PAR-Sensor SQ-520 – Universeller PAR-Sensor mit USB-Ausgang

Inhaltsverzeichnis

Certificate of Compliance – CE-Zertifikat....3
Sensormodelle....5
Spezifikationen....6
Einrichtung und Installation....9
Software Installation....10
Bedienung und Messung....11
Windows Software....14
Mac Software....18
Wartung und Rekalibrierung....22
Fehlerbehebung und Kundensupport....24
Rückgabe- und Garantiebedingungen....24
RÜCKSENDEPOLITIK....24
GARANTIEERKLÄRUNG....24

Certificate of Compliance – CE-Zertifikat

Diese Konformitätserklärung wird unter der alleinigen Verantwortung des Herstellers ausgestellt:

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

für die folgenden Produkte:

Modelle: SQ-520
Typ: Quantensensor

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

Richtlinie 2014/30/	EU Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Richtlinie 2011/65/	EU Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe (RoHS 2)

Standards, auf die bei der Konformitätsbewertung verwiesen wird:

EN 61326-1:2013	Elektrische Betriebsmittel für Mess-, Steuer-, Regel- und Laborzwecke – EMV-Anforderungen
EN 50581:2012	Technische Dokumentation zur Bewertung von Elektro- und Elektronikprodukten im Hinblick auf die Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

Bitte beachten Sie, dass die von uns hergestellten Produkte nach den uns von unseren Rohstofflieferanten zur Verfügung gestellten Informationen als absichtliche Zusatzstoffe keine der eingeschränkten Materialien wie Cadmium, sechswertiges Chrom, Blei, Quecksilber, polybromierte Biphenyle (PBB), polybromierte Diphenyle (PBDE) enthalten.

Weiterhin ist zu beachten, dass Apogee Instruments keine spezifische Analyse unserer Rohstoffe oder Endprodukte auf das Vorhandensein dieser Substanzen durchführt, sondern sich auf die Informationen stützt, die uns von unseren Materiallieferanten zur Verfügung gestellt werden.

Unterzeichnet für und im Namen von:
Apogee Instruments, Februar 2019

Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instruments, Inc.

Einführung

Strahlung, die die Photosynthese antreibt, wird als photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) bezeichnet und ist typischerweise definiert als Gesamtstrahlung zwischen 400 und 700 nm. PAR wird oft als photosynthetische Photonenflussdichte (PPFD) ausgedrückt: Photonenfluss in Einheiten von Mikromolen pro Quadratmeter pro Sekunde (µmol m^{-2} s^{-1}, gleich microEinstein pro Quadratmeter pro Sekunde) summiert von 400 bis 700 nm (Gesamtzahl der Photonen von 400 bis 700 nm). Während Einsteins und Mikromole gleich sind (ein Einstein = ein Mol Photonen), ist der Einstein keine SI-Einheit, weshalb als Einheit für die PPFD µmol m^{-2} s^{-1} bevorzugt wird.

Sensoren, die PPFD messen, werden aufgrund der quantenmechanischen Natur der Strahlung oft als Quantensensoren bezeichnet. Ein Quant bezieht sich auf die Mindestmenge an Strahlung, ein Photon, das an physikalischen Wechselwirkungen beteiligt ist (z.B. Absorption durch photosynthetische Pigmente). Mit anderen Worten, ein Photon ist ein einzelnes Strahlungsquantum.

Das Akronym PPF ist ebenfalls weit verbreitet und bezieht sich auf den photosynthetischen Photonenfluss. Die Abkürzungen PPF und PPFD beziehen sich auf den gleichen Parameter. Die beiden Begriffe haben sich gemeinsam entwickelt, weil es keine universelle Definition des Begriffs "Fluss" gibt. Einige Physiker definieren den Fluss als pro Flächeneinheit pro Zeiteinheit. Andere definieren den Fluss nur als pro Zeiteinheit. Wir haben PPFD in diesem Handbuch verwendet, weil wir der Meinung sind, dass es besser ist, vollständiger und möglicherweise redundanter.

Typische Anwendungen von Quantensensoren sind eingehende PPFD-Messungen über Pflanzenbeständen in Außenbereichen oder in Gewächshäusern und Wachstumskammern sowie reflektierte oder unter der Überdachung liegende (transmittierte) PPFD-Messungen in denselben Umgebungen.

Die Quantensensoren der SQ-Serie von Apogee Instruments bestehen aus einem gegossenen Acryldiffusor (Filter), einer Fotodiode und einer Signalverarbeitungsschaltung, die in einem eloxierten Aluminiumgehäuse montiert sind, und einem Kabel zum Verbinden des Sensors mit einem Messgerät. Die Quantensensoren der Serie SQ-500 sind für kontinuierliche PPFD-Messungen in Innen- und Außenbereichen konzipiert. Der Sensor ist fest vergossen und hat keinen inneren Luftraum. Das Signal des Sensors ist direkt proportional zur Strahlung, die auf eine ebene Fläche trifft, wo die Strahlung aus allen Winkeln einer Hemisphäre kommt.

Sensormodelle

Dieses Handbuch behandelt den USB-Quantensensor Modell SQ-520. Weitere Modelle sind in den jeweiligen Handbüchern beschrieben.

Modell	Signal
SQ-520	**USB**
SQ-500	Selbst-versorgt
SQ-512	0-2.5 V
SQ-515	0-5 V
SQ-521	SDI-12
SQ-522	Modbus

Die Modellnummer des Sensors und die Seriennummer befinden sich in der Nähe des USB-Anschlusses. Wenn Sie das Herstellungsdatum Ihres Sensors benötigen, wenden Sie sich bitte an Apogee Instruments mit der Seriennummer Ihres Sensors.

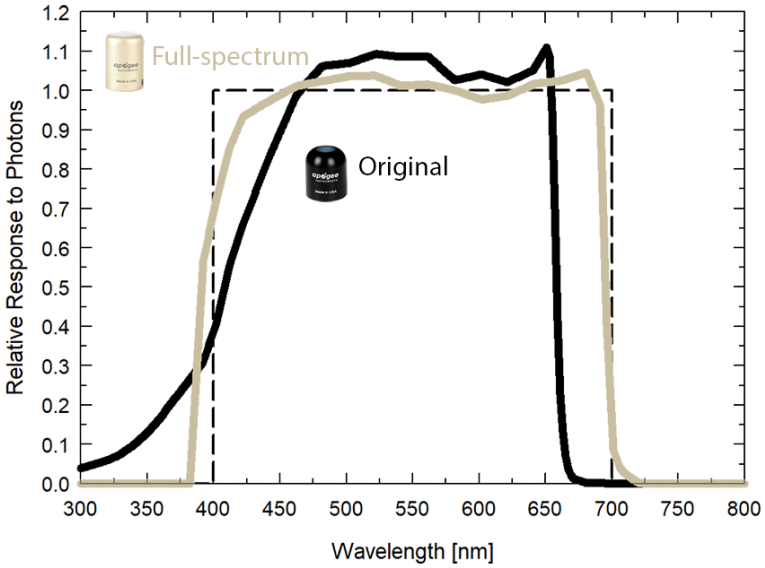
Spezifikationen

	SQ-520
Auflösung	0.1 µmol m^{-2} s^{-1}
Kalibrierfaktor	Individuell für jeden Sensor und in der Firmware gespeichert.
Kalibrierunsicherheit	± 5 % (siehe Kalibrierung Rückverfolgbarkeit unten)
Meßbereich	0 bis 4000 µmol m^{-2} s^{-1}
Measurement Repeatability	Weniger als 0.5 %
Langzeit- Drift (Non-stability)	Weniger als 2 % pro Jahr
Nicht-Linearität	Less than 1 % (up to 4000 µmol m^{-2} s^{-1})
Ansprechzeit	Software aktualisiert jede Sekunde
Sichtfeld (FoV)	180°
Spektralbereich	389 bis 692 nm ± 5 nm (Wellenlängen, bei denen die Ansprache größer als 50 % ist)
Spektrale Selektivität	Weniger als 10 % von 412 bis 682 ± 5 nm (siehe Spektralempfindlichkeit unten)
Richtungsabhängige (Cosinus-)Empfindlichkeit	± 2 % bei 45° Zenithwinkel, ± 5 % bei 75° Zenithwinkel
Temperatur-Empfindlichkeit	-0.11± 0.03 % per C
Azimuth-Fehler	Weniger als 0.5 %
Neigungsfehler	Weniger als 0.5 %Blau erweiterte Silizium-Fotodiode
Detektor	Blau erweiterte Silizium-Fotodiode
Gehäuse	Eloxiertes Aluminiumgehäuse mit Acryldiffusor
IP Einstufung	IP68
Einsatzbedingung	-40 bis 70 °C, 0 bis 100 % relative Feuchte, kann bis zu 30m unter Wasser eingesetzt werden
Abmessungen	24 mm Durchmesser, 37 mm Höhe
Gewicht	90 g (Sensorkopf)
USB Cable	4.5 m (15 ft)
Stromaufnahme (im Logging-Modus)	61 mA

Rückverfolgbarkeit der Kalibrierung

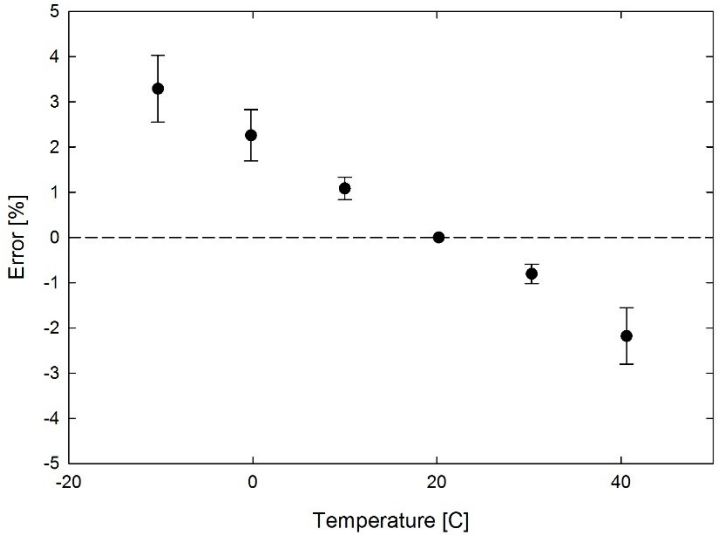
Die Quantensensoren der SQ-500-Serie von Apogee Instruments werden durch direkten Vergleich mit dem Mittelwert von vier Transferstandardquantensensoren unter einer Referenzlampe kalibriert. Die Referenzquantensensoren werden mit einer Quarzhalogenlampe rekalibriert, die auf das National Institute of Standards and Technology (NIST) zurückgeführt werden kann.

Spektrale Empfindlichkeit



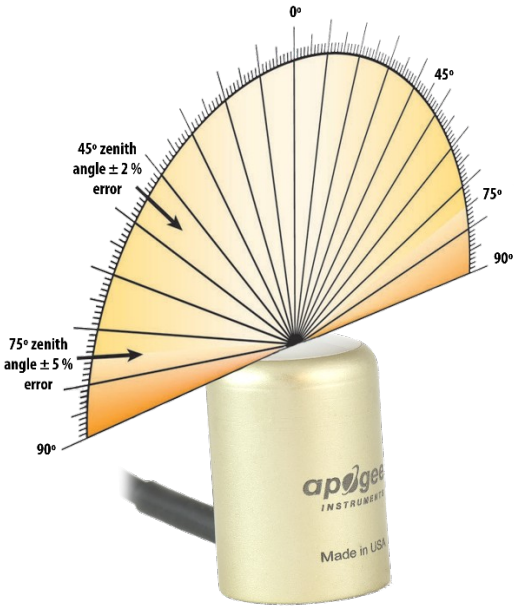
Mittlere spektrale Empfindlichkeitsmessungen von sechs Quantensensoren der Serien Apogee SQ-100 (Original) und SQ-500 (Vollspektrum). Spektrale Empfindlichkeitsmessungen wurden in 10 nm Schritten über einen Wellenlängenbereich von 300 bis 800 nm in einem Monochromator mit einer angeschlossenen elektrischen Lichtquelle durchgeführt. Gemessene Spektraldaten von jedem Quantensensor wurden durch die gemessene Spektralempfindlichkeit der Monochromator-Elektrolicht-Kombination normiert, die mit einem Spektroradiometer gemessen wurde.

Temperatur-Empfindlichkeit

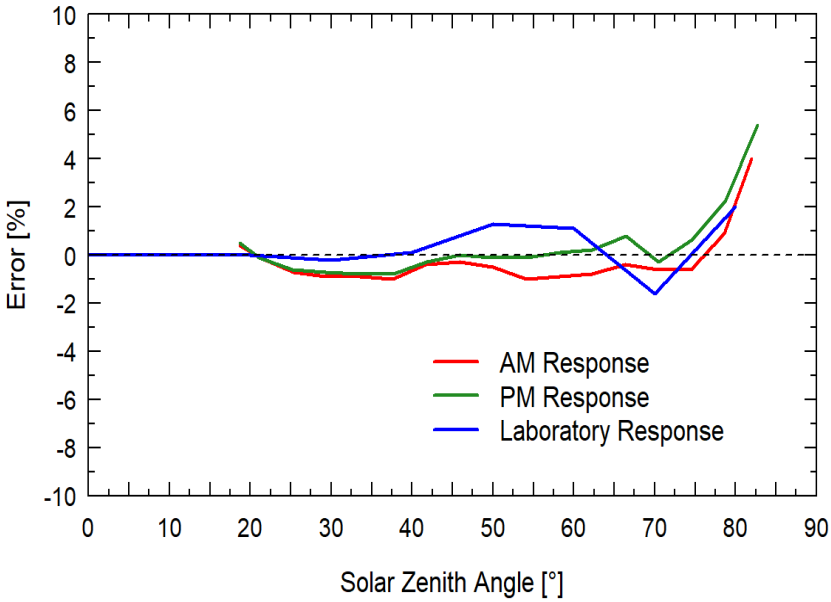


Mittleres Temperaturverhalten von zehn Quantensensoren der Serie SQ-500 (Fehlerbalken stellen zwei Standardabweichungen über und unter dem Mittelwert dar). Die Messungen des Temperaturverhaltens wurden in Abständen von 10 C über einen Temperaturbereich von ca. -20 bis 50 C in einer temperierten Kammer unter einer festen, breitbandigen elektrischen Lampe durchgeführt. Bei jedem Temperatursollwert wurde ein Spektroradiometer verwendet, um die Lichtintensität der Lampe zu messen, und alle Quantensensoren wurden mit dem Spektroradiometer verglichen. Das Spektroradiometer wurde außerhalb der Temperierkammer montiert und blieb während des Experiments auf Raumtemperatur.

Cosinus-Empfindlichkeit



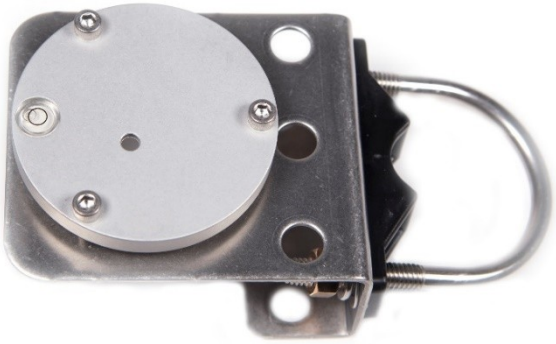
Die Richtcharakteristik oder Kosinusempfindichkeit ist definiert als der Messfehler bei einem bestimmten Einfallswinkel der Strahlung. Der Fehler für die Quantensensoren der Apogee SQ-500-Serie beträgt ca. ± 2 % und ± 5 % bei einem Sonnenhöhepunkt von 45° bzw. 75°.



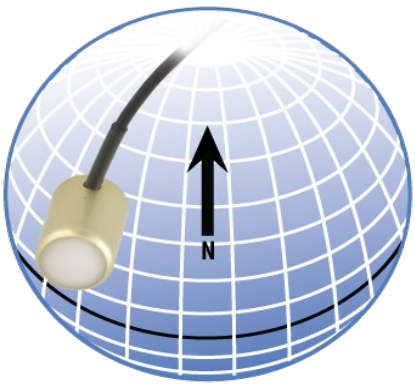
Mittlere Kosinusempfindlichkeit von sieben Apogee SQ-500 Quantensensoren. Cosinus Response Messungen wurden auf dem Dach des Apogee Gebäudes in Logan, UT, durchgeführt. Die Kosinussignalempfindlichkeit wurde berechnet als die relative Differenz der SQ-500 Quantensensoren vom Mittelwert der replizierten Referenzquantensensoren (LI-COR-Modelle LI-190 und LI-190R, Kipp & Zonen-Modell PQS 1).

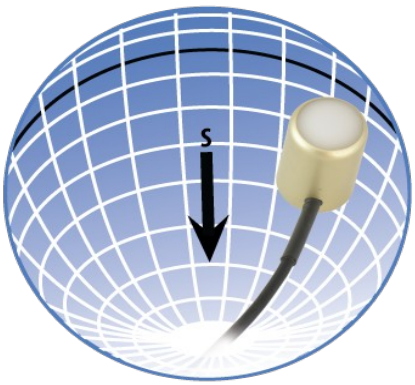
Einrichtung und Installation

Montieren Sie den Sensor mit der mitgelieferten Nylonschraube an einer festen Oberfläche. Um den PPFD-Einfall auf einer horizontalen Oberfläche genau zu messen, muss der Sensor waagerecht ausgerichtet sein. Zu diesem Zweck wird eine Apogee Instruments Nivellierplatte Modell AL-100 empfohlen. Um die Montage an einem Querträger zu erleichtern, wird eine Apogee Instruments AM-110 Montagehalterung empfohlen. Es ist auch ein Set mit der Bezeichnung AL-120 lieferbar, bestehend aus AL-100 und AM-110.



Zusätzlich zur Ausrichtung des Kabels in Richtung des nächstgelegenen Pols sollte der Sensor auch so montiert werden, dass Hindernisse (z.B. Stativ/Turm der Wetterstation oder andere Instrumente) den Sensor nicht beschatten. 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 verwendet wird.

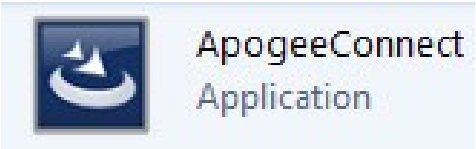




Software Installation

Die neueste Version der ApogeeConnect-Software kann unter http://www.apogeeinstruments.com/downloads/ heruntergeladen werden.

Installation der Software auf einem PC (Windows kompatibel, XP und höher)



1. Doppelklicken Sie auf das Installationspaket:

2. Auf dem Bildschirm "Willkommen" klicken Sie bitte auf "Weiter", um fortzufahren.

3. Aktivieren Sie das Optionsfeld neben "I Agree" zur UELA.... und klicken Sie auf "Next", um fortzufahren.

4. Klicken Sie auf dem Bildschirm "Ready to Install the Program" auf "Install", um fortzufahren.

5. Klicken Sie auf "Fertigstellen", um die Installation abzuschließen. Es gibt Verknüpfungen auf Ihrem Desktop und in Ihrer Startleiste.

Installation der Software auf einem Mac (Mac-kompatibel, iOS 10.10 oder jünger)

ApogeeConnect.pkg

1. Doppelklicken Sie auf das Installationspaket.

2. Klicken Sie auf dem Bildschirm "Einführung" auf "Fortfahren", um fortzufahren.

3. Wählen Sie auf dem Bildschirm "Read Me" die Option "Continue", um fortzufahren. Dieser Bildschirm enthält eine Historie der Aktualisierungen der ApogeeConnect-Softwareversionen.

4. Wählen Sie im Bildschirm "Lizenz" die Option "Fortfahren", um eine Aufforderung zur Zustimmung zu den Bedingungen des Software-Lizenzvertrags zu erhalten. Klicken Sie auf "Einverstanden", um fortzufahren, sobald Sie die Aufforderung erhalten haben.

5. Klicken Sie auf dem Bildschirm "Installationstyp" auf "Installieren", um die Software zu installieren. Sie können den Speicherort, an dem die Software installiert wird, ändern, indem Sie auf'Installationsort ändern....' klicken. *Hinweis: Möglicherweise werden Sie zu diesem Zeitpunkt zur Eingabe eines Administratorkennworts aufgefordert. Wenn ja, geben Sie Ihr jeweiliges Passwort ein und klicken Sie auf "Software installieren".

6. Sobald Sie die Meldung "Die Installation war erfolgreich" erhalten haben, klicken Sie auf dem Bildschirm "Zusammenfassung" auf "Schließen". Ihre Software ist nun einsatzbereit.

Bedienung und Messung

Spektraler Fehler

Die Kombination aus Diffusor-Transmission, Interferenzfilter-Transmission und Photodetektor-Empfindlichkeit ergibt die spektrale Empfindlichkeit eines Quantensensors. Eine perfekte Photodetektor/Filter/Diffusor-Kombination würde die definierte photosynthetische Reaktion der Pflanze auf Photonen exakt reproduzieren (gleiche Gewichtung aller Photonen zwischen 400 und 700 nm), aber das ist in der Praxis eine Herausforderung. Die Diskrepanz zwischen der definierten photosynthetischen Reaktion der Pflanze und der spektralen Reaktion des Sensors führt zu einem Spektralfehler, wenn der Sensor zur Messung der Strahlung von Quellen mit einem anderen Spektrum als der Strahlungsquelle zur Kalibrierung des Sensors verwendet wird (Federer und Tanner, 1966; Ross und Sulev, 2000).

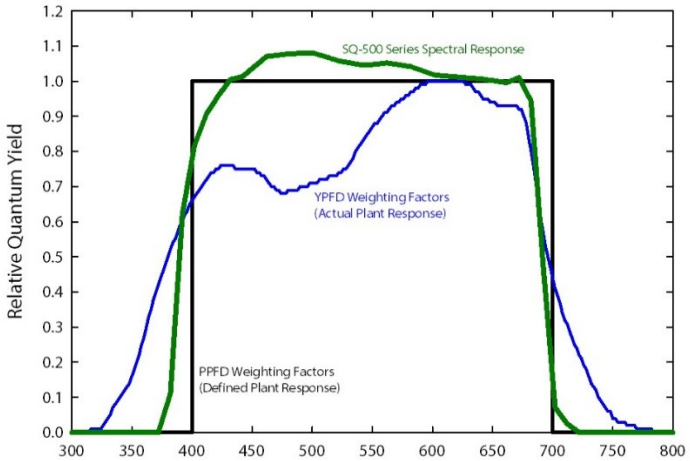
Spektralfehler für PPFD-Messungen unter verschiedenen Strahlungsquellen wurden für die Quantensensoren der Serien SQ-100 und SQ-500 nach der Methode von Federer und Tanner (1966) berechnet. Dieses Verfahren erfordert PPFD-Wichtungsfaktoren (definierte photosynthetische Reaktion der Pflanze), gemessene Sensorspektralempfindlichkeit (dargestellt im Abschnitt Spektralempfindlichkeit auf Seite 7) und Spektralausgänge der Strahlungsquelle (gemessen mit einem Spektroradiometer). Hinweis: Diese Methode berechnet nur den Spektralfehler und berücksichtigt keine Kalibrier-, Cosinus- und Temperaturfehler. Spektralfehlerdaten (siehe Tabelle unten) zeigen Fehler von typischerweise weniger als 5 % für Sonnenlicht unter verschiedenen Bedingungen (klar, bewölkt, reflektiert von Pflanzenvordächern, übertragen unter Pflanzenvordächern) und gängigen Breitband-Elektrolampen (kaltweiße Leuchtstofflampen, Metallhalogenid, Natriumhochdruck), aber größere Fehler für verschiedene Mischungen von Leuchtdioden (LEDs) für die SQ-100-Serie. Die spektralen Fehler für die Sensoren der SQ-500-Serie sind kleiner als die für die Sensoren der SQ-100-Serie, da die spektrale Empfindlichkeit des SQ-500 näher an der definierten photosynthetischen Reaktion der Pflanze liegt.

Spektralfehler für PPFD- und YPFD-Messungen mit Quantensensoren der Apogee SQ-Serie:

Radiation Source (Error Calculated Relative to Sun, Clear Sky)	SQ-100 Series PPFD Error [%]	SQ-500 Series PPFD Error [%]
Sun (Clear Sky)	0.0	0.0
Sun (Cloudy Sky)	1.4	0.5
Reflected from Grass Canopy	5.7	0.0
Transmitted below Wheat Canopy	6.4	1.1
Cool White Fluorescent (T5)	0.0	2.2
Metal Halide	-3.7	3.1
Ceramic Metal Halide	-6.0	1.9
High Pressure Sodium	0.8	2.2
Blue LED (448 nm peak, 20 nm full-width half-maximum)	-12.7	3.0
Green LED (524 nm peak, 30 nm full-width half-maximum)	8.0	5.2
Red LED (635 nm peak, 20 nm full-width half-maximum)	4.8	0.2
Red LED (668 nm peak, 20 nm full-width half-maximum)	-79.1	-1.9
Red, Blue LED Mixture (84 % Red, 16 % Blue)	-65.3	-1.2
Red, White LED Mixture (79 % Red, 21 % Blue)	-60.3	-0.8
Cool White Fluorescent LED	-4.6	2.2

Quantensensoren können ein sehr praktisches Mittel zur Messung von PPFD und YPFD aus mehreren Strahlungsquellen sein, aber spektrale Fehler müssen berücksichtigt werden. Die Spektralfehler in der obigen Tabelle können als Korrekturfaktoren für einzelne Strahlungsquellen verwendet werden. 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.

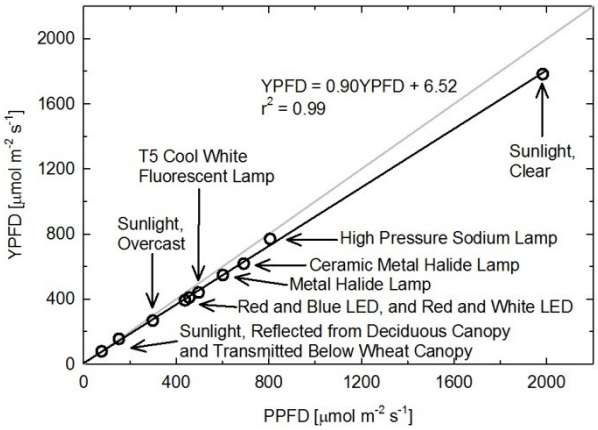
Yield Photon Flux Messungen
Die Photosynthese in Pflanzen reagiert nicht auf alle Photonen gleichermaßen. Die relative Quantenausbeute (photosynthetische Effizienz) ist abhängig von der Wellenlänge (blaue Linie in der Abbildung unten) (McCree, 1972a; Inada, 1976). Dies ist auf die Kombination von spektraler Absorptionsfähigkeit der Pflanzenblätter (die Absorptionsfähigkeit ist für blaue und rote Photonen höher als für grüne Photonen) und Absorption durch nicht-photosynthetische Pigmente zurückzuführen. Dadurch sind Photonen im Wellenlängenbereich von ca. 600-630 nm die effizientesten.



Strahlungsgewichtungsfaktoren für PPFD (schwarze Linie, definierte Pflanzenreaktion auf Strahlung), YPFD (blaue Linie, gemessene Pflanzenreaktion auf Strahlung) und Apogee SQ-500 Serie Quantensensoren (grüne Linie, Sensorempfindlichkeit für verschiedene Strahlungswellenlängen).

Eine mögliche Definition von PAR ist die Gewichtung der Photonenflussdichte[µmol m-2 s-1] bei jeder Wellenlänge zwischen 300 und 800 nm durch relative Quantenausbeute und die Summierung des Ergebnisses. Dies ist definiert als die Ertragsphotonenflussdichte (YPFD)[µmol m-2 s-1] (Sager et al., 1988). Mit dieser Definition von PAR sind Unsicherheiten und Herausforderungen verbunden. Messungen zur Erzeugung der relativen Quantenertragsdaten wurden an einzelnen Blättern bei niedrigen Strahlungswerten und in kurzen Zeitskalen durchgeführt (McCree, 1972a; Inada, 1976). Ganze Pflanzen und Pflanzenüberdachungen haben typischerweise mehrere Blattschichten und werden in der Regel auf dem Feld oder im Gewächshaus während einer ganzen Vegetationszeit angebaut. So unterscheiden sich die tatsächlichen Bedingungen, denen Pflanzen ausgesetzt sind, wahrscheinlich von denen, in denen die einzelnen Blätter waren, als McCree (1972a) und Inada (1976) Messungen durchführten. Darüber hinaus ist der in der obigen Abbildung dargestellte relative Quantenertrag der Mittelwert von 22 auf dem Feld angebauten Arten (McCree, 1972a). Die mittlere relative Quantenausbeute für die gleichen Arten, die in Wachstumskammern angebaut wurden, war ähnlich, aber es gab Unterschiede, insbesondere bei kürzeren Wellenlängen (weniger als 450 nm). Es gab auch einige Unterschiede 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)[mol m-2 s-1], gut mit der Photosynthese korreliert war, sehr ähnlich der Korrelation zwischen YPFD und Photosynthese. Aus praktischen Gründen ist PPFD eine einfachere Definition von

PAR. Zur gleichen Zeit wie McCree's Arbeit hatten andere PPFD als genaues Maß für PAR vorgeschlagen und Sensoren gebaut, die die PPFD-Wichtungsfaktoren approximierten (Biggs et al., 1971; Federer und Tanner, 1966). Die Korrelation zwischen PPFD- und YPFD-Messungen für mehrere Strahlungsquellen ist sehr hoch (Abbildung unten). Als Annäherung gilt YPFD = 0,9PPFD. Infolgedessen wird PAR fast durchgängig als PPFD und nicht als YPFD definiert, obwohl YPFD in einigen Studien verwendet wurde. Die einzigen dargestellten Strahlungsquellen (Abbildung unten), die nicht auf die Regressionslinie fallen, sind die Natriumhochdrucklampe (HPS), die Reflexion von einer Pflanzenüberdachung und die Transmission unter einer Pflanzenüberdachung. Ein großer Teil der Strahlung von HPS-Lampen liegt im roten Wellenlängenbereich, in dem die YPFD-Wichtungsfaktoren bei oder nahe bei eins liegen. Der Faktor für die Umwandlung von PPFD in YPFD für HPS-Lampen ist 0,95 statt 0,90. Der Faktor für die Umwandlung von PPFD in YPFD für reflektierte und transmittierte Photonen ist 1,00.

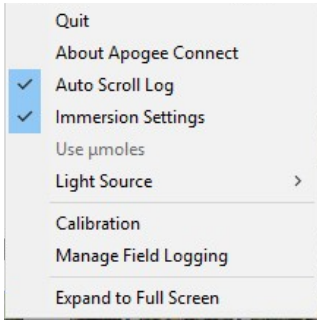


Korrelation zwischen photosynthetischer Photonenflussdichte (PPFD) und Ertragsphotonenflussdichte (YPFD) für mehrere verschiedene Strahlungsquellen. YPFD ist etwa 90 % von PPFD. Die Messungen wurden mit einem Spektroradiometer (Apogee Instruments Modell PS-200) durchgeführt und die in der vorherigen Abbildung dargestellten Gewichtungsfaktoren wurden zur Berechnung von PPFD und YPFD verwendet.

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. Aktionsspektren für die Photosynthese in höheren Pflanzen. Pflanzen- und Zellphysiologie 17:355-365.
McCree, K.J., 1972a. Das Wirkungsspektrum, die Absorption und der Quantenertrag der Photosynthese in Kulturpflanzen. Agrarmeteorologie 9:191-216.
McCree, K.J., 1972b. Test aktueller Definitionen von photosynthetisch aktiver Strahlung anhand von Blatt-Fotosynthesedaten. Agrarmeteorologie 10:443-453.
Sager, J.C., W.O. Smith, J.L. Edwards und K.L. Cyr, 1988. Photosynthetische Effizienz und Phytochrom-Photoequilibrien-Bestimmung anhand von Spektraldaten. Transaktionen des ASAE 31:1882-1889.

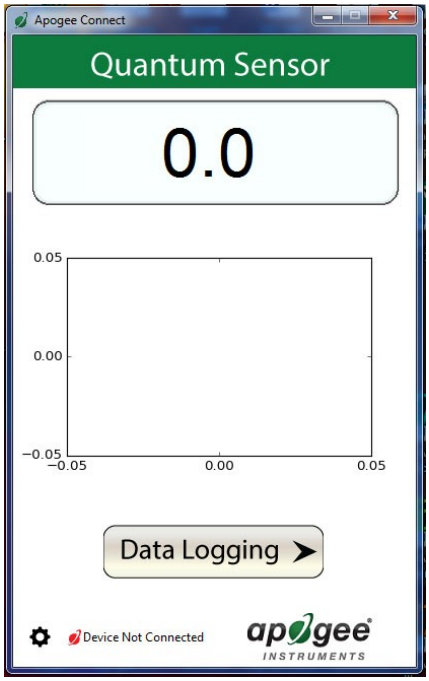
Unterwassermessungen und Taucheffekte

Wenn ein an Luft kalibrierter Quantensensor für Unterwassermessungen verwendet wird, zeigt der Sensor einen niedrigen Wert an. Dieses Phänomen wird als Immersionseffekt bezeichnet und tritt auf, weil der Brechungsindex von Wasser (1.33) größer ist als der von Luft (1.00). Der höhere Brechungsindex von Wasser bewirkt, dass mehr Licht aus dem Sensor im Wasser zurückgestreut (oder reflektiert) wird als in der Luft (Smith,1969; Tyler und Smith,1970). Da mehr Licht reflektiert wird, wird weniger Licht durch den Diffusor zum Detektor geleitet, was dazu führt, dass der Sensor einen niedrigen Wert anzeigt. Ohne diesen Effekt zu korrigieren, sind Unterwassermessungen nur relativ, was es schwierig macht, Licht in verschiedenen Umgebungen zu vergleichen.



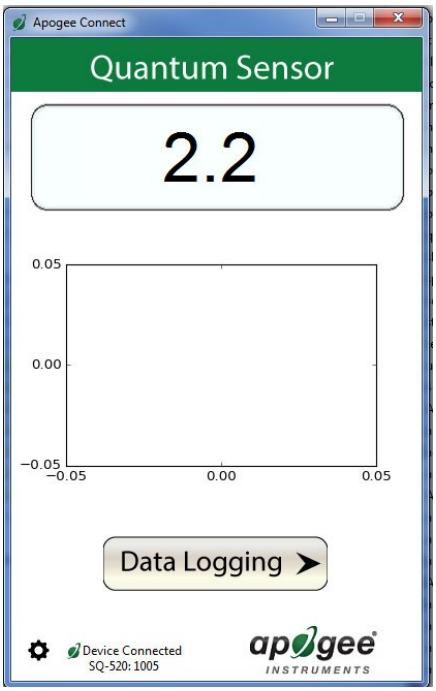
Der SQ-520 Sensor hat einen Immersionseffekt-Korrekturfaktor von 1,32. Der Korrekturfaktor für den Immersionseffekt kann automatisch auf die SQ-520-Messungen angewendet werden, indem die Immersionseinstellung in der Einstelloption der ApogeeConnect-Software wie abgebildet eingeschaltet wird. Sobald Sie mit Ihren Unterwassermessungen fertig sind, deaktivieren Sie einfach die Eintaucheinstellung in der Software, um sie auszuschalten und führen Sie die Messungen an der Luft wie gewohnt fort.

Bei Unterwassermessungen dürfen nur der Sensor und das Kabel ins Wasser gelangen. Der USB-Anschluss ist nicht wasserdicht und darf nicht nass werden. Weitere Informationen zu Unterwassermessungen und dem Immersionseffekt finden Sie unter http://www.apogeeinstruments.com/underwater-par-measurements/ .



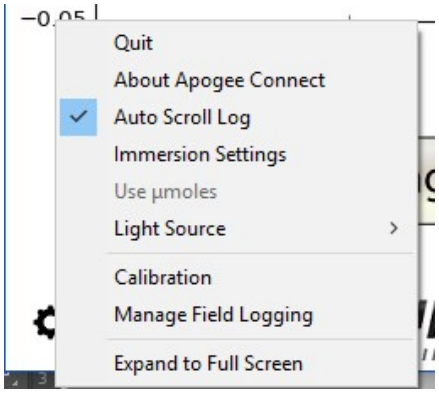
Windows Software

Wenn der SQ-520 Sensor nicht an den USB-Anschluss angeschlossen ist, zeigt die Software in der linken unteren Ecke eine Meldung "Gerät nicht angeschlossen" (Device not connected) an, die anzeigt, dass der Computer keine Verbindung mit dem Sensor herstellen kann.



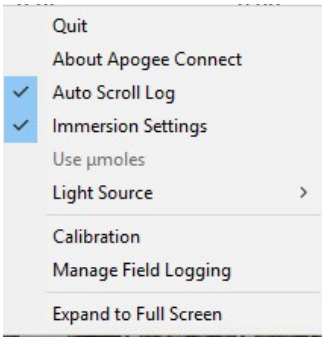
Schließen Sie den Sensor an einen USB-Anschluss an und lassen Sie dem Sensor etwas Zeit, um automatisch eine Verbindung mit der Software herzustellen. Nach der Einrichtung wird in der Meldung in der linken unteren Ecke "Device Connected Model" angezeigt: SN ######" und Echtzeit-PAR-Messwerte werden auf dem Bildschirm aktualisiert. Eine Annäherung des Sensors an eine Lichtquelle sollte die Messwerte erhöhen, während eine Blockade des gesamten Lichts vom Sensor den Messwert auf Null reduzieren sollte.

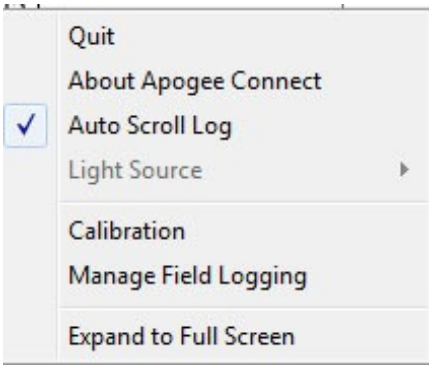
Klicken Sie auf das Symbol "Einstellungen/Settings", um die Softwareoptionen anzuzeigen.



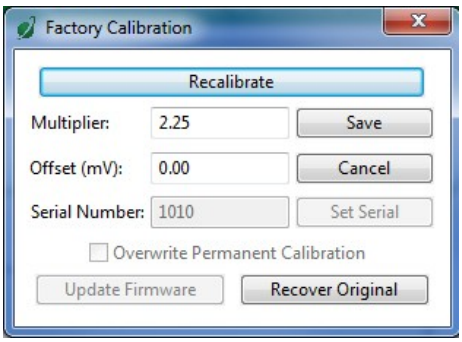
Hinweis: "Lichtquelle" ist keine wählbare Option. Das SQ-520 ist für alle Lichtquellen kalibriert, daher ist diese Funktion für das SQ-520 nicht erforderlich. Die Funktion wurde entwickelt, um die Genauigkeit des SQ-420 zu erhöhen.

Wenn Sie auf 'Immersion Setting' klicken, wird der Korrekturfaktor für den Immersionseffekt des Sensors von 1,08 automatisch auf die Sensormessungen angewendet. Diese Einstellung sollte verwendet werden, wenn der Sensor für Messungen unter Wasser verwendet wird.

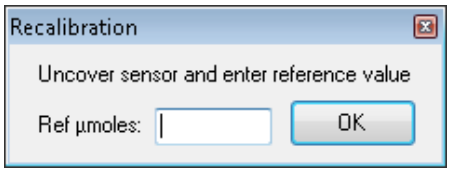




Wenn Sie auf "Kalibrierung/calibration" klicken, werden die werkseitig kalibrierten Multiplikator- und Offsetwerte angezeigt. Diese Werte werden in der Firmware gespeichert und können durch Anklicken der Schaltfläche 'Original wiederherstellen' (Recover Original) wiederhergestellt werden. Die Ableitung eines neuen Kalibriermultiplikators und Offsets erfolgt durch Anklicken der Schaltfläche "Rekalibrieren" (Recalibrate). Dies gilt, wenn der Anwender den Sensor auf seine eigene spezifische Lichtquelle kalibrieren möchte. Beachten Sie, dass ein Referenz-PAR-Wert der Lichtquelle erforderlich ist, um eine Rekalibrierung abzuschließen.

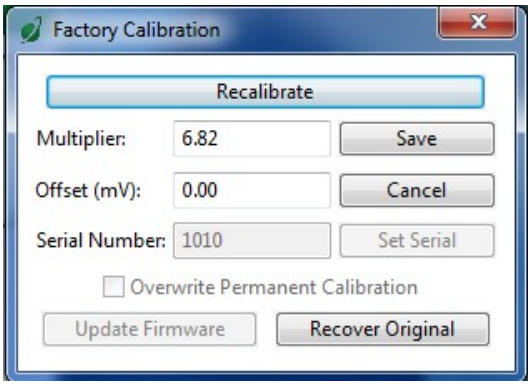


Nach dem Anklicken der Schaltfläche "Recalibate" wird der Benutzer aufgefordert, den Sensor abzudecken. Setzen Sie eine dunkle Kappe auf den Sensor und warten Sie, bis sich der Echtzeit-PAR-Wert auf Null gesetzt hat. Klicken Sie auf OK.

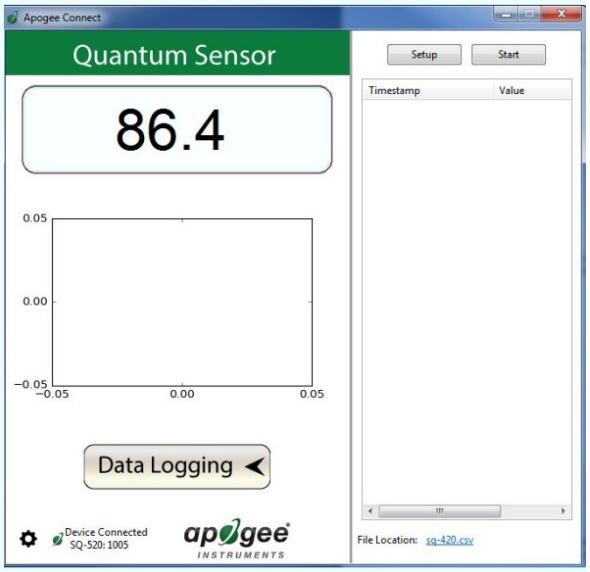


Den Sensor freilegen und warten, bis sich der PAR-Wert beruhigt hat, bevor Sie den Referenzwert eingeben. Klicken Sie auf OK.

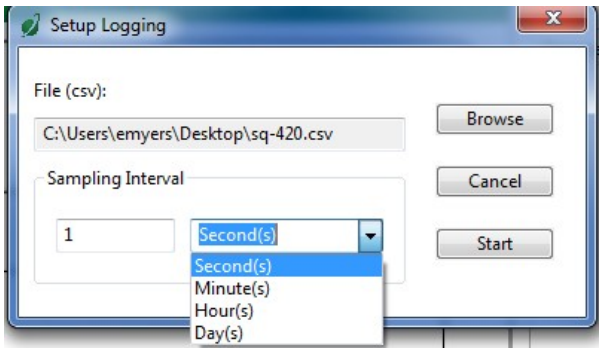
Die Multiplikator- und Offsetwerte werden automatisch berechnet und im entsprechenden Feld aktualisiert. Vergewissern Sie sich, dass Sie auf 'Speichern' klicken, um den neuen Multiplikator und Offset beizubehalten.



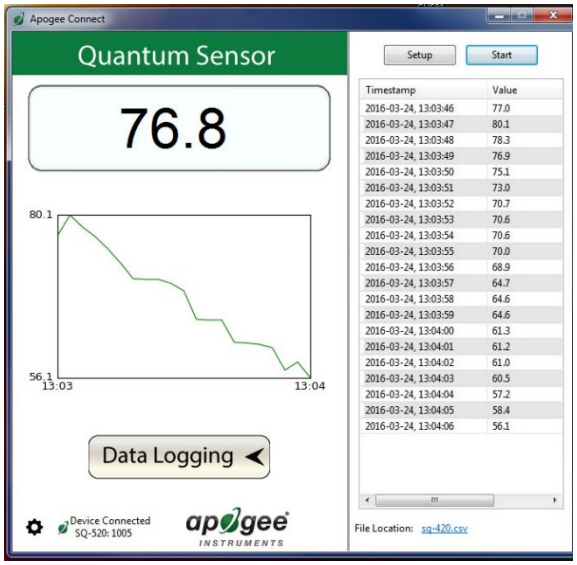
Durch Anklicken von'Data Logging' kann der Benutzer Intervallmessungen in einer CSV-Datei protokollieren, während die Software geöffnet ist und mit dem Sensor kommuniziert.



Klicken Sie auf "Setup" und das Fenster "Setup Logging" erscheint. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Durchsuchen", um eine CSV-Datei zu erstellen oder auszuwählen.

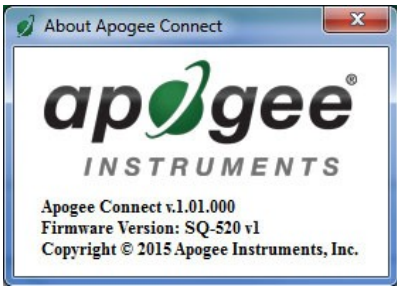


Wählen Sie das gewünschte Abtastintervall aus. Beachten Sie, dass 1 Sekunde das minimal zulässige Intervall ist. Klicken Sie auf'Start'.

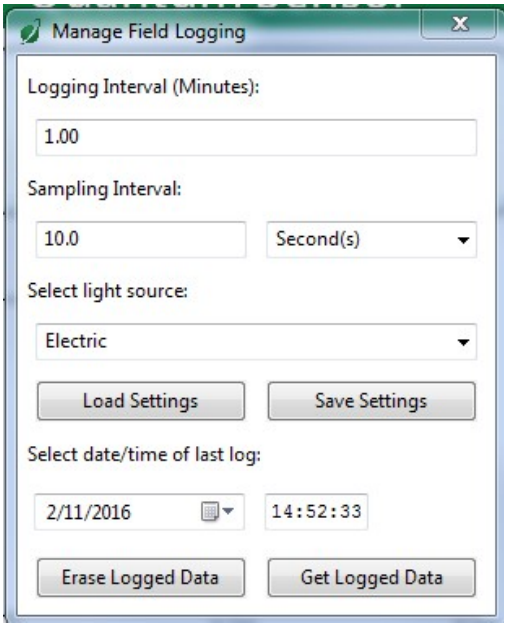


Das Datenaufzeichnungsfenster beginnt mit der Aktualisierung im angegebenen Abtastintervall und zeigt den Zeitstempel, die Lichtquelle und den Datenwert an. Gleichzeitig werden die Daten in die csv-Datei geschrieben. Beachten Sie, dass, wenn die CSV-Datei in einem anderen Programm geöffnet ist, neue Daten nicht gespeichert werden.

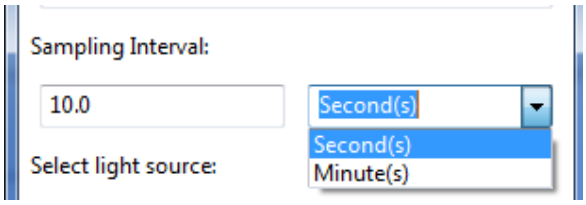
Das Datenaufzeichnungsfenster kann geschlossen werden, ohne dass sich dies auf die aufgezeichneten Daten auswirkt, indem Sie auf die Schaltfläche "Datenaufzeichnung" klicken. Um die Datenaufzeichnung zu beenden, muss die Schaltfläche "Stop" angeklickt werden.



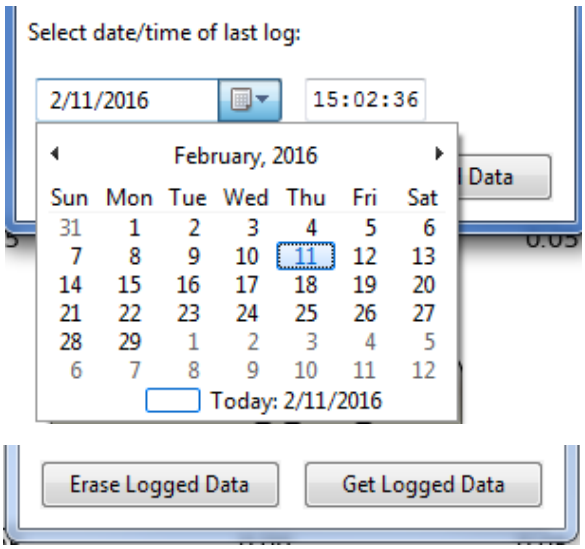
Der Info (About)-Bildschirm zeigt Ihnen die Software- und Firmware-Versionen an. Diese können zur Fehlerbehebung bei auftretenden Problemen verwendet werden.



Mit 'Manage Field Logging' wird der SQ-520 für den Einsatz im Feld eingerichtet. Wenn das SQ-520 von einer USB-Stromversorgung versorgt wird (Stecker oder ausgewählte Batterien), protokolliert es Daten, die Sie abrufen können. Wählen Sie das Intervall, in dem die Daten gespeichert werden, sowie das Intervall, in dem die Daten abgetastet werden und die verwendete Lichtquelle. Das kürzeste Abtastintervall ist 1 Sekunde. Das längste Probenahme- oder Protokollierungsintervall beträgt 1440 Minuten (1 Tag). Klicken Sie auf'Load Settings', um die aktuellen Einstellungen anzuzeigen, und auf'Save Settings', um die gewünschten Einstellungen auf dem Sensor zu speichern. Hinweis: Wenn Sie nicht auf Speichern klicken, ändert der Sensor die Einstellungen nicht.



Stellen Sie das Abtastintervall in Minuten oder Sekunden ein. Das Abtastintervall ist, wie oft eine Messung durchgeführt wird und das Protokollierungsintervall, wie oft die Daten gespeichert werden. Die protokollierten Daten sind der Durchschnitt der Proben. Das Aufzeichnungsintervall muss gleichmäßig durch das Abtastintervall dividiert werden können. Wenn beispielsweise das Aufzeichnungsintervall 5 Minuten und das Abtastintervall 2 Minuten beträgt, führt dies zu einem Fehler. Ein Abtastintervall von 1 Minute ist jedoch akzeptabel.



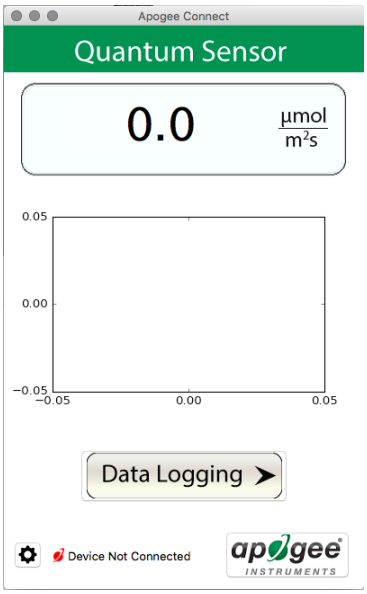
Bevor Sie auf 'Get Logged Data' klicken, ist es wichtig, die Uhrzeit des letzten gespeicherten Datenpunktes einzustellen. Auf diese Weise werden die Zeitstempel für die restlichen Datenpunkte zurückgerechnet. Wenn Sie einfach den Sensor abgezogen und an den Computer angeschlossen haben, sollte der vorinstallierte Tag und die Uhrzeit ausreichen.

Klicken Sie auf "Get Logged Data", um die Daten auf Ihrem Computer zu speichern. Sie werden gefragt, wo Sie die Daten speichern möchten.
Klicken Sie auf "Daten löschen" (Erase Logged Data“), um alle gespeicherten Daten zu löschen. Das kann nicht rückgängig gemacht werden.

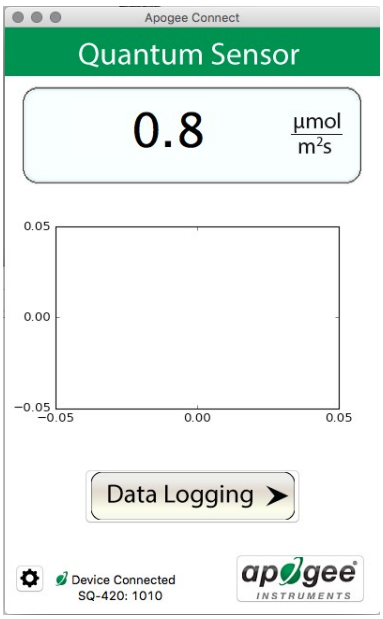
Wenn die Software geöffnet ist und Daten von den Sensormodellen SQ-420 und SQ-520 protokolliert werden, berechnet sie das tägliche Lichtintegral (DLI) in Mol und die Dunkelstunden in Stunden jeden Tag um 12:00 Uhr unter Verwendung der in den letzten 36 Stunden gesammelten PAR-Werte. Der Wert für die Dunkelstunden wird mit der Einstellung "Darkness Threshold" berechnet. Die Anzahl der kontinuierlich aufgezeichneten PAR-Werte, die kleiner als die Dunkelschwelle sind, wird gezählt und mit dem Aufzeichnungsintervall multipliziert, um die Anzahl der Dunkelstunden zu berechnen. Dies stellt die längste kontinuierliche Dauer der Dunkelheit dar, nicht die totale Dauer der Dunkelheit.

Um weitere SQ-520-Geräte zu verwenden, öffnen Sie weitere SQ-520-Softwarefenster. Die Seriennummer des Geräts wird in der linken unteren Ecke des entsprechenden Softwarefensters angezeigt. Die Geräte können nach Seriennummer in der Symbolleiste ausgewählt werden.

Mac Software

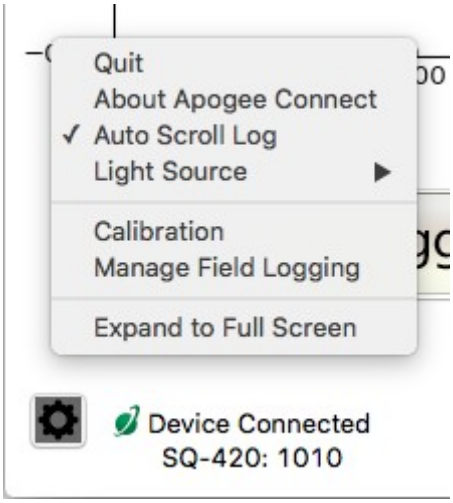


Wenn der SQ-520 Sensor nicht an den USB-Anschluss angeschlossen ist, zeigt die Software in der linken unteren Ecke eine Meldung "Gerät nicht angeschlossen" (Device not connected) an, die anzeigt, dass der Computer keine Verbindung mit dem Sensor herstellen kann.

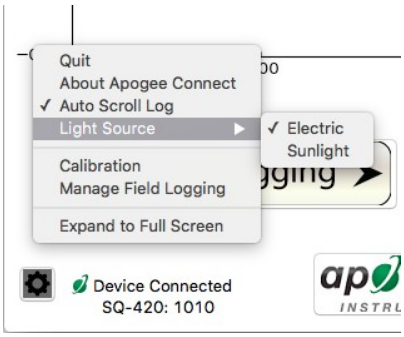


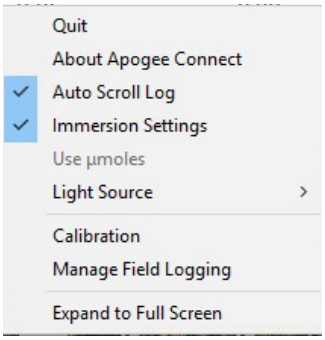
Schließen Sie den Sensor an einen USB-Anschluss an und lassen Sie dem Sensor etwas Zeit, um automatisch eine Verbindung mit der Software herzustellen. Nach der Einrichtung wird in der Meldung in der linken unteren Ecke "Device Connected Model" angezeigt: SN ######" und Echtzeit-PAR-Messwerte werden auf dem Bildschirm aktualisiert. Eine Annäherung des Sensors an eine Lichtquelle sollte die Messwerte erhöhen, während eine Blockade des gesamten Lichts vom Sensor den Messwert auf Null reduzieren sollte.

Klicken Sie auf das Symbol "Einstellungen/Settings", um die Softwareoptionen anzuzeigen.



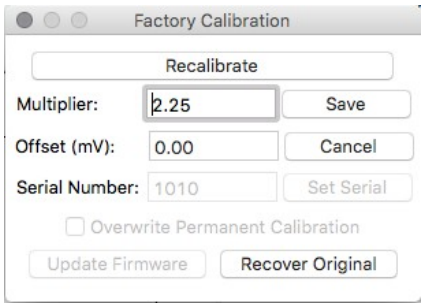
Hinweis: "Lichtquelle" ist keine wählbare Option für das SQ-520, denn es ist für alle Lichtquellen kalibriert, daher ist diese Funktion für das SQ-520 nicht erforderlich. Die Funktion wurde entwickelt, um die Genauigkeit des SQ-420 zu erhöhen. Deshalb kann ggf zwischen elektrischem Licht und Sonnenlicht gewählt werden.



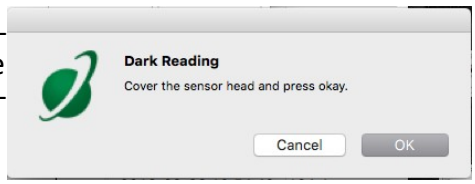


Wenn Sie auf 'Immersion Setting' klicken, wird der Korrekturfaktor für den Immersionseffekt des Sensors von 1,08 automatisch auf die Sensormessungen angewendet. Diese Einstellung sollte verwendet werden, wenn der Sensor für Messungen unter Wasser verwendet wird.

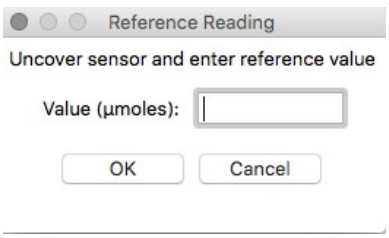
Wenn Sie auf "Kalibrierung/calibration" klicken, werden die werkseitig kalibrierten Multiplikator- und Offsetwerte angezeigt. Diese Werte werden in der Firmware gespeichert und können durch Anklicken der Schaltfläche 'Original wiederherstellen' (Recover Original) wiederhergestellt werden. Die Ableitung eines neuen Kalibriermultiplikators und Offsets erfolgt durch Anklicken der Schaltfläche "Rekalibrieren" (Recalibrate). Dies gilt, wenn der Anwender den Sensor auf seine eigene spezifische Lichtquelle kalibrieren möchte. Beachten Sie, dass ein Referenz-PAR-Wert der Lichtquelle erforderlich ist, um eine Rekalibrierung abzuschließen.



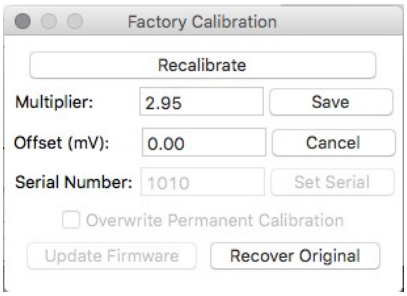
Nach dem Anklicken der Schaltfläche "Recalibate" wird der Benutzer aufgefordert, den Sensor abzudecken. Setzen Sie eine dunkle Kappe auf den Sensor und warten Sie, bis sich der Echtzeit-PAR-Wert auf Null gesetzt hat. Klicken Sie auf OK.



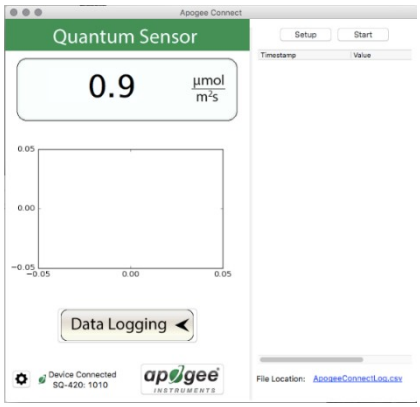
Den Sensor freilegen und warten, bis sich der PAR-Wert beruhigt hat, bevor Sie den Referenzwert eingeben. Klicken Sie auf OK.



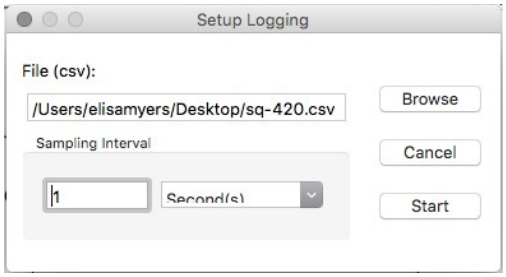
Die Multiplikator- und Offsetwerte werden automatisch berechnet und im entsprechenden Feld aktualisiert. Vergewissern Sie sich, dass Sie auf 'Speichern' klicken, um den neuen Multiplikator und Offset beizubehalten.



Durch Anklicken von'Data Logging' kann der Benutzer Intervallmessungen in einer CSV-Datei protokollieren, während die Software geöffnet ist und mit dem Sensor kommuniziert.



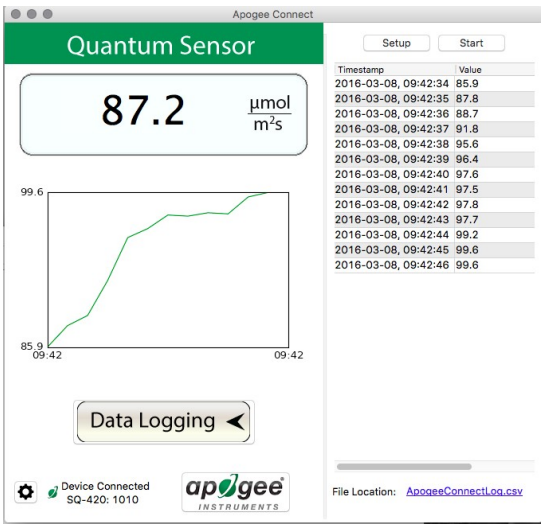
Klicken Sie auf "Setup" und das Fenster "Setup Logging" erscheint. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Durchsuchen", um eine CSV-Datei zu erstellen oder auszuwählen.



Wählen Sie das gewünschte Abtastintervall aus. Beachten Sie, dass 1 Sekunde das minimal zulässige Intervall ist. Klicken Sie auf'Start'.

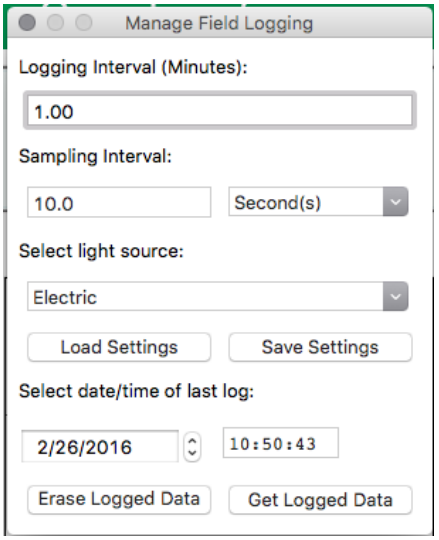
Das Datenaufzeichnungsfenster beginnt mit der Aktualisierung im angegebenen Abtastintervall und zeigt den Zeitstempel, die Lichtquelle und den Datenwert an. Gleichzeitig werden die Daten in die csv-Datei geschrieben. Beachten Sie, dass, wenn die CSV-Datei in einem anderen Programm geöffnet ist, neue Daten nicht gespeichert werden.

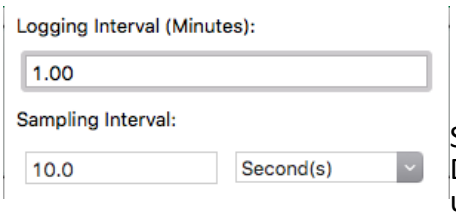
Das Datenaufzeichnungsfenster kann geschlossen werden, ohne dass sich dies auf die aufgezeichneten Daten auswirkt, indem Sie auf die Schaltfläche "Datenaufzeichnung" klicken. Um die Datenaufzeichnung zu beenden, muss die Schaltfläche "Stop" angeklickt werden.



Der Info (About)-Bildschirm zeigt Ihnen die Software- und Firmware-Versionen an. Diese können zur Fehlerbehebung bei auftretenden Problemen verwendet werden.

Mit 'Manage Field Logging' wird der SQ-520 für den Einsatz im Feld eingerichtet. Wenn das SQ-520 von einer USB-Stromversorgung versorgt wird (Stecker oder ausgewählte Batterien), protokolliert es Daten, die Sie abrufen können. Wählen Sie das Intervall, in dem die Daten gespeichert werden, sowie das Intervall, in dem die Daten abgetastet werden und die verwendete Lichtquelle. Das kürzeste Abtastintervall ist 1 Sekunde. Das längste Probenahme- oder Protokollierungsintervall beträgt 1440 Minuten (1 Tag). Klicken Sie auf'Load Settings', um die aktuellen Einstellungen anzuzeigen, und auf'Save Settings', um die gewünschten Einstellungen auf dem Sensor zu speichern. Hinweis: Wenn Sie nicht auf Speichern klicken, ändert der Sensor die Einstellungen nicht.

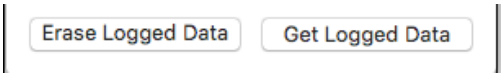




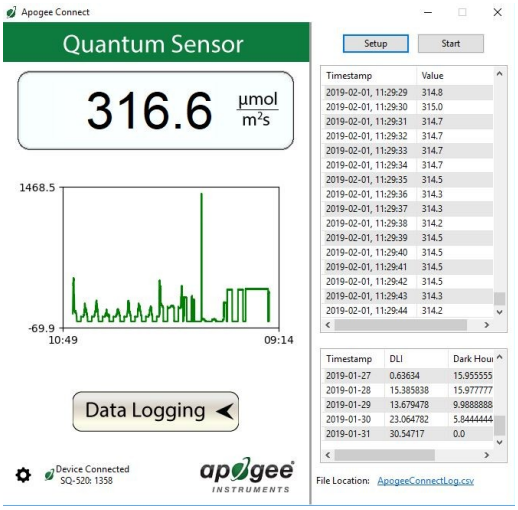
Stellen Sie das Abtastintervall in Minuten oder Sekunden ein. Das Abtastintervall ist, wie oft eine Messung durchgeführt wird und das Protokollierungsintervall, wie oft die Daten gespeichert werden. Die protokollierten Daten sind der Durchschnitt der Proben. Das Aufzeichnungsintervall muss gleichmäßig durch das Abtastintervall dividiert werden können. Wenn beispielsweise das Aufzeichnungsintervall 5 Minuten und das Abtastintervall 2 Minuten beträgt, führt dies zu einem Fehler. Ein Abtastintervall von 1 Minute ist jedoch akzeptabel.

Bevor Sie auf 'Get Logged Data' klicken, ist es wichtig, die Uhrzeit des letzten gespeicherten Datenpunktes einzustellen. Auf diese Weise werden die Zeitstempel für die restlichen Datenpunkte zurückgerechnet. Wenn Sie einfach den Sensor abgezogen und an den Computer angeschlossen haben, sollte der vorinstallierte Tag und die Uhrzeit ausreichen.

Klicken Sie auf "Get Logged Data", um die Daten auf Ihrem Computer zu speichern. Sie werden gefragt, wo Sie die Daten speichern möchten.
Klicken Sie auf "Daten löschen" (Erase Logged Data“), um alle gespeicherten Daten zu löschen. Das kann nicht rückgängig gemacht werden.



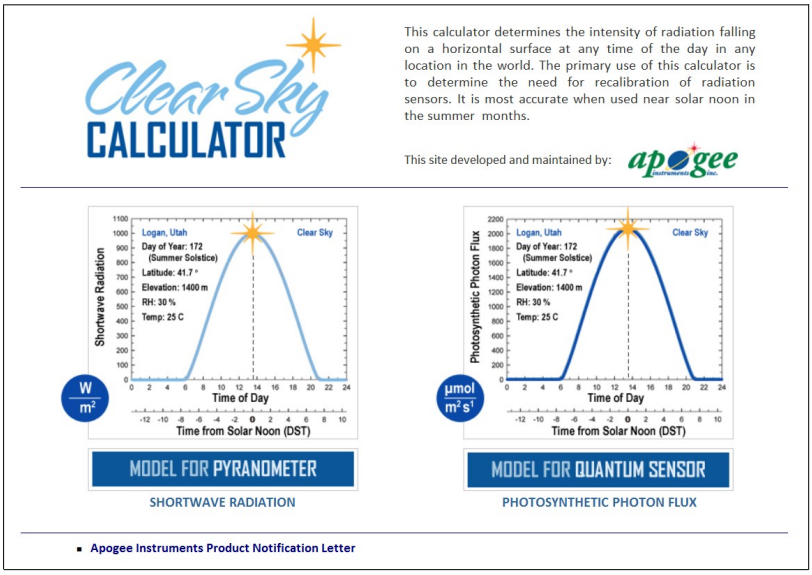
Wenn die Software geöffnet ist und Daten von den Sensormodellen SQ-420 und SQ-520 protokolliert werden, berechnet sie das tägliche Lichtintegral (DLI) in Mol und die Dunkelstunden in Stunden jeden Tag um 12:00 Uhr unter Verwendung der in den letzten 36 Stunden gesammelten PAR-Werte. Der Wert für die Dunkelstunden wird mit der Einstellung "Darkness Threshold" berechnet. Die Anzahl der kontinuierlich aufgezeichneten PAR-Werte, die kleiner als die Dunkelschwelle sind, wird gezählt und mit dem Aufzeichnungsintervall multipliziert, um die Anzahl der Dunkelstunden zu berechnen. Dies stellt die längste kontinuierliche Dauer der Dunkelheit dar, nicht die totale Dauer der Dunkelheit.



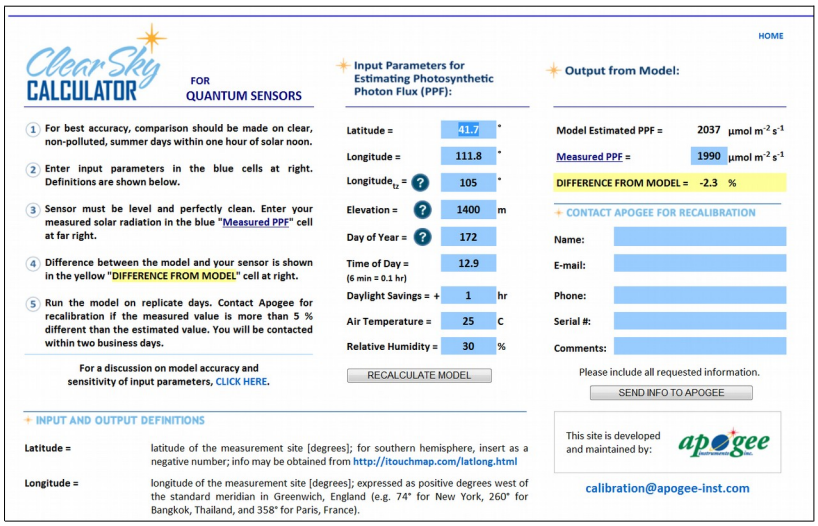
Um weitere SQ-520-Geräte zu verwenden, öffnen Sie weitere SQ-520-Softwarefenster. Die Seriennummer des Geräts wird in der linken unteren Ecke des entsprechenden Softwarefensters angezeigt. Die Geräte können nach Seriennummer in der Symbolleiste ausgewählt werden.

Wartung und Rekalibrierung

Feuchtigkeit oder Fremdkörper am Diffusor sind eine häufige Ursache für niedrige Messwerte. Der Sensor verfügt über einen gewölbten Diffusor und ein Gehäuse für eine verbesserte Selbstreinigung bei Regenfällen, aber es können sich Materialien auf dem Diffusor ansammeln (z.B. Staub in Zeiten geringer Niederschläge, Salzablagerungen durch Verdunstung von Gischt oder Sprinklerbewässerungswasser) und den optischen Weg 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 gelöst und mit einem weichen Tuch oder Wattestäbchen entfernt werden. Verwenden Sie niemals ein scheuerndes Material oder einen Reiniger am Diffusor.
Der Clear Sky Calculator (www.clearskycalculator.com kann verwendet werden, um den Bedarf an Quantensensor-Rekalibrierung zu ermitteln. Es bestimmt PPFD-Ereignisse auf einer horizontalen Oberfläche zu jeder Tageszeit an jedem Ort der Welt. Es ist am genauesten, wenn es in den Frühlings- und Sommermonaten gegen Mittag verwendet wird, wo die Genauigkeit über mehrere klare und unverschmutzte Tage hinweg auf ± 4 % in allen Klimazonen und Standorten auf der ganzen Welt geschätzt wird. Für eine optimale Genauigkeit muss der Himmel völlig frei sein, da die reflektierte Strahlung aus Wolken dazu führt, dass die einfallende Strahlung über den vom Clear Sky-Rechner vorhergesagten Wert steigt. Messwerte von PPFD können die vom Clear Sky Calculator vorhergesagten Werte aufgrund von Reflexionen an den Seiten und Kanten von Wolken überschreiten. Diese Reflexion erhöht die einfallende Strahlung. Der Einfluss hoher Wolken zeigt sich typischerweise als Spitzen über klaren Himmelswerten, nicht als konstanter Offset größer als klare Himmelswerte.
Um den Rekalibrierungsbedarf zu ermitteln, geben Sie die Standortbedingungen in den Rechner ein und vergleichen Sie PPFD-Messungen mit berechneten PPFD-Werten für einen klaren Himmel. Wenn die PPFD-Messungen des Sensors über mehrere Tage in der Nähe des Sonnenmittags konstant von den berechneten Werten abweichen (um mehr als 6 %), sollte der Sensor gereinigt und neu ausgerichtet werden. Wenn sich die PPFD-Messungen nach einem zweiten Test immer noch unterscheiden, senden Sie eine E-Mail an calibration@apogeeinstruments.com, um die Testergebnisse und die mögliche Rückgabe der Sensoren zur Neukalibrierung zu besprechen.



Homepage des Clear Sky Rechners. Es stehen zwei Rechner zur Verfügung: einer für Quantensensoren (PPFD) und einer für Pyranometer (kurzwellige Gesamtstrahlung).



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

Fehlerbehebung und Kundensupport

Kabellänge: (ca. 4.5m) Fünfzehn Fuß ist die maximale Kabellänge, die in den Sensor eingebaut werden kann.
Kabellänge ändern: Wenn Sie eine längere Kabellänge benötigen, ist ein "aktives" USB-Verlängerungskabel erforderlich. Bitte beachten Sie, dass die Verbindung zwischen den Kabeln vor dem Eintauchen wasserdicht sein muss.

Einheitenumrechnungstabellen
Die Quantensensoren der Apogee SQ-Serie sind kalibriert, um PPFD in Einheiten von µmol m-2 s-1 zu messen. Für bestimmte Anwendungen können andere Einheiten als die Photonenflussdichte (z.B. Energieflussdichte, Beleuchtungsstärke) erforderlich sein. Es ist möglich, den PPFD-Wert von einem Quantensensor in andere Einheiten umzuwandeln, aber das erfordert die Spektralleistung der interessierenden Strahlungsquelle. Umrechnungsfaktoren für gängige Strahlungsquellen finden Sie in der Knowledge Base auf der Apogee-Website
(http://www.apogeeinstruments.com/knowledge-base/; scrollen Sie nach unten zum Abschnitt Quantum Sensors). Eine Tabelle zur Umwandlung von PPFD in Energieflussdichte oder Beleuchtungsstärke finden Sie auch in der Knowledge Base auf der Apogee-Website
(http://www.apogeeinstruments.com/content/PPFD-to-Illuminance-Calculator.xls).

Rückgabe- und Garantiebedingungen

RÜCKSENDEPOLITIK

Apogee Instruments akzeptiert Rücksendungen innerhalb von 30 Tagen nach dem Kauf, solange sich das Produkt in einem neuen Zustand befindet (von Apogee zu bestimmen). Für Rücksendungen wird eine Wiedereinlagerungsgebühr von 10 % erhoben.

GARANTIEERKLÄRUNG

Was ist abgedeckt?
Für alle von Apogee Instruments hergestellten Produkte wird eine Garantie von vier (4) Jahren ab Versanddatum ab unserem Werk auf Material- und Verarbeitungsfehler gewährt. Um für die Garantieabdeckung in Betracht zu kommen, muss ein Artikel entweder in unserem Werk oder von einem autorisierten Händler bewertet werden.
Produkte, die nicht von Apogee hergestellt werden (Spektroradiometer, Chlorophyllgehaltsmessgeräte), sind für einen Zeitraum von einem (1) Jahr versichert.

Was nicht abgedeckt ist:
Der Kunde trägt alle Kosten im Zusammenhang mit dem Ausbau, der Neuinstallation und dem Versand von vermuteten Garantieprodukten in unser Werk.
Die Garantie erstreckt sich nicht auf Geräte, die aufgrund der folgenden Bedingungen beschädigt wurden:
1. Unsachgemäße Installation oder Missbrauch.
2. Betrieb des Gerätes außerhalb des angegebenen Arbeitsbereichs.
3. Natürliche Ereignisse wie Blitze, Feuer, etc.
4. Unbefugte Veränderung.
5. Unsachgemäße oder unbefugte Reparatur.

Bitte beachten Sie, dass die nominale Genauigkeitsdrift im Laufe der Zeit normal ist. Die routinemäßige Neukalibrierung von Sensoren/Messgeräten gilt als Teil der ordnungsgemäßen Wartung und fällt nicht unter die Garantie.

Wer ist versichert?
Diese Garantie gilt für den Erstkäufer des Produkts oder eine andere Partei, die es während der Garantiezeit besitzen kann.

Was wir tun werden:

Kostenlos werden wir das tun:
1. Entweder reparieren oder ersetzen (nach unserem Ermessen) wir den Artikel im Rahmen der Garantie.
2. Senden Sie den Artikel mit dem Spediteur unserer Wahl an den Kunden zurück.
Andere oder beschleunigte Versandarten gehen zu Lasten des Kunden.

Wie man einen Artikel zurückschickt
1. Bitte senden Sie keine Produkte an Apogee Instruments zurück, bis Sie eine RMA-Nummer (Return Merchandise Authorization) von unserem technischen Support unter der Telefonnummer (435) 792-4700 oder durch Einreichen eines Online-RMA-Formulars unter www.apogeeinstruments.com/tech-support-recalibration-repairs/. erhalten haben. Wir verwenden Ihre RMA-Nummer zur Verfolgung des Service-Artikels.
2. Senden Sie alle RMA-Sensoren und -Messgeräte im folgenden Zustand zurück: Reinigen Sie die Außenseite des Sensors und das Kabel. Modifizieren Sie nicht die Sensoren oder Drähte, einschließlich Spleißen, Schneiden von Drahtleitungen, etc. Wenn ein Stecker am Kabelende angebracht ist, legen Sie bitte den Gegenstecker bei - andernfalls wird der Sensorstecker entfernt, um die Reparatur/Neukalibrierung abzuschließen.
3. Bitte schreiben Sie die RMA-Nummer auf die Außenseite des Versandbehälters.
4. Senden Sie den Artikel frachtfrei und vollständig versichert an unsere unten angegebene Fabrikadresse zurück. Wir sind nicht verantwortlich für die Kosten, die mit dem Transport von Produkten über internationale Grenzen hinweg verbunden sind.
5. Nach Erhalt ermittelt Apogee Instruments die Fehlerursache. Wenn sich herausstellt, dass das Produkt aufgrund eines Fehlers von Produktmaterial oder handwerklicher Verarbeitung einen Betriebsfehler gemäß den veröffentlichten Spezifikationen aufweist, wird Apogee Instruments die Artikel kostenlos reparieren oder ersetzen. Wenn festgestellt wird, dass Ihr Produkt nicht unter die Garantie fällt, werden Sie darüber informiert und erhalten eine Schätzung der Reparatur-/Ersatzkosten.
Apogee Instruments, Inc.
721 West 1800 North Logan, UT
84321, USA

Andere Bedingungen
Die verfügbare Behebung von Mängeln im Rahmen dieser Garantie gilt für die Reparatur oder den Austausch des Originalprodukts, und Apogee Instruments ist nicht verantwortlich für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Einkommensverluste, Umsatzeinbußen, Gewinnausfälle, Lohnausfälle, Zeitverluste, Umsatzeinbußen, Schulden- oder Ausgabenansammlungen, Verletzungen von persönlichem Eigentum oder Verletzungen einer Person oder einer anderen Art von Schäden oder Verlusten.
Diese beschränkte Garantie und alle Streitigkeiten, die sich aus oder im Zusammenhang mit dieser beschränkten Garantie ergeben ("Streitigkeiten"), unterliegen dem Recht des Staates Utah, USA, mit Ausnahme von Kollisionsnormen und unter Ausschluss des Übereinkommens über den internationalen Warenkauf. Die im Bundesstaat Utah, USA, ansässigen Gerichte sind für alle Streitigkeiten ausschließlich zuständig.

Diese beschränkte Garantie gibt Ihnen spezifische Rechtsansprüche, und Sie können auch andere Rechte haben, die von Staat zu Staat und von Gerichtsbarkeit zu Gerichtsbarkeit variieren und die von dieser beschränkten Garantie nicht betroffen sind. Diese Garantie erstreckt sich nur auf Sie und kann nicht übertragen oder abgetreten werden. Wenn eine Bestimmung dieser beschränkten Garantie rechtswidrig, ungültig oder nicht durchsetzbar ist, gilt diese Bestimmung als trennbar und berührt keine der übrigen Bestimmungen. Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen der englischen und anderen Versionen dieser eingeschränkten Garantie gilt die englische Version.
Diese Garantie kann nicht durch eine andere Person oder Vereinbarung geändert, übernommen oder ergänzt werden.
APOGEE INSTRUMENTS, INC. | 721 WEST 1800 NORD, LOGAN, UTAH 84321, USA
TEL: (435) 792-4700 | FAX: (435)787-8268 | WEB: APOGEEINSTRUMENTS.COM
Copyright © 2019 Apogee Instruments, Inc.