:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| • Kabel 5m, M12 Steckverbinder | Ident-Nr. 32.14567.060030 |
| • Kabel 12m, M12 Steckverbinder | Ident-Nr. 32.14567.060000 |
| • Kabel 15m, M12 Steckverbinder | Ident-Nr. 32.14567.060010 |
| • Kabel 20m, M12 Steckverbinder | Ident-Nr. 32.14567.060040 |

Empfohlene LAMBRECHT meteo Datenlogger:

- | | |
|------------|---------------------------|
| • met[LOG] | Ident-Nr. 00.95800.010000 |
| • Ser[LOG] | Ident-Nr. 00.95770.000000 |

1.2 Lieferumfang

Prüfen Sie die empfangen Lieferung auf Vollständigkeit:

- Pyranometer sun[e]
- Sonnenschutzschirm
- Kabel, in der bestellten Länge
- Produkt-Zertifikat passende zur Seriennummer des Sensors, bestehend aus :
 - Kalibrier-Zertifikat
 - Temperature response Testbericht
 - Directional response Testbericht
 - Neigungssensor Testbericht

Bitte bewahren sie die Zertifikate an einem sichern Ort auf!

1.3 Schnellüberprüfung

1. Beim Einschalten kann das Signal einen temporären Ausgangspegel haben, der sich von Null unterscheidet; einen Offset. Dieser Offset ist ein normaler Teil des Einschaltvorgangs und verschwindet wieder nach der Aufwärmzeit.
2. Prüfen Sie, ob der Sensor auf Licht reagiert: Setzen Sie den Sensor einer starken Lichtquelle aus, z.B. einer 100 W Glühbirne in 0,1 m Entfernung. Der Messwert sollte nun $> 100 \text{ W/m}^2$ betragen. Verdunkeln Sie den Sensor, indem Sie etwas darüber legen oder das Licht ausschalten. Die Bestrahlungsstärke des Gerätes sollte nach unten gehen und innerhalb einer Minute 0 W/m^2 erreichen.
3. Überprüfen Sie das Gerät auf Beschädigungen.
4. Überprüfen Sie die Seriennummer des Geräts, wie auf dem Etikett des Geräts angegeben, mit dem zum Gerät gelieferten Zertifikaten.

2 Sensorbeschreibung

Der Sensor sun[e] misst die von einer ebenen Fläche empfangene Sonnenstrahlung in einem Blickwinkel von 180°. Wissenschaftlich wird ein solcher Sensor als Pyranometer bezeichnet. Die empfangene Sonnenstrahlung wird in W/m^2 angegeben, sie wird auch als "hemisphärische" Sonnenstrahlung bezeichnet. Das Spektrum der Sonnenstrahlung erstreckt sich etwa von 285 bis 3000×10^{-9} m. Per Definition sollte ein Pyranometer diesen Spektralbereich mit einer möglichst "flachen" Spektralselektivität abdecken.

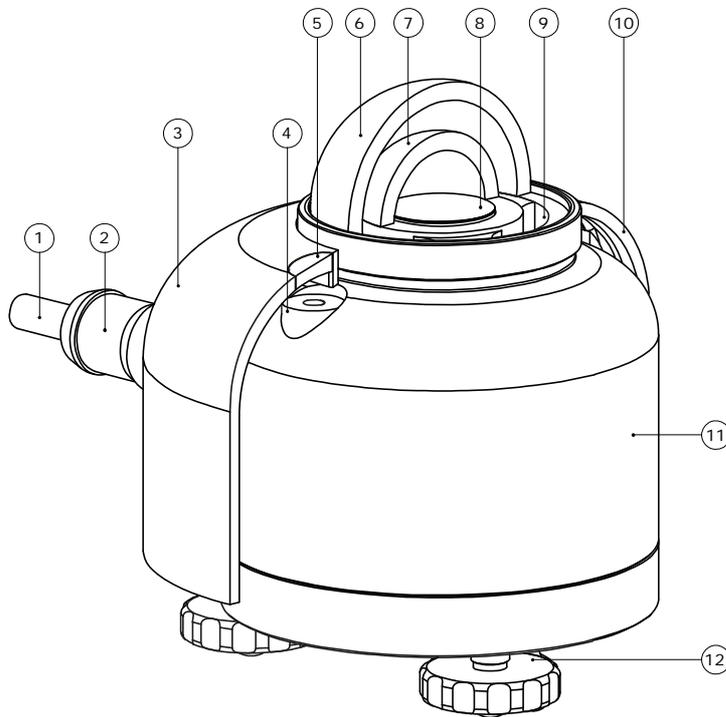


Abbildung 2.0.1 Aufbau des Pyranometers sun[e]:

- (1) Kabel
- (2) Steckverbinder
- (3) Sonnenschutzschirm
- (4) Libelle
- (5) Libellenfenster
- (6) Äußere Kuppel (Dom)
- (7) Innere Kuppel (Dom)
- (8) Thermischer Sensor mit schwarzer Beschichtung
- (9) Innere Lüftungsschlitzes
- (10) Schnelllösesystem des Sonnenschutzschirms
- (11) Sensorgehäuse
- (12) Nivellier-Füße

Das Pyranometer sun[e] verwendet einen hochmodernen Thermoelementsäule mit schwarz beschichteter Oberfläche, zwei Kuppeln und einem eloxierten Aluminiumgehäuse. sun[e] bietet einen digitalen Ausgang mit Modbus RTU über 2-Draht RS-485. Betrieben wird das Pyranometer sun[e] an einer Spannungsversorgung mit 8-30VDC.

Die Beheizung der Pyranometerkuppel erfolgt durch Belüftung des Bereichs zwischen Innen- und Außenkuppel mittels RVH™ - Umluft- und Heizungstechnik. Bei Betrieb mit Heizung und Ventilator [EIN] oder beiden [AUS] oder nur mit Ventilator [EIN] (Heizung [AUS]) erfüllt sun[e] die Anforderungen als Secondary Standard Pyranometer nach ISO 9060. Das Pyranometer sollte in Übereinstimmung mit den empfohlenen Praktiken nach ISO, IEC, WMO und ASTM eingesetzt werden.

3 Sensorspezifikationen und technische Daten

3.1 Spezifikationen sun[e]

Tabelle 3.1.1 Spezifikationen sun[e]

sun[e] MEASUREMENT SPECIFICATIONS:	
ISO Klassifizierung (ISO 9060:1990)	Secondary Standard Pyranometer
WMO Performance level (WMO-No. 8, seventh edition 2008)	High Quality Pyranometer
Antwortzeit time (95 %)	3 s
Nullpunkt-Offset a (Antwort auf 200 W/m ² thermische Netto-Einstrahlung t)	
- Im Standard Mode	2 W/m ²
- Im Medium Power Mode	2 W/m ²
- Im Low Power Mode	5 W/m ²
Nullpunkt-Offset b (Antwort auf 5 K/h Änderung der Umgebungstemperatur)	< 2 W/m ²
Langzeitstabilität	< 0.5 % Änderung pro Jahr
Nichtlinearität	< 0.2 % (100 to 1000 W/m ²)
Richtungsfehler	< 10 W/m ²
Testreport des Richtungsfehlers je Gerät	Report liegt bei.
Spektrale Selektivität	< 3 % (0.35 to 1.5 x 10 ⁻⁶ m)
Temperaturverhalten	< 0.4 % (-30 to +50 °C)
Testreport des Temperaturverhaltens je Gerät	Report liegt bei.
Neigungsfehler	< 0.2 % (0 to 90 ° bei 1000 W/m ²)
Messbereich	-400 to 4000 W/m ²
Nullpunkt-Offset im stationären Zustand	< 1 W/m ² (-40 bis + 80 °C)
Spektralbereich (20 % Transmissionspunkt)	285 bis 3000 x 10 ⁻⁹ m

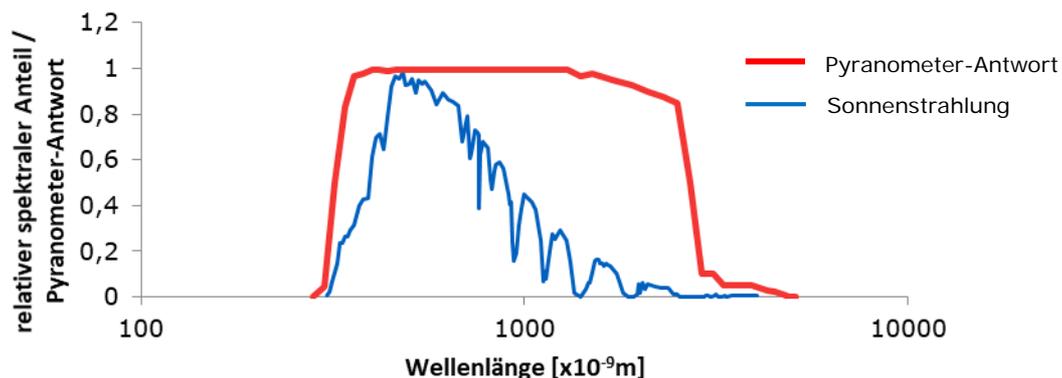


Abbildung 3.1.1 Spektrale Empfindlichkeit des Pyranometers im Vergleich zum Sonnenspektrum. Das Pyranometer schneidet nur einen vernachlässigbaren Teil des gesamten Sonnenspektrums ab.

sun[e] - Weitere Spezifikationen	
Messgröße	hemisphärische" Sonnenstrahlung
Messgröße in SI Radiometrie Einheiten	Bestrahlungsstärke in W/m ²
Optionale Messgröße	Sonnenscheindauer nach WMO-Algorithmus
Sichtfeld	180 °
Eingesetzt Technologie	Zirkulierende Umlüftung und Beheizung RVH™
Heizung	integriert
Ventilation	integriert
Ausgabe-Definition	Gleitender Mittelwert über 4 Messung, Wertaktualisierung alle 0,1s
Empfohlener Intervall zur Datenspeicherung	1 s Messtakt, Speicherung von 60 s Mittelwerten
IEC 61724-1:2017 KONFORMITÄT	
IEC 61724-1:2017 Konformität	Erfüllt Class A Anforderungen für PV Monitoring Systeme Erfüllt Class B Anforderungen für PV Monitoring Systeme
Normen für die Verwendung des Geräts	IEC 61724-1; Photovoltaic system performance monitoring – guidelines for measurement, data exchange and analysis ISO/TR 9901:1990 Solar energy -- Field pyranometers -- Recommended practice for use ASTM G183 - 05 Standard Practice for Field Use of Pyranometers, Pyrheliometers and UV Radiometers
Messgröße	Temperatur im Sensor
Sensor Temperatur Messgenauigkeit	0.5 °C
Temperatureinsatzbereich	-40 to +80 °C
Messgröße	Neigungswinkel des Sensors
Neigungsmessunsicherheit	1 ° (0 to 90 °)
Neigungssensor Messauflösung	< 0.1 ° (kleinste aussagekräftige Veränderung in einem Zeitintervall von < 10 min)
Neigungssensorcharakteristik je Gerät	Report liegt bei.
Nivelliermittel	Libelle und verstellbare Nivellierfüße
Nivelliergenauigkeit der Libelle	< 0.1 ° (Blase ganz in Ringe)
Messgröße	Relative Feuchtigkeit im Sensor
Messunsicherheit der rel. Feuchtemessung	3 %
Messgröße	Luftdruck im Sensor
Messunsicherheit der Druckmessung	4 mbar
Messgröße	Heizstrom
Messgröße	Ventilatorstrom
Messgröße	Ventilatorgeschwindigkeit in RPM
Stecker	M12-A, 5-polig, IP67
Installation	2 x M5 Schrauben siehe Abbildung 3.2.1
Gehäuseschutzklasse	IP67
Nettogewicht mit 5m Kabel	0.64 kg
HEIZUNG UND VENTILATION	
Heizungsspannung (intern)	5 V (unabhängig von der Spannungsversorgung)
Stromaufnahme der Heizung (intern)	0.250 to 0.375 A
Ventilatorgeschwindigkeit	5,000 to 10,000 RPM (ungeregelt)
STANDARD OPERATING MODE	
etriebeinstellungen	Heizung [AN] und Ventilator [AN]
Nullpunkt-Offset a	< 2 W/m ²
Spannungsversorgungsbereich	8 bis 30 VDC
Leistungsaufnahme	< 2.3 W bei 12 VDC
MEDIUM POWER OPERATING MODE	
Betriebseinstellungen	Heizung [AUS] und Ventilator [AN]
Nullpunkt-Offset a	2 W/m ²
Spannungsversorgungsbereich	8 bis 30 VDC
Leistungsaufnahme	< 0.6 W

LOW POWER OPERATING MODE	
Betriebseinstellungen	Heizung [AUS] und Ventilator [AUS]
Nullpunkt-Offset a	5 W/m ²
Spannungsversorgungsbereich	5 bis 30 VDC
Leistungsaufnahme	< 0.1 W
KALIBRIERUNG	
Rückverfolgbarkeit der Kalibrierung	nach WRR
Kalibrierhierarchie	von WRR über ISO 9846 und ISO 9847 mit Korrektur der Referenzbedingungen
Kalibriermethode	Indoor-Kalibrierung gemäß ISO 9847, Type IIc
Kalibrierunsicherheit	< 1.2 % (k = 2)
Empfohlener Kalibrierintervall	2 Jahre
Referenzbedingungen	20 °C, normal einfallende Sonneneinstrahlung, horizontaler Einbau, Bestrahlungsstärke 1000 W/m ² , Heizung [EIN], Ventilator [EIN].
Gültigkeit der Kalibrierung	Erfahrungsgemäß ändert sich die Empfindlichkeit des Gerätes während der Lagerung nicht. Bei Einsatz unter Sonneneinstrahlung gilt die angegebene Langzeitstabilität.
MESSGENAUIGKEIT UND AUFLÖSUNG	
Messunsicherheit	Aussagen über die Gesamtmessunsicherheit können nur auf individueller Basis getroffen werden.
WMO-Schätzung der erzielbaren Genauigkeit für Tagessummen	2 %
WMO-Schätzung der erzielbaren Genauigkeit für Stundensummen	3 %
Auflösung der Bestrahlungsstärke	0.05 W/m ²
DIGITAL COMMUNICATION	
Digitale Ausgabe	Bestrahlungsstärke in W/m ²
House keeping Daten	Gehäusetemperatur in °C Interne rel. Feuchtigkeit in % r.F. Interner Luftdruck in Pa Neigungswinkel des Sensors in ° Ventilatorgeschwindigkeit in RPM Ventilatorstrom in A Heizstrom in A
Nominaler Spannungsversorgungsbereich	8 bis 30 VDC
Kommunikationsprotokoll	Modbus über 2-Draht RS-485 half duplex
Transmission Mode	RTU

3.2 Maßzeichnung sun[e]

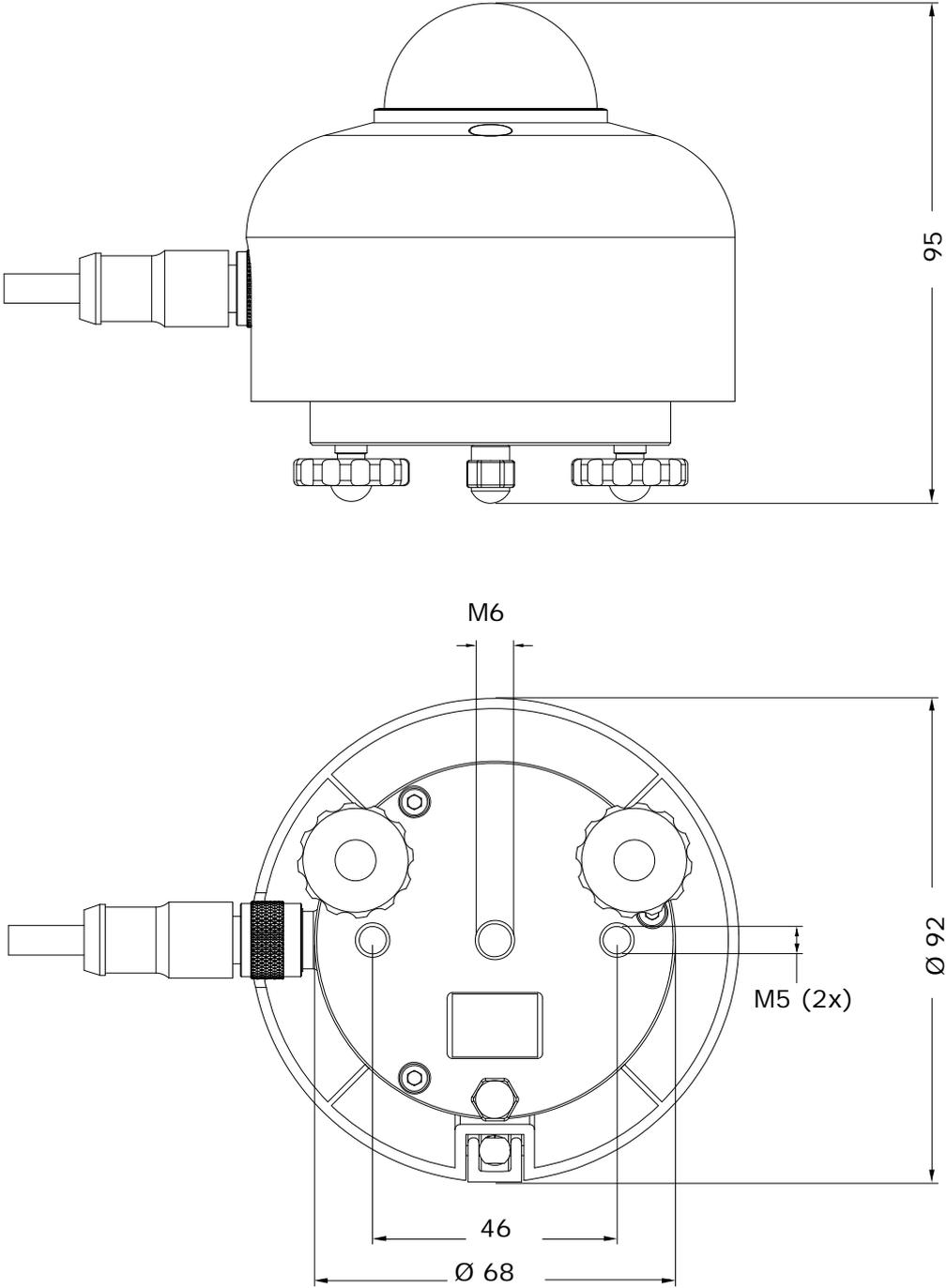


Abbildung 3.2.1 Maße vom sun[e] in $\times 10^{-3}$ m.

4 Installation - sun[e]

4.1 Installationsort und Installationsempfehlungen

Tabelle 4.1.1 Empfehlungen für die Installation von Pyranometern

Installationsort	Der Horizont sollte möglichst frei von Hindernissen sein. Im Idealfall sollten sich keine Gegenstände zwischen dem Lauf der Sonne und dem Instrument befinden.
Mechanische Montage / Thermische Isolation	Die Befestigung erfolgt über Schrauben an der Bodenplatte des Gerätes. Ein Pyranometer ist empfindlich gegenüber Temperaturschocks. Montieren Sie das Gerät nicht mit dem Gehäuse in direktem thermischen Kontakt zur Montageplatte (verwenden Sie daher immer die Nivellierfüße, auch wenn die Montage nicht horizontal erfolgt), montieren Sie das Gerät nicht an sehr heiß werdenden Gegenständen (z.B. schwarz beschichtete Metallplatten).
Gerätemontage mit 2 Schrauben	2 x M5 Schraube in 46 x 10-3 m Achsabstand auf der Nord-Süd-Achse, unterhalb des Gerätes.
Gerätemontage mit 1 Schraube	1 x M6 Schraube In der Mitte des Pyranometers, von unten.
Durchführung einer repräsentativen Messung	Das Pyranometer misst die Sonneneinstrahlung in der Ebene des Sensors. Einige Installationen erfordern eine gekippte oder invertierte Position. Die Sensorbodenplatte, parallel zur schwarzen Sensorfläche, sollte parallel zur "Ebene des Interesses" montiert werden. Wird ein Pyranometer nicht horizontal montiert oder ist der Horizont durch Hindernisse versperrt, ist besonders zu berücksichtigen wie repräsentativ die Messung angesehen werden kann.
Nivellierung	Bei horizontaler Montage sind die Libelle und die Nivellierfüße zu verwenden. Die Libelle ist jederzeit sichtbar und wird nicht verdeckt.
Geneigte Installation	Bei geneigter Montage liefert der Neigungssensor eine ausreichend genaue Messung. Das Register "Neigungswinkel" kann bei der Montage und Nivellierung des Sensors verwendet werden.
Ausrichten des Pyranometers	Gemäß Konvention: Der Kabelausgang zeigt zum nächsten Pol, so dass der Kabelausgang auf der Nordhalbkugel nach Norden, auf der Südhalbkugel nach Süden zeigen sollte.
Installationshöhe	Bei umgekehrter Installation empfiehlt die WMO einen Abstand von 1,5 m zwischen Bodenoberfläche und Sensor (zur Reduzierung der Schattenwirkung und zur Erzielung einer guten räumlichen Mittelung).

4.2 Installation des Sonnenschutzschirms

Das Schnellwechselsystem des Sonnenschutzes vom sun[e] ermöglicht eine einfache und sichere Montage des Sonnenschutzes auf dem Sensor. Die Montage und Demontage des Steckers kann nach dem Entfernen des Sonnenschutzes erfolgen.

Entfernen des Sonnenschutzschirms: Das System besteht aus einem federbelasteten Hebel gegenüber dem Libellenfenster des Sonnenschutzes[e]. Die Unterseite des Griffes kann leicht herausgezogen werden. Sobald der Griff herausgezogen und vollständig gelöst ist, wie in der Abbildung unten gezeigt, kann der Sonnenschutz abgehoben werden.

Installieren des Sonnenschutzschirms: Ziehen Sie den unteren Teil des Griffes des Schnellöffnungssystems heraus, um ihn vollständig zu lösen, stellen Sie den Schirm auf den sun[e] und drücken Sie, sobald er richtig positioniert ist, den Griff des Schnellöffnungssystems, bis er verriegelt ist.



Abbildung 4.2.1 Sonnenschutzschirm vom sun[e] mit Schnelllösesystem und Libellenfenster



Abbildung 4.2.2 Installation des sun[e] Sonnenschutzschirms

4.3 Installation des Pyranometers

LAMBRECHT meteo bietet mehrere Montagesets für das sun[e] Pyranometer an:

Ident-Nr. 32.14627.003010	Set für Schrägmontage am Traversensystem 14627
Ident-Nr. 32.14627.003000	Set für horizontale Montage am Traversensystem 14627
Ident-Nr. 33.14627.012000	Set für Wandmontage

Das Bild unten zeigt beispielhaft die Montage der sun[e] am "Set für Schrägmontage". Das Lochbild für die Montage des sun[e] ist für alle oben genannten Sets gleich.

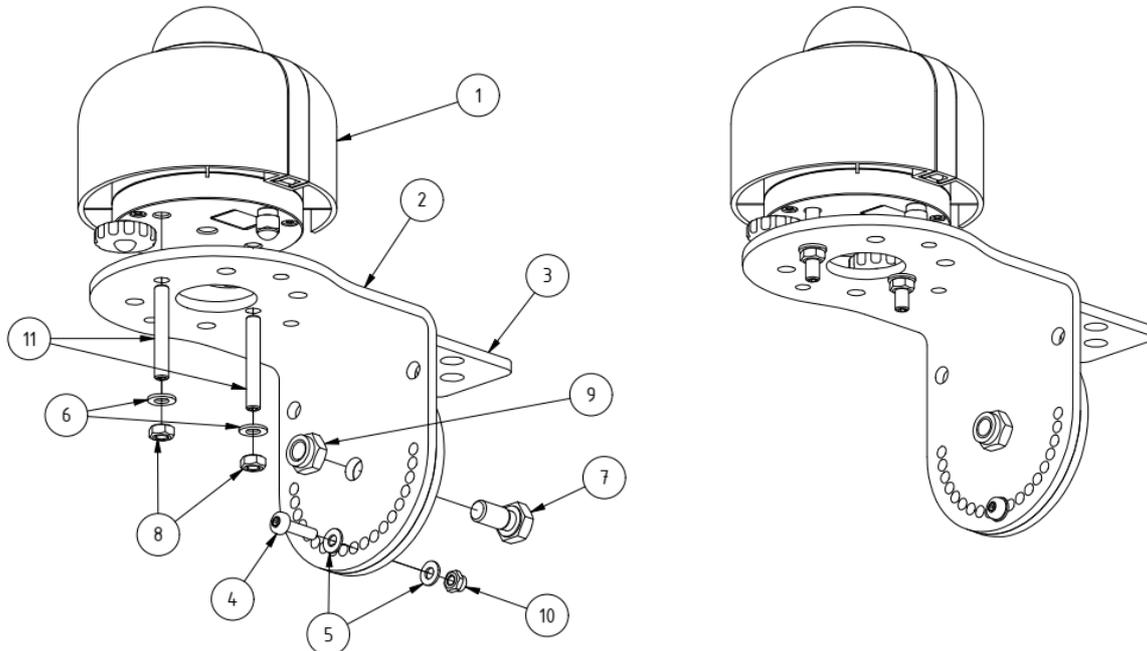


Abbildung 4.3.1 Installation des sun[e] am Set für Schrägmontage am Traversensystem 14627

- (1) Pyranometer sun[e]
- (2) Befestigungsplatte für Pyranometer*
- (3) Befestigung für Traversensystem 14627*
- (4) Schraube TORX M4 x 16 TX20 DIN 7985 TX A2
- (5) Unterlegscheibe 4,3 DIN 125 A A2
- (6) Unterlegscheibe 5,3 DIN 125 A A2
- (7) Sechskantschraube M8 x 16 DIN 933 A2
- (8) Mutter M5 DIN 934 A2
- (9) Mutter M8 DIN 985 A2
- (10) Mutter M4 DIN 985 A4
- (11) Gewindestift M4 DIN 985 A4

*Teile des "Set für Schrägmontage auf Traversensystem 14627".

4.4 Elektrischer Anschluss des sun[e]

Das Gerät muss über ein externes Netzteil mit einer Betriebsspannung im Bereich von 8 bis 30 VDC versorgt werden. Dies ist die Hauptstromversorgung für den Sensor über die braunen und weißen Kabel. Legen Sie nicht mehr als 30 Volt über diese Drähte, da sonst der Sensor beschädigt wird.

Tabelle 4.4.1 Anschlussbelegung des sun[e]

PIN	Ader	00.16103.501060 Modbus über RS-485
1	BRAUN	VDC [+]
2	WEISS	VDC [-]
3	BLAU	RS-485 B / B' [DATA+]
4	SCHWARZ	RS-485 A / A' [DATA-]
5	GRAU	Nicht angeschlossen
	Abschirmgeflecht	Schirm

Hinweis 1: Auf der Steckerseite des Kabels ist der Schirm mit dem Steckergehäuse verbunden.

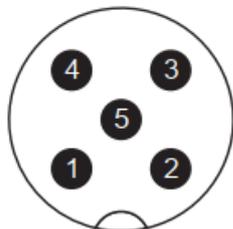


Abbildung 4.4.1: Anschlussbelegung des Steckers mit PIN-Nummer (Ansicht kablenseitig)

4.5 Erdung und Anwendung der Schirmung

Erdung und Schirmung liegen in der Verantwortung des Anwenders. Der Kabelschirm (im Schaltplan als Schirm bezeichnet) wird über den Stecker mit dem Aluminium-Gerätekörper verbunden. In den meisten Fällen wird das Gerät auf eine Montageplattform geschraubt, die lokal geerdet ist. In diesen Fällen sollte der Schirm am Kabelende überhaupt nicht aufgelegt werden. Wird keine Masseverbindung durch das Gerätegehäuse hergestellt, z.B. bei Laborexperimenten, sollte der Schirm am Kabelende mit der örtlichen Masse verbunden werden. Typischerweise ist das die Masse oder die Niederspannung der Stromversorgung oder die Masse des Netzes. In Ausnahmefällen, z.B. wenn sowohl das Gerät als auch ein Datenlogger an einen kleinen Mast angeschlossen sind, ist die lokale Masse an der Montageplattform die gleiche wie die Netzwerkmasse. In solchen Fällen kann die Erdung sowohl mit dem Gerätekörper als auch mit dem Schirm am Kabelende erfolgen.

4.6 Anschluss an ein RS-485 Netzwerk (Bus)

sun[e] ist für ein Zweidraht (Halbduplex) RS-485 Netzwerk ausgelegt. In einem solchen Netzwerk fungiert sun[e] als Slave und empfängt Datenanfragen vom Master. Ein Beispiel für den Anschluss an ein RS-485-Zweidraht-Netzwerk ist in der Abbildung unten dargestellt. sun[e] wird mit 8 bis 30 VDC versorgt. Das Netzteil wird in der Abbildung nicht angezeigt. Die Masse der Spannungsversorgung VDC [-] muss an die gemeinsame Leitung des Netzes angeschlossen werden. [Siehe auch „Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02“ (www.modbus.org)].

Nach den letzten Knoten im Netzwerk werden auf beiden Seiten Leitungsabschlusswiderstände (LT) benötigt, um Reflexionen im Netzwerk zu eliminieren. Nach dem RS-485-Standard haben diese LT

einen typischen Wert von 120 bis 150 Ω . Legen Sie niemals mehr als zwei LT auf das Netzwerk und niemals den LT auf eine Abzwegleitung. Um das Rauschen im Netzwerk zu minimieren, wenn keine Übertragung stattfindet, ist ein Pull-Up- und Pull-Down-Widerstand erforderlich. Typische Werte für beide Widerstände liegen im Bereich von 650 bis 850 Ω .

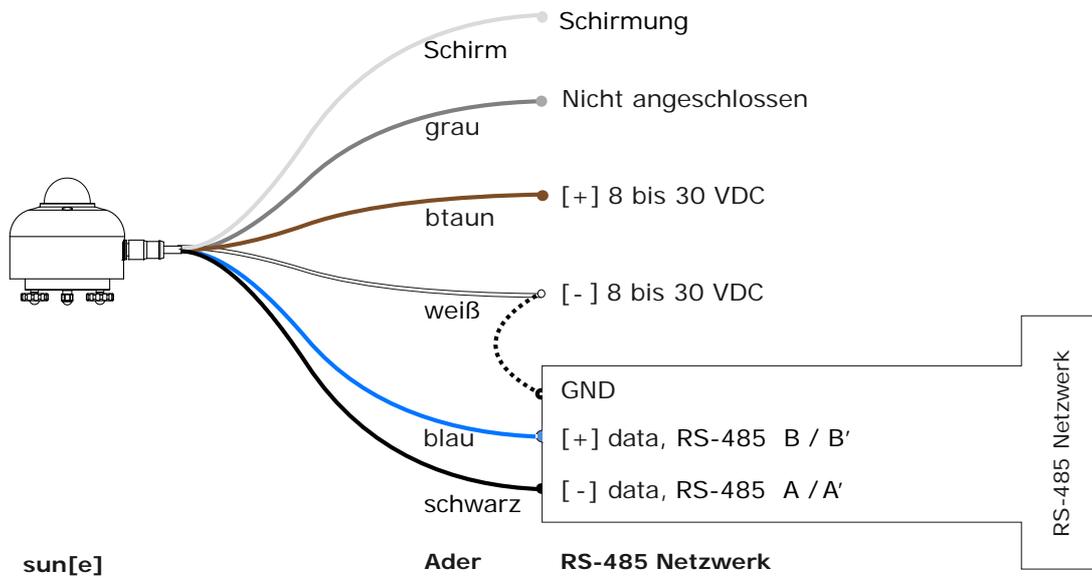


Abbildung 4.6.1 Anschluss des sun[e] an ein typisches RS-485 Netzwerk

5 Kommunikation mit sun[e]

5.1 Modbus-Protokoll

Die Lambrecht meteo Modbus-Sensoren und der met[LOG] folgen der Spezifikation der Modbus Organisation: „MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3“ (Siehe www.modbus.org).

5.2 Data Encoding

MODBUS nutzt das „Big-Endian“ Format für Adressen und Daten. Das heißt, wenn ein Wert mit einem Zahlenformat übertragen wird, welches größer ist als ein einzelnes Byte, dass das „most significant byte“ als erstes gesendet wird. Bei Werten, die über ein Register hinausgehen (z.B. 32 bit) ist dies beim Modbus nicht eindeutig spezifiziert. Die LAMBRECHT-Modbus-Sensoren folgen in diesen Fällen (32 bit oder 64 bit) dem Big-Endian Zahlenformat.

Beispiel Big-Endian:

Register size value

16 - bits 0x1234 wird übertragen in der Reihenfolge: 0x12 0x34.

Beispiel Big-Endian (32 bit oder 64 bit):

Register size value

32 - bits 0x12345678 wird übertragen in der Reihenfolge: 0x12 0x34 0x56 0x78.

5.3 Geräte-Adresse

Erlaubt sind bei Modbus die Adressen 1...247.

Warnung: Die Verwendung derselben Modbus-Adresse für mehr als ein Gerät führt zu einem fehlerhaften Verhalten des gesamten Netzwerks.

5.4 Standardkonfiguration - Default

Baudrate: 19200 Baud

Adresse: Jeder Sensortyp (bzw. Familie) bekommt eine eigene Default-Adresse.

Tabelle 5.4.1 Default-Adressen der LAMBRECHT-Sensoren

Adresse	Sensor
1	Windgeschwindigkeit
2	Windrichtung
3	Niederschlag rain[e]
4	THP
5	EOLOS IND
6	com[b]
7	PREOS
8	ARCO
9	u[sonic]
10	Pyranometer 2nd Class
11	Secondary standard Pyranometer
12	PT100 auf Modbus Umsetzer (Temperatur)

Byte-Rahmen laut MODBUS Standard für RTU Mode:

8E1 (1 Start Bit, 8 Daten Bits, 1 Parity Bit (Even Parity), 1 Stop Bit)

5.5 Modbus Befehlssatz

Die LAMBRECHT Modbus-Sensoren unterstützen folgende Befehle:

- "Read Input Register" Befehl: **0x04** (Lesen von Messdaten)
- "Write Multiple Register" Befehl: **0x10** (Schreiben von Sensorkennwerten)

5.6 Messwert- und Parameterregister

Die LAMBRECHT meteo Modbus liefern im Registerbereich 30001 ihre Messwerte. Die Register Adressen 30001 bis 35000 gelten für alle LAMBRECHT meteo Modbus Sensoren, sind aber nur verfügbar oder gültig, wenn der jeweilige Sensor die entsprechenden Werte unterstützt (z.B. ein reiner Windsensor liefert keine Luftfeuchtigkeit).

Tabelle 5.6.1 Durch sun[e] bereitgestellte Messwerte

Register Adresse	Parameter Name	Einheit	Faktor	Beschreibung	Datentyp
31401	Globalstrahlung Momentanwert	W/m ²	10	1 Nachkommastelle	INT
31402	Globalstrahlung – Mittelwert seit letztem Anruf	W/m ²	10	1 Nachkommastelle	INT
31403	Globalstrahlung - Maximalwert seit letztem Anruf	W/m ²	10	1 Nachkommastelle	INT
31404	Globalstrahlung - Minimalwert seit letztem Anruf	W/m ²	10	1 Nachkommastelle	INT
31501	Globalstrahlung Momentanwert (High-WORD) (Temperatur kompensiert)	W/m ²	100	2 Nachkommastelle Die Register 31501 + 31502 müssen gemeinsam ausgelesen werden (Befehl 0x04)	LONG
31502	Globalstrahlung Momentanwert (Low-WORD) (Temperatur kompensiert)				
31591	Globalstrahlung Momentanwert (High-WORD) (unkompensiert)	W/m ²	100	2 Nachkommastelle Die Register 31591 + 31592 müssen gemeinsam ausgelesen werden (Befehl 0x04)	LONG
31592	Globalstrahlung Momentanwert (Low-WORD) (unkompensiert)				

Die Register 31501 + 31502, „Globalstrahlung Momentwert“, liefern die Bestrahlungstärke in 0,01 W/m². Der angegebene Wert muss durch 100 geteilt werden, um den Wert in W/m² zu erhalten. MSW und LSW müssen zusammen in einer Anfrage gelesen werden.

Hinweis: Die Werte aus den Registern mit den Maximalwerten (31403) und Minimalwerten (31404) werden automatisch zurückgesetzt, sobald das Register (31402) mit den Mittelwerten ausgelesen wurde.

Die LAMBRECHT Sensoren geben im Fehlerfall 0xD8F1=-9999(16bit) oder 0xFF676981=-9999999 (32 bit) als Fehlercode oder ungültigen Messwert aus.

Hinweis: Ein einzelnes Auslesen der zusammengehörender Register (z.B. 31501 und 31502) ist nicht zulässig.

5.7 Sensor Parameter / Konfigurations-Parameter

Tabelle 5.7.1 Konfigurationsregister

Register Adresse	Parameter Name	Einheit	Faktor	Beschreibung	Datentyp
40001	Modbus-Geräte Adresse		1	Die Adressen 1...247 sind erlaubt.	INT
40200	Baudrate		0,01	96=9600 192=19200 384=38400	INT
46000	Anzahl der Mapping-Register*		1	Enthält die Anzahl der verfügbaren Mapping-Register für die Autokonfiguration sun[e] = 8	INT

* Weitere Informationen zu den Registern für die Autokonfiguration finden Sie im Anhang.

Register 40001, Modbus-Geräteadresse, enthält die Modbus-Adresse des Sensors. Damit kann der Modbus-Master den Slave sun[e] in seinem Netzwerk erkennen. Die Adresse kann geändert werden; der Wert der Adresse muss zwischen 1 und 247 liegen. Die voreingestellte Modbus-Adresse ist 11.

Hinweis: Der Sensor muss neu gestartet werden, bevor Änderungen wirksam werden.

Im Register 40200, Baudrate, werden die Einstellungen für die Baudrate vorgenommen. Das Framing der seriellen Datenübertragung entspricht 8 Datenbits, (Even Parity) 1 Paritäts-Bit und 1 Stopbit. Die Standardeinstellung der Baudrate ist 19200 Baud.

Hinweis: Der Sensor muss neu gestartet werden, bevor Änderungen wirksam werden.

Tabelle 5.7.2 Datenformate

Datenformat	Beschreibung
uINT	Unsigned 16 bit Integer
INT	Signed 16 bit Integer
uLONG	Unsigned 32 bit Integer
LONG	Signed 32 bit Integer

Das Datenformat umfasst vorzeichenbehaftete (signed) und vorzeichenlose (unsigned) Integer. Der Unterschied zwischen diesen Typen besteht darin, dass eine vorzeichenbehaftete ganze Zahl negative Werte weitergibt, was den Bereich der ganzen Zahl um die Hälfte reduziert.

Hinweis: Es können nur bis zu fünf 16-Bit-Register in einer Anfrage angefordert werden; wenn sechs oder mehr Register angefordert werden, müssen mehrere Anfragen verwendet werden.

Ist das Datenformat ein vorzeichenbehaftete oder nicht vorzeichenbehaftete 32-Bit Integer, ist das erste empfangene Register das höchstwertige Wort (MSW) und das zweite Register das niederwertigste Wort (LSW). Damit sind zwei 16-Bit-Register für eine 32-Bit-Ganzzahl reserviert. MSW und LSW müssen zusammen mit einer Anfrage ausgelesen werden. Dies ist notwendig, um sicherzustellen, dass beide Register die Daten der gleichen internen Messung enthalten.

5.8 Netzwerk-Kommunikation (Bus): Einstieg

Sobald er die richtige Modbus-Adresse und Kommunikationseinstellungen hat, kann sun[e] direkt an ein RS-485-Netzwerk und eine Stromversorgung angeschlossen werden.

Die Installation eines sun[e] im Netzwerk erfordert auch die Konfiguration der Kommunikation für dieses neue Modbus-Gerät. Diese besteht in der Regel darin, eine Anfrage zu definieren, die jeweils vom Master gesendet werden kann.

Typischerweise muss der Master alle 1 Sekunde die Bestrahlungsstärke in den Registern 31501 + 31502 abfragen und die 60-Sekunden-Mittelwerte speichern. Das Datenformat von Register 31501 + 31502 ist ein signed 32-Bit Integer.

Hinweis: Es können bis zu fünf 16-Bit-Register in einer Anfrage angefordert werden. Werden sechs oder mehr Register in nur einer Anfrage angefordert, antwortet sun[e] nicht. Bei der Anforderung von sechs oder mehr Registern müssen mehrere Anfragen verwendet werden: sun[e] antwortet dann wie erwartet.

5.9 Modbus-Adresse und Kommunikationseinstellungen anpassen

Die Einstellung der Geräteadresse und der Baudrate kann auf unterschiedliche Weise erfolgen:

- durch Anschluss des Sensors an den PC und Verwendung eines Modbus-Testwerkzeugs. Es gibt Links zu verschiedenen Testwerkzeugen unter www.modbus.org
- unter Verwendung einer verfügbaren Netzwerk-Benutzeroberfläche.

Die Modbus-Adresse ist im Register 40001 gespeichert und hat den Defaultwert 11 und kann vom Anwender auf einen Wert im Bereich von 1 bis 247 geändert werden. Der Adresswert muss im Netzwerk eindeutig sein. Die Kommunikationseinstellungen werden im Register 40200 gespeichert.

Der Standard-Kommunikationsrahmen ist 19200 Baud, mit 8 Datenbits, (Even Parity) 1 Paritäts-Bit und 1 Stopp-Bit. Nach dem Schreiben einer neuen Adresse oder Kommunikationseinstellung muss der Sensor neu gestartet werden.

6 Wartung und Fehlerbehebung

6.1 Empfohlene Wartung und Qualitätssicherung

Das Pyranometer sun[e] kann an den meisten Standorten zuverlässig und wartungsarm messen. In der Regel werden unzuverlässige Messungen als unangemessen große oder kleine Messwerte erkannt. Dies bedeutet in der Regel, dass eine regelmäßige Sichtkontrolle in Verbindung mit einer kritischen Überprüfung der Messdaten, vorzugsweise gegen andere Messungen, der beste Weg zu einer zuverlässigen Messung ist.

Tabelle 6.1.1 *Empfohlene Wartung des sun[e]. Die Datenanalyse und Reinigung (1 und 2) sollte nach Möglichkeit täglich erfolgen.*

EMPFOHLENE MINIMALWARTUNG VON PYRANOMETERN			
	INTERVALL	GEGENSTAND	AKTION
1	1 Woche	Datenanalyse	Messdaten mit der maximal möglichen / maximal zu erwartenden Bestrahlungsstärke oder mit anderen Messungen in der Nähe vergleichen (redundante Geräte). Auch historische Saisonaufzeichnungen können als Quelle für Erwartungswerte verwendet werden. Nachtsignale analysieren. Diese Signale können negativ sein (bis zu – 5 W/m ² in klaren, windstillen Nächten), aufgrund des Nullpunkt-Offset a. Bei der Verwendung bei PV-Anlagen vergleichen Sie die Tagesmessungen mit der Leistung der PV-Anlage. Suchen Sie nach Mustern und Ereignissen, die von dem, was normal oder erwartet wird, abweichen.
2	2 Wochen	Reinigen	Verwenden Sie ein weiches Tuch, um die Kuppel des Pyranometers zu reinigen, hartnäckige Flecken können mit Seifenwasser oder Alkohol behandelt werden.
3	6 Monate	Inspektion	Kabelqualität prüfen, Steckverbinder prüfen, Einbaulage prüfen, Kabel prüfen, Gerät reinigen, Kabel reinigen, Nivellierung prüfen, falls erforderlich Neigungswinkel des Gerätes ändern, Installation auf der Halterung prüfen, Kuppel-Innenraum auf Kondensation prüfen
5	2 Jahre	Rekalibrierung	Rekalibrierung durch Seite-an-Seite-Vergleich mit einem höherwertigen Pyranometer im Feld nach ISO 9847
6		Bewertung des Lebenszeit	Beurteilen, ob das Gerät für weitere 2 Jahre zuverlässig ist oder ob es ersetzt werden soll.
7	> 5 Jahre	Trockenmittelersatz	Trockenmittel bei Hersteller austauschen lassen.
8		Verschleißteile tauschen	Gegebenenfalls sind die Teile, die am stärksten der Alterung und Witterung ausgesetzt sind, auszutauschen; Kabel, Stecker, Sonnenschutz, Ventilator. HINWEIS: Austausch des Ventilators nur durch den Hersteller

6.2 Fehlerbehebung

Tabelle 6.2.1 Fehlerbehebung beim Pyranometer sun[e]

Allgemein	<p>Überprüfen Sie das Gerät auf Beschädigungen.</p> <p>Überprüfen Sie, ob der Stecker richtig angeschlossen ist.</p> <p>Überprüfen Sie den Zustand der Steckverbinder (sowohl am Gehäuse als auch am Kabel).</p> <p>Prüfen Sie, ob der Sensor eine Gleichspannung im Bereich von 8 bis 30 VDC erhält.</p> <p>Überprüfen Sie den Anschluss des Schirms (typischerweise nicht netzseitig angeschlossen).</p> <p>Überprüfen Sie den Anschluss der Sensor-Stromversorgung, typischerweise ist die Masse mit dem Netzwerk verbunden.</p>
Vorbereitung für den Indoor-Test	<p>Installieren Sie ein Modbus-Testwerkzeug auf einem PC. Schließen Sie an den PC einen RS-485 Konverter an. Legen Sie die Versorgungsspannung an den Sensor an und stellen Sie die Kommunikation mit dem Sensor her. Beim Einschalten kann das Signal einen temporären Ausgangspegel haben, der sich von Null unterscheidet; ein Offset. Dieser Offset ist ein normaler Teil des Einschaltvorgangs und verschwindet wieder nach der Aufwärmzeit.</p>
Der Sensor gibt kein Signal	<p>Prüfen Sie, ob der Sensor auf Licht reagiert: Setzen Sie den Sensor einer starken Lichtquelle aus, z.B. einer 100 W Glühlampe in 0,1 m Entfernung. Das Signal sollte nun $> 100 \text{ W/m}^2$ betragen. Verdunkeln Sie den Sensor, indem Sie etwas darüber legen oder das Licht ausschalten. Der Spannungsausgang des Gerätes sollte nach unten gehen und innerhalb einer Minute 0 W/m^2 erreichen. Überprüfen Sie die Datenerfassung, indem Sie den Sensor durch einen Ersatzsensor mit der gleichen Adresse ersetzen.</p>
Es ist nicht möglich mit dem Sensor zu kommunizieren	<p>Überprüfen Sie alle physikalischen Verbindungen zum Sensor und versuchen Sie es erneut. Wenn die Kommunikation nicht möglich ist, versuchen Sie herauszufinden, ob die Adresse und die Kommunikationseinstellungen korrekt sind. Untersuchen Sie das Kabel, indem Sie den Widerstand von den Stiften bis zu den Kabelenden messen. Der elektrische Widerstand sollte $< 10 \Omega$ sein. Im Zweifelsfall ein neues Kabel ausprobieren.</p> <p>Wenn alle physikalischen Anschlüsse korrekt sind und der Sensor immer noch nicht gefunden werden kann, wenden Sie sich bitte an den Hersteller, um den Sensor zur Diagnose und Wartung einzusenden.</p>
sun[e] antwortet nicht auf eine Anfrage von 6 oder mehr Registern	<p>Es ist nicht möglich, mehr als fünf 16-Bit-Register mit einer Anfrage anzufordern. Bei einer Anforderung von sechs oder mehr Registern mit nur einer Anfrage antwortet der Sensor nicht. Wenn Sie sechs oder mehr Register anfordern, verwenden Sie mehrere Anfragen: Der Sensor reagiert dann wie erwartet.</p>
Das Sensorsignal ist unrealistisch hoch oder niedrig.	<p>Beachten Sie, dass die Nachtsignale aufgrund des Nullpunkt-Offset negativ sein können (bis zu -5 W/m^2 bei windstillen Nächten im Standardbetrieb).</p> <p>Prüfen Sie, ob das Pyranometer saubere Kuppeln hat.</p> <p>Überprüfen Sie die Position des Pyranometers: Gibt es Hindernisse, die das Messergebnis erklären könnten?</p> <p>Prüfen Sie die Ausrichtung / Nivellierung des Pyranometers.</p> <p>Überprüfen Sie den Zustand des Kabels auf Kabelbrüche. Überprüfen Sie den Zustand der Steckverbinder (sowohl am Gehäuse als auch am Kabel).</p>
Das Sensorsignal zeigt unerwartete Schwankungen.	<p>Prüfen Sie das Vorhandensein starker elektromagnetischer Strahlungsquellen (Radar, Funk). Zustand und Anschluss des Schirms prüfen.</p> <p>Prüfen Sie den Zustand des Sensorkabels.</p> <p>Prüfen Sie, ob sich das Kabel während der Messung nicht bewegt.</p> <p>Prüfen Sie den Zustand der Steckverbinder (sowohl am Gehäuse als auch am Kabel).</p>
Die äußere Kuppel zeigt Innenkondensation.	<p>Falls eine geringe, kaum sichtbare Feuchtigkeitsschicht vorhanden ist: Schicken Sie den Sensor zur Diagnose und Wartung an den Hersteller.</p>
Die innere Kuppel zeigt Innenkondensation.	<p>Schicken Sie den Sensor zur Diagnose und Wartung an den Hersteller.</p>

7 Anhang

7.1 LAMBRECHT meteo – Auto-Konfiguration

Die Modbus-Sensoren von LAMBRECHT meteo bieten die Möglichkeit der Autokonfiguration. Dies wird z.B. durch den LAMBRECHT meteo Datenlogger met[LOG] unterstützt. Für die Autokonfiguration werden die Registeradressen der im Registerbereich 30001 bis 35000 verfügbaren Messwerte und Sensordaten als aufeinanderfolgende Werte in den LAMBRECHT-Sensoren im Registerbereich 46001 bis 49000 aufgeführt. Die Register 46001 bis 49000 können nur als Block ausgelesen werden! Die Länge des Blocks bzw. die Anzahl der verfügbaren Mappingregister befindet sich im Holdingregister 46000.

Tabelle 7.1.1 Anzahl der Mapping-Register

Register Adresse	Parameter Name	Einheit	Faktor	Beschreibung	Datentyp
46000	Anzahl der Mapping-Register		1	Enthält die Anzahl der verfügbaren Mapping-Register für die Autokonfiguration sun[e] = 8	INT

Da die Adressen aus dem Bereich 30001 bis 35000 für alle LAMBRECHT-Sensoren gelten, ist eine Adresse aus diesem Bereich auch repräsentativ für einen Messwerttyp.

Beispielsweise enthält das Register 30401 immer den aktuellen Wert der Lufttemperatur. Ist diese Registeradresse nicht in der Liste im Registerbereich 46001 bis 49000 enthalten, liefert der angeschlossene Modbus-Sensor keine Lufttemperatur.

Wird die Autokonfiguration mit dem Datenlogger met[LOG] gestartet, werden die verfügbaren Mapping-Register an jeder COM-Schnittstelle im Geräte-Adressbereich 1...25 abgefragt. Dazu wird die Anzahl der Mappingregister aus Register 46000 gelesen und der Registerbereich ab 46001 als Block ausgelesen.

Die folgende Tabelle enthält die Zuordnung der Konfiguration zu den einzelnen (möglichen) Momentanwert-Registern der Sensoren. Einige Sensoren liefern Register mit Mittelwerten, Minimal- und Maximalwerten oder zusätzlichen Werten, die über diese Spezifikation hinausgehen. Unbekannte Registeradressen (oder nicht benötigte Register) müssen daher bei der Autokonfiguration ignoriert werden.

Tabelle 7.1.2 Standard Registers für Auto-Konfiguration

Register Adresse	Parameter Name	Einheit	Faktor	Beschreibung	Datentyp	Funktionscode	Speichertyp >16 bit
30001	Windgeschwindigkeit Momentanwert	m/s	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
30201	Windrichtung Momentanwert	°	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
30401	Lufttemperatur Momentanwert	°C	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
30601	Luftfeuchtigkeit Momentanwert	% r.F.	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
30701	Taupunkt Momentanwert	°C	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
30801	Luftdruck Momentanwert	hPa	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
31001	Niederschlagsgesamtmenge	mm	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
31101	Niederschlagsgesamtmenge (High-WORD)	mm	1000	3 Dezimalstellen Die Register 31101 + 31102 können nur gemeinsam ausgelesen werden. (Funktionscode 0x04)	LONG	0x04	Big-Endian WORD Big-Endian WORD
31102	Niederschlagsgesamtmenge (Low-WORD)					0x04	
31201	Niederschlagsintensität der letzten Minute (gleitend)	mm/min	1000	= Mittelwert (1-Min.) 3 Dezimalstellen Zeitbasis = 1 Min. Messrate = 6x pro Min.	INT	0x04	Big-Endian WORD
31401	Globalstrahlung Momentanwert	W/m ²	10	1 Dezimalstelle	INT	0x04	Big-Endian WORD
31501	Globalstrahlung Momentanwert (High-WORD) (temperaturkompensiert)	W/m ²	100	2 Dezimalstellen Die Register 31501 + 31502 können nur gemeinsam ausgelesen werden. (Funktionscode 0x04)	LONG	0x04	Big-Endian WORD Big-Endian WORD
31502	Globalstrahlung Momentanwert (Low-WORD) (temperaturkompensiert)					0x04	
31591	Globalstrahlung Momentanwert (High-WORD) (unkompensiert)	W/m ²	100	2 Dezimalstellen Die Register 31591 + 31592 können nur gemeinsam ausgelesen werden.	LONG	0x04	Big-Endian WORD Big-Endian WORD
31592	Globalstrahlung Momentanwert (Low-WORD) (unkompensiert)					0x04	

Die Register mit den Adressen 46001-49000 enthalten für jeden Sensor die verfügbaren Register mit Messwerten und Sensordaten aus dem Bereich 30001-35000.

Die Register können nur als Block ausgelesen werden! Die Länge des Blocks oder die Anzahl der verfügbaren Mapping-Register befindet sich im Register 46000.

Zum Beispiel stehen bei sun[e] in den Register 46001 bis 46008 gültige Adressen. Das Register 46000 enthält die Anzahl der Register =8. Alle 8 Register müssen in einem Block mit dem Funktionscode 0x04 ausgelesen werden. Zu viele oder zu wenige Register führen zu einer Fehlermeldung.

Tabelle 7.1.3 Mapping-Register für die Auto-Konfiguration des sun[e]

Register Adresse	Parameter Name	Einheit	Faktor	Beschreibung	Datentyp
46001	31401	Registeradresse	1	Globalstahlung Momentanwert	INT
46002	31402	Registeradresse	1	Globalstahlung - Mittelwert seit letztem Anruf	INT
46003	31403	Registeradresse	1	Globalstahlung - Maximalwert seit letztem Anruf	INT
46004	31404	Registeradresse	1	Globalstahlung - Minimalwert seit letztem Anruf	INT
46005	31501	Registeradresse	1	Globalstahlung Momentanwert (High-WORD) (temperaturkompensiert)	INT
46006	31502	Registeradresse	1	Globalstahlung Momentanwert (Low-WORD) (temperaturkompensiert)	INT
46007	31591	Registeradresse	1	Globalstahlung Momentanwert (High-WORD) (unkompensiert)	INT
46008	31592	Registeradresse	1	Globalstahlung Momentanwert (Low-WORD) (unkompensiert)	INT

Hinweis: Normalerweise können beim sun[e] nur bis zu fünf 16-Bit-Register mit einer Anfrage angefordert werden. Nur die 8 Mapping-Register für die Autokonfiguration können ohne Fehler mit einer Anfrage angefordert werden. Für alle anderen Register gilt: "Wenn Sie sechs oder mehr Register anfordern, verwenden Sie mehrere Register!".

7.2 EU Konformitätserklärung



Wir, LAMBRECHT meteo GmbH.
Friedländer Weg 65-67
37085 Göttingen
Deutschland

in Übereinstimmung mit den Anforderungen der folgenden Richtlinie:

2014/30/EU Die Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit

erklären hiermit, dass:

Produkt Model: sun[e]
Produkt Typ: Pyranometer

so konzipiert wurde, dass es den einschlägigen Abschnitten und den geltenden Anforderungen der folgenden Normen entspricht:

EMV: IEC/EN 61000-6-1, Klasse B, Elektromagnetische Verträglichkeit, IEC CISPR11
und EN 55011 Class B Anforderung
Störfestigkeit: IEC/EN 61000-6-2 Störfestigkeit für Industriebetriebe
und IEC 61326 Anforderungen
Geprüft zum 02.01.2017

Technische Änderungen vorbehalten.
Betriebsanleitung_sun[e] 29.18

LAMBRECHT meteo GmbH
Friedländer Weg 65-67
37085 Göttingen
Germany

Tel +49-(0)551-4958-0
Fax +49-(0)551-4958-312
E-Mail info@lambrecht.net
Internet www.lambrecht.net