



Umweltanalytische
Produkte GmbH

apogee[®]
INSTRUMENTS

BENUTZERHANDBUCH

PAR-FERNSENSOR

Modelle S2-441

Stand: 21-Okt-2022



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.....	16
Fehlersuche und Kundenbetreuung.....	16
Rückgabe- und Gewährleistungsbestimmungen.....	17

KONFORMITÄTSBESCHEINIGUNG

EU-Konformitätserklärung

Diese Konformitätserklärung wird unter der alleinigen Verantwortung des Herstellers ausgestellt:

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

für das/die folgende(n) Produkt(e):

Modelle: S2-441
Typ: PAR-FAR-Sensor

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 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 2022



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: S2-441
Typ: PAR-FAR-Sensor

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 2022

Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instrumente, Inc.

EINFÜHRUNG

Bestimmte Wellenlängen der Strahlung lösen unterschiedliche Reaktionen der Pflanzen aus. Die Strahlung, die die Photosynthese antreibt, wird als photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) bezeichnet und in der Regel als Gesamtstrahlung in einem Wellenlängenbereich 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.

Neben den Wellenlängen innerhalb des PAR-Bereichs sind die fernroten Wellenlängen (knapp über 700 nm) von besonderem Interesse, da sie die photosynthetische und morphogene Aktivität der Pflanzen beeinflussen. Phytochrom-Pigmente, die auf unterschiedliche Verhältnisse von rotem und fernrotem Licht reagieren, liefern der Pflanze Informationen über die Lichtumgebung und beeinflussen somit die Wachstumsmuster. Eine Erhöhung des Anteils der PAR-Strahlung, insbesondere der roten Strahlung, im Verhältnis zur fernroten Strahlung zeigt eine geringere Beschattung an und führt im Allgemeinen zu konservativeren vertikalen Wachstumsmustern. Eine Erhöhung des Anteils der fernroten Strahlung im Verhältnis zur PAR-Strahlung deutet auf eine stärkere Beschattung hin und führt zu aggressiveren vertikalen Wachstumsmustern.

Sensoren, die die PPFD messen, werden oft als Quantensensoren bezeichnet, weil sie die Anzahl der einfallenden photosynthetischen Photonen messen und ein Photon ein einzelnes Strahlungsquant ist. Fernrotsensoren sind insofern ähnlich, als sie einfallende Photonen messen, aber der Wellenlängenbereich ist ein anderer. Fernrotsensoren kann man sich als Quantensensoren vorstellen, die Strahlung knapp über 700 nm messen. Sensoren, die mit einem Detektorpaar sowohl die PPFD als auch die Photonenflussdichte im fernen Rot messen, können als PAR-FAR-Sensoren bezeichnet werden.

Die Hauptanwendung der PAR-FAR-Sensoren ist die Überwachung der pflanzlichen Lichtumgebung, einschließlich der Berechnung des Fernrotanteils (Fernrot-Photonenflussdichte / Summe aus PPFD und Fernrot-Photonenflussdichte), in photobiologischen Studien (z. B. zur Erforschung der morphogenetischen Aktivität von Pflanzen).

Die PAR-FAR-Sensoren der S2-Serie von Apogee Instruments bestehen aus einem gegossenen Acryldiffusor, einem Paar Photodetektoren, die PAR- und Fernrot-Wellenlängenbereiche messen (400-700 nm für PAR, 700-750 nm für Fernrot), sowie einem Signalverarbeitungsschaltkreis, der in einem eloxierten Aluminiumgehäuse untergebracht ist. Ein Kabel zum Anschluss des Radiometermessgeräts ist ebenfalls im Lieferumfang enthalten. Die Sensoren sind für kontinuierliche Messungen in Innen- und Außenbereichen ausgelegt. Die Sensoren der Serie S2-100 geben zwei Spannungssignale aus, eines von jedem Photodetektor, die direkt proportional zur Strahlung sind, die auf eine ebene Fläche (muss nicht horizontal sein) auftrifft, wobei die Strahlung von allen Winkeln einer Halbkugel ausgeht

SENSOR-MODELLE

Dieses Handbuch behandelt das SDI-12-Modell S2-441 (unten fett gedruckt). Weitere Modelle werden in ihren jeweiligen Handbüchern behandelt.

Modell	Signal
S2-141	Spannung
S2-441	SDI-12
S2-442	Modbus



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

S2-441

Stromversorgung	5,5 bis 24 V DC
Stromabnahme	1,4 mA (ruhend), 1,8 mA (aktiv)
Kalibrierungsfaktor (Kehrwert der Empfindlichkeit)	Individuell für jeden Sensor und in der Firmware gespeichert
Kalibrierungsunsicherheit	± 5 %
Leistungsbereich	SDI-12
Wiederholbarkeit der Messung	Weniger als 1 %
Langfristige Drift	Weniger als 2 % pro Jahr
Nichtlinearität	Weniger als 1 % (bis zu 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (PAR) Weniger als 1 % (bis zu 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (Fern-Rot)
Reaktionszeit	0,6 s, Zeit für das Erreichen von 95 % des Detektorsignals nach einer Schrittänderung; die schnellste Datenübertragungsrate für SDI-12-Schaltungen beträgt 1 s
Sichtfeld	180°
Spektralbereiche	389 bis 692 nm ± 5 nm (PAR) 700 bis 750 nm ± 5 nm (Fernrot)
Direktionale (Cosinus) Antwort	± 2 % bei 45°; ± 5 % bei 75° Zenitwinkel
Reaktion auf die Temperatur	Weniger als 0,1 % pro C
Gehäuse	Eloxiertes Aluminiumgehäuse mit Acryldiffusor
IP-Bewertung	IP68
Betriebsumgebung	-40 bis 70 C; 0 bis 100 % relative Luftfeuchtigkeit
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

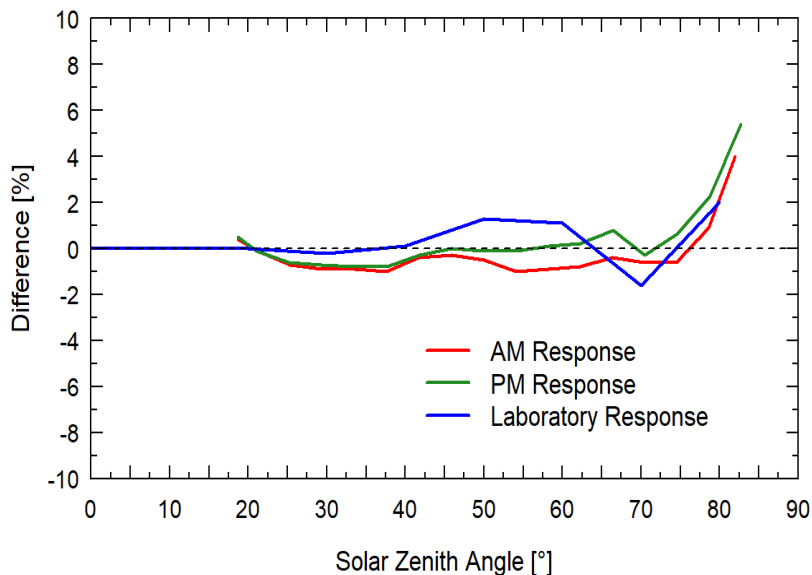
Der PAR-Sensor in den PAR-FAR-Sensoren der S2-Serie von Apogee wird durch den nebeneinander liegenden Vergleich mit dem Mittelwert von vier Transferstandard-Quantensensoren unter einer Referenzlampe kalibriert. Die Transferstandard-Quantensensoren werden mit einer Quarz-Halogenlampe kalibriert, die auf das National Institute of Standards and Technology (NIST) rückführbar ist.

Der Fernrotsensor in den PAR-FAR-Sensoren der S2-Serie von Apogee wird durch den nebeneinander liegenden Vergleich mit der mittleren Photonenflussdichte von vier Transferstandard-Fernrotradiometern unter Fernrot-LEDs (735 nm Spitze, 710-750 nm Bereich) kalibriert. Die Transferstandard-Fernrotsensoren werden mit einem Spektroradiometer (Apogee Instruments, Modell PS-300) unter denselben Fernrot-LEDs kalibriert. Das Spektralradiometer wird mit einer Quarzhalogenlampe kalibriert, die auf das National Institute of Standards and Technology (NIST) rückführbar ist.

Cosinus-Empfindlichkeit

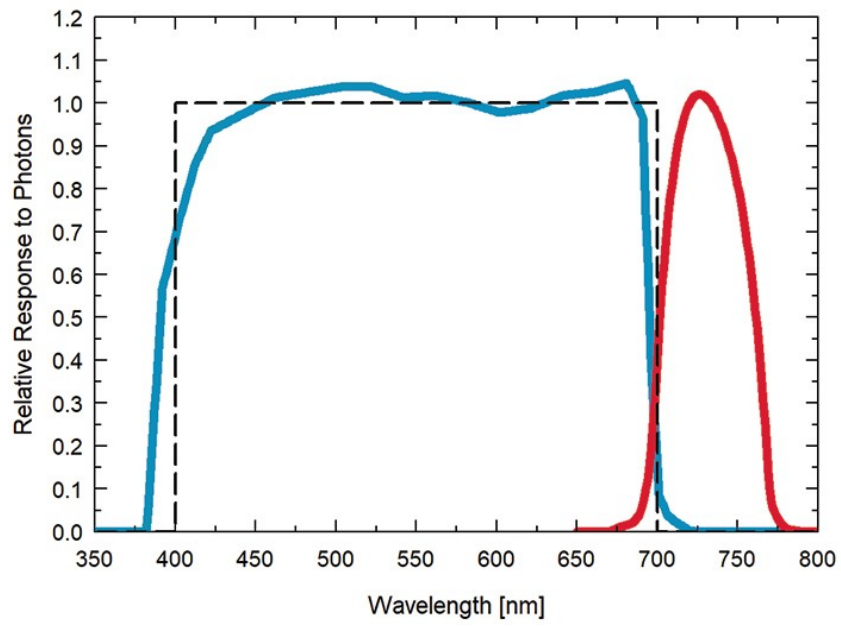


Die Richtungsabhängigkeit oder Cosinus-Empfindlichkeit ist definiert als der Messfehler bei einem bestimmten Strahlungseinfallswinkel. Der Fehler für die PAR-FAR-Sensoren der Serie S2 von Apogee beträgt etwa $\pm 2\%$ bzw. $\pm 5\%$ bei Zenitwinkeln von 45° bzw. 75° .



Mittlere Richtcharakteristik (Cosinus) von sieben Apogee PAR-FAR-Sensoren. Die Messungen der Richtungsabhängigkeit wurden auf dem Dach des Apogee-Gebäudes in Logan, Utah, durchgeführt. Die Richtungsempfindlichkeit wurde als relative Differenz der PAR-FAR-Sensoren zum Mittelwert der wiederholten PAR-Detektoren (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.

Spektrale Empfindlichkeit



Spektrale Reaktion des PAR-Detektors (blau) und des Fernrot-Detektors (rot) im Vergleich zur definierten Reaktion der Pflanzen auf Strahlung (gestrichelt).

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 AM-110, empfohlen



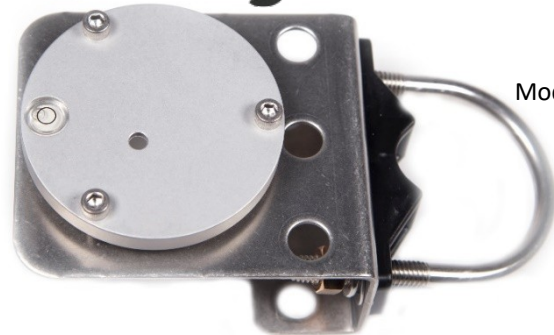
Nylonschraube: 10-32 x 3/8



Nylonschraube: 10-32 x 3/8

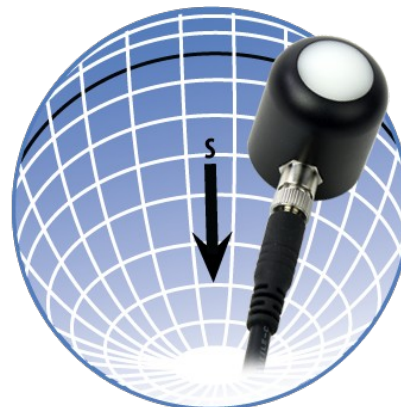


Modell: AL-110



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



Der Sensor sollte nicht nur so ausgerichtet werden, dass das Kabel auf den nächstgelegenen Mast zeigt, sondern auch so, dass keine Hindernisse (z. B. Stativ/Turm der Wetterstation oder andere Instrumente) den Sensor verdecken.

Nach der Montage sollte die grüne Kappe vom Sensor entfernt werden. Die grüne Kappe kann als Schutzabdeckung für den Sensor verwendet werden, wenn er nicht in Gebrauch ist.

KABELSTECKVERBINDER

Apogee-Sensoren bieten Kabelanschlüsse, um den Ausbau 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 entsprechen der Schutzklasse 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.

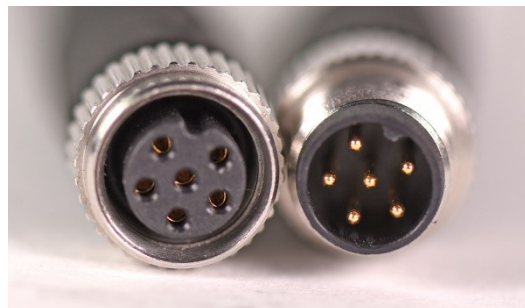
Ausrichten: Beim Wiederanschließen eines Sensors sorgen Pfeile auf dem Steckergehäuse und eine Ausrichtungskerbe für die richtige Ausrichtung.

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



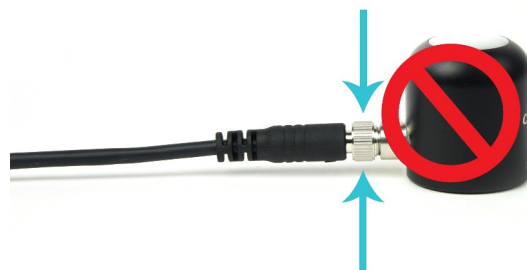
Die Kabelanschlüsse sind direkt am Kopf angebracht.



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



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



Gewinde sichtbar sein.

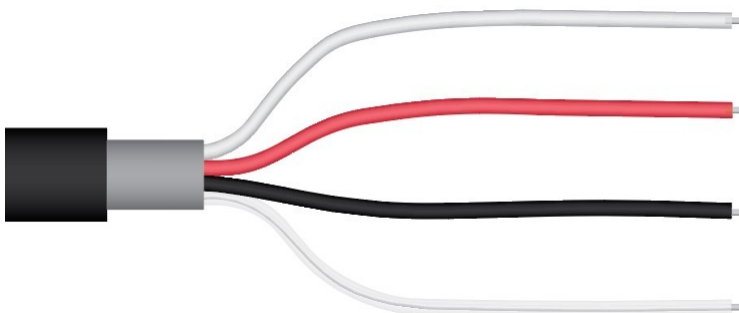
Fest mit den Fingern anziehen

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

BETRIEB UND MESSUNG

Der S2-441 PAR-FAR-Sensor verfügt über einen SDI-12-Ausgang, an dem die PPFD und die Photonenflussdichte im fernen Rot in digitalem Format ausgegeben werden. Die Messung von S2-441 PAR-FAR-Sensoren erfordert ein Messgerät mit SDI-12-Funktionalität, das den M- oder C-Befehl enthält.

Verkabelung



Weiß: Positiv (Signal vom Sensor)

Rot: Eingangsleistung

Schwarz: Masse (von Sensorsignal und Ausgangsleistung)

Klar: Schild/Erde

Sensor-Kalibrierung

Alle Apogee SDI-12 S2-Sensormodelle haben sensorspezifische Kalibrierungskoeffizienten, die während des kundenspezifischen Kalibrierungsprozesses festgelegt werden. Die Koeffizienten werden werksseitig in die Mikrocontroller der Sensoren programmiert.

SDI-12-Schnittstelle

Im Folgenden finden Sie eine kurze Erläuterung der Anweisungen für das serielle digitale Schnittstellenprotokoll SDI-12, das in den PAR-FAR-Sensoren der Serie S2-400 von Apogee verwendet wird. Bei Fragen zur Implementierung dieses Protokolls beziehen Sie sich bitte auf die offizielle Version des SDI-12-Protokolls:

<http://www.sdi-12.org/specification.php> (Version 1.4, 10. August 2016).

Übersicht

Bei der normalen Kommunikation sendet der Datenschreiber ein Datenpaket an den Sensor, das aus einer Adresse und einem Befehl besteht. Anschließend sendet der Sensor eine Antwort. In den folgenden Beschreibungen sind die SDI-12-Befehle und -Antworten in Anführungszeichen gesetzt. Die SDI-12-Adresse und die Befehls/Antwort-Terminatoren sind wie folgt definiert:

Die Sensoren werden ab Werk mit der Adresse "0" für den Einsatz in Einzelsensorsystemen ausgeliefert. Die Adressen "1 bis 9" und "A bis Z" bzw. "a bis z" können für zusätzliche Sensoren verwendet werden, die an denselben SDI-12-Bus angeschlossen sind.

"!" ist das letzte Zeichen einer Befehlsanweisung. Um mit dem SDI-12-Protokoll konform zu sein, müssen alle Befehle mit einem "!" abgeschlossen werden. Die SDI-12-Sprache unterstützt eine Vielzahl von Befehlen. Die unterstützten Befehle für die Zweiband-Radiometer der Serie SQ-400 von Apogee Instruments sind in der folgenden Tabelle aufgeführt ("a" ist die Sensoradresse. Die folgenden ASCII-Zeichen sind gültige Adressen: "0-9" oder "A-Z"). Bitte beachten Sie, dass bei SDI-12-Befehlen zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden wird.

Unterstützte Befehle für Apogee Instruments S2-400 Serie PAR-FAR Sensoren

Anweisung Name	Befehlssyntax	Beschreibung
Befehl zur Adressabfrage	?!	Wird verwendet, wenn die Adresse unbekannt ist, damit der Sensor seine Adresse identifiziert; alle Sensoren auf der Datenleitung antworten
Befehl Adresse ändern	aAb!	Ändert die Sensoradresse von a nach b
Aktiven Befehl quittieren	a!	Antwortet, wenn der Sensor mit der Adresse a in der Leitung ist
Identifikationsbefehl senden (Befehl "I")	aI!	Reagiert mit Sensorinformationen
Überprüfung der Kalibrierung (Befehl "V")	aV!	Abrufen von Kalibrierungskoeffizienten
Messbefehl ("M"-Befehl)	aM!	Weist den Sensor an, eine Messung vorzunehmen
Messbefehl mit Prüfzeichen ("M"-Befehl)	aMC!	Weist den Sensor an, eine Messung vorzunehmen und diese mit einem Prüfzeichen zurückzugeben
Befehl "Gleichzeitige Messung" (Befehl "C")	aC!	Wird verwendet, um eine Messung durchzuführen, wenn mehr als ein Sensor auf derselben Datenleitung verwendet wird.
Gleichzeitiger Messbefehl mit Prüfzeichen ("C"-Befehl)	aCC!	Wird verwendet, um eine Messung durchzuführen, wenn mehr als ein Sensor auf derselben Datenleitung verwendet wird. Die Daten werden mit einem Prüfzeichen zurückgegeben.
Befehl "Daten abrufen" (Befehl "D")	aD0!	Ruft die Daten von einem Sensor ab
Befehl "Laufender Durchschnitt	aXAVG!	Gibt den laufenden Durchschnitt für Sensormessungen zurück oder stellt ihn ein.

Messbefehl ausführen: M!

Der Befehl make measurement signalisiert eine auszuführende Messsequenz. Die als Reaktion auf diesen Befehl erzeugten Datenwerte werden im Puffer des Sensors gespeichert und können anschließend mit "D"-Befehlen abgerufen werden. Die Daten bleiben im Sensorspeicher erhalten, bis ein weiterer "M"-, "C"- oder "V"-Befehl ausgeführt wird. Die M-Befehle sind in den folgenden Beispielen dargestellt:

Befehl	Antwort	Antwort auf 0D0!
aM! oder aM0!	a0011<cr><lf>	Renditeverhältnis (PAR / Fernrot), Fernrotanteil ((FR / gesamt) x 100) Werte
aM1!	a0012<cr><lf>	Gibt die kalibrierte untere Wellenlängenleistung und die kalibrierte obere Wellenlängenleistung in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ zurück
aM2!	a0012<cr><lf>	Gibt Millivolt des unteren Wellenlängendetektors und Millivolt des oberen Wellenlängendetektors zurück
aM3!	a0013<cr><lf>	Gibt die Winkelabweichung von der Senkrechten in Grad zurück (0 Grad, wenn nach oben gerichtet, 180 Grad, wenn nach unten gerichtet).
aMC0!	a0011<cr><lf>	Renditeverhältnis (PAR / Fernrot), Fernrotanteil ((FR / gesamt) x 100) Werte mit CRC
aMC1!	a0012<cr><lf>	Gibt die kalibrierte untere Wellenlängenleistung und die kalibrierte obere Wellenlängenleistung in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ mit CRC zurück
aMC2!	a0012<cr><lf>	Gibt Millivolt des unteren Wellenlängendetektors und Millivolt des oberen Wellenlängendetektors mit CRC zurück
aMC3!	A0013<cr><lf>	Gibt die Winkelabweichung von der Senkrechten in Grad zurück (0 Grad, wenn nach oben gerichtet, 180 Grad, wenn nach unten gerichtet). w/ CRC

"<cf>" ist ein Wagenrücklauf und "<lf>" ein Zeilenvorschub

wobei a für die Sensoradresse ("0-9", "A-Z", "a-z") und M für einen Großbuchstaben im ASCII-Format steht.

Die Datenwerte werden durch das Zeichen "+" getrennt, wie im folgenden Beispiel (0 ist die Adresse):

Befehl	Reaktion des Sensors	Sensor Antwort, wenn Daten bereit sind
0M0!	00011<cr lf><>	0<cr lf><>
0D0!	0+2.0+20.0< cr lf><>	
0M1!	00012< cr lf><>	0<cr lf><>
0D0!	0+400.0+20.0< cr lf><>	
0M2!	00012< cr><lf>	0<cr><lf>
0D0!	0+40.0+ 2.0< cr><lf>	
0M3!	00013< cr><lf>	0<cr><lf>
0D0!	0+35.2< cr><lf>	

Die Leistung von M1! wird in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ angegeben.

Gleichzeitige Messung Befehl: aC!

Eine gleichzeitige Messung ist eine Messung, die stattfindet, während andere SDI-12-Sensoren auf dem Bus ebenfalls Messungen durchführen. Dieser Befehl ähnelt dem "aM!"-Befehl, jedoch hat das nn-Feld eine zusätzliche Ziffer und der Sensor gibt keine Serviceanforderung aus, wenn er die Messung abgeschlossen hat. Die Kommunikation mit anderen Sensoren führt NICHT zum Abbruch einer gleichzeitigen Messung. Die als Antwort auf diesen Befehl erzeugten Datenwerte werden im Puffer des Sensors gespeichert und können später mit "D"-Befehlen abgerufen werden. Die Daten bleiben im Sensor gespeichert, bis ein weiterer "M"-, "C"- oder "V"-Befehl ausgeführt wird:

Befehl	Antwort	Antwort auf 0D0!
aC! oder aC0!	a00101<cr lf><>	Renditeverhältnis (PAR / Fernrot), Fernrotanteil ((FR / gesamt) x 100) Werte
aC1!	a00102<cr lf><>	Gibt die kalibrierte untere Wellenlängenleistung und die kalibrierte obere Wellenlängenleistung in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ zurück
aC2!	a00102<cr lf><>	Gibt Millivolt des unteren Wellenlängendetektors und Millivolt des oberen Wellenlängendetektors zurück
aC3!	a00103<cr lf><>	Gibt die Winkelabweichung von der Senkrechten in Grad zurück (0 Grad, wenn nach oben gerichtet, 180 Grad, wenn nach unten gerichtet).
aCC! oder aCC0!	a00101<cr lf><>	Renditeverhältnis (PAR / Fernrot), Fernrotanteil ((FR / gesamt) x 100) Werte mit CRC
aCC1!	a00102<cr lf><>	Gibt die kalibrierte untere Wellenlängenleistung und die kalibrierte obere Wellenlängenleistung in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{w}/\text{CRC}$ zurück
aCC2!	a00102<cr lf><>	Gibt Millivolt des unteren Wellenlängendetektors und Millivolt des oberen Wellenlängendetektors mit CRC zurück
aCC3!	a00103<cr lf><>	Gibt die Winkelabweichung von der Senkrechten in Grad zurück. (0 Grad, wenn nach oben gerichtet, 180 Grad, wenn nach unten gerichtet.) w/CRC

wobei a die Sensoradresse ist ("0-9", "A-Z", "a-z", "*", "?") und C ein Großbuchstabe des ASCII-Zeichens ist.

Zum Beispiel (0 ist die Adresse):

Befehl	Reaktion des Sensors
0C0!	000101<cr lf><>
0D0!	0+2.0+20.0<cr lf><>
0C1!	000102< cr><lf>
0D0!	0+400.0+20.0<cr lf><>
0C2!	000102< cr lf><>
0D0!	0+40.0+2.0<cr><lf>
0C3!	000103< cr><lf>
0D0!	0+35.2< cr><lf>

Die Leistung von C1! wird in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ angegeben.

Sensoradresse ändern: aAb!

Mit dem Befehl Sensoradresse ändern kann die Sensoradresse geändert werden. Wenn sich mehrere SDI-12-Geräte am selben Bus befinden, benötigt jedes Gerät eine eindeutige SDI-12-Adresse. Bei zwei SDI-12-Sensoren mit der Werksadresse 0 muss beispielsweise die Adresse eines der Sensoren auf einen Wert ungleich Null geändert werden, damit beide Sensoren ordnungsgemäß über denselben Kanal kommunizieren können:

Befehl	Antwort	Beschreibung
aAb!	b<cr lf><>	Ändern Sie die Adresse des Sensors

wobei a die aktuelle (alte) Sensoradresse ist ("0-9", "A-Z"), A ein großgeschriebenes ASCII-Zeichen ist, das den Befehl zum Ändern der Adresse bezeichnet, b die neu zu programmierende Sensoradresse ist ("0-9", "A-Z") und ! das Standardzeichen zur Ausführung des Befehls ist. Wenn die Adressänderung erfolgreich ist, antwortet der Datenlogger mit der neuen Adresse und einem <cr>< lf>.

SDI-12 Emulator

```

?! --> 0
1A0!--> 0
?! --> 1
0A1!--> 1
?! --> 0
  
```

Identifizierungsbefehl senden: aI!

Der Befehl "Identifikation senden" antwortet mit den Daten zu Hersteller, Modell und Version des Sensors. Alle Messdaten im Sensorpuffer werden nicht gestört:

Befehl	Antwort	Beschreibung
"aI!"	a13Apogee S2-441vvvxx...xx<cr lf><>	Die Seriennummer des Sensors und andere identifizierende Werte werden zurückgegeben

wobei a die Sensoradresse ("0-9", "A-Z", "a-z", "*", "?"), 441 die Sensormodellnummer, vvv ein dreistelliges Feld zur Angabe der Sensorversionsnummer und xx...xx die Seriennummer ist.

Befehl "Laufender Durchschnitt"

Der Befehl "Laufender Durchschnitt" kann verwendet werden, um die Anzahl der Messungen festzulegen oder abzufragen, die zusammen gemittelt werden, bevor ein Wert von einem MI- oder MCI-Befehl zurückgegeben wird. Wenn ein Benutzer beispielsweise den Befehl "0XAVG10!" an den Sensor mit der Adresse 0 sendet, wird dieser Sensor 10 Messungen mitteln, bevor der gemittelte Wert an den Logger gesendet wird. Um die Mittelwertbildung zu deaktivieren, sollte der Benutzer den Befehl "aXAVG1" an den Sensor senden. Um den Sensor abzufragen, um zu sehen, wie viele Messungen gemittelt werden, senden Sie den Befehl "aXAVG!" und der Sensor wird die Anzahl der gemittelten Messungen zurückgeben (siehe Tabelle unten). Standardmäßig ist die Mittelwertbildung bei den Sensoren ausgeschaltet.

Befehl Name	Gesendete Zeichen	Antwort	Beschreibung
Abfrage läuft Durchschnitt	aXAVG!	eine	a = Sensoradresse, n = Anzahl der Messungen für die Durchschnittsberechnung. Hinweis: n kann aus mehreren Ziffern bestehen.
Laufende Durchschnittswerte festlegen	aXAVGn!	a	a = Sensoradresse, n = Anzahl der Messungen, die für die Durchschnittsberechnung verwendet werden sollen. Hinweis: n kann ein beliebiger Wert zwischen 1 und 100 sein.

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 PAR-FAR-Sensoren von Apogee Instruments haben einen gewölbten Diffusor und ein gewölbtes Gehäuse für eine bessere Selbstreinigung bei Regen, aber eine aktive Reinigung kann 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.**

Es wird empfohlen, die PAR-FAR-Sensoren alle zwei Jahre neu zu kalibrieren. Auf der Apogee-Webseite finden Sie Einzelheiten zur Rücksendung von Sensoren zur Neukalibrierung (<http://www.apogeeinstruments.com/tech-support-recalibration-repairs/>).

FEHLERSUCHE UND KUNDENBETREUUNG

Unabhängige Überprüfung der Funktionsfähigkeit

Wenn der Sensor nicht mit dem Datenlogger kommuniziert, verwenden Sie ein Amperemeter, um die Stromaufnahme zu überprüfen. Er sollte bei etwa 1,4 mA liegen, wenn der Sensor nicht kommuniziert, und auf etwa 1,8 mA ansteigen, wenn der Sensor kommuniziert. Eine Stromaufnahme von mehr als ca. 6 mA deutet auf ein Problem mit der Stromversorgung der Sensoren, der Verkabelung des Sensors oder der Sensorelektronik hin.

Kompatible Messgeräte (Datenlogger/Controller/Messgeräte)

Alle Datenlogger oder Messgeräte mit SDI-12-Funktionalität, die den Befehl M oder C enthalten.

Ein Beispiel für ein Datenlogger-Programm für Campbell Scientific Datenlogger finden Sie auf der Apogee-Webseite unter <http://www.apogeeinstruments.com/downloads/#datalogger>.

Ändern der Kabellänge

Das SDI-12-Protokoll begrenzt die Kabellänge auf 60 Meter. Bei mehreren Sensoren, die an dieselbe Datenleitung angeschlossen sind, beträgt die maximale Gesamtkabellänge 600 Meter (z. B. zehn Sensoren mit 60 Metern Kabel pro Sensor). Auf der Apogee-Webseite finden Sie Einzelheiten zur Verlängerung der Sensorkabel (<http://www.apogeeinstruments.com/how-to-make-a-weatherproof-cable-splice/>).

RÜCKGABE- UND GEWÄHRLEISTUNGSBESTIMMUNGEN

RÜCKGABE-POLITIK

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

GARANTIEBESTIMMUNGEN

Was ist abgedeckt?

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

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

Was nicht abgedeckt ist

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

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

1. Unsachgemäße Installation, Verwendung oder Missbrauch.
2. Betrieb des Geräts außerhalb 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 Rücksendformular

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.

APOGEE INSTRUMENTS, INC. | 721 WEST 1800 NORTH, LOGAN, UTAH 84321, USA
Copyright © Apogee Instruments, Inc.

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