



Umweltanalytische
Produkte GmbH

apogee[®]
INSTRUMENTS

BENUTZERHANDBUCH

QUANTENSENSOR

Modell SQ-522

Stand: 17-Okt-2023



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

Copyright © Apogee Instruments, Inc.

(c) Deutsche Version: UP Umweltanalytische Produkte GmbH * www.upgmbh.com * vertrieb@upgmbh.com

INHALTSÜBERSICHT

Benutzerhandbuch.....	1
Konformitätsbescheinigung.....	3
Konformitätsbescheinigung.....	4
Einführung.....	5
Sensor-Modelle.....	6
Spezifikationen.....	7
Einsatz und Installation.....	10
Kabelsteckverbinder.....	11
Betrieb und Messung.....	12
Wartung und Rekalibrierung.....	20
Fehlerbehebung und Kundensupport.....	22
Rückgabe- und Gewährleistungsbestimmungen.....	23

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: SQ-522
Typ: Quantensensor

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, Oktober 2023



Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instrumente, 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: SQ-522
Typ: Quantensensor

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. 3032	Die 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 von gefährlichen Stoffen

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, Oktober 2023

Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instrumente, Inc.

EINFÜHRUNG

Die Strahlung, die die Photosynthese antreibt, wird als photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) bezeichnet und in der Regel als Gesamtstrahlung in einem Bereich von 400 bis 700 nm definiert. PAR wird fast durchgängig als photosynthetische Photonenflussdichte (PPFD) quantifiziert, d. h. die Summe der Photonen von 400 bis 700 nm in Einheiten von Mikromol pro Quadratmeter pro Sekunde ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, gleich mikroEinsteins $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Obwohl MikroEinstein und Mikromol gleich sind (ein Einstein = ein Mol Photonen), ist der Einstein keine SI-Einheit, so dass die PPFD vorzugsweise in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ angegeben wird. Die tägliche Gesamt-PPFD wird in der Regel in Einheiten von Mol Photonen pro Quadratmeter pro Tag ($\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$) angegeben und wird oft als Tageslichtintegral (DLI) bezeichnet.

Das Akronym PPF wird ebenfalls verwendet und bezieht sich auf den photosynthetischen Photonenfluss. Die Akronyme PPF und PPFD beziehen sich auf die gleiche Variable. Beide Begriffe werden verwendet, weil es keine allgemeingültige Definition des Begriffs "Fluss" gibt. Der Fluss wird manchmal als pro Flächeneinheit pro Zeiteinheit und manchmal nur als pro Zeiteinheit definiert. In diesem Handbuch wird PPFD verwendet.

Sensoren, die die PPFD messen, werden häufig als Quantensensoren bezeichnet, da die Strahlung quantisiert ist. Ein Quantum bezieht sich auf die minimale Strahlungsmenge, ein Photon, die an physikalischen Wechselwirkungen beteiligt ist (z. B. Absorption durch photosynthetische Pigmente). Mit anderen Worten: Ein Photon ist ein einzelnes Strahlungsquant.

Typische Anwendungen von Quantensensoren sind die Messung der einfallenden PPFD auf Pflanzendächern im Freien oder in Gewächshäusern und Wachstumskammern sowie die Messung der reflektierten oder unter den Dächern (durchgelassenen) PPFD in denselben Umgebungen.

Die Quantensensoren der SQ-Serie von Apogee Instruments bestehen aus einem gegossenen Acryl-Diffusor (Filter), einer Fotodiode und einem Signalverarbeitungsschaltkreis, der in einem eloxierten Aluminiumgehäuse untergebracht ist, sowie einem Kabel zum Anschluss des Sensors an ein Messgerät. Die Quantensensoren der Serie SQ-500 sind für die kontinuierliche PPFD-Messung in Innen- und Außenbereichen konzipiert. Die SQ-522-Sensoren geben ein digitales Signal mit dem Modbus RTU-Protokoll über RS-232 oder RS-485 aus.

SENSOR-MODELLE

Dieses Handbuch behandelt das Modbus-RTU-Kommunikationsprotokoll, Vollspektrum-Quantensensor-Modell SQ-522 (unten fett gedruckt). Weitere Modelle werden in ihren jeweiligen Handbüchern behandelt.

Modell	Signal
SQ-522	Modbus
SQ-500	Eigenstromversorgung
SQ-512	Verstärker 0 bis 2,5 V Signalausgang
SQ-515	Verstärker 0 bis 5 V Signalausgang
SQ-520	USB
SQ-521	SDI-12



Die Modellnummer und die Seriennummer eines Sensors befinden sich auf der Unterseite des Sensors. Wenn Sie das Herstellungsdatum Ihres Sensors benötigen, wenden Sie sich bitte an Apogee Instruments und geben Sie die Seriennummer Ihres Sensors an.

SPEZIFIKATIONEN

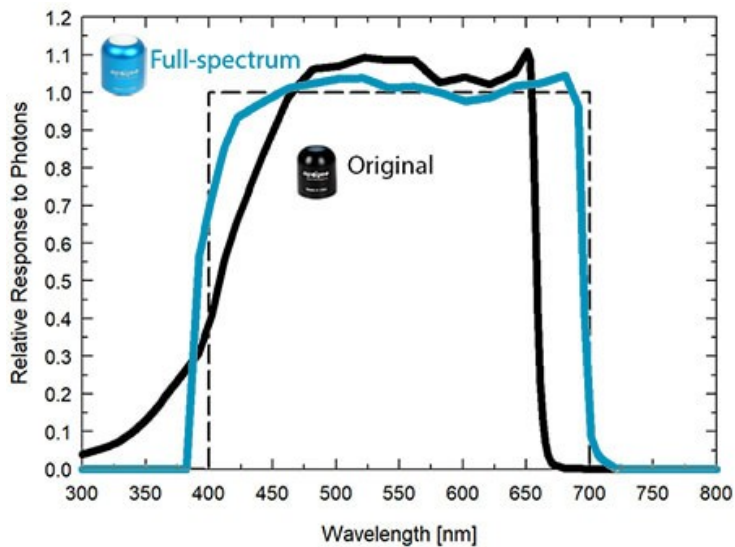
SQ-522

Eingangsspannung	5,5 bis 24 V DC
Durchschnittliche maximale Stromaufnahme	RS-232 37 mA; RS-485 ruhend 37 mA, aktiv 42 mA
Kalibrierungsfaktor	Individuell für jeden Sensor und in der Firmware gespeichert
Kalibrierungsunsicherheit	± 5 % (siehe Kalibrierung Rückverfolgbarkeit unten)
Wiederholbarkeit der Messung	Weniger als 1 % (bis zu 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
Langfristige Drift (Nicht-Stabilität)	Weniger als 2 % pro Jahr
Nichtlinearität	Weniger als 1 % (bis zu 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
Sichtfeld	180°
Spektralbereich	389 bis 692 nm ± 5 nm (Wellenlängen, bei denen die Reaktion mehr als 50 % beträgt)
Spektrale Selektivität	Weniger als 10 % von 412 bis 682 ± 5 nm (siehe Spektralempfindlichkeit unten)
Direktionale (Cosinus) Antwort	± 2 % bei 45° Zenitwinkel, ± 5 % bei 75° Zenitwinkel (siehe Richtungsabhängigkeit unten)
Azimutaler Fehler	Weniger als 0,5 %
Neigungsfehler	Weniger als 0,5 %
Reaktion auf die Temperatur	-0,11 ± 0,04 % pro C (siehe Temperaturgang unten)
Unsicherheit der täglichen Gesamtmenge	Weniger als 5 %
Detektor	Blau verstärkte Silizium-Photodiode
Gehäuse	Eloxiertes Aluminiumgehäuse mit Acryldiffusor
IP-Bewertung	IP68
Betriebsumgebung	-40 bis 70 C; 0 bis 100 % relative Luftfeuchtigkeit; kann bis zu einer Tiefe von 30 m in Wasser getaucht werden
Abmessungen	30,5 mm Durchmesser, 37 mm Höhe
Masse (mit 5 m Kabel)	140 g
Kabel	5 m abgeschirmtes, verdrehtes Kabel; TPR-Mantel (hohe Wasserbeständigkeit, hohe UV-Beständigkeit, Flexibilität bei Kälte); Pigtail-Zuleitungen; Edelstahl (316), M8-Stecker

Rückführbarkeit der Kalibrierung

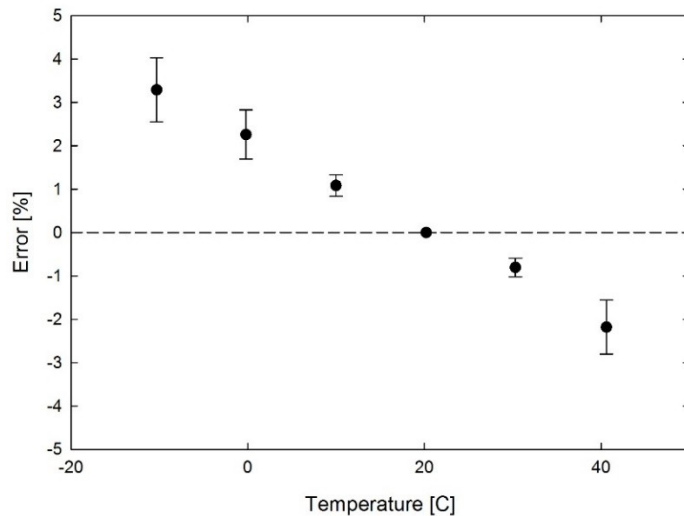
Die Quantensensoren der Serie SQ-500 von Apogee Instruments werden durch einen Seite-an-Seite-Vergleich mit dem Mittelwert von vier Transferstandard-Quantensensoren unter einer Referenzlampe kalibriert. Die Referenz-Quantensensoren werden mit einer Quarz-Halogenlampe, die auf das National Institute of Standards and Technology (NIST) rückführbar ist, rekaliert.

Spektrale Empfindlichkeit



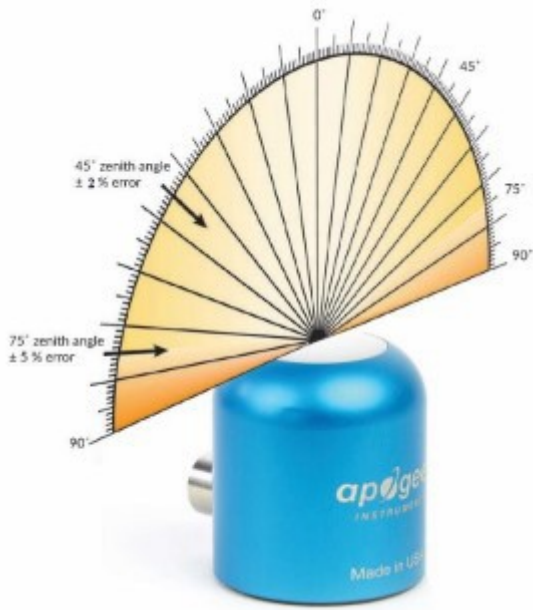
Mittlere Messungen der spektralen Empfindlichkeit von sechs wiederholten Quantensensoren der Serien Apogee SQ-100 (Original) und SQ-500 (Vollspektrumsensoren). Die Messungen der spektralen Empfindlichkeit erfolgten in 10 nm-Schritten über einen Wellenlängenbereich von 300 bis 800 nm mit einem Monochromator und einer angeschlossenen elektrischen Lichtquelle. Die gemessenen Spektraldaten jedes Quantensensors wurden durch die gemessene Spektralempfindlichkeit der Kombination aus Monochromator und elektrischer Lichtquelle normiert, die mit einem Spektroradiometer gemessen wurde.

Reaktion auf die Temperatur

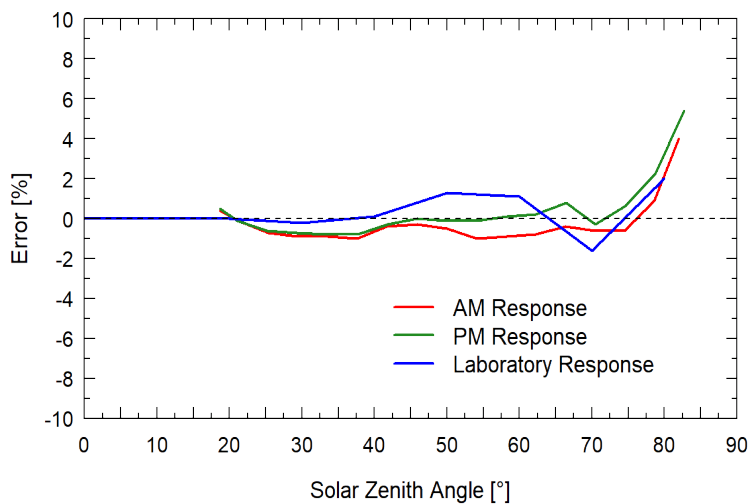


Mittleres Temperaturverhalten von zehn Quantensensoren der Serie SQ-500 (**Fehlerbalken stellen zwei Standardabweichungen über und unter dem Mittelwert dar**). Die Messungen der Temperaturreaktion erfolgten in Abständen von 10 C über einen Temperaturbereich von etwa -10 bis 40 C in einer temperaturgeregelten Kammer unter einer fest installierten elektrischen Breitstrahlampe. Bei jedem Temperatursollwert wurde ein Spektroradiometer zur Messung der Lichtintensität der Lampe verwendet, und alle Quantensensoren wurden mit dem Spektroradiometer verglichen. Das Spektroradiometer wurde außerhalb der Temperaturkontrollkammer angebracht und blieb während des Versuchs bei Raumtemperatur.

Cosinus-Empfindlichkeit



Die Richtungsabhängigkeit (Kosinus) ist definiert als der Messfehler bei einem bestimmten Strahlungseinfallswinkel. Der Fehler der Quantensensoren der Serie SQ-500 von Apogee beträgt etwa $\pm 2\%$ bzw. $\pm 5\%$ bei Zenitwinkeln von 45° bzw. 75° .



Mittlere Richtcharakteristik (Cosinus) von sieben Quantensensoren der Serie SQ-500 von Apogee. Die Messungen der Richtungsempfindlichkeit wurden auf dem Dach des Apogee-Gebäudes in Logan, Utah, durchgeführt. Die Richtungsempfindlichkeit wurde als relative Differenz zwischen den SQ-500-Quantensensoren und dem Mittelwert von Referenz-Quantensensoren (LI-COR Modelle LI-190 und LI-190R, Kipp & Zonen Modell PQS 1) berechnet. Die Daten wurden auch im Labor unter Verwendung einer Referenzlampe und der Positionierung des Sensors in verschiedenen Winkeln erhoben.

EINSATZ UND INSTALLATION

Befestigen Sie den Sensor mit der mitgelieferten Befestigungsschraube aus Nylon an einer festen Oberfläche. Um die auf eine horizontale Fläche auftreffende PPFD genau zu messen, muss der Sensor eben sein. Zu diesem Zweck wird eine Nivellierplatte von Apogee Instruments, Modell AL-100, empfohlen. Um die Montage an einem Querarm zu erleichtern, wird eine Montagehalterung von Apogee Instruments, Modell AL-120, empfohlen

Wichtig! Verwenden Sie bei der Montage nur die mitgelieferte Nyllonschraube, 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.



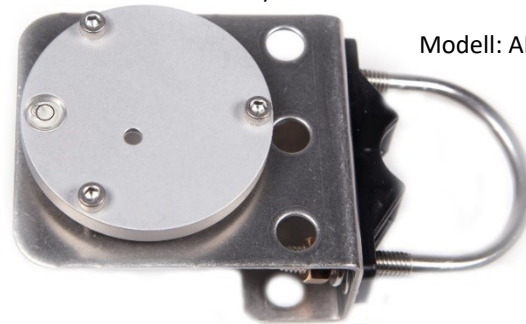
Nyllonschraube: 10-32 x
2/8



Nyllonschraube: 10-32 x
3/8

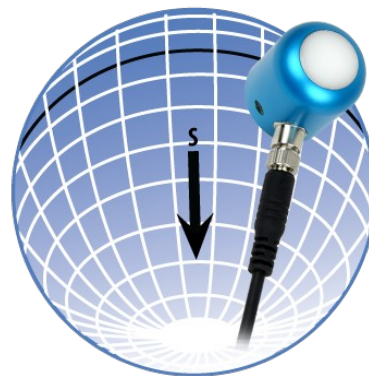


Modell: AL-100



Modell: AL-120

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 0,5 %, kann aber durch die richtige Kabelausrichtung leicht minimiert werden.



Neben der Ausrichtung des Kabels auf den nächstgelegenen Mast sollte der Sensor auch so montiert werden, dass keine Hindernisse (z. B. Stativ/Turm der Wetterstation oder andere Instrumente) den Sensor verdecken. **Nach der Montage sollte die blaue Kappe vom Sensor entfernt werden.** Die blaue Kappe kann als Schutzabdeckung für den Sensor verwendet werden, wenn er nicht in Gebrauch ist.

KABELSTECKVERBINDER

Apogee bietet seit März 2018 Kabelanschlüsse für einige Bare-Lead-Sensoren an, um das Entfernen von Sensoren aus 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 können auch unbenutzte Kabelfarben im Kabel vorhanden sein. 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.

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

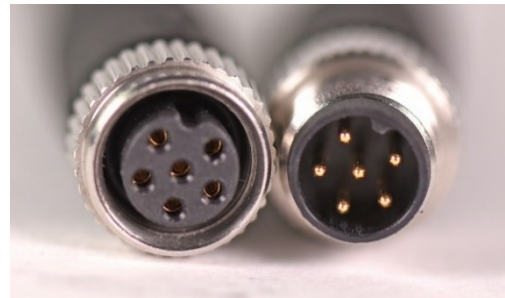
Trennen der Verbindung über einen längeren Zeitraum: Wenn Sie den Sensor für längere Zeit von einer Station trennen, schützen Sie die verbleibende Hälfte des Steckers, die sich noch an der Station befindet, mit Isolierband oder einer anderen Methode vor Wasser und Schmutz.

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.

WARNUNG: Ziehen Sie den Stecker **nicht** durch Verdrehen des schwarzen Kabels oder des Sensorkopfes fest, sondern nur durch Verdrehen des Metallsteckers (gelbe Pfeile).



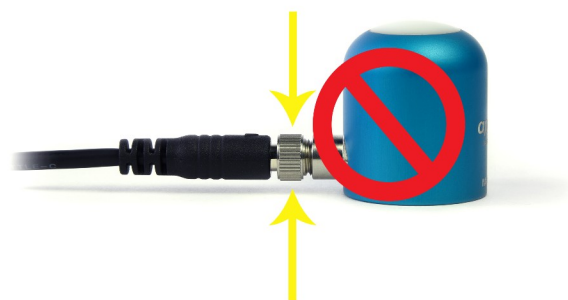
Die Kabelanschlüsse sind direkt am Kopf angebracht.



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



Wenn Sie Sensoren zur Kalibrierung einschicken, senden Sie nur den Sensorkopf ein.

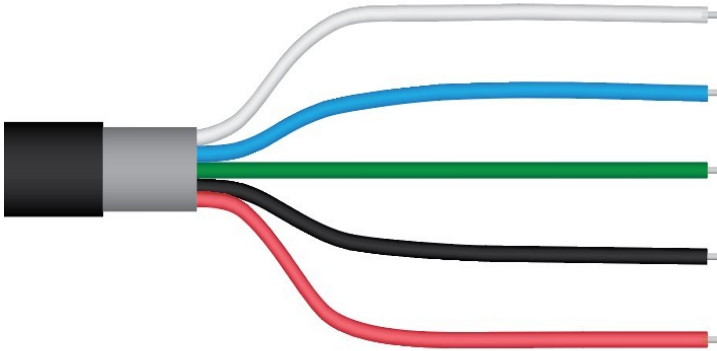


Fest mit den Fingern anziehen

BETRIEB UND MESSUNG

Der Quantensensor SQ-522 verfügt über einen Modbus-Ausgang, an dem die photosynthetische Photonflussdichte (PPFD) in digitalem Format zurückgegeben wird. Die Messung von SQ-522-Quantensensoren erfordert ein Messgerät mit einer Modbus-Schnittstelle, das die Funktion Read Holding Registers (0x03) unterstützt.

Verkabelung



Weiß: RS-232 RX / RS-485 positiv

Blau: RS-232 TX / RS-485 Negativ

Grün: Auswahl (Umschalten zwischen RS-232 und RS-485)

Schwarz: Masse

Rot: Stromversorgung +12 V

Das grüne Kabel sollte mit Masse verbunden werden, um die RS-485-Kommunikation zu ermöglichen, oder es sollte mit 12 V für die RS-232-Kommunikation verbunden werden. Der Text für die weißen und blauen Drähte oben bezieht sich auf den Anschluss, an den die Drähte angeschlossen werden müssen.

Sensor-Kalibrierung

Alle Apogee Modbus-Quantensensoren (Modell SQ-522) haben sensorspezifische Kalibrierungskoeffizienten, die während des kundenspezifischen Kalibrierungsprozesses bestimmt werden. Die Koeffizienten werden im Werk in die Sensoren programmiert.

Modbus-Schnittstelle

Nachfolgend finden Sie eine kurze Erläuterung der Modbus-Protokollanweisungen, die in den Apogee SQ-522-Quantensensoren verwendet werden. Bei Fragen zur Implementierung dieses Protokolls lesen Sie bitte die offizielle serielle Leitungsimplementierung des Modbus-Protokolls:

http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf (2006) und die allgemeine Modbus-Protokollspezifikation: http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf (2012). Weitere Informationen finden Sie unter: <http://www.modbus.org/specs.php>

Übersicht

Der Grundgedanke der Modbus-Schnittstelle ist, dass jeder Sensor unter einer Adresse existiert und als Wertetabelle erscheint. Diese Werte werden als Register bezeichnet. Jeder Wert in der Tabelle hat einen zugehörigen Index, und dieser Index wird verwendet, um zu erkennen, auf welchen Wert in der Tabelle zugegriffen wird.

Sensor-Adressen

Jedem Sensor wird eine Adresse von 1 bis 247 zugewiesen. Apogee-Sensoren werden mit einer Standardadresse von 1 ausgeliefert. Wenn Sie mehrere Sensoren auf derselben Modbus-Leitung verwenden, müssen Sie die Adresse des Sensors durch Beschreiben des Slave-Adressregisters ändern.

Register Index

Jedes Register in einem Sensor stellt einen Wert im Sensor dar, z. B. eine Messung oder einen Konfigurationsparameter. Einige Register können nur gelesen werden, andere können nur geschrieben werden und

wieder andere können sowohl gelesen als auch geschrieben werden. Jedes Register befindet sich an einem bestimmten Index in der Tabelle für den Sensor. Oft wird dieser Index als Adresse bezeichnet, die eine andere Adresse als die Sensoradresse ist, aber leicht mit der Sensoradresse verwechselt werden kann.

Es gibt jedoch zwei verschiedene Indizierungsschemata, die für Modbus-Sensoren verwendet werden, wobei die Umrechnung zwischen beiden einfach ist. Ein Indizierungsschema wird als einseitige Nummerierung bezeichnet, bei der das erste Register den Index 1 erhält und somit der Zugriff durch die Anforderung des Zugriffs auf Register 1 erfolgt. Das andere Indizierungsschema wird als Null-basierte Nummerierung bezeichnet, bei der das erste Register den Index 0 erhält und somit der Zugriff durch die Anforderung des Zugriffs auf das Register 0 erfolgt. Die Apogee-Sensoren verwenden die Null-basierte Nummerierung. Wenn der Sensor jedoch in einem System verwendet wird, das eine einseitige Nummerierung verwendet, wie z. B. bei einem CR1000X-Logger, wird durch Hinzufügen von 1 zur nullseitigen Adresse die einseitige Adresse für das Register erzeugt.

Register Format:

Gemäß der Spezifikation des Modbus-Protokolls sind Holding-Register (die Art von Registern, die Apogee-Sensoren enthalten) für eine Breite von 16 Bit definiert. Bei wissenschaftlichen Messungen ist es jedoch wünschenswert, einen genaueren Wert zu erhalten, als es 16 Bits erlauben. Daher verwenden mehrere Modbus-Implementierungen zwei 16-Bit-Register, die als ein 32-Bit-Register fungieren. Apogee Modbus-Sensoren verwenden diese 32-Bit-Implementierung, um Messwerte als 32-Bit-IEEE-754-Gleitkommazahlen zu liefern.

Apogee Modbus-Sensoren enthalten auch einen redundanten, doppelten Satz von Registern, die 16-Bit-Ganzzahlen mit Vorzeichen verwenden, um Werte als dezimal verschobene Zahlen darzustellen. Es wird empfohlen, wenn möglich die 32-Bit-Werte zu verwenden, da sie genauere Werte enthalten.

Kommunikationsparameter:

Apogee Sensoren kommunizieren mit der Modbus RTU Variante des Modbus Protokolls. Die Standard-Kommunikationsparameter sind wie folgt:

Slave-Adresse: 1
 Baudrate: 19200
 Datenbits: 8
 Stoppbits: 1
 Parität: Gerade
 Byte-Reihenfolge: Big-Endian (das höchstwertige Byte wird zuerst gesendet)

Die Baudrate und die Slave-Adresse sind vom Benutzer konfigurierbar. **Gültige Slave-Adressen sind 1 bis 247. Da die Adresse 0 als Broadcast-Adresse reserviert ist, wird durch das Einstellen der Slave-Adresse auf 0 die Slave-Adresse auf 1 gesetzt.** (Dies setzt auch die werkseitig kalibrierten Werte zurück und sollte **NICHT** vom Benutzer durchgeführt werden, es sei denn, er erhält andere Anweisungen).

Nur-Lese-Register (Funktionscode 0x3).

Float-Register	
0	kalibrierte Leistung $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
1	
2	Detektor Millivolt
3	
4	eingetauchte Leistung $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
5	
6	Sonnenertrag $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
7	
8	Reserviert für zukünftige Verwendung
9	
10	Gerätstatus (1 bedeutet, dass das Gerät besetzt ist, sonst 0)
11	
12	Firmware-Version
13	
Integer-Register	
40	kalibrierter Output $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
41	Detektor-Millivolt (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
42	eingetauchte Leistung $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
43	Sonnenertrag $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
44	Reserviert für zukünftige Verwendung
45	Gerätstatus (1 bedeutet, dass das Gerät beschäftigt ist, sonst 0)
46	Firmware-Version (eine Dezimalstelle nach links verschoben)

Lesen/Schreiben von Registern (Funktionscodes 0x3 und 0x10).

Float-Register	
16	Slave-Adresse
17	
18	Modellnummer*
19	
20	Seriennummer*
21	
22	Baudrate (0 = 115200, 1 = 57600, 2 = 38400, 3 = 19200, 4 = 9600, Schreibvorgänge mit einer anderen Zahl als 0, 1, 2, 3 oder 4 werden ignoriert)
23	
24	Parität (0 = keine, 1 = ungerade, 2 = gerade)
25	
26	Anzahl der Stoppbits
27	
28	Multiplikator*
29	
30	Offset*
31	
32	Immersionfaktor*
33	
34	Solarmultiplikator*
35	
36	laufender Durchschnitt
37	
38	Status der Heizung
39	

Integer-Register	
48	Slave-Adresse
49	Modellnummer*
50	Seriennummer*
51	Baudrate (0 = 115200, 1 = 57600, 2 = 38400, 3 = 19200, 4 = 9600, Schreibvorgänge mit einer anderen Zahl als 0, 1, 2, 3 oder 4 werden ignoriert)
52	Parität (0 = keine, 1 = ungerade, 2 = gerade)
53	Anzahl der Stoppbits
54	Multiplikator (um zwei Dezimalstellen nach links verschoben)*
55	Offset (um zwei Dezimalstellen nach links verschoben)*
56	Immersionsfaktor (um zwei Dezimalstellen nach links verschoben)*
57	Sonnenmultiplikator (um zwei Dezimalstellen nach links verschoben)*
58	laufender Durchschnitt
59	Status der Heizung

***Register, die mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet sind, können nicht beschrieben werden, es sei denn, ein spezielles Verfahren wird befolgt. Wenden Sie sich an Apogee Instruments, um das Verfahren zum Schreiben dieser Register zu erhalten.**

Packet Framing:

Apogee-Sensoren verwenden Modbus-RTU-Pakete und neigen dazu, sich an das folgende Muster zu halten:

Slave-Adresse (1 Byte), Funktionscode (1 Byte), Startadresse (2 Byte), Anzahl der Register (2 Byte), Datenlänge (1 Byte, optional) Daten (n Byte, optional)

Modbus-RTU-Pakete verwenden bei der Adressierung von Registern die nullbasierte Adresse.

Informationen zum Modbus-RTU-Framing finden Sie in der offiziellen Dokumentation unter

http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf.

Beispielpakete:

Beispiel eines Datenpakets, das vom Steuergerät an den Sensor gesendet wird, wobei Funktionscode 0x3 die Registeradresse 0 liest. Jedes Paar von eckigen Klammern steht für ein Byte.

[Slave-Adresse][Funktion][Startadresse High Byte][Startadresse Low Byte][Anzahl der Register High Byte][Anzahl der Register Low Byte][CRC High Byte][CRC Low Byte]

0x01 0x03 0x00 0x00 0x00 0x02 0xC4 0x0B

Beispiel eines Datenpakets, das vom Steuergerät an den Sensor gesendet wird, wobei der Funktionscode 0x10 eine 1 in das Register 26 schreibt. Jedes Paar von eckigen Klammern steht für ein Byte.

[Slave-Adresse][Funktion][Startadresse High Byte][Startadresse Low Byte][Anzahl der Register High Byte][Anzahl der Register Low Byte][Byte Count][Daten High Byte][Daten Low Byte][Daten High Byte][Daten Low Byte][CRC High Byte][CRC Low Byte]

0x01 0x10 0x00 0x1A 0x00 0x02 0x04 0x3f 0x80 0x00 0x00 0x7f 0x20.

Spektraler Fehler

Die Kombination aus der Durchlässigkeit des Diffusors, der Durchlässigkeit des Interferenzfilters und der Empfindlichkeit des Photodetektors ergibt die spektrale Reaktion eines Quantensensors. Eine perfekte Photodetektor/Filter/Diffusor-Kombination würde genau der definierten photosynthetischen Reaktion der Pflanze auf Photonen entsprechen (gleiche Gewichtung aller Photonen zwischen 400 und 700 nm, keine Gewichtung von Photonen außerhalb dieses Bereichs), aber das ist in der Praxis eine Herausforderung. Eine Nichtübereinstimmung zwischen der definierten photosynthetischen Reaktion der Pflanze und der spektralen Reaktion des Sensors führt zu einem spektralen Fehler, wenn der Sensor zur Messung von Strahlung aus Quellen mit einem anderen Spektrum als der zur Kalibrierung des Sensors verwendeten Strahlungsquelle verwendet wird (Federer und Tanner, 1966; Ross und Sulev, 2000).

Spektrale Fehler für PPF-D-Messungen unter üblichen Strahlungsquellen für wachsende Pflanzen wurden für die Quantensensoren der Serien SQ-100 und SQ-500 von Apogee nach der Methode von Federer und Tanner (1966) berechnet. Diese Methode erfordert PPF-D-Wichtungsfaktoren (definierte photosynthetische Reaktion der Pflanzen), die gemessene spektrale Reaktion des Sensors (siehe Abschnitt Spektrale Reaktion auf Seite 7) und die spektrale Leistung der Strahlungsquelle (gemessen mit einem Spektroradiometer). Beachten Sie, dass diese Methode nur den Spektralfehler berechnet und Kalibrierungs-, Richtungs- (Kosinus-), Temperatur- und Stabilitäts-/Driftfehler nicht berücksichtigt. Die Spektralfehlerdaten (in der nachstehenden Tabelle aufgeführt) zeigen Fehler von weniger als 5 % für Sonnenlicht unter verschiedenen Bedingungen (klar, bewölkt, von Pflanzendächern reflektiert, unter Pflanzendächern durchgelassen) und gängige elektrische Breitbandspektrallampen (kaltweiße Leuchtstofflampen, Halogen-Metaldampflampen, Natriumdampf-Hochdrucklampen), aber größere Fehler für verschiedene Mischungen von Leuchtdioden (LEDs) für die Sensoren der Serie SQ-100. Die spektralen Fehler der Sensoren der Serie SQ-500 sind kleiner als die der Sensoren der Serie SQ-100, da die spektrale Reaktion der Sensoren der Serie SQ-500 besser auf die definierte photosynthetische Reaktion der Pflanzen abgestimmt ist.

Quantensensoren sind das gebräuchlichste Instrument zur Messung der PPF, da sie etwa eine Größenordnung kostengünstiger sind als Spektラルradiometer, doch müssen spektrale Fehler berücksichtigt werden. Die spektralen Fehler in der nachstehenden Tabelle können als Korrekturfaktoren für einzelne Strahlungsquellen verwendet werden.

Spektrale Fehler bei PPF-D-Messungen mit Quantensensoren der Serien SQ-100 und SQ-500 von Apogee

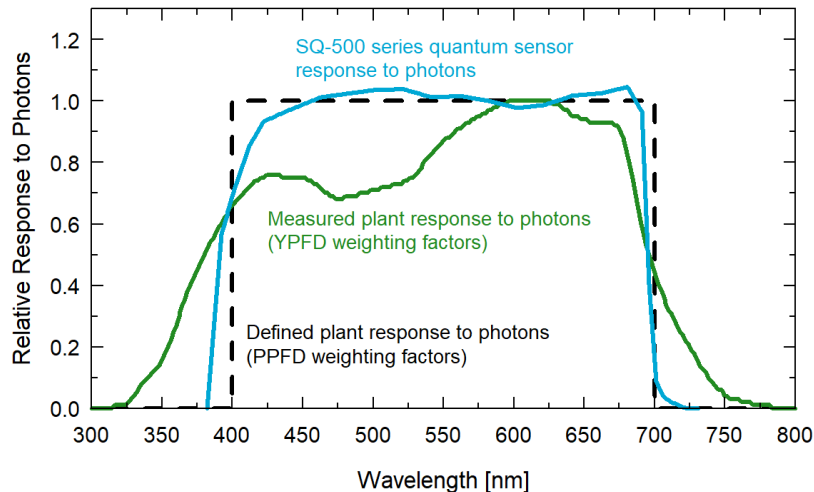
Strahlungsquelle (Fehler berechnet in Bezug auf die Sonne, klarer Himmel)	Baureihe SQ-	
	100	500
	PPFD Fehler [%]	PPFD Fehler [%]
Sonne (klarer Himmel)	0.0	0.0
Sonne (bewölkter Himmel)	0.2	0.1
Reflektiert vom Grasdach	3.8	-0.3
Übertragen unter dem Weizendach	4.5	0.1
Kaltweiße Leuchtstoffröhren (T5)	0.0	0.1
Metallhalogenid	-2.8	0.9
Keramische Halogen-Metaldampflampen	-16.1	0.3
Natrium-Hochdruck	0.2	0.1
Blaue LED (448 nm Spitze, 20 nm Halbwertsbreite)	-10.5	-0.7
Grüne LED (524 nm Spitze, 30 nm Halbwertsbreite)	8.8	3.2
Rote LED (635 nm Spitze, 20 nm Halbwertsbreite)	2.6	0.8
Rote LED (667 nm Spitze, 20 nm Halbwertsbreite)	-62.1	2.8
Rote, blaue LED-Mischung (80 % Rot, 20 % Blau)	-72.8	-3.9
Rote, blaue, weiße LED-Mischung (60 % Rot, 25 % Weiß, 15 % Blau)	-35.5	-2.0
Kühle weiße LED	-3.3	0.5
Warmweiße LED	-8.9	0.2

Federer, C.A., und C.B. Tanner, 1966. Sensoren zur Messung des für die Photosynthese verfügbaren Lichts. *Ökologie* 47:654-657.

Ross, J., und M. Sulev, 2000. Fehlerquellen bei der Messung von PAR. *Land- und Forstmeteorologie* 100:103-125.

Messungen der Yield-Photonen-Flussdichte (YPFD)

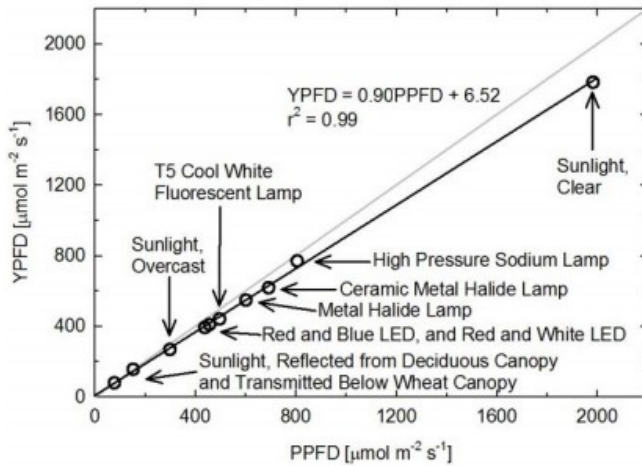
Die Photosynthese in Pflanzen reagiert nicht auf alle Photonen gleichermaßen. Der relative Quantenertrag (die photosynthetische Effizienz der Pflanzen) hängt von der Wellenlänge ab (grüne Linie in der Abbildung unten) (McCree, 1972a; Inada, 1976). Dies ist auf eine Kombination aus der spektralen Absorptionsfähigkeit der Pflanzenblätter (die Absorptionsfähigkeit ist für blaue und rote Photonen höher als für grüne Photonen) und der Absorption durch nichtphotosynthetische Pigmente zurückzuführen. Infolgedessen sind Photonen im Wellenlängenbereich von etwa 600-630 nm am effizientesten.



Definierte Reaktion der Pflanze auf Photonen (schwarze Linie, Gewichtungsfaktoren für die Berechnung der PPFD), gemessene Reaktion der Pflanze auf Photonen (grüne Linie, Gewichtungsfaktoren für die Berechnung der YPFD) und Reaktion des Quantensensors der Serie SQ-500 auf Photonen

Eine mögliche Definition von PAR ist die Gewichtung der Photonenflussdichte in Einheiten von $\mu\text{ mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ bei jeder Wellenlänge zwischen 300 und 800 nm mit der gemessenen relativen Quantenausbeute und die Summierung des Ergebnisses. Dies wird als Yield Photon Flux Density (YPFD, Einheiten von $\mu\text{ mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$) definiert (Sager et al., 1988). Mit dieser Definition von PAR sind Unsicherheiten und Herausforderungen verbunden. Die Messungen, die zur Ermittlung der relativen Quantenausbeute herangezogen wurden, erfolgten an einzelnen Blättern bei niedrigen Strahlungsniveaus und auf kurzen Zeitskalen (McCree, 1972a; Inada, 1976). Ganze Pflanzen und Pflanzendecken haben in der Regel mehrere Blattschichten und werden im Allgemeinen im Feld oder im Gewächshaus über eine ganze Vegetationsperiode hinweg angebaut. Daher sind die tatsächlichen Bedingungen, denen die Pflanzen ausgesetzt sind, wahrscheinlich anders als die Bedingungen, denen die einzelnen Blätter bei den Messungen von McCree (1972a) und Inada (1976) ausgesetzt waren. Darüber hinaus ist der in der obigen Abbildung angegebene relative Quantenertrag der Mittelwert von zweiundzwanzig im Feld angebauten Arten (McCree, 1972a). Der mittlere relative Quantenertrag für dieselben Arten, die in Wachstumskammern gezüchtet wurden, war ähnlich, aber es gab Unterschiede, insbesondere bei kürzeren Wellenlängen (unter 450 nm). Es gab auch eine gewisse Variabilität zwischen den Arten (McCree, 1972a; Inada, 1976).

McCree (1972b) fand heraus, dass die gleichmäßige Gewichtung aller Photonen zwischen 400 und 700 nm und die Summierung des Ergebnisses, definiert als photosynthetische Photonenflussdichte (PPFD, in Einheiten von $\mu\text{ mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$), gut mit der Photosynthese korreliert und der Korrelation zwischen YPFD und Photosynthese sehr ähnlich ist. Aus praktischen Gründen ist die PPFD eine einfachere Definition von PAR. Zur gleichen Zeit wie McCree schlugen andere die PPFD als genaues Maß für PAR vor und bauten Sensoren, die den PPFD-Gewichtungsfaktoren nahe kamen (Biggs et al., 1971; Federer und Tanner, 1966). Die Korrelation zwischen PPFD- und YPFD-Messungen für verschiedene Strahlungsquellen ist sehr hoch (siehe Abbildung unten); als Näherung gilt $\text{YPFD} = 0,9\text{PPFD}$. Infolgedessen wird PAR fast durchgängig als PPFD und nicht als YPFD definiert, obwohl in einigen Studien YPFD verwendet wurde. Die einzigen Strahlungsquellen (siehe Abbildung unten), die nicht auf die Regressionslinie fallen, sind die Natriumdampf-Hochdrucklampe (HPS), die Reflexion von einem Pflanzendach und die Transmission unter einem Pflanzendach. Ein großer Teil der Strahlung von HPS-Lampen liegt im roten Wellenlängenbereich, wo die YPFD-Gewichtungsfaktoren (gemessene relative Quantenausbeute) bei oder nahe eins liegen. Der Faktor für die Umrechnung von PPFD in YPFD für HPS-Lampen ist 0,95 und nicht 0,90. Der Faktor für die Umrechnung von PPFD in YPFD für reflektierte und transmittierte Photonen ist 1,00.



Korrelation zwischen photosynthetischer Photonenflussdichte (PPFD) und Ertragsphotonenflussdichte (YPFD) für mehrere verschiedene Strahlungsquellen. Die YPFD beträgt etwa 90 % der PPFD. Die Messungen wurden mit einem Spektralradiometer (Apogee Instruments, Modell PS-200) durchgeführt und die in der vorherigen Abbildung

Biggs, W., A.R. Edison, J.D. Eastin, K.W. Brown, J.W. Maranville, und M.D. Clegg, 1971. Photosynthese-Lichtsensor und -Messgerät. *Ökologie* 52:125-131.

Federer, C.A., und C.B. Tanner, 1966. Sensoren zur Messung des für die Photosynthese verfügbaren Lichts. *Ökologie* 47:654-657.

Inada, K., 1976. Action spectra for photosynthesis in higher plants. *Pflanzen- und Zellphysiologie* 17:355-365.

McCree, K.J., 1972a. Das Wirkungsspektrum, die Absorption und die Quantenausbeute der Photosynthese bei Nutzpflanzen. *Landwirtschaftliche Meteorologie* 9:191-216.

McCree, K.J., 1972b. Test der aktuellen Definitionen der photosynthetisch aktiven Strahlung anhand von Blattphotosynthesedaten. *Landwirtschaftliche Meteorologie* 10:443-453.

Sager, J.C., W.O. Smith, J.L. Edwards, und K.L. Cyr, 1988. Photosynthetic efficiency and phytochrome photoequilibria determination using spectral data. *Transaktionen der ASAE* 31:1882-1889.

Korrekturfaktor für den Immersionseffekt

Wenn ein Strahlungssensor in Wasser eingetaucht ist, wird ein größerer Teil der einfallenden Strahlung aus dem Diffusor zurückgestreut als wenn sich der Sensor in Luft befindet (Smith, 1969; Tyler und Smith, 1970). Dieses Phänomen wird durch den Unterschied im Brechungsindex von Luft (1,00) und Wasser (1,33) verursacht und wird als Immersionseffekt bezeichnet. Ohne Korrektur für den Immersionseffekt können in Luft kalibrierte Strahlungssensoren nur relative Werte unter Wasser liefern (Smith, 1969; Tyler und Smith, 1970). Korrekturfaktoren für den Immersionseffekt können durch Messungen in Luft und in verschiedenen Wassertiefen in konstantem Abstand von einer Lampe in einer kontrollierten Laborumgebung ermittelt werden.

Die Quantensensoren der Serie SQ-500 von Apogee haben einen Korrekturfaktor für den Immersionseffekt von 1,25. Dieser Korrekturfaktor sollte mit unter Wasser durchgeführten PPF-D-Messungen multipliziert werden, um eine genaue PPF-D zu erhalten.

Weitere Informationen über Unterwassermessungen und den Immersionseffekt finden Sie auf der Apogee-Webseite (<http://www.apogeeinstruments.com/underwater-par-measurements/>).

Smith, R.C., 1969. Ein Unterwasser-Spektralbestrahlungsstärke-Kollektor. *Journal of Marine Research* 27:341-351.

Tyler, J.E., und R.C. Smith, 1970. Messungen der spektralen Bestrahlungsstärke unter Wasser. Gordon and Breach, New York, New York. 103 Seiten

WARTUNG UND REKALIBRIERUNG

Die Blockierung des Strahlengangs zwischen Messobjekt und Detektor kann zu niedrigen Messwerten führen. Gelegentlich können angesammelte Materialien auf dem Diffusor den optischen Pfad auf drei übliche Arten blockieren:

1. Feuchtigkeit oder Ablagerungen auf dem Auslass.
2. Staub in niederschlagsarmen Zeiten.
3. Ansammlung von Salzablagerungen durch Verdunstung von Gischt oder Sprinklerbewässerung.

Die Quantensensoren von Apogee Instruments verfügen über einen gewölbten Diffusor und ein gewölbtes Gehäuse für eine bessere Selbstreinigung bei Regen, doch kann eine aktive Reinigung erforderlich sein. 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 Tuch oder Wattestäbchen entfernt werden. **Salzablagerungen lassen sich nicht mit Lösungsmitteln wie Alkohol oder Aceton entfernen.** Reinigen Sie den Diffusor mit einem Wattestäbchen oder einem weichen Tuch nur mit leichtem Druck, um Kratzer auf der Außenfläche zu vermeiden. Die Reinigung sollte mit dem Lösungsmittel erfolgen, nicht mit mechanischer Gewalt. **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.

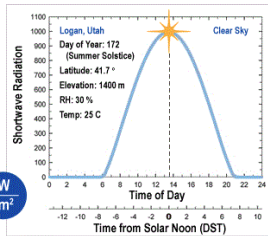
Um festzustellen, ob Ihr Sensor neu kalibriert werden muss, kann die Website und/oder Smartphone-App Clear Sky Calculator (www.clearskycalculator.com) verwendet werden, um die gesamte kurzweilige Strahlung anzuzeigen, die zu jeder Tageszeit und an jedem Ort der Welt auf eine horizontale Fläche trifft. 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, um die Testergebnisse und eine mögliche Rücksendung des Sensors/der Sensoren zu besprechen.



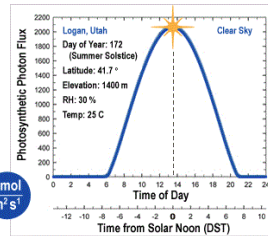
This calculator determines the intensity of radiation falling on a horizontal surface at any time of the day in any location in the world. The primary use of this calculator is to determine the need for recalibration of radiation sensors. It is most accurate when used near solar noon in the summer months.

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 Quantensensoren (PPFD) und einer für Pyranometer (kurzwellige Gesamtstrahlung).

FOR QUANTUM SENSORS

Input Parameters for Estimating Photosynthetic Photon Flux (PPF):

Latitude =

Longitude =

Longitude_l =

Elevation = m

Day of Year =

Time of Day = (6 min + 0.1 hr)

Daylight Savings = + hr

Air Temperature = C

Relative Humidity = %

Output from Model:

Model Estimated PPF = **1994** $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

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

DIFFERENCE FROM MODEL = -0.2 %

[CONTACT APOGEE FOR RECALIBRATION](#)

Name:

E-mail:

Phone:

Serial #:

Comments:

Please include all requested information.

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

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_l = longitude of the center of your local time zone [degrees]; expressed as positive degrees

Clear Sky Calculator für Quantensensoren. Die Standortdaten werden in die blauen Zellen in der Mitte der Seite eingegeben und eine Schätzung der PPFD wird auf der rechten Seite zurückgegeben.

This site is developed and maintained by: **apogee** INSTRUMENTS
calibration@apogee-inst.com

FEHLERBEHEBUNG UND KUNDENSUPPORT

Unabhängige Überprüfung der Funktionsfähigkeit

Wenn der Sensor nicht mit dem Datenlogger kommuniziert, verwenden Sie ein Amperemeter, um die Stromaufnahme zu überprüfen. Er sollte bei 37 mA liegen, wenn der Sensor mit Strom versorgt wird. Eine Stromaufnahme, die deutlich über 37 mA liegt, deutet auf ein Problem mit der Stromversorgung der Sensoren, der Verkabelung des Sensors oder der Sensorelektronik hin.

Kompatible Messgeräte (Datenlogger/Controller/Messgeräte)

Jeder Datenlogger oder Zähler mit RS-232/RS-485, der Float- oder Integer-Werte lesen/schreiben kann.

Ein Beispiel für ein Datenlogger-Programm für Campbell Scientific-Datenlogger finden Sie unter <https://www.apogeeinstruments.com/content/Quantum-Modbus.CR1>.

Länge des Kabels

Alle Apogee-Sensoren verwenden abgeschirmte Kabel, um elektromagnetische Störungen zu minimieren. Für eine optimale Kommunikation muss der Abschirmungsdraht mit einer Erdung verbunden werden. Dies ist besonders wichtig, wenn der Sensor mit großen Leitungslängen in elektromagnetisch verrauschten Umgebungen verwendet wird.

RS-232 Kabellänge

Bei Verwendung einer seriellen RS-232-Schnittstelle sollte die Kabellänge vom Sensor zum Controller kurz gehalten werden, nicht länger als 20 Meter. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 3.3.5 in diesem Dokument: http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf

RS-485 Kabellänge

Bei Verwendung einer seriellen RS-485-Schnittstelle können größere Kabellängen verwendet werden. Das Verbindungskabel kann bis zu 1000 Meter lang sein. Die Länge des Kabels vom Sensor bis zu einem Abzweig an der Hauptleitung sollte kurz sein, nicht länger als 20 Meter. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 3.4 in diesem Dokument: http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf

Tipps zur Fehlerbehebung

- Achten Sie darauf, dass Sie mit dem grünen Kabel zwischen RS-232 und RS-485 wählen.
- Stellen Sie sicher, dass der Sensor richtig verdrahtet ist (siehe Schaltplan).
- Vergewissern Sie sich, dass der Sensor von einem Netzteil mit ausreichender Leistung (z. B. 12 V) versorgt wird.
- Achten Sie darauf, dass Sie beim Lesen von Modbus-Registern die richtige Art von Variablen verwenden. Verwenden Sie eine Float-Variable für Float-Register und eine Integer-Variable für Integer-Register.
- Stellen Sie sicher, dass Baudrate, Stoppbits, Parität, Byte Reihenfolge und Protokolle zwischen dem Steuerprogramm und dem Sensor übereinstimmen. Die Standardwerte sind:
 - Baudrate: 19200
 - Stoppbits: 1
 - Parität: Gerade
 - Byte-Reihenfolge: ABCD (Big-Endian/Most Significant Byte First)
 - Protokoll: RS-232 oder RS-485

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 des spezifizierten Betriebsbereichs.
3. Naturereignisse wie Blitzschlag, Feuer usw.
4. Unbefugte Änderung.
5. Unsachgemäße oder nicht autorisierte Reparatur.

Bitte beachten Sie, dass eine Abweichung der Nenngenauigkeit 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.

Abweichende oder beschleunigte Versandmethoden gehen zu Lasten des Kunden.

Wie man einen Artikel zurückgibt - 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/Ruecksendformular.pdf aus und senden Sie es zusammen mit dem 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 Kostenvoranschlag 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 support@upgmbh.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.