



apogee[®]
INSTRUMENTS

BENUTZERHANDBUCH

PYRGEOMETER

Modelle SL-510 und SL-610

Stand: 1-Juli-2024



SL-510



SL-610

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

Copyright © 2024 Apogee Instruments, Inc.

Übersetzung: 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.....	9
Kabelsteckverbinder.....	10
Betrieb und Messung.....	11
Wartung und Rekalibrierung.....	16
Fehlerbehebung und Kundensupport.....	17
Rückgabe- und Gewährleistungsbestimmungen.....	19

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: SL-510, SL-610

Typ: Pyrgeometer

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

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

Normen, auf die bei der Konformitätsbewertung Bezug genommen wurde:

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

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

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

Unterzeichnet für und im Namen von:
Apogee-Instrumente, Juli 2024



Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instruments, Inc.



KONFORMITÄTSBESCHEINIGUNG

UK-Konformitätserklärung

Diese Konformitätserklärung wird unter der alleinigen Verantwortung des Herstellers ausgestellt:

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

für das/die folgende(n) Produkt(e):

Modelle: SL-510, SL-610
Typ: Pyrgeometer

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

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

Normen, auf die bei der Konformitätsbewertung Bezug genommen wurde:

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

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

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

Unterzeichnet für und im Namen von:
Apogee-Instrumente, Juli 2024



Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instruments, Inc.



EINFÜHRUNG

Alle Objekte mit einer Temperatur über dem absoluten Nullpunkt senden elektromagnetische Strahlung aus. Die Wellenlängen und die Intensität der ausgesandten Strahlung hängen von der Temperatur des Objekts ab. Die Atmosphäre und terrestrische Oberflächen (z. B. Boden, Pflanzendecken, Wasser, Schnee) senden Strahlung im mittleren Infrarotbereich des elektromagnetischen Spektrums aus (ca. 4-50 μm).

Pyrgeometer sind Sensoren, die die Nettodifferenz der langwelligen Strahlung zwischen der Detektoroberfläche und der Oberfläche, auf die der Detektor gerichtet ist (in der Regel die Atmosphäre oder die Bodenoberfläche), messen. Die von der betreffenden Oberfläche emittierte langwellige Strahlung kann durch die zusätzliche Messung der Detektortemperatur berechnet werden, die in der Regel über einen internen Thermistor oder PRT erfolgt.

Zu den typischen Anwendungen von Pyrgeometern gehört die Messung der vom Himmel einfallenden langwelligen Strahlung und der von terrestrischen Oberflächen ausgehenden langwelligen Strahlung im Rahmen von Studien über die Atmosphäre und die Energiebilanz. Messungen der einfallenden langwelligen Strahlung mit Pyrgeometern sind ein wichtiger Input für Frostvorhersagemodelle. Pyrgeometer werden auch in Nettoradiometer zur Messung der Nettostrahlung an der Landoberfläche integriert.

Die Pyrgeometer SL-510 und SL-610 von Apogee Instruments bestehen aus einem Thermosäulendetektor, einem Siliziumfilter mit einer diamantähnlichen Kohlenstoffbeschichtung (zum Schutz vor Witterungseinflüssen), einem Präzisionsthermistor (zur Messung der Detektortemperatur), einem Heizelement und einer Signalverarbeitungsschaltung, die in einem eloxierten Aluminiumgehäuse untergebracht sind, sowie einem Kabel zum Anschluss des Sensors an ein Messgerät. Die Sensoren sind fest vergossen und haben keinen internen Luftraum. Sie sind für die kontinuierliche Messung langwelliger Strahlung vom Himmel und von terrestrischen Oberflächen in Außenbereichen konzipiert. Die Pyrgeometer SL-510 und SL-610 geben eine analoge Spannung aus, die direkt proportional zur langwelligen Strahlungsbilanz des Ziels (Oberfläche, auf die der Detektor gerichtet ist) und des Detektors ist; der Detektor ist empfindlich für Strahlung, die auf eine ebene Oberfläche (muss nicht horizontal sein) auftrifft, wobei die Strahlung von allen Winkeln einer Halbkugel ausgeht. Die auf den Detektor auftreffende langwellige Strahlung wird aus der Messung der Strahlungsbilanz und der Messung der Detektortemperatur berechnet.

SENSOR-MODELLE

Bei den in diesem Handbuch behandelten Apogee SL-510 und SL-610 Pyrgeometern handelt es sich um analoge Versionen, die einen Spannungsausgang liefern. Apogee bietet das SL-510 für atmosphärische Messungen (nach oben gerichteter Sensor, misst die eintreffende langwellige Strahlung) und das SL-610 für Messungen auf der Erdoberfläche (nach unten gerichteter Sensor, misst die ausgehende langwellige Strahlung).



SL-510

Aufwärtsgerichteter
Sensor



SL-610

Abwärtsgerichteter Sensor



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

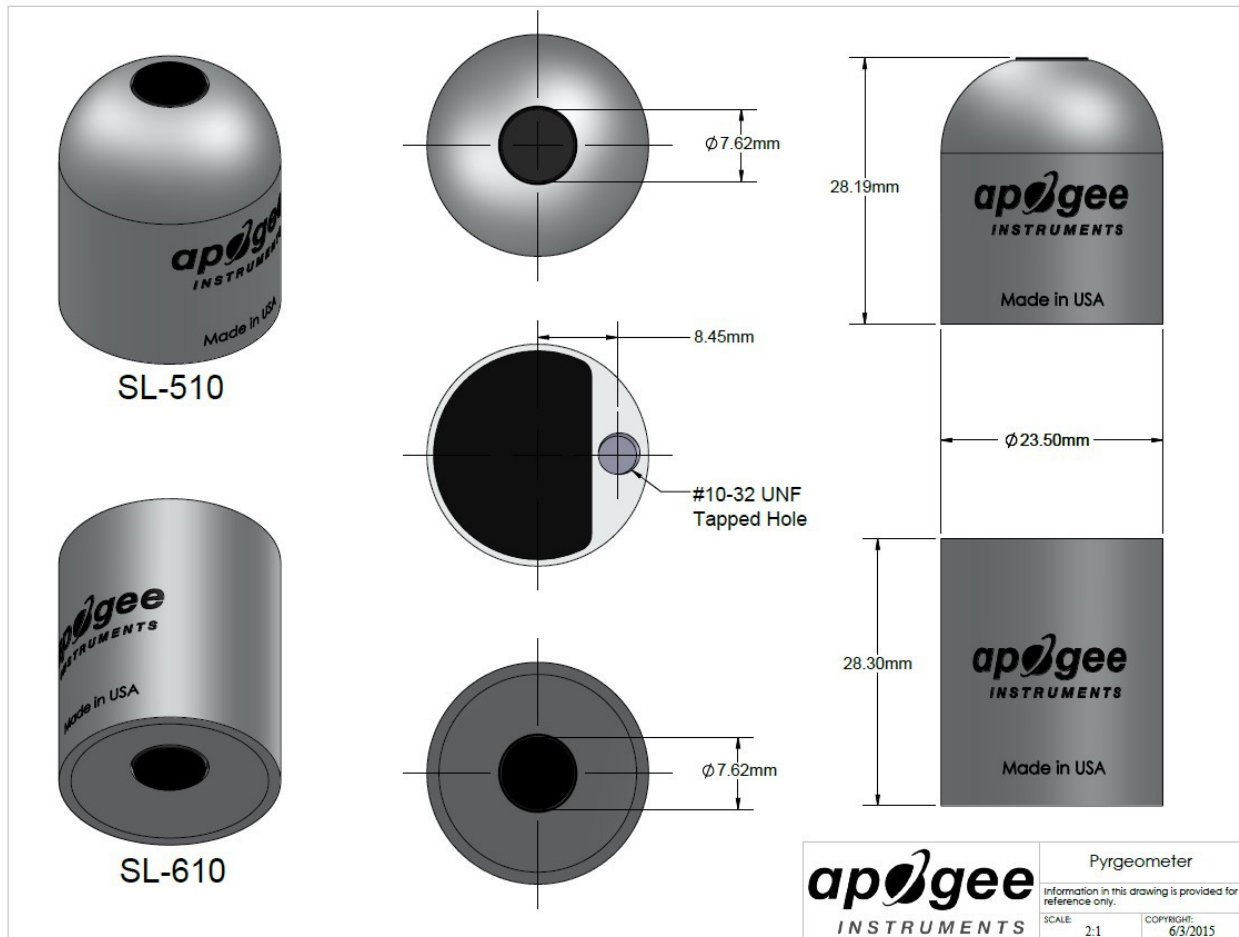
SPEZIFIKATIONEN

	SL-510-SS	SL-610-SS
Empfindlichkeit	0,12 mV pro W m ⁻² (variabel von Sensor zu Sensor, typischer Wert angegeben)	
Kalibrierungsfaktor (Reziprokwert der Empfindlichkeit)	8,5 W m ⁻² pro mV (variabel von Sensor zu Sensor, typischer Wert angegeben)	
Kalibrierungsunsicherheit	± 5 % (siehe Rückführbarkeit der Kalibrierung unten)	
Messbereich	-200 bis 200 W m ⁻² (langwellige Nettostrahlungsstärke)	
Ausgang von Thermopile	-23,5 bis 23,5 mV	
Ausgang vom Thermistor	0 bis 2500 mV (typisch, andere Spannungen können verwendet werden)	
Temperatursensor	30 kΩ Thermistor, ± 1 C Toleranz bei 25 C	
Erforderliche Eingangsspannung für Thermistor	2500 mV Erregung (typisch, andere Spannungen können verwendet werden)	
Wiederholbarkeit der Messung	Weniger als 1 %	
Langfristige Drift	Weniger als 2 % Veränderung der Empfindlichkeit pro Jahr	
Nichtlinearität	Weniger als 1 %	
Reaktionszeit	Weniger als 0,5 s	
Sichtfeld	180°	150°
Spektralbereich	5 bis 30 μm	
Reaktion auf die Temperatur	Weniger als 5 % von -15 bis 45 C	
Fensterheizung Offset	Weniger als 10 W m ⁻²	
Nullpunktverschiebung B	Weniger als 5 W m ⁻²	
Neigungsfehler	Weniger als 0,5 %	
Unsicherheit der täglichen Gesamtmenge	± 5 %	
Heizgerät	780 Ω, 15,4 mA Stromaufnahme und 185 mW Leistungsbedarf bei 12 V DC	
Abmessungen	27,5 mm Höhe, 23,5 mm Durchmesser	
Masse	90 g	100 g
Kabel	5 m sechsadriges, abgeschirmtes, verdrehtes Kabel; TPR-Mantel (hohe Wasserbeständigkeit, hohe UV-Stabilität, Flexibilität bei Kälte); Pigtail-Zuleitungen; Edelstahl (316), M8-Stecker 25 cm vom Sensorkopf entfernt	
Garantie	4 Jahre gegen Material- und Verarbeitungsfehler	

Rückführbarkeit der Kalibrierung

Apogee SL-510- und SL-610-Pyrgeometer werden anhand des Mittelwerts von zwei Apogee SL-510- oder SL-610-Transferstandard-Pyrgeometern in einem kundenspezifischen Schwarzkörperkegel kalibriert, der über einen Bereich von Radiometertemperaturen (Detektor- und Sensorkörper) auf mehreren festen Temperaturen gehalten wird. Die Temperatur des Schwarzkörperkegels wird mit nachgebildeten Präzisionsthermistoren gemessen, die mit der Oberfläche des Kegels thermisch verbunden sind. Die Transferstandard-Pyrgeometer werden gegen den Mittelwert von mindestens zwei aufwärtsgerichteten Referenzpyrgeometern unter allen Himmelsbedingungen in Logan, Utah,

kalibriert. Jedes der beiden Referenzpyrgeometer wird im jährlichen Wechsel (ein Gerät pro Jahr) im National Renewable Energy Laboratory (NREL) in Golden, Colorado, neu kalibriert. Die NREL-Referenzstandards sind nach der World Infrared Standard Group (WISG) in Davos, Schweiz, kalibriert.



EINSATZ UND INSTALLATION

Befestigen Sie den Sensor mit der mitgelieferten Nylonschraube an einer festen Oberfläche. Zwischen dem Sensor und der Oberfläche, an der er befestigt wird, muss die mitgelieferte wärmeisolierte Unterlage angebracht werden. Zur genauen Messung der atmosphärischen langwelligen Strahlung, die auf eine horizontale Fläche trifft, sollte der Sensor annähernd waagrecht sein (die langwellige Strahlung der Atmosphäre ist diffus, daher ist eine perfekte Ausrichtung des Sensors nicht erforderlich). 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.



Die Sensoren müssen sorgfältig montiert werden, um die gewünschte Zieloberfläche (Himmel oder Boden) zu erfassen und zu vermeiden, dass unerwünschte Oberflächen/Objekte in das Sichtfeld einbezogen werden, wodurch die unerwünschte Strahlung mit der Zielstrahlung gemittelt wird. Der Sensor sollte so montiert werden, dass keine Hindernisse (z. B. Stativ/Turm der Wetterstation oder andere Instrumente) das Sichtfeld des Sensors beeinträchtigen. **Nach der Montage sollte die grüne Kappe vom Sensor entfernt werden.** Die grüne Kappe kann als Schutzabdeckung für den Sensor verwendet werden, wenn er nicht in Gebrauch ist.

KABELSTECKVERBINDER

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

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

Anweisungen

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

Sollte jemals ein Ersatzkabel benötigt werden, wenden Sie sich bitte direkt an Apogee, um die richtige Pigtail-Konfiguration zu bestellen.

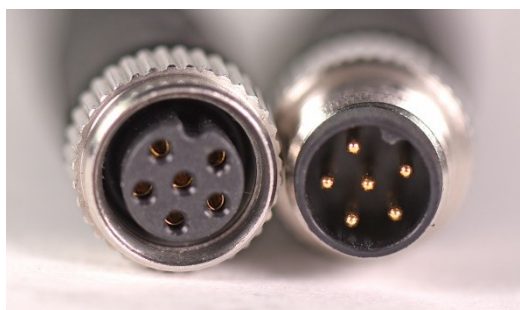
Ausrichten: Beim Wiederanschließen des Sensors sorgen Pfeile auf dem Steckergehäuse und eine Ausrichtungskerbe für die richtige Ausrichtung.

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 Gewindegänge sichtbar sein.



Inline-Kabelanschlüsse werden 30 cm vom Kopf entfernt installiert (Abbildung: Pyranometer)



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



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



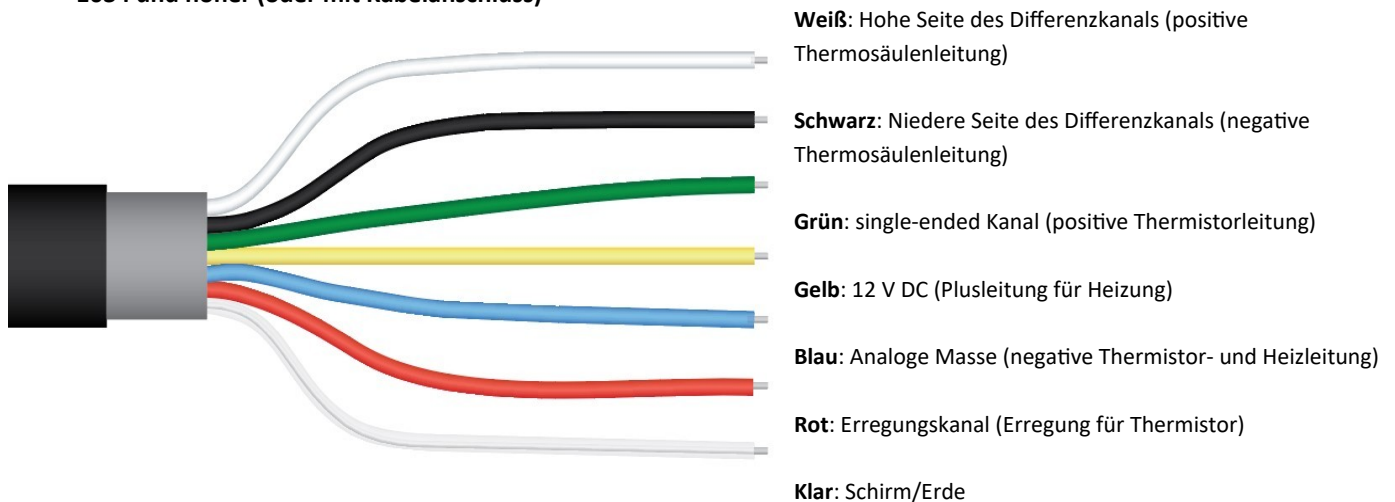
Fest mit den Fingern anziehen

BETRIEB UND MESSUNG

Die Pyrgeometer SL-510 und SL-610 von Apogee geben zwei Signale aus: eine Spannung vom Thermopile-Strahlungsdetektor (proportional zum Strahlungsgleichgewicht zwischen Messobjekt und Detektor) und eine Spannung vom Thermistor (proportional zur Größe der Anregungsspannung und zum Widerstand des Thermistors). Die vom Thermopile ausgegebene Spannung ist ein elektrisch isoliertes bipolares (die Polarität hängt von der Temperaturdifferenz zwischen Sensor und Ziel ab) Signal, typischerweise zwischen -20 und 20 Millivolt, und erfordert eine hochauflösende Differenzmessung. Der Spannungsausgang des Thermistors kann mit einer Single-Ended-Messung gemessen werden. Um die Messauflösung und das Signal-Rausch-Verhältnis zu maximieren, sollte der Eingangsbereich des Messgeräts eng mit dem Ausgangsbereich des Pyrgeometers übereinstimmen. Schließen Sie **die Thermosäule (weiße und schwarze Drähte) NICHT an eine Stromquelle an. Der Detektor ist selbstversorgend, und das Anlegen von Spannung würde ihn beschädigen.** Die Eingangsspannung ist erforderlich, um den Widerstand des Thermistors zu messen und die Heizung zu betreiben. Nur die roten und gelben Drähte sollten an eine Stromquelle angeschlossen werden.

SEHR WICHTIG: Apogee hat im März 2018 alle Kabelfarben unserer Bare-Lead-Sensoren in Verbindung mit der Einführung von Inline-Kabelanschlüssen bei einigen Sensoren geändert. Um eine ordnungsgemäße Verbindung zu Ihrem Datengerät zu gewährleisten, notieren Sie sich bitte Ihre Seriennummer, oder wenn Ihr Sensor einen Edelstahlstecker 30 cm vom Sensorkopf entfernt hat, verwenden Sie die entsprechende Verdrahtungskonfiguration unten.

Verkabelung für SL-510 Seriennummer 1074 und höher (oder mit Kabelanschluss) und SL-610 Seriennummer 1034 und höher (oder mit Kabelanschluss)



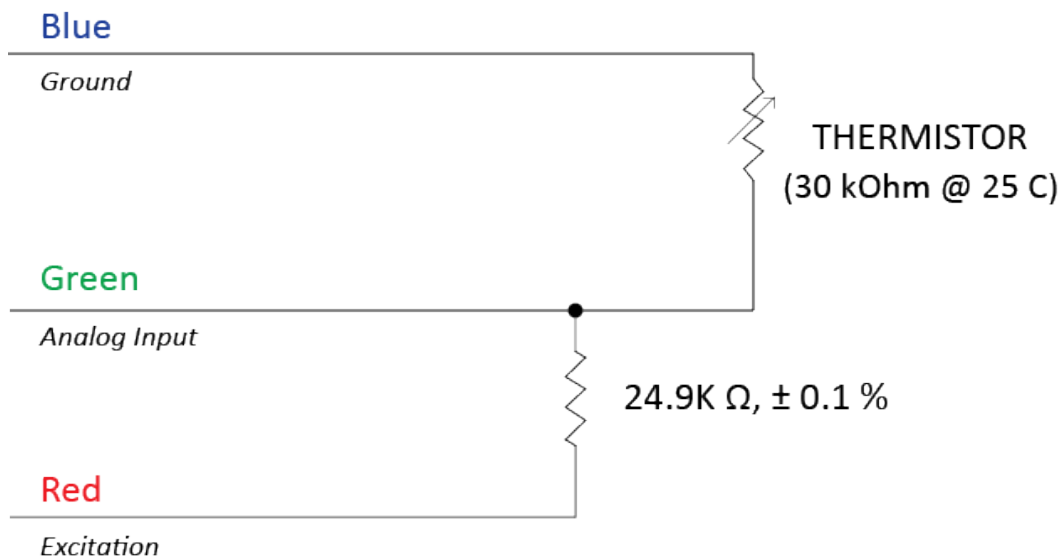
Verkabelung für SL-510 mit Seriennummernbereich 0-1073 und SL-610 mit Seriennummernbereich 0-1033 Sensorkalibrierung



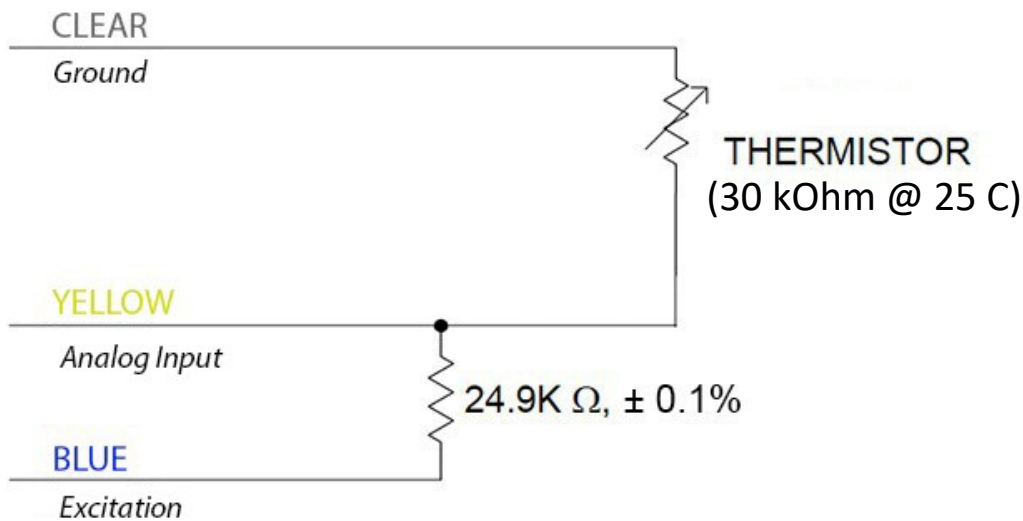
Temperaturmessung mit internem Thermistor

Messgeräte (z. B. Datenlogger, Steuergeräte) messen den Widerstand nicht direkt, sondern bestimmen ihn anhand einer Halbbrückenmessung, bei der eine Erregerspannung über den Brückenwiderstand eingegeben und eine Ausgangsspannung über den Thermistor gemessen wird.

Thermistorverdrahtung für SL-510 Seriennummer 1074 und höher (oder mit Kabelanschluss) und SL-610 Seriennummer 1034 und höher (oder mit Kabelanschluss)



Thermistorverdrahtung für SL-510 mit Seriennummernbereich 0-1073 und SL-610 mit Seriennummernbereich 0-1033



Eine Erregerspannung von 2,5 V DC wird empfohlen, um die Selbsterwärmung und die Stromaufnahme zu minimieren und gleichzeitig eine ausreichende Messempfindlichkeit (mV-Ausgang des Thermistors pro C) zu

gewährleisten. Es können jedoch auch andere Erregerspannungen verwendet werden. Eine Verringerung der Erregerspannung verringert die Eigenerwärmung und die Stromaufnahme, verringert aber auch die Messempfindlichkeit des Thermistors. Eine Erhöhung der Erregerspannung erhöht die Messempfindlichkeit des Thermistors, erhöht aber auch die Selbsterwärmung und die Stromaufnahme.

Der interne Thermistor liefert eine Temperaturreferenz für die Berechnung der Zieltemperatur. Der Widerstand des Thermistors ändert sich mit der Temperatur. Der Widerstand des Thermistors (R_T , in Ω) wird mit einer Halbbrückenmessung gemessen, die einen Eingang für die Erregerspannung (V_{EX}) und eine Messung der Ausgangsspannung (V_{OUT}) erfordert:

$$R_T = 24900 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{EX} - V_{OUT}} \right) \quad (1a) \quad \text{ODER} \quad R_T = 24900 \left(\frac{V_R}{1 - V_R} \right) \quad (1b)$$

wobei 24900 der Widerstand des Brückenwiderstands in Ω ist. In der allgemeinen Gleichung 1b ist V_R der direkte Ausgang der Halbbrückenmessung, wobei V_R gleich dem Verhältnis von V_{OUT} zu V_{EX} ist (d. h. $V_{OUT} = V_R \cdot V_{EX}$).

Aus dem Widerstand des Thermistors (R_T) wird die Temperatur (T_K , in Kelvin) mit der Steinhart-Hart-Gleichung und den spezifischen Koeffizienten des Thermistors (30 k Ω @ 25 C) berechnet:

$$T_K = \frac{1}{A + B \ln(R_T) + C (\ln(R_T))^3} \quad (2)$$

Für Temperaturen unter null Grad Celsius: $A = 9,32960 \times 10^{-4}$, $B = 2,21424 \times 10^{-4}$, und $C = 1,26329 \times 10^{-7}$

Für Temperaturen über null Grad Celsius: $A = 9,32794 \times 10^{-4}$, $B = 2,21451 \times 10^{-4}$, und $C = 1,26233 \times 10^{-7}$

Messung der langwelligen Strahlung

Der Detektorausgang der Pyrgeometer SL-510 und SL-610 folgt der grundlegenden Physik des Stefan-Boltzmann-Gesetzes, wonach die Strahlungsübertragung proportional zur vierten Potenz der absoluten Temperatur ist. Das mV-Signal des Detektors ist linear proportional zur langwelligen Strahlungsbilanz zwischen Ziel und Detektor, analog zur langwelligen Strahlungsemission, die linear proportional zur vierten Potenz der Temperatur im Stefan-Boltzmann-Gesetz ist. Eine modifizierte Form der Stefan-Boltzmann-Gleichung wird zur Kalibrierung der Sensoren und anschließend zur Berechnung der langwelligen Bestrahlungsstärke des Ziels verwendet:

$$LW_i = k_1 S_D + k_2 \sigma T_D^4 \quad (1)$$

LW_i	Eingehende Langwelle, in $W m^{-2}$
k_1	Kalibrierungskoeffizient 1 (siehe Kalibrierungsblatt)
k_2	Kalibrierungskoeffizient 2 (siehe Kalibrierungsblatt)
S_D	Signal vom Detektor, mV (ca. -23,5 bis 23,5 mV)
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante, $5,6704 \times 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$
T_D	Temperatur des Detektors, in K

wobei LW_i die vom Ziel emittierte langwellige Strahlung ist [$W m^{-2}$], S_D das Millivolt-Signal vom Detektor ist, T_D die mit einem thermisch mit dem Detektor verbundenen Thermistor gemessene Temperatur ist [K], σ die Stefan-Boltzmann-Konstante = $5,6704 \times 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$ und k_1 und k_2 kundenspezifische Kalibrierkoeffizienten sind. Während des Kalibrierungsprozesses werden k_1 und k_2 bestimmt, indem die Differenz zwischen den LW -Messungen $_i$ der einzel-

nen Sensoren und den mit Transferstandard-Pyrgeometern gemessenen Referenz-LW_i minimiert wird. Die abgeleiteten Koeffizienten k_1 und k_2 sind die benutzerdefinierten Kalibrierungskoeffizienten, die auf dem Kalibrierungszertifikat (siehe oben) aufgeführt sind, das jedem SL-510 und SL-610 Pyrgeometer beiliegt.

Betrieb der Heizung

Die Pyrgeometer SL-510 und SL-610 von Apogee sind mit einem internen Hezelement ausgestattet, das die Beheizung des Sensors bei Niederschlägen oder bei Tau- und Frostablagerungen ermöglicht. Die Heizung soll das Wasser (flüssig und gefroren) vom Siliziumfilter fernhalten und muss nicht mit Strom versorgt werden, um Messungen der langwelligen Strahlung durchzuführen. Wenn sich jedoch Wasser auf der Oberfläche des Filters befindet, kann es zu Fehlern kommen. Wenn Sie die Heizung unter Bedingungen, die keine Heizung erfordern, ständig mit Strom versorgen, wird der Sensor nicht beschädigt und die Messungen werden nicht beeinflusst.

WARTUNG UND REKALIBRIERUNG

Eine häufige Ursache für ungenaue Messungen ist die Blockierung des Strahlengangs zwischen Messobjekt und Detektor, die oft durch Feuchtigkeit oder Ablagerungen auf dem Siliziumfilter verursacht wird. SL-510-Pyrgeometer haben ein gewölbtes Gehäuse zur besseren Selbstreinigung bei Regen, aber die flache Filteroberfläche von SL-510- und SL-610-Pyrgeometern kann auf drei Arten teilweise blockiert werden:

1. Betauung oder Reifbildung auf dem Siliziumfilter (kann durch Einschalten der Heizung minimiert werden).
2. Salzablagerungen auf dem Filter, die durch verdunstendes Gießwasser oder Gischt entstehen. Dies hinterlässt einen dünnen weißen Film auf der Filteroberfläche. Salzablagerungen können mit einer verdünnten Säure (z. B. Essig) entfernt werden. **Salzablagerungen können nicht mit Lösungsmitteln wie Alkohol oder Aceton entfernt werden.**
3. Staub- und Schmutzablagerungen auf dem Meß-Fenster (in der Regel ein größeres Problem in windigen Umgebungen). Staub und Schmutz lassen sich am besten mit entionisiertem Wasser, Franzbranntwein oder in extremen Fällen mit Aceton entfernen.

Reinigen Sie den Filter mit einem in das entsprechende Lösungsmittel getauchten Wattestäbchen. **Verwenden Sie niemals ein Scheuermittel für den Silikonfilter.** Beim Reinigen des Filters mit einem Wattestäbchen nur sanften Druck ausüben, um Kratzer auf der Außenfläche zu vermeiden. Die Reinigung sollte mit dem Lösungsmittel erfolgen, nicht mit mechanischer Kraft.

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

FEHLERBEHEBUNG UND KUNDENSUPPORT

Überprüfung der Funktionsfähigkeit

Der Strahlungsdetektor in den Pyrgeometern SL-510 und SL-610 von Apogee ist ein selbstversorgendes Gerät, das ein Spannungssignal ausgibt, das proportional zur Strahlungsbilanz zwischen Detektor und Zieloberfläche ist. Eine schnelle und einfache Überprüfung der Detektorfunktionalität kann mit einem Voltmeter mit Mikrovolt (μV) Auflösung durchgeführt werden. Verbinden Sie die positive Leitung des Voltmeters mit dem weißen Kabel des Sensors und die negative Leitung (oder Masse) mit dem schwarzen Kabel des Sensors. Richten Sie den Sensor auf eine Oberfläche mit einer deutlich anderen Temperatur als der des Detektors. Das Spannungssignal ist negativ, wenn die Oberfläche kälter als der Detektor ist, und positiv, wenn die Oberfläche wärmer als der Detektor ist. Wenn Sie ein Stück Alufolie vor den Sensor legen, sollte das Spannungssignal des Sensors auf Null sinken.

Der Thermistor in den Pyrgeometern SL-510 und SL-610 liefert einen zur Temperatur proportionalen Widerstand. Die Funktionsfähigkeit des Thermistors kann schnell und einfach mit einem Ohmmeter überprüft werden. Verbinden Sie die Zuleitungen des Ohmmeters mit den blauen und grünen Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte bei 25 C 30 k Ω betragen. Ist die Temperatur des Sensors niedriger als 25 C, ist der Widerstand höher. Ist die Sensortemperatur höher als 25 C, ist der Widerstand niedriger. Verbinden Sie die Zuleitungen des Ohmmeters mit den roten und grünen Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte 24,9 k Ω betragen und nicht schwanken. Verbinden Sie die Zuleitungen des Ohmmeters mit den roten und blauen Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte die Summe der an den blauen und grünen Drähten sowie den roten und grünen Drähten gemessenen Widerstände sein (z. B. 30 k Ω plus 24,9 k Ω bei 25 C).

Kompatible Messgeräte (Datenlogger/Controller/Messgeräte)

Die Pyrgeometer SL-510 und SL-610 von Apogee haben eine Empfindlichkeit im Mikrovoltbereich, etwa 0,11 mV pro W m^{-2} Differenz zwischen Ziel und Detektor. Daher sollte ein kompatibles Messgerät (z. B. Datenlogger oder Controller) eine Auflösung von mindestens 0,11 mV haben, um eine Auflösung der langwelligen Strahlung von 1 W m^{-2} zu erreichen.

Die Messung der Detektortemperatur über den internen Thermistor erfordert eine Eingangsspannung, wobei 2500 mV empfohlen werden. Ein kompatibles Messgerät sollte in der Lage sein, die erforderliche Spannung zu liefern.

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

Ändern der Kabellänge

Wenn der Sensor an ein Messgerät mit hoher Eingangsimpedanz angeschlossen ist, werden die Ausgangssignale des Sensors durch Verkürzung des Kabels oder Aufspleißen eines zusätzlichen Kabels im Feld nicht verändert. Tests haben gezeigt, dass bei einer Eingangsimpedanz des Messgeräts von 10 M Ω oder höher die Kalibrierung des Radiometers selbst nach Hinzufügen von bis zu 50 m Kabel nur geringfügig beeinflusst wird. Die Pyrgeometer SL-510 und SL-610 von Apogee verwenden abgeschirmte, paarweise verdrehte Kabel, die elektromagnetische Störungen minimieren. Dies ist besonders wichtig bei großen Leitungslängen in elektromagnetisch verrauschten Umgebungen.

Signalstörung

Aufgrund der geringen Spannungssignale des Detektors sollte auf eine angemessene Erdung des Sensors und der Kabelabschirmung geachtet werden, um den Einfluss elektromagnetischer Störungen (EMI) zu minimieren. In Fällen, in denen Pyrgeometer der Serien SL-510 und SL-610 in unmittelbarer Nähe von Kommunikationseinrichtun-

gen (in der Nähe einer Antenne oder Antennenverdrahtung) eingesetzt werden, kann es erforderlich sein, die Datenaufzeichnungs- und Datenübertragungsfunktionen abwechselnd zu nutzen (d. h., es sollten keine Messungen durchgeführt werden, wenn die Daten drahtlos übertragen werden). Wenn EMI vermutet wird, stülpen Sie eine Alufolienkappe über die Vorderseite des Sensors und überwachen Sie die Signalspannung des Detektors. Die Signalspannung sollte stabil bei (oder sehr nahe bei) Null bleiben.

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

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

Andere oder schnellere Versandmethoden gehen zu Lasten des Kunden.

Wie man einen Artikel zurückgibt (Rücksendungen und Reparaturen für Geräte, die bei der UP GmbH beschafft wurden, sind mit dem [Rücksendeformular](#) an die UP GmbH in Cottbus zu schicken! - die Absätze 1-3 treffen daher nicht zu!)

1. Bitte senden Sie keine Produkte an Apogee Instruments zurück, bevor Sie eine RMA-Nummer (Return Merchandise Authorization) von unserer technischen Support-Abteilung erhalten haben, indem Sie ein Online-RMA-Formular unter www.apogeeinstruments.com/tech-support-recalibration-repairs/ ausfüllen. Wir werden Ihre RMA-Nummer für die Nachverfolgung des Serviceartikels verwenden. Rufen Sie uns unter (435) 245-8012 an oder senden Sie eine E-Mail an techsupport@apogeeinstruments.com, wenn Sie Fragen haben.

2. Senden Sie alle RMA-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. Bitte schreiben Sie die RMA-Nummer auf die Außenseite des Versandbehälters.

4. Senden Sie den Artikel frachtfrei und vollständig versichert an unsere unten angegebene Werksadresse. Wir sind nicht verantwortlich für Kosten, die mit dem Transport von Produkten über internationale Grenzen hinweg verbunden sind.

Apogee Instrumente, Inc., 721 West 1800 North Logan, UT, 84321, USA – Kunden aus D, A, CH senden die Sensoren nach Cottbus, wir leiten Sie dann nach USA weiter!

5. 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 techsupport@apogeeinstruments.com, um Reparatur- oder Austauschoptionen zu besprechen. AUCH in diesem Fall bitte bei UP GmbH melden – support@upgmbh.com!

WEITERE PUNKTE

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 durch keine andere Person oder Vereinbarung geändert, übernommen oder ergänzt werden.

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

Copyright © 2024 Apogee Instruments, Inc.

Übersetzung: UP Umweltanalytische Produkte GmbH * www.upgmbh.com * vertrieb@upgmbh.com