



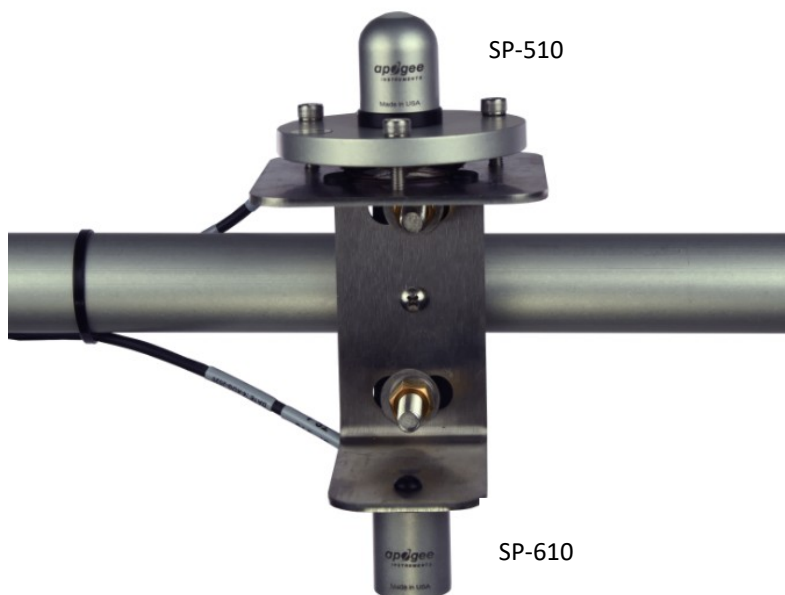
**apogee**<sup>®</sup>  
INSTRUMENTS

## BENUTZERHANDBUCH

# PYRANOMETER

Modelle SP-510-SS und SP-610-SS

Stand: 16-Sept-2022



**APOGEE INSTRUMENTS, INC.** | 721 WEST 1800 NORTH, LOGAN, UTAH 84321, USA  
TEL: (435) 792-4700 | FAX: (435) 787-8268 | WEB: APOGEEINSTRUMENTS.COM  
Deutsche Version: UP Umweltanalytische Produkte GmbH \* [www.upgmbh.com](http://www.upgmbh.com) \* [vertrieb@upgmbh.com](mailto:vertrieb@upgmbh.com)

Copyright © 2022 Apogee Instruments, Inc.

# INHALTSÜBERSICHT

Benutzerhandbuch.....	1
Konformitätsbescheinigung.....	3
Konformitätsbescheinigung.....	4
Einführung.....	5
Sensor-Modelle.....	6
Spezifikationen.....	7
Einsatz und Installation.....	9
Kabelsteckverbinder.....	10
Betrieb und Messung.....	12
Wartung und Rekalibrierung.....	14
Fehlersuche und Kundenbetreuung.....	16
Rückgabe- und Gewährleistungsbestimmungen.....	17

# KONFORMITÄTSBESCHEINIGUNG

## EU-Konformitätserklärung

Diese Konformitätserklärung wird unter der alleinigen Verantwortung des Herstellers ausgestellt:

Apogee Instrumente, Inc.  
721 W 1800 N  
Logan, Utah 84321  
USA

für das/die folgende(n) Produkt(e):

Modelle: SP-510, SP-610  
Typ: Pyranometer

Der Gegenstand der oben beschriebenen Erklärung steht im Einklang mit den einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union:

2014/30/EU	Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
2011/65/EU	Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe (RoHS 2)
2015/863/EU	zur Änderung von Anhang II der Richtlinie 2011/65/EU (RoHS 3)

Normen, auf die bei der Konformitätsbewertung Bezug genommen wurde:

EN 61326-1:2013	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen
EN 63000:2018	Technische Dokumentation für die Bewertung von elektrischen und elektronischen Produkten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Wir weisen darauf hin, dass die von uns hergestellten Produkte nach den uns vorliegenden Informationen unserer Rohstofflieferanten keine der eingeschränkten Stoffe, einschließlich Blei (siehe Anmerkung unten), als absichtliche Zusatzstoffe enthalten, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, polybromierte Biphenyle (PBB), polybromierte Diphenyle (PBDE), Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Butylbenzylphthalat (BBP), Dibutylphthalat (DBP) und Diisobutylphthalat (DIBP). Bitte beachten Sie jedoch, dass Artikel mit einer Bleikonzentration von mehr als 0,1 % unter Anwendung der Ausnahmeregelung 6c RoHS 3-konform sind.

Beachten Sie bitte auch, dass Apogee Instruments unsere Rohstoffe oder Endprodukte nicht speziell auf das Vorhandensein dieser Substanzen untersucht, sondern sich auf die Informationen verlässt, die uns von unseren Materiallieferanten zur Verfügung gestellt werden.

Unterzeichnet für und im Namen von:  
Apogee-Instrumente, September 2022



Bruce Bugbee  
Präsident  
Apogee Instruments, Inc.



# KONFORMITÄTSBESCHEINIGUNG

## UK-Konformitätserklärung

Diese Konformitätserklärung wird unter der alleinigen Verantwortung des Herstellers ausgestellt:

Apogee Instrumente, Inc.  
721 W 1800 N  
Logan, Utah 84321  
USA

für das/die folgende(n) Produkt(e):

Modelle: SP-510, SP-610  
Typ: Pyranometer

Der Gegenstand der oben beschriebenen Erklärung steht im Einklang mit den einschlägigen britischen Rechtsvorschriften und deren Änderungen:

2016 Nr. 1091	Die Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit 2016
2012 Nr. 3032Die	Verordnung zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten von 2012

Normen, auf die bei der Konformitätsbewertung Bezug genommen wurde:

BS EN 61326-1:2013	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen
BS EN 63000:2018	Technische Dokumentation für die Bewertung von elektrischen und elektronischen Produkten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Wir weisen darauf hin, dass die von uns hergestellten Produkte nach den uns vorliegenden Informationen unserer Rohstofflieferanten keine der eingeschränkten Stoffe, einschließlich Blei (siehe Anmerkung unten), als absichtliche Zusatzstoffe enthalten, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, polybromierte Biphenyle (PBB), polybromierte Diphenyle (PBDE), Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Butylbenzylphthalat (BBP), Dibutylphthalat (DBP) und Diisobutylphthalat (DIBP). Bitte beachten Sie jedoch, dass Artikel mit einer Bleikonzentration von mehr als 0,1 % unter Anwendung der Ausnahmeregelung 6c RoHS 3-konform sind.

Beachten Sie bitte auch, dass Apogee Instruments unsere Rohstoffe oder Endprodukte nicht speziell auf das Vorhandensein dieser Substanzen untersucht, sondern sich auf die Informationen verlässt, die uns von unseren Materiallieferanten zur Verfügung gestellt werden.

Unterzeichnet für und im Namen von:  
Apogee-Instrumente, September 2022

Bruce Bugbee  
Präsident  
Apogee Instruments, Inc.

---

## EINFÜHRUNG

Die Sonnenstrahlung auf der Erdoberfläche wird in der Regel als Gesamtstrahlung in einem Wellenlängenbereich von 280 bis 4000 nm (kurzwellige Strahlung) definiert. Die gesamte auf eine horizontale Fläche auftreffende direkte und diffuse Sonnenstrahlung wird als kurzwellige Globalstrahlung oder kurzwellige Bestrahlungsstärke (einfallender Strahlungsfluss) definiert und in Watt pro Quadratmeter ( $\text{W m}^{-2}$ , gleich Joule pro Sekunde pro Quadratmeter) ausgedrückt.

Pyranometer sind Sensoren, die die kurzwellige Globalstrahlung messen. Die Pyranometer der Serien SP-500 und SP-600 von Apogee sind Schwarzkörper-Thermopile-Pyranometer, die für den größten Teil des Sonnenspektrums empfindlich sind und somit die mit Siliziumzellen-Pyranometern verbundenen spektralen Fehler ausschließen. Das SP-510 ist für die Messung einfallender kurzwelliger Strahlung konzipiert und kombiniert einen Diffusor mit dem Schwarzkörperdetektor. Das SP-610 ist für die Messung der von terrestrischen Oberflächen reflektierten kurzwelligen Strahlung ausgelegt und kombiniert ein Quarzfenster mit dem Schwarzkörperdetektor. Beide Modelle verfügen über Kalibrierungen, die auf Sekundärstandard-Schwarzkörper-Pyranometer zurückverfolgt werden können, die auf die Weltstrahlungsreferenz in Davos, Schweiz, rückführbar sind. Die Spezifikationen für beide Modelle entsprechen den Spezifikationen der World Meteorological Organization (WMO) für mäßige und gute Qualität sowie den Spezifikationen der International Organization of Standardization (ISO) für die Klassen C und B.

Typische Anwendungen von Pyranometern sind die Messung der einfallenden kurzwelligen Strahlung in landwirtschaftlichen, ökologischen und hydrologischen Wetternetzwerken und Solarpanelanlagen.

Die Pyranometer SP-510 und SP-610 von Apogee Instruments bestehen aus einem Thermosäulendetektor, einem Acryldiffusor (SP-510) oder einem Glasfenster (SP-610), einem Heizelement und einer Signalverarbeitungsschaltung, die in einem eloxierten Aluminiumgehäuse untergebracht sind, sowie einem Kabel zum Anschluss des Sensors an ein Messgerät. Die Sensoren sind fest vergossen und haben keinen internen Luftraum. Sie sind für die kontinuierliche Messung kurzwelliger Strahlung vom Himmel (SP-510) und von terrestrischen Oberflächen (SP-610) in Außenbereichen konzipiert. Die Pyranometer SP-510 und SP-610 geben eine analoge Spannung aus, die direkt proportional zur einfallenden Kurzwellenstrahlung ist. Das analoge Signal des Sensors ist direkt proportional zur Strahlung, die auf eine ebene Fläche (muss nicht horizontal sein) auftrifft, wobei die Strahlung von allen Winkeln einer Halbkugel ausgeht.

## SENSOR-MODELLE

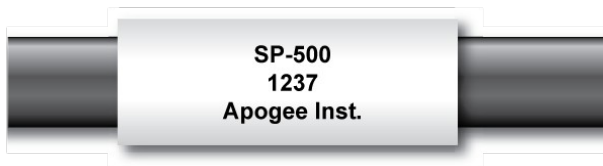
Die in diesem Handbuch behandelten Pyranometer SP-510 und SP-610 von Apogee sind analoge Versionen, die einen Spannungsausgang liefern. Apogee bietet das SP-510 für Messungen der einfallenden Kurzwellenstrahlung (aufwärtsgerichteter Sensor) und das SP-610 für Messungen der reflektierten Kurzwellenstrahlung (abwärtsgerichteter Sensor) an.



SP-510  
Aufwärtsgerichteter Sensor



SP-610  
Abwärtsgerichteter Sensor



Die Modell- und Seriennummer eines Sensors befindet sich in der Nähe der Pigtail-Leitungen am Sensorkabel. Wenn Sie das Herstellungsdatum Ihres Sensors benötigen, wenden Sie sich bitte an Apogee Instruments und geben Sie die Seriennummer Ihres Sensors an.

# SPEZIFIKATIONEN

	SP-510	SP-610
ISO 9060:2018	Klasse C (schnelle Reaktion)	K.A.
Empfindlichkeit (variabel von Sensor zu Sensor, typische Werte aufgeführt) <b>Seriennummer 2136 (SP-510), 1320 (SP-610) und höher</b>	0,045 mV pro W m <sup>-2</sup>	0,035 mV pro W m <sup>-2</sup>
Empfindlichkeit (variabel von Sensor zu Sensor, typische Werte aufgeführt) Seriennummer 0-2135 (SP-510), 0-1319 (SP-610)	0,05 mV pro W m <sup>-2</sup>	0,15 mV pro W m <sup>-2</sup>
Kalibrierungsfaktor (Kehrwert der Empfindlichkeit) (variabel von Sensor zu Sensor, typische Werte aufgeführt) <b>Seriennummer 2136 (SP-510), 1320 (SP-610) und höher</b>	22 W m <sup>-2</sup> pro mV	28,5 W m <sup>-2</sup> pro mV
Kalibrierungsfaktor (Kehrwert der Empfindlichkeit) (variabel von Sensor zu Sensor, typische Werte aufgeführt) Seriennummer 0-2135 (SP-510), 0-1319 (SP-610)	20 W m <sup>-2</sup> pro mV	6,7 W m <sup>-2</sup> pro mV
Kalibrierunsicherheit bei 1000 W m <sup>-2</sup>	Weniger als 3 %	
Kalibrierter Ausgangsbereich <b>Seriennummer 2136 (SP-510), 1320 (SP-610) und höher</b>	0 bis 90 mV	0 bis 70 mV
Kalibrierter Ausgangsbereich Seriennummer 0-2135 (SP-510), 0-1319 (SP-610)	0 bis 100 mV	0 bis 300 mV
Messbereich	0 bis 2000 W m <sup>-2</sup> (Nettokurzwellenstrahlung)	
Wiederholbarkeit der Messung	Weniger als 1 %	
Langfristige Drift (Nicht-Stabilität)	Weniger als 2 % pro Jahr	
Nichtlinearität	Weniger als 1 %	
Reaktionszeit des Detektors	0.5 s	
Sichtfeld	180°	150°
Spektralbereich (Wellenlängen, bei denen die Reaktion 50 % des Maximums beträgt) <b>Seriennummer 2136 (SP-510), 1320 (SP-610) und höher</b>	385 bis 2105 nm	370 bis 2240 nm
Spektralbereich (Wellenlängen, bei denen die Reaktion 50 % des Maximums beträgt) Seriennummer 0-2135 (SP-510), 0-1319 (SP-610)	385 bis 2105 nm	295 bis 2685 nm
Gerichtetes (Cosinus) Verhalten <b>Seriennummer 2136 (SP-510), 1320 (SP-610) und höher</b>	Weniger als 30 W m <sup>-2</sup> bis zu einem Zenitwinkel der Sonne von 80°	Weniger als 20 W m <sup>-2</sup> bei Winkeln zwischen 0 und 60°
Gerichtetes (Cosinus) Verhalten Seriennummer 0-2135 (SP-510), 0-1319 (SP-610)	Weniger als 30 W m <sup>-2</sup> bis zu einem Zenitwinkel der Sonne von 80°	Weniger als 20 % bei Winkeln zwischen 0 und 60°
Reaktion auf die Temperatur	Weniger als 5 % von -15 bis 45 C	
Nullpunktverschiebung A <b>Seriennummer 2136 (SP-510), 1320 (SP-610) und höher</b>	Weniger als 2 W m <sup>-2</sup> ; Weniger als 10 W m <sup>-2</sup> (beheizt)	Weniger als 2 W m <sup>-2</sup> ; Weniger als 10 W m <sup>-2</sup> (beheizt)
Nullpunktverschiebung A Seriennummer 0-2135 (SP-510), 0-1319 (SP-610)	Weniger als 5 W m <sup>-2</sup> ; Weniger als 10 W m <sup>-2</sup> (beheizt)	
Nullpunktverschiebung B	Weniger als 5 W m <sup>-2</sup>	
Unsicherheit der täglichen Gesamtmenge	Weniger als 5 %	
Betriebsumgebung	-50 bis 80 C; 0 bis 100 % relative Luftfeuchtigkeit	
Heizung	780 Ω, 15,4 mA Stromaufnahme und 185 mW Leistungsbedarf bei 12 V	

	DC	
Masse	90 g	100 g
Kabel	5 m vieradriges, abgeschirmtes, verdrilltes Kabel; TPR-Mantel (hohe Wasserbeständigkeit, hohe UV-Stabilität, Flexibilität bei Kälte); Pigtail-Zuleitungen; Edelstahl (316), M8-Stecker 25 cm vom Sensorkopf entfernt	
Garantie	4 Jahre gegen Material- und Verarbeitungsfehler	

### Rückführbarkeit der Kalibrierung

Die Pyranometer der Serien SP-500 und SP-600 von Apogee Instruments werden durch den nebeneinander liegenden Vergleich mit dem Mittelwert von vier Apogee-Pyranometern des Modells SP-510 oder des Modells SP-610 (Referenz für kurzwellige Strahlung) unter Halogen-Metaldampflampen mit hoher Intensität kalibriert. Die Transferstandard-Pyranometer werden durch den Vergleich mit dem Mittelwert von mindestens zwei ISO-klassifizierten Referenzpyranometern unter Sonnenlicht (bei klarem Himmel) in Logan, Utah, kalibriert. Jedes der vier ISO-klassifizierten Referenzpyranometer wird im jährlichen Wechsel (zwei Geräte pro Jahr) im National Renewable Energy Laboratory (NREL) in Golden, Colorado, neu kalibriert. Die NREL-Referenzstandards werden anhand der Welt-Radiometriereferenz (WRR) in Davos, Schweiz, kalibriert.



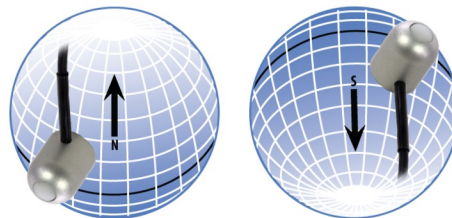
## EINSATZ UND INSTALLATION

Befestigen Sie den Sensor mit der mitgelieferten Nylon-Montageschraube an einer festen Oberfläche. Der mitgelieferte wärmeisolierte Sockel muss zwischen dem Sensor und der Oberfläche, auf der er montiert wird, angebracht werden. Um die gesamte auf eine horizontale Fläche auftreffende kurzwellige Strahlung genau zu messen, muss der Sensor nivelliert werden. Eine Nivellierplatte von Apogee Instruments, Modell AL-100, wird empfohlen, um den Sensor zu nivellieren, wenn er auf einer ebenen Fläche verwendet oder auf Oberflächen wie Holz montiert wird. Um die Montage an einem Mast oder Rohr zu erleichtern, wird die Apogee Instruments AL-120 Solar-Montagehalterung mit Nivellierplatte empfohlen.

**Wichtig!** Verwenden Sie bei der Montage nur die mitgelieferte Nyloanschraube, um die nicht eloxierten Gewinde des Aluminiumsensorkopfs von der Basis zu isolieren und so galvanische Korrosion zu verhindern. Bei längerem Eintauchen in Wasser kann eine stärkere Isolierung erforderlich sein. Kontaktieren Sie den technischen Support von Apogee für weitere Informationen.



Um den Azimutfehler zu minimieren, sollte der Sensor so montiert werden, dass das Kabel auf der Nordhalbkugel nach Norden und auf der Südhalbkugel nach Süden ausgerichtet ist. Der Azimutfehler beträgt in der Regel weniger als 1 %, kann aber durch die richtige Kabelausrichtung leicht minimiert werden.



Der Sensor sollte nicht nur so ausgerichtet werden, dass das Kabel auf den nächstgelegenen Mast zeigt, sondern auch so, dass keine Hindernisse (z. B. Stativ/Turm der Wetterstation oder andere Instrumente) den Sensor verdecken. **Nach der Montage sollte die grüne Kappe vom Sensor entfernt werden.** Die grüne Kappe kann als Schutzabdeckung für den Sensor verwendet werden, wenn er nicht in Gebrauch ist.

## KABELSTECKVERBINDER

Apogee bietet seit März 2018 Inline-Kabelanschlüsse für einige Bare-Lead-Sensoren an, um das Entfernen der Sensoren von Wetterstationen zur Kalibrierung zu vereinfachen (das gesamte Kabel muss **nicht** von der Station entfernt und mit dem Sensor versandt werden).

Die robusten M8-Steckverbinder haben die Schutzart IP68, bestehen aus korrosionsbeständigem Edelstahl und sind für den dauerhaften Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen konzipiert.

### Anweisungen

**Stifte und Verdrahtungsfarben:** Alle Apogee-Stecker haben sechs Stifte, aber nicht alle Stifte werden für jeden Sensor verwendet. Es kann auch unbenutzte Kabelfarben innerhalb des Kabels geben. Um den Anschluss des Datenloggers zu vereinfachen, entfernen wir die unbenutzten Pigtail-Leitungsfarben am Datenlogger-Ende des Kabels.

Wenn Sie ein Ersatzkabel benötigen, wenden Sie sich bitte direkt an Apogee, um die richtige Pigtail-Konfiguration zu bestellen.

**Ausrichten:** Beim Wiederanschießen eines Sensors sorgen Pfeile auf dem Steckergehäuse und eine Ausrichtungskerbe für die richtige Ausrichtung.

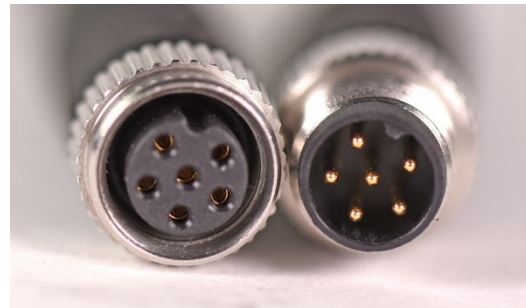
**Trennen der Verbindung über einen längeren Zeitraum:** Wenn Sie den Sensor für längere Zeit von einer Station trennen, schützen Sie die verbleibende Hälfte des Steckers, die sich noch an der Station befindet, mit Isolierband oder einer anderen Methode vor Wasser und Schmutz.

**Festziehen:** Die Steckverbinder dürfen nur mit den Fingern fest angezogen werden. Im Inneren des Steckers befindet sich ein O-Ring, der bei Verwendung eines Schraubenschlüssels übermäßig zusammengedrückt werden kann. Achten Sie auf die Ausrichtung der Gewinde, um ein Überdrehen zu vermeiden. Nach dem vollständigen Festziehen können noch 1-2 Gewinde sichtbar sein.

**\*HINWEIS:** Um eine Beschädigung der Stifte im



Inline-Kabelanschlüsse werden 30 cm vom Kopf entfernt installiert



Eine Referenzkerbe im Inneren des Verbinders gewährleistet die korrekte Ausrichtung vor dem Festziehen.



Wenn Sie Sensoren zur Kalibrierung einschicken, senden Sie nur das kurze Ende des Kabels und die Hälfte des Steckers ein.



Fest mit den Fingern anziehen

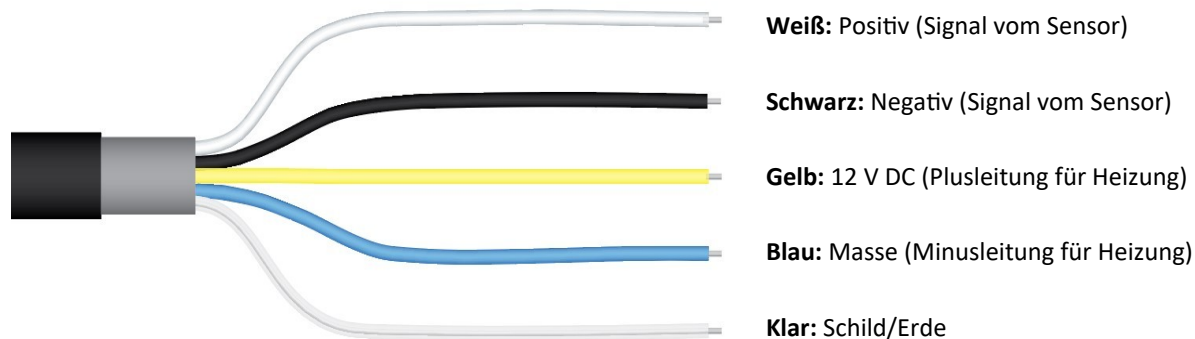
Inneren des Steckers zu vermeiden, ziehen Sie den Stecker nur mit den Fingern an, indem Sie die Metallmutter drehen. Ziehen Sie ihn **nicht** durch Drehen des schwarzen Kabels fest.

## BETRIEB UND MESSUNG

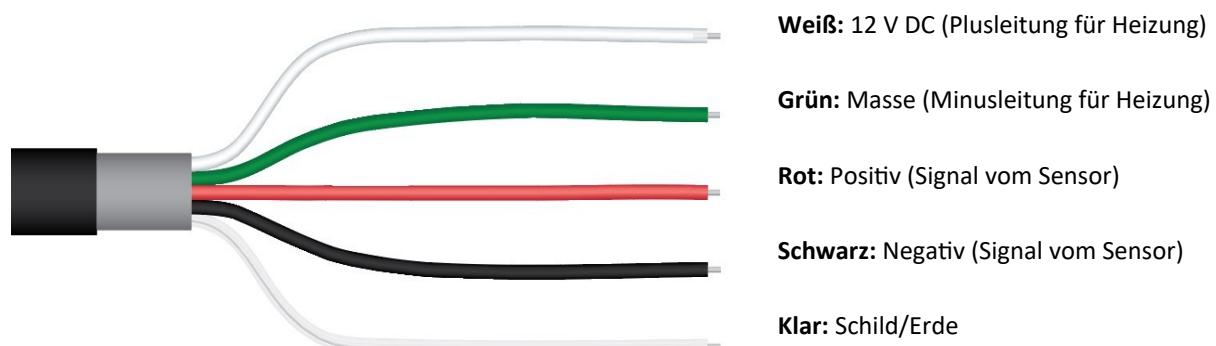
Schließen Sie den Sensor an ein Messgerät (Messgerät, Datenlogger, Steuergerät) an, das in der Lage ist, ein Millivolt-Signal (mV) zu messen und anzuzeigen oder aufzuzeichnen (ein Eingangsmessbereich von etwa 80 mV ist erforderlich, um den gesamten Bereich der kurzwelligen Gesamtstrahlung der Sonne abzudecken). Um die Messauflösung und das Signal-Rausch-Verhältnis zu maximieren, sollte der Eingangsbereich des Messgeräts eng mit dem Ausgangsbereich des Pyranometers übereinstimmen. Schließen Sie **die Thermosäule (weiße und schwarze Drähte) NICHT an eine Stromquelle an. Der Detektor ist selbstversorgend, und das Anlegen von Spannung würde ihn beschädigen.**

**SEHR WICHTIG:** Apogee hat die Farben der Verdrahtung aller unserer Bare-Lead-Sensoren im März 2018 in Verbindung mit der Einführung von Inline-Kabelanschlüssen bei einigen Sensoren geändert. Um eine ordnungsgemäße Verbindung zu Ihrem Datengerät zu gewährleisten, notieren Sie sich bitte Ihre Seriennummer, oder wenn Ihr Sensor einen Edelstahlstecker 30 cm vom Sensorkopf entfernt hat, verwenden Sie die entsprechende, unten aufgeführte Verdrahtungskonfiguration. Mit der Umstellung auf Steckverbinder sind wir auch dazu übergegangen, Kabel zu verwenden, die nur 4 oder 7 interne Adern haben. Um den Anschluss unserer verschiedenen Sensoren an Ihr Gerät zu erleichtern, schneiden wir je nach Sensor alle nicht verwendeten Adern am Ende des Kabels ab. Wenn Sie das Kabel abschneiden oder das Original-Pigtail modifizieren, finden Sie darin möglicherweise Drähte, die für Ihren speziellen Sensor nicht verwendet werden. In diesem Fall ignorieren Sie bitte die zusätzlichen Drähte und folgen Sie der mitgelieferten farbcodierten Verdrahtungsanleitung.

Verkabelung für SP-510 mit Seriennummern im Bereich 1270 und höher und SP-610 mit Seriennummern im Bereich 1094 und höher (oder mit Kabelanschlüssen)



Verdrahtung für SP-510 mit Seriennummernbereich 0-1269 und SP-610 mit Seriennummernbereich 0-1093



## Sensor-Kalibrierung

Die Pyranometer der Modelle SP-510 und SP-610 von Apogee haben Kalibrierungsfaktoren von ungefähr (der Kalibrierungsfaktor variiert von Sensor zu Sensor):

$$28,5 \text{ W m}^{-2} \text{ pro mV (SP-510/610)}$$

Multiplizieren Sie diesen Kalibrierungsfaktor mit dem gemessenen mV-Signal, um den Sensorausgang in kurzwellige Strahlung in Einheiten von  $\text{W m}^{-2}$  umzurechnen:

$$\text{Kalibrierungsfaktor (W m}^{-2} \text{ pro mV)} * \text{Sensorausgangssignal (mV)} = \text{gesamte kurzwellige Strahlung (W m}^{-2}\text{)}$$

$$28.5 * 35 = 1000$$



Beispiel einer Messung der gesamten kurzwelligen Strahlung mit einem Apogee SP-510 Pyranometer. Bei vollem Sonnenlicht beträgt die gesamte kurzwellige Strahlung auf einer horizontalen Ebene an der Erdoberfläche etwa  $1000 \text{ W m}^{-2}$ . Dies ergibt ein Ausgangssignal von 35 mV (variiert von Sensor zu Sensor). Das Signal wird in kurzwellige Strahlung umgerechnet, indem es mit dem Kalibrierungsfaktor von  $28,5 \text{ W m}^{-2} \text{ pro mV}$  (ungefähr, variiert von Sensor zu Sensor) multipliziert wird.

## Betrieb der Heizung

Die Pyranometer SP-510 und SP-610 von Apogee sind mit einer internen Heizung ausgestattet, um den Sensor bei Niederschlägen oder bei Tau- und Frostablagerungen zu beheizen. Die Heizung soll das Wasser (flüssig und gefroren) vom Filter fernhalten und muss nicht mit Strom versorgt werden, um die kurzwellige Strahlung messen zu können. Wenn sich jedoch Wasser auf der Oberfläche des Diffusors (SP-510) oder des Glasfensters (SP-610) befindet, kann es zu Fehlern kommen. Wenn die Heizung unter Bedingungen, die keine Heizung erfordern, ständig eingeschaltet ist, wird der Sensor nicht beschädigt und die Messungen werden nicht über das in den Spezifikationen angegebene Maß hinaus beeinflusst (der thermische Offset A ändert sich, wenn die Heizungen eingeschaltet sind).

---

## WARTUNG UND REKALIBRIERUNG

Feuchtigkeit oder Ablagerungen auf dem Diffusor sind eine häufige Ursache für niedrige Messwerte. Der Sensor verfügt über einen gewölbten Diffusor und ein gewölbtes Gehäuse zur besseren Selbstreinigung bei Regen, aber es können sich Materialien auf dem Diffusor ansammeln (z. B. Staub in regenarmen Zeiten, Salzablagerungen durch Verdunstung von Gischt oder Sprinklerbewässerung) und den optischen Pfad teilweise blockieren. Staub oder organische Ablagerungen lassen sich am besten mit Wasser oder Fensterreiniger und einem weichen Tuch oder Wattestäbchen entfernen. Salzablagerungen sollten mit Essig aufgelöst und mit einem weichen Tuch oder Wattestäbchen entfernt werden. **Verwenden Sie niemals Scheuermittel oder Reinigungsmittel für den Diffusor.**

Obwohl Apogee-Sensoren sehr stabil sind, ist eine nominelle Genauigkeitsdrift für alle Sensoren in Forschungsqualität normal. Um maximale Genauigkeit zu gewährleisten, empfehlen wir im Allgemeinen, die Sensoren alle zwei Jahre zur Neukalibrierung einzusenden, obwohl Sie je nach Ihren speziellen Toleranzen auch länger warten können.

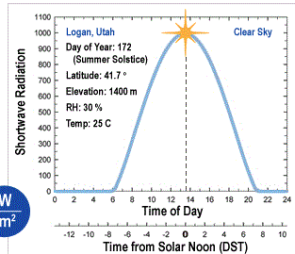
Um festzustellen, ob Ihr Sensor neu kalibriert werden muss, kann die Website und/oder Smartphone-App Clear Sky Calculator ([www.clearskycalculator.com](http://www.clearskycalculator.com)) verwendet werden, um die gesamte kurzweilige Strahlung anzuzeigen, die zu jeder Tageszeit und an jedem Ort der Welt auf eine horizontale Fläche trifft. Er ist am genauesten, wenn er in den Frühlings- und Sommermonaten in der Nähe der Mittagszeit verwendet wird, wobei die Genauigkeit über mehrere klare und unverschmutzte Tage hinweg in allen Klimazonen und an allen Orten der Welt auf  $\pm 4\%$  geschätzt wird. Die beste Genauigkeit wird erreicht, wenn der Himmel völlig klar ist, da die von Wolken reflektierte Strahlung die einfallende Strahlung über den vom Rechner für klaren Himmel vorhergesagten Wert hinaus erhöht. Gemessene Werte der gesamten kurzweiligen Strahlung können aufgrund der Reflexion von dünnen, hohen Wolken und Wolkenrändern, die die eintreffende kurzweilige Strahlung verstärken, die vom Clear Sky Calculator vorhergesagten Werte übersteigen. Der Einfluss hoher Wolken zeigt sich in der Regel als Spitzen über den Werten für den klaren Himmel und nicht als konstanter Offset über den Werten für den klaren Himmel.

Um festzustellen, ob eine Neukalibrierung erforderlich ist, geben Sie die Standortbedingungen in den Rechner ein und vergleichen Sie die Messungen der gesamten kurzweiligen Strahlung mit den berechneten Werten für einen klaren Himmel. Wenn die Messungen der kurzweiligen Strahlung des Sensors an mehreren Tagen in der Nähe der Mittagszeit konstant von den berechneten Werten abweichen (um mehr als 6%), sollte der Sensor gereinigt und neu nivelliert werden. Wenn die Messungen nach einem zweiten Test immer noch unterschiedlich sind, senden Sie eine E-Mail an [calibration@apogeeinstruments.com](mailto:calibration@apogeeinstruments.com), um die Testergebnisse und eine mögliche Rücksendung des Sensors/der Sensoren zu besprechen.

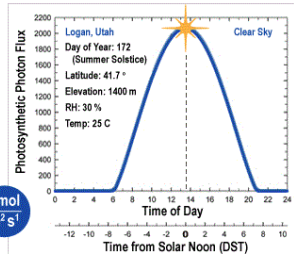
# Clear Sky CALCULATOR

This calculator determines the intensity of radiation falling on a horizontal surface at any time of the day in any location in the world. The primary use of this calculator is to determine the need for recalibration of radiation sensors. It is most accurate when used near solar noon in the summer months.

This site developed and maintained by: **apogee** INSTRUMENTS



**MODEL FOR PYRANOMETER**  
SHORTWAVE RADIATION



**MODEL FOR QUANTUM SENSOR**  
PHOTOSYNTHETIC PHOTON FLUX

Homepage des Clear Sky Calculator. Es sind zwei Rechner verfügbar: Einer für Pyranometer (kurzwellige Gesamtstrahlung) und einer für Quantensensoren (photosynthetische Photonenflussdichte).

## Clear Sky CALCULATOR

FOR QUANTUM SENSORS

HOME

### Input Parameters for Estimating Photosynthetic Photon Flux (PPF):

### Output from Model:

- For best accuracy, comparison should be made on clear, non-polluted, summer days within one hour of solar noon.
- Enter input parameters in the blue cells at right. Definitions are shown below.
- Sensor must be level and perfectly clean. Enter your measured solar radiation in the blue "Measured PPF" cell at far right.
- Difference between the model and your sensor is shown in the yellow "DIFFERENCE FROM MODEL" cell at right.
- Run the model on replicate days. Contact Apogee for recalibration if the measured value is more than 5 % different than the estimated value. You will be contacted within two business days.

For a discussion on model accuracy and sensitivity of input parameters, [CLICK HERE](#).

Latitude =

Longitude =

Longitude<sub>tz</sub> =

Elevation =  m

Day of Year =

Time of Day =  (6 min ~ 0.1 hr)

Daylight Savings =  hr

Air Temperature =  C

Relative Humidity =  %

RECALCULATE MODEL

Model Estimated PPF =   $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

Measured PPF =   $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

DIFFERENCE FROM MODEL =  %

+ CONTACT APOGEE FOR RECALIBRATION

Name:

E-mail:

Phone:

Serial #:

Comments:

Please include all requested information.  
SEND INFO TO APOGEE

### INPUT AND OUTPUT DEFINITIONS

- Latitude** = latitude of the measurement site [degrees]; for southern hemisphere, insert as a negative number; info may be obtained from <http://touchmap.com/latlong.html>
- Longitude** = longitude of the measurement site [degrees]; expressed as positive degrees west of the standard meridian in Greenwich, England (e.g. 74° for New York, 260° for Bangkok, Thailand, and 358° for Paris, France).
- Longitude<sub>tz</sub>** = longitude of the center of your local time zone [degrees]; expressed as positive degrees

This site is developed and maintained by: **apogee** INSTRUMENTS  
[calibration@apogee-inst.com](mailto:calibration@apogee-inst.com)

---

## FEHLERSUCHE UND KUNDENBETREUUNG

### **Unabhängige Überprüfung der Funktionsfähigkeit**

Die Pyranometer der Modelle SP-510 und SP-610 von Apogee sind selbstversorgende Geräte und geben ein Spannungssignal aus, das proportional zur einfallenden Kurzwellenstrahlung ist. Eine schnelle und einfache Überprüfung der Sensorfunktionalität kann mit einem Voltmeter mit Millivolt (mV) Auflösung durchgeführt werden. Verbinden Sie das positive Kabel des Voltmeters mit dem weißen Kabel des Sensors und das negative (oder gemeinsame) Kabel des Voltmeters mit dem schwarzen Kabel des Sensors. Richten Sie die Sensorabdeckung auf eine Lichtquelle und überprüfen Sie, ob der Sensor ein Signal liefert. Vergrößern und verkleinern Sie den Abstand zwischen dem Sensorkopf und der Lichtquelle, um zu überprüfen, ob sich das Signal proportional ändert (abnehmendes Signal bei zunehmendem Abstand und zunehmendes Signal bei abnehmendem Abstand). Wird die gesamte Strahlung des Sensors blockiert, sollte das Sensorsignal auf Null sinken.

### **Kompatible Messgeräte (Datenlogger/Controller/Messgeräte)**

Die Pyranometer der Modelle SP-510 und SP-610 haben Kalibrierfaktoren von etwa  $28,5 \text{ W m}^{-2}$  pro mV. Daraus ergibt sich eine Empfindlichkeit von ca.  $0,035 \text{ mV pro W m}^{-2}$ . Ein kompatibles Messgerät (z. B. Datenlogger oder Controller) sollte also eine Auflösung von mindestens  $0,035 \text{ mV}$  haben, um eine Auflösung der Kurzwellenstrahlung von  $1 \text{ W m}^{-2}$  zu erreichen.

Ein Beispiel-Datenlogger-Programm für Campbell Scientific-Datenlogger finden Sie auf der Apogee-Webseite unter <http://www.apogeeinstruments.com/content/Thermopile-Pyranometer-Unamplified.CR1>.

### **Einfluss der Kabellänge**

Wenn der Sensor an ein Messgerät mit hoher Eingangsimpedanz angeschlossen ist, werden die Ausgangssignale des Sensors durch eine Verkürzung des Kabels oder das Aufspießen eines zusätzlichen Kabels im Feld nicht verändert. Tests haben gezeigt, dass, wenn die Eingangsimpedanz des Messgeräts ein Mega-Ohm oder höher ist, die Kalibrierung des Pyranometers vernachlässigbar ist, selbst wenn bis zu 100 m Kabel hinzugefügt werden. Apogee-Pyranometer der Serie SP verwenden abgeschirmte, verdrehte Kabel, die elektromagnetische Störungen minimieren. Dies ist besonders wichtig bei großen Leitungslängen in elektromagnetisch verrauschten Umgebungen.

### **Ändern der Kabellänge**

Siehe Apogee-Webseite für Details zur Verlängerung des Sensorkabels (<http://www.apogeeinstruments.com/how-to-make-a-weatherproof-cable-splice/>).



---

# RÜCKGABE- UND GEWÄHRLEISTUNGSBESTIMMUNGEN

## RÜCKGABE-POLITIK

Apogee Instruments akzeptiert Rücksendungen innerhalb von 30 Tagen nach dem Kauf, sofern sich das Produkt im Neuzustand befindet (wird von Apogee festgelegt). Für Rücksendungen wird eine Wiedereinlagerungsgebühr von 10 % erhoben.

## GARANTIEBESTIMMUNGEN

### **Was ist abgedeckt?**

Für alle von Apogee Instruments hergestellten Produkte gilt eine Garantie von vier (4) Jahren ab dem Datum der Auslieferung aus unserem Werk, dass sie frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. Um die Garantie in Anspruch nehmen zu können, muss ein Artikel von Apogee bewertet werden.

Für Produkte, die nicht von Apogee hergestellt werden (Spektralradiometer, Chlorophyllgehalt-Messgeräte, EE08-SS-Sonden), gilt eine Garantie von einem (1) Jahr.

### **Was nicht abgedeckt ist**

Der Kunde ist für alle Kosten verantwortlich, die im Zusammenhang mit dem Ausbau, dem Wiedereinbau und dem Versand von Artikeln mit Garantieverdacht an unser Werk entstehen.

Die Garantie gilt nicht für Geräte, die aufgrund der folgenden Bedingungen beschädigt wurden:

1. Unsachgemäße Installation, Verwendung oder Missbrauch.
2. Betrieb des Geräts außerhalb seines spezifizierten Betriebsbereichs.
3. Naturereignisse wie Blitzschlag, Feuer usw.
4. Unbefugte Änderung.
5. Unsachgemäße oder nicht autorisierte Reparatur.

Bitte beachten Sie, dass eine Abweichung der Nenngenaugkeit im Laufe der Zeit normal ist. Die routinemäßige Neukalibrierung von Sensoren/Messgeräten wird als Teil der ordnungsgemäßen Wartung betrachtet und ist nicht von der Garantie abgedeckt.

### **Wer ist abgedeckt?**

Diese Garantie gilt für den Erstkäufer des Produkts oder eine andere Partei, die das Produkt während der Garantiezeit besitzt.

### **Was Apogee tun wird**

Apogee wird kostenlos sein:

1. Wir reparieren oder ersetzen (nach unserem Ermessen) den Artikel im Rahmen der Garantie.
2. Rücksendung des Artikels an den Kunden durch einen Spediteur unserer Wahl.

Andere oder schnellere Versandmethoden gehen zu Lasten des Kunden.

**Wie man einen Artikel zurückgibt – dieser Absatz trifft nicht auf Geräte zu, die über Vertriebspartner bezogen wurden!**  
**Um Reparaturen/Garantie kümmert sich im Raum D, A, CH die UP GmbH. Füllen Sie dazu bitte das Rücksendeformular [https://www.upgmbh.com/fileadmin/user\\_upload/up\\_products/pdf/Ruecksendeformular.pdf](https://www.upgmbh.com/fileadmin/user_upload/up_products/pdf/Ruecksendeformular.pdf) aus und senden Sie es zusammen mit Gerät an unser Büro in Cottbus!**

1. Bitte senden Sie keine Produkte an Apogee Instruments zurück!
2. Senden Sie alle Sensoren und Messgeräte in folgendem Zustand zurück, um die Garantie zu prüfen: Reinigen Sie das Äußere des Sensors und das Kabel. Nehmen Sie keine Änderungen an den Sensoren oder Kabeln vor, wie z. B. Spleißen, Abschneiden von Kabeln usw. Wenn ein Stecker am Kabelende angebracht wurde, legen Sie bitte den Gegenstecker bei - andernfalls wird der Sensorstecker entfernt, um die Reparatur/Neukalibrierung abzuschließen. **Hinweis:** *Wenn Sie Sensoren mit Apogees Standard-Edelstahlsteckern zur Routinekalibrierung zurücksenden, brauchen Sie den Sensor nur mit dem 30 cm langen Kabelstück und der Hälfte des Steckers einzusenden. Wir haben in unserem Werk Gegenstecker, die für die Kalibrierung des Sensors verwendet werden können.*
3. Senden Sie den Artikel frachtfrei und vollständig versichert an unsere Werksadresse. Wir sind nicht verantwortlich für Kosten, die mit dem Transport von Produkten über internationale Grenzen hinweg verbunden sind.
4. Nach Erhalt wird Apogee Instruments die Ursache des Fehlers feststellen. Wenn sich herausstellt, dass das Produkt aufgrund von Material- oder Verarbeitungsfehlern nicht gemäß den veröffentlichten Spezifikationen funktioniert, wird Apogee Instruments die Teile kostenlos reparieren oder ersetzen. Wenn festgestellt wird, dass Ihr Produkt nicht unter die Garantie fällt, werden Sie informiert und erhalten einen Kostenvorschlag für die Reparatur bzw. den Ersatz.

## PRODUKTE NACH ABLAUF DER GEWÄHRLEISTUNGSFRIST

Bei Problemen mit Sensoren, die über die Garantiezeit hinausgehen, wenden Sie sich bitte an Apogee unter [techsupport@apogeeinstruments.com](mailto:techsupport@apogeeinstruments.com), um Reparatur- oder Austauschoptionen zu besprechen.

## ANDERE BEGRIFFE

Apogee Instruments ist nicht verantwortlich für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Einkommensverluste, Einnahmeverluste, Gewinnverluste, Datenverluste, Lohnverluste, Zeitverluste, Umsatzverluste, das Entstehen von Schulden oder Ausgaben, die Verletzung von persönlichem Eigentum oder die Verletzung von Personen oder andere Arten von Schäden oder Verlusten.

Diese eingeschränkte Garantie und alle Streitigkeiten, die sich aus oder in Verbindung mit dieser eingeschränkten Garantie ergeben ("Streitigkeiten"), unterliegen den Gesetzen des Staates Utah, USA, unter Ausschluss der Grundsätze des Kollisionsrechts und unter Ausschluss des Übereinkommens über den internationalen Warenkauf. Die Gerichte im Bundesstaat Utah, USA, haben die ausschließliche Zuständigkeit für alle Streitigkeiten.

Diese eingeschränkte Garantie gibt Ihnen bestimmte gesetzliche Rechte, und Sie können auch andere Rechte haben, die von Staat zu Staat und von Gerichtsbarkeit zu Gerichtsbarkeit variieren und die von dieser eingeschränkten Garantie nicht betroffen sind. Diese Garantie gilt nur für Sie und kann nicht übertragen oder abgetreten werden. Sollte eine Bestimmung dieser eingeschränkten Garantie ungesetzlich, ungültig oder nicht durchsetzbar sein, so gilt diese Bestimmung als abtrennbar und berührt die übrigen Bestimmungen nicht. Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen der englischen und der anderen Version dieser eingeschränkten Garantie ist die englische Version maßgebend.

Diese Garantie kann nicht durch eine andere Person oder Vereinbarung geändert, übernommen oder ergänzt werden.

**APOGEE INSTRUMENTS, INC.** | 721 WEST 1800 NORTH, LOGAN, UTAH 84321, USA  
TEL: (435) 792-4700 | FAX: (435) 787-8268 | WEB: APOGEEINSTRUMENTS.COM

*Copyright © 2022 Apogee Instruments, Inc.*