



Umweltanalytische
Produkte GmbH

apogee[®]
INSTRUMENTS

BENUTZERHANDBUCH

TEMPERATURSENSOREN

Modelle ST-100, ST-110, ST- 150, ST-200 und ST-300

Stand: 20-Mai-2024



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

Copyright © 2024 Apogee Instruments, Inc.

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

INHALTSÜBERSICHT

Benutzerhandbuch.....	1
Inhaltsübersicht.....	2
Konformitätsbescheinigungen.....	3
Einführung.....	5
Sensor-Modelle.....	6
Spezifikationen.....	7
Einsatz und Installation.....	9
Betrieb und Messung.....	10
Wartung und Rekalibrierung.....	15
Fehlerbehebung und Kundensupport.....	16
Rückgabe- und Gewährleistungsbestimmungen.....	18

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: ST-100, ST-110, ST-150, ST-200, ST-300
Typ: Temperatursensor

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, Mai 2024

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: ST-100, ST-110, ST-150, ST-200, ST-300
Typ: Temperatursensor

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, Mai 2024



Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instrumente, Inc.



EINFÜHRUNG

Die Temperatur wird im Allgemeinen als der relative Grad der "Hitze" oder "Kälte" eines bestimmten Objekts oder Materials angesehen. In Wirklichkeit ist die Temperatur ein Maß für die durchschnittliche Wärmeenergie (interne kinetische Energie) eines Objekts. Thermische Energie ist mit der Bewegung (kinetische Energie) der Atome und Moleküle verbunden, aus denen das Objekt/Material besteht. Höhere Temperaturen entsprechen einer höheren thermischen Energie (schnellere Bewegung der Atome und Moleküle), während kältere Temperaturen einer niedrigeren thermischen Energie (langsamere Bewegung der Atome und Moleküle) entsprechen.

Die Eigenschaften von Materialien und fast alle biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse sind temperaturabhängig. Die Temperatur ist auch eine grundlegende Wettervariable. Infolgedessen ist die Temperatur vielleicht die am häufigsten gemessene Umweltvariable.

Thermometer sind Sensoren, die die Temperatur messen. Thermometer sind häufig elektronisch, wobei es mehrere Optionen gibt. Die Hauptvorteile von Thermistoren gegenüber anderen elektronischen Thermometern (Thermoelemente, Platin-Widerstandsthermometer) sind ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis, die Notwendigkeit, nur einen unsymmetrischen Kanal für die Messung zu verwenden, und geringe Kosten bei vergleichbarer Genauigkeit.

Die ST-100-Temperatur Sensoren von Apogee Instruments bestehen aus einem Präzisionsthermistor, der von einer wasserdichten Gummihülle umschlossen ist, einem Präzisions-Brückenwiderstand und Leitungsdrähten zum Anschluss des Sensors an ein Messgerät. Die ST-100-Sensoren sind wetterfest und für die kontinuierliche Temperaturmessung in Luft, Boden oder Wasser ausgelegt.

ST-110-Temperatur Sensoren bestehen aus einem Präzisionsthermistor, einem Präzisions-Brückenwiderstand und Anschlussdrähten zum Anschluss des Sensors an ein Messgerät. Die ST-110-Sensoren sind wetterfest und haben eine ausgezeichnete Langzeitstabilität, bieten jedoch nicht den gleichen Schutz wie der ST-100. Der ST-110 ist für die kontinuierliche Messung der Lufttemperatur ausgelegt, wenn er in der TS-100 Strahlungsabschirmung untergebracht ist. Die Wärmeleitfähigkeit zum Präzisionsthermistor wird durch die Verwendung von Konstantandraht minimiert, der eine zwanzigmal geringere Wärmeleitfähigkeit als Kupferdraht aufweist.

Das ST-150 ist ein Platin-Widerstandsthermometer (PRT) in einem Edelstahlgehäuse mit Anschlussdrähten zum Anschluss des Sensors an ein Messgerät. Der Sensor ist witterungsbeständig und für die kontinuierliche Messung der Lufttemperatur ausgelegt, wenn er in der TS-100 Strahlungsabschirmung untergebracht ist. Der ST-150 ist für die Verwendung mit Datenloggern ausgelegt, die über eingebaute Widerstände verfügen.

ST-200-Temperatur Sensoren verfügen über einen Feindraht-Präzisionsthermistor, einen Präzisions-Brückenwiderstand und Leitungsdrähte, aber der Thermistor ist nicht in einem wetterfesten Gehäuse untergebracht. ST-200-Sensoren sind witterungsbeständig und eignen sich für die Temperaturmessung an empfindlichen Oberflächen (z. B. Blätter, Früchte) und kleinen Proben (wo ein Infrarot-Radiometer mit engem Sichtfeld aufgrund der Integration über das konische Sichtfeld nicht geeignet ist) oder für Anwendungen, bei denen eine schnelle Reaktion erforderlich ist.

ST-300 ist ein Platin-Widerstandsthermometer (PRT), das aus einem Platin-Widerstandselement in einem Edelstahlmantel und Anschlussdrähten zum Anschluss des Sensors an ein Messgerät besteht. ST-300-Sensoren sind wetterfest und für die kontinuierliche Messung der Lufttemperatur ausgelegt, wenn sie in der TS-100 Strahlungsabschirmung untergebracht sind.

Alle Apogee-Thermistor-Temperatur Sensoren geben eine analoge Spannung aus (wenn sie mit einer Eingangsspannung versorgt werden), die mit dem Thermistorwiderstand zusammenhängt. Der Widerstand ist direkt mit der Temperatur verbunden.

SENSOR-MODELLE



Der Temperatursensor ST-100 verfügt über ein robustes, wetterfestes Gehäuse und kann einer Vielzahl von Umgebungsbedingungen ausgesetzt werden, einschließlich Eintauchen in Wasser und Vergraben in Erde/porösen Medien.



Der Temperatursensor ST-200 enthält kein wetterfestes Gehäuse und ist für Messungen mit schnellem Ansprechverhalten oder für Messungen an kleinen Proben und zerbrechlichen Oberflächen konzipiert.



Der ST-110 Thermistor-Temperatursensor ist für den Einsatz im Inneren des Apogee-Strahlungsschutzschildes mit Ventilator, Modell TS-100 vorgesehen



Der ST-150 PRT-Temperatursensor ist ein genauer und langlebiger Sensor für alle Anwendungen, einschließlich Lufttemperaturmessungen im TS-100.



Der ST-300 PRT-Temperatursensor ist ein hochpräziser und langlebiger Sensor für den Einsatz in allen Anwendungen, einschließlich der Lufttemperaturmessung im TS-100.



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

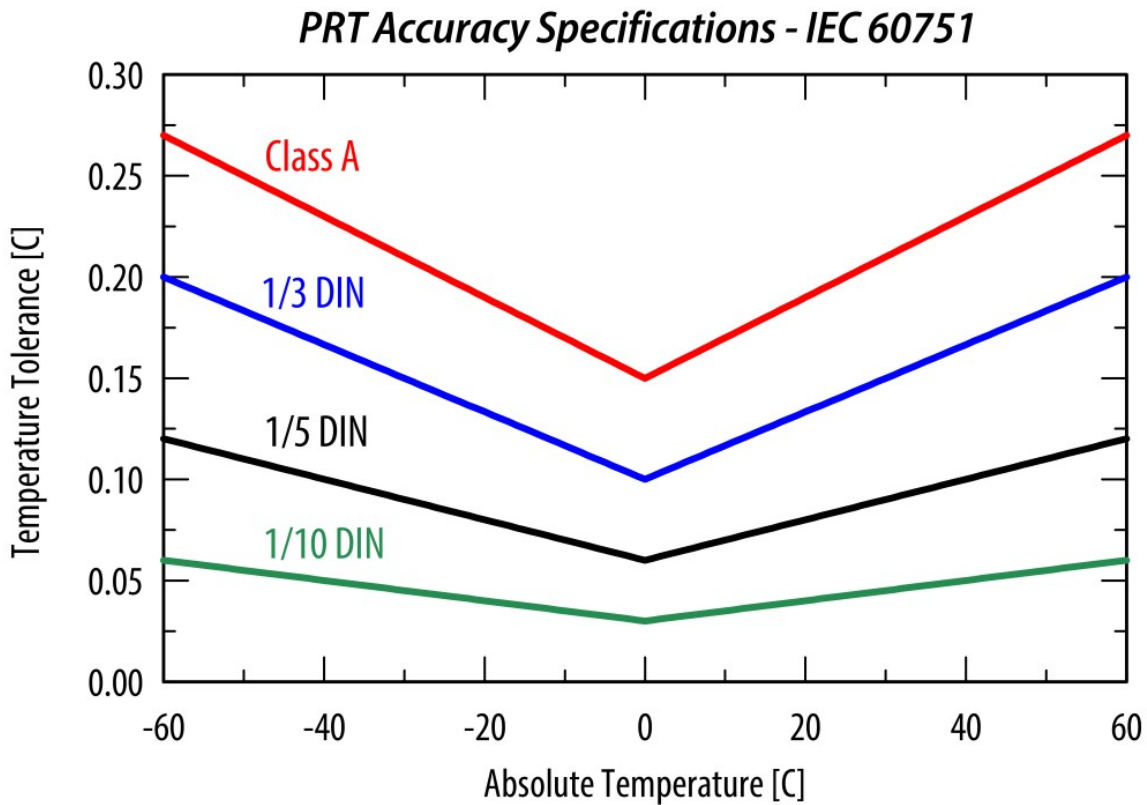
SPEZIFIKATIONEN

	ST-100	ST-110	ST-200	ST-150	ST-300
Messbereich	-40 bis 70 C				
Messunsicherheit	0,1 C (von 0 bis 70 C), 0,2 C (von -25 bis 0 C), 0,4 C (von -50 bis -25 C)	0,1 C (von 0 bis 70 C), 0,15 C (von -50 bis 0 C)	0,2 C (von 0 bis 70 C), 0,4 C (von -50 bis 0 C)	0,15 C (von -40 bis 60 C), Klasse A (siehe Grafik auf der nächsten Seite)	0,1 C (von -40 bis 60 C) (siehe Grafik auf der nächsten Seite)
Wiederholbarkeit der Messung	Weniger als 0,05 C	Weniger als 0,01 C	Weniger als 0,05 C	Weniger als 0,01 C	Weniger als 0,01 C
Langfristige Drift (Nicht-Stabilität)	Weniger als 0,02 C pro Jahr (bei Verwendung in nicht kondensierenden Umgebungen mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von weniger als 30 C; kontinuierlich hohe Temperaturen oder kontinuierlich feuchte Umgebungen erhöhen die Driftrate)			Weniger als 0,05 C pro Jahr	
Zeitkonstante (Zeit bis zum Erreichen von 63 % des Detektorsignals nach einer Schritttänderung)	32 s	7 s	2 s	32 s	
Selbsterhitzung	Weniger als 0,01 C (typisch, unter der Annahme einer gepulsten Erregung von 2,5 V DC)			Weniger als 0,003 C (typisch, unter der Annahme einer gepulsten Erregung von 2,1 V DC)	
Betriebsumgebung	-40 bis 70 C; 0 bis 100 % relative Luftfeuchtigkeit				
Erforderliche Eingangsspannung	2,5 V DC Erregung (empfohlen, siehe Abschnitt BETRIEB UND MESSUNG)			Datenlogger-abhängig	2,1 V DC
Ausgangsspannungsbereich	0 bis 2,5 V DC (bei einer Eingangserregung von 2,5 V DC)			Datenlogger-abhängig	16 bis 27 mV DC (bei einer Eingangserregung von 2,1 V DC)
Stromabnahme	0,1 mA DC bei 70 C (maximal, unter der Annahme einer kontinuierlichen Eingangsspannung von 2,5 V DC)			Datenlogger-abhängig	0,21 mA DC (maximal, bei einer kontinuierlichen Eingangsspannung von 2,1 V DC)
Dimension	100 mm Länge, 6 mm Durchmesser	80 mm Länge, 4 mm Durchmesser	25 mm Länge, 1 mm Durchmesser	57,15 mm Länge, 3,18 mm Durchmesser	
Masse	60 g			95 g	
Kabel	5 m zweiadriges, geschirmtes, verdrilltes Kabel; zusätzliches Kabel in Vielfachen von 5 m erhältlich; TPR-Mantel (hohe Wasserbeständigkeit, hohe UV-Stabilität, Flexibilität bei Kälte); Pigtail-Zuleitungen			5 m vieradriges, geschirmtes, verdrilltes Kabel; zusätzliches Kabel in Vielfachen von 5 m erhältlich; TPR-Mantel (hohe Wasserbeständigkeit, hohe UV-Stabilität, Flexibilität bei Kälte); Pigtail-Zuleitungen	

Rückführbarkeit der Kalibrierung

Die Temperatursensoren ST-100, ST-110 und ST-200 von Apogee sind nicht werkseitig kalibriert, sondern werden mit einer generischen Kalibrierung geliefert (siehe Steinhart-Hart-Koeffizienten im Abschnitt BETRIEB UND MESSUNG). Eine kundenspezifische Kalibrierung kann durch den Vergleich der Temperatur des Thermistors mit einer Referenztemperaturmessung abgeleitet werden. Oft kann ein einfacher Offset verwendet werden, um die gemessene Temperatur an die Referenztemperatur anzupassen.

Die Temperatursensoren ST-110, ST-150 und ST-300 von Apogee werden im Werk *geeicht*, um ihre Genauigkeit zu gewährleisten. Die Sensoren werden für die absolute Temperatur mit dem Mittelwert von zwei Referenz-PRTs in einem konstanten Temperaturbad über einen Bereich von etwa -35 bis 60 °C verglichen. Die Referenz-PRT-Kalibrierungen sind direkt auf NIST rückführbar.



Genauigkeit für mehrere Klassifizierungen von PRTs über einen Temperaturbereich von -60 bis 60 C. Temperaturtoleranz Spezifikationen (y-Achse) werden von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (2017) definiert.

Internationale Elektrotechnische Kommission. 2017. IEC 60751:2008. Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Temperatursensoren. International Electrotechnical Commission. <https://webstore.iec.ch/publication/3400> (geprüft am 10. Okt. 2017). [2017 ist das Jahr des Zugriffs].

EINSATZ UND INSTALLATION

Die Temperatursensoren der ST-Serie von Apogee sind für die Montage in Sonnenschutzschilden, wie z.B. dem Modell TS-100 (siehe Abbildung unten), vorgesehen. ST-100-, ST-150- und ST-300-Sensoren können auch in Erde/poröse Medien eingegraben oder in Wasser getaucht werden. ST-200-Sensoren haben dünne, flexible Drähte in der Nähe des Feindraht-Thermistors und sind weniger bruchempfindlich als Feindraht-Thermoelemente ähnlicher Größe.

Die von einem Temperatursensor gemessene Temperatur ist die Temperatur des Sensors selbst und nicht die der Umgebung, in der sich der Sensor befindet, es sei denn, der Sensor befindet sich im thermischen Gleichgewicht mit der Umgebung. Um repräsentative Temperaturmessungen zu erhalten, müssen die Sensoren der ST-Serie in thermischem Kontakt mit dem zu messenden Medium stehen. Eine genaue Messung der Lufttemperatur erfordert eine Strahlungsabschirmung (siehe Abbildung unten), um die Auswirkungen der Absorption kurzwelliger Strahlung (verursacht Erwärmung; tritt tagsüber auf) und der Emission langwelliger Strahlung (verursacht Abkühlung; tritt in klaren Nächten auf) durch den Sensor zu minimieren. Eine angemessene Belüftung ist ebenfalls erforderlich, um die Kopplung und das thermische Gleichgewicht mit der Luft zu gewährleisten. Kondenswasser auf Lufttemperatursensoren kann ein Problem darstellen, da es eine Quelle latenter Wärme ist, die den Sensor erwärmen kann. Wenn das kondensierte Wasser verdunstet, kühlt es den Sensor durch Abfuhr der latenten Wärme (Verdunstungskühlung).

Bei der Installation der ST-100-, ST-150- und ST-300-Sensoren im Boden sollte darauf geachtet werden, dass der Boden möglichst wenig gestört wird, da dies die thermischen Eigenschaften des Bodens verändern könnte.



Oben links: SP-230 Beheiztes Pyranometer

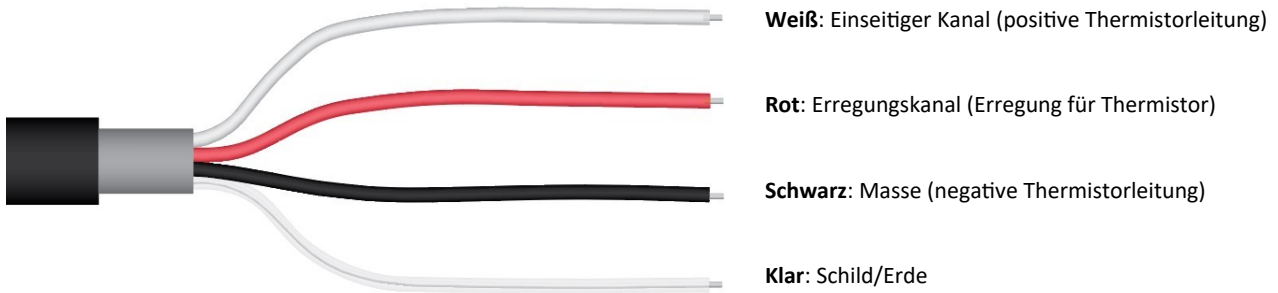
Zentrum: TS-100 Fan Aspirated Radiation Shield

Rechts: RM Young 41303 Statischer Schutzschild gegen Sonneneinstrahlung.

BETRIEB UND MESSUNG

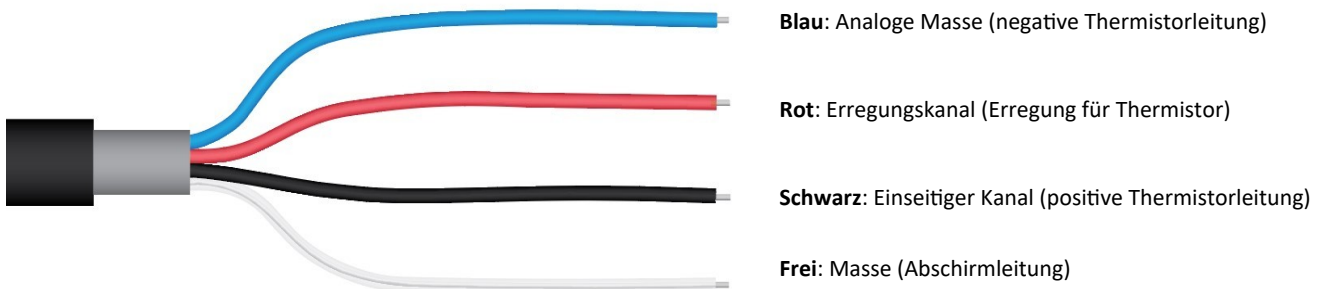
SEHR WICHTIG: Apogee hat im März 2018 alle Verdrahtungsfarben unserer Bare-Lead-Sensoren geändert. Um eine ordnungsgemäße Verbindung zu Ihrem Datengerät zu gewährleisten, notieren Sie bitte Ihre Seriennummer und verwenden Sie dann die entsprechende Verdrahtungskonfiguration unten.

Verdrahtung für ST-100 Seriennummern 2725 und höher, ST-110 Seriennummern 2725 und höher, und ST-200 Seriennummern 1352 und höher

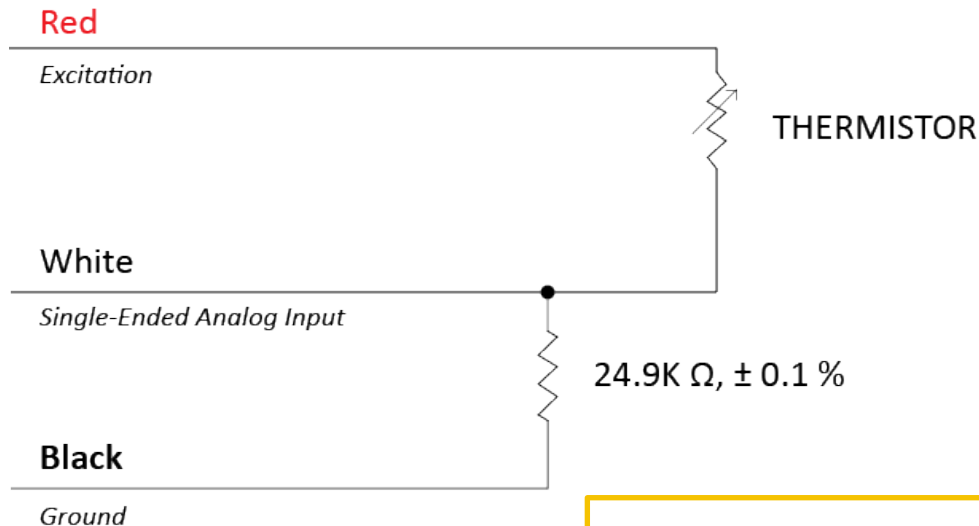


Verdrahtung für ST-100 Seriennummern im Bereich 0-2724, ST-110 Seriennummern im Bereich 0-2724, und ST-200 Seriennummern im Bereich 0-1351

Schließen Sie jedes Kabel an den entsprechenden Anschluss des Datenloggers an, wie in den Abbildungen unten dargestellt:



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



HINWEIS: Der obige Schaltplan basiert auf den neuen Kabelfarben für die Seriennummern 2725 oder 1352 und ...

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.

Umrechnung von Thermistorwiderstand in Temperatur

Der Thermistor ist ein Widerstandselement, dessen Widerstand sich mit der Temperatur ändert. Der Widerstand des Thermistors (R_T , in Ω) wird mit einer Halbbrückenmessung gemessen, die eine bekannte Eingangserregerspannung (V_{EX}) und eine Messung der Ausgangsspannung (V_{OUT}) erfordert:

$$R_T = 24900 \left(\frac{V_{EX}}{V_{OUT}} - 1 \right) \quad (1)$$

wobei 24900 der Widerstand des Brückenwiderstands in Ω ist. Aus dem Widerstand wird die Temperatur (T_K , in Kelvin) mit der Steinhart-Hart-Gleichung und den spezifischen Koeffizienten des Thermistors berechnet:

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

wobei $A = 1,129241 \times 10^{-3}$, $B = 2,341077 \times 10^{-4}$ und $C = 8,775468 \times 10^{-8}$ (Steinhart-Hart-Koeffizienten).

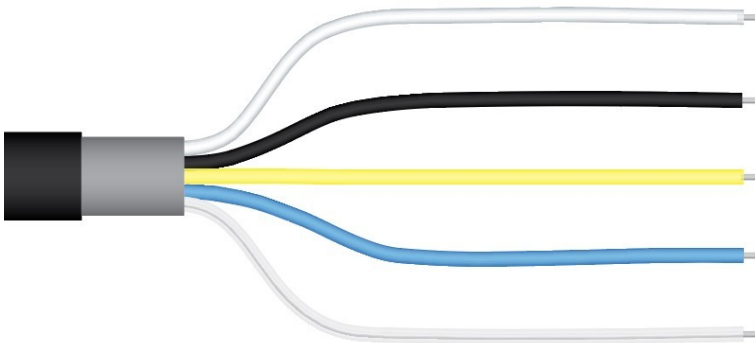
Falls gewünscht, kann die gemessene Temperatur in Kelvin in Celsius (T_C) umgerechnet werden:

$$T_C = T_K - 273.15 \quad (3)$$

ST-150

Der ST-150 enthält keine Brückenwiderstände und erfordert daher die Messung mit Datenloggern oder Steuerungen, die zur Stromerregung fähig sind. Obwohl der ST-150 in einer 2-Draht- oder 3-Draht-Messkonfiguration verwendet werden kann, wird für die höchste Genauigkeit eine 4-Draht-Konfiguration empfohlen (die 4-Draht-Messkonfiguration eliminiert den Einfluss der Leitungsdrähte). In der 4-Leiter-Konfiguration wird ein Erregungsstrom über den PRT mit zwei der Zuleitungsdrähte angelegt, die Spannung wird über die anderen beiden Zuleitungsdrähte mit einer Dif-

ferenzmessung gemessen, und der Widerstand des PRT wird berechnet, indem die gemessene Spannung durch den Erregungsstrom dividiert wird (Ohmsches Gesetz). In den Drähten, an denen die Spannung gemessen wird, fließt kein Strom, so dass der Widerstand der Leitungsdrähte die Messung nicht beeinflusst. Die Temperatur des PRT wird aus dem Widerstand mit Hilfe der Gleichungen (2) und (3) auf Seite 13 berechnet. Wenn eine Halbbrückenmessung gewünscht wird, können für die Messung die gleiche Verdrahtung und die gleichen Brückenwiderstände verwendet werden, die unten im Abschnitt ST-300 beschrieben sind.



Black *Ground*

BLUE *Low Side of Differential Channel*

YELLOW *High Side of Differential Channel*

WHITE *Current Excitation*

PRT

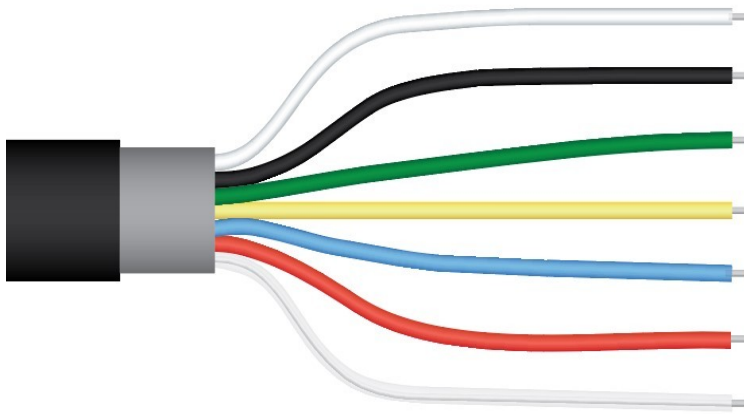
Hinweis: Wie im Schaltplan dargestellt, kann der 4-Draht-PRT direkt gemessen werden. Die schwarzen und blauen Drähte sind elektrisch mit einer Seite des PRT verbunden, während die gelben und weißen Drähte elektrisch mit der anderen Seite des PRT

ST-300 PRT

Schließen Sie den Sensor an ein Messgerät (Messgerät, Datenlogger, Steuergerät) an, das in der Lage ist, 2,1 V DC einzugeben und ein Millivolt (mV)-Signal zu messen und anzuzeigen oder aufzuzeichnen (ein Eingangsmessbereich von 16 bis 27 mV ist erforderlich, um den gesamten Temperaturbereich des Sensors abzudecken). Um die Messauflösung und das Signal-Rausch-Verhältnis zu maximieren, sollte der Eingangsbereich des Messgeräts eng mit dem Ausgangsbereich des Thermistors übereinstimmen.

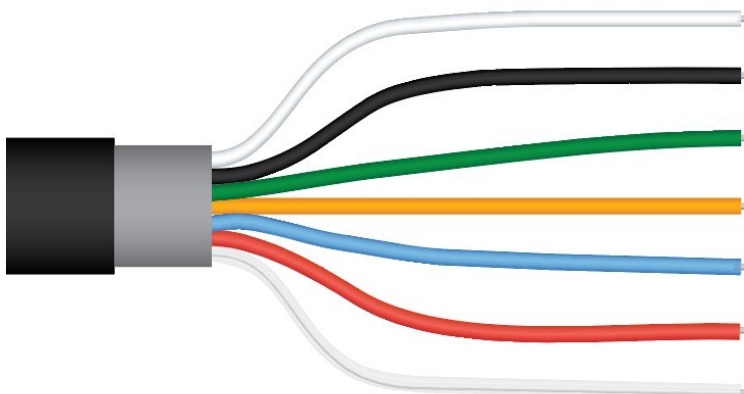
SEHR WICHTIG: Apogee hat im März 2018 alle Verdrahtungsfarben unserer Bare-Lead-Sensoren geändert. Um eine ordnungsgemäße Verbindung zu Ihrem Datengerät zu gewährleisten, notieren Sie bitte Ihre Seriennummer und verwenden Sie dann die entsprechende Verdrahtungskonfiguration unten.

Verkabelung für ST-300 Seriennummern 1076 und höher



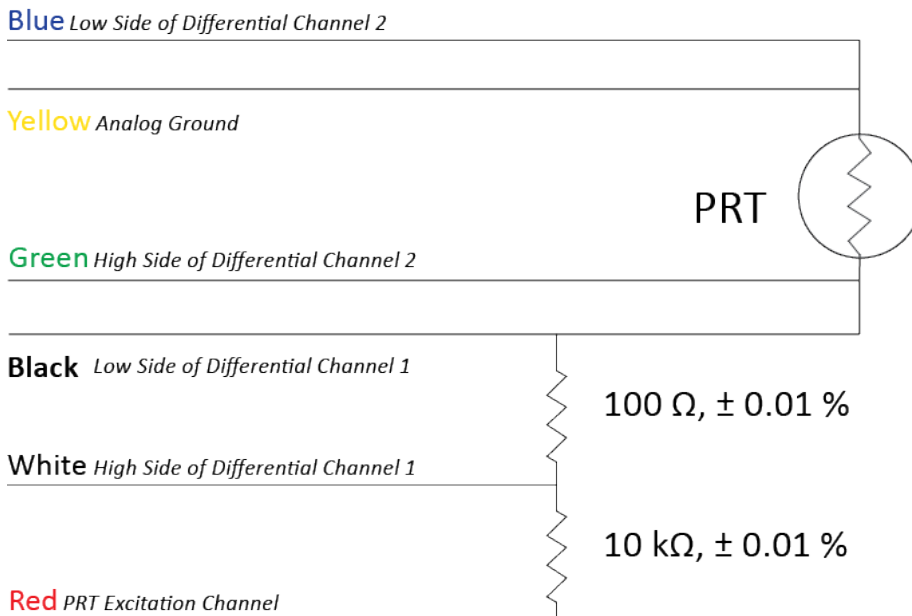
- Weiß:** Hohe Seite von Differenzialkanal 1
- Schwarz:** Niedrige Seite von Differenzialkanal 1
- Grün:** Hohe Seite von Differenzialkanal 2
- Gelb:** Analoge Masse
- Blau:** Niedrige Seite von Differenzialkanal 2
- Rot:** Erregungskanal (Erregung für PRT)
- Klar:** Schild/Erde

Verdrahtung für ST-300 Seriennummernbereich 0-1075



- Weiß:** Analoge Masse
- Schwarz:** Niedrige Seite von
Differenzialkanal 2
- Grün:** Niedrige Seite von Differenzialkanal 1
- Orange:** PRT Erregungskanal
- Blau:** Hohe Seite von Differenzialkanal 1
- Rot:** Hohe Seite von Differenzialkanal 2

Die Messung des PRT-Widerstands ist der Messung des Thermistorwiderstands sehr ähnlich, wobei eine Halbbrückenmessung verwendet wird. Eine Erregerspannung wird über den Brückenwiderstand eingespeist und eine Ausgangsspannung wird über den PRT gemessen



HINWEIS: Der nachstehende Schaltplan basiert auf den neuen Kabelfarben für die Seriennummern 1076 und höher.

Hinweis: Wie im Schaltplan dargestellt, kann der 4-Draht-PRT direkt ohne die Brückenwiderstände gemessen werden. Die blauen und gelben Drähte sind elektrisch mit einer Seite des PRT verbunden, während die grünen und schwarzen Drähte elektrisch mit

Eine Erregerspannung von 2,1 V DC wird empfohlen, um die Stromaufnahme zu minimieren und dennoch ein angemessenes Spannungssignal zu erhalten. Es können jedoch auch andere Erregerspannungen verwendet werden. Eine Verringerung der Erregerspannung führt zu einer geringeren Stromaufnahme, aber auch zu einer geringeren Ausgangsspannung. Eine Erhöhung der Erregerspannung führt zu einer Erhöhung der Ausgangsspannung, aber auch zu einer Erhöhung der Stromaufnahme.

Umrechnung von PRT-Widerstand in Temperatur

Der PRT ist ein Widerstandselement, dessen Widerstand sich mit der Temperatur ändert. Der PRT-Widerstand (R_{PRT} , in Ω) wird mit einer Halbbrückenmessung gemessen, die eine bekannte Eingangserregerspannung (V_{EX}) und eine Messung der Ausgangsspannung (V_{OUT}) erfordert:

$$R_{PRT} = 100 \Omega \frac{V_{PRT}}{V_{100\Omega}} \quad (1)$$

wobei 100Ω der Widerstand des Brückenwiderstands, $V_{100\Omega}$ die über dem 100Ω -Brückenwiderstand gemessene Spannung und V_{PRT} die über dem PRT gemessene Spannung ist. Aus dem Widerstand wird die Temperatur (T_C , in Celsius) berechnet mit:

$$\text{für } R_{PRT}/100 < 1 \text{ (} T_C < 0 \text{)} \quad T_C = gK^4 + hK^3 + iK^{(2)JK} + \quad (2)$$

$$\text{für } R_{PRT}/100 \geq 1 \text{ (} T_{(C)} \geq 0 \text{)} \quad T_C = \frac{\sqrt{d \left(\frac{R_{PRT}}{100} \right) + e} - a}{f} \quad (3)$$

wobei $K = (R_{PRT}/100) - 1$, $a = 3,9083 \times 10^{-3}$, $d = -2,3100000 \times 10^{-6}$, $e = 1,7584810 \times 10^{-5}$, $f = -1,1550000 \times 10^{-6}$, $g = 1,7909000$, $h = -2,9236300$, $i = 9,1455000$, und $j = 2,55819 \times 10^2$.

WARTUNG UND REKALIBRIERUNG

Wenn die Sensoren nicht verwendet werden, wird empfohlen, sie aus der Messumgebung zu entfernen, zu reinigen und zu lagern. Temperatursensoren der Serie ST, die zur Messung der Lufttemperatur verwendet werden, sollten regelmäßig gereinigt werden, um Staub und Ablagerungen zu entfernen.

Apogee ST-100 Temperatursensoren sind wetterfest und können in Wasser getaucht oder in Erde/porösen Medien vergraben werden. ST-110-Sensoren sind wetterfest und für Lufttemperaturmessungen innerhalb von Strahlungsabschirmungen konzipiert. Die Sensoren der Serie ST-200 sind wetterbeständig, aber nicht wetterfest. Wenn die Sensoren nicht in Gebrauch sind, wird empfohlen, sie aus der Messumgebung zu entfernen, zu reinigen und zu lagern. Temperatursensoren der Serie ST, die zur Messung der Lufttemperatur verwendet werden, sollten regelmäßig gereinigt werden, um Staub und Ablagerungen zu entfernen.

FEHLERBEHEBUNG UND KUNDENSUPPORT

Unabhängige Überprüfung der Funktionsfähigkeit

Die Thermistor-Temperatursensoren der Serie ST von Apogee liefern einen zur Temperatur proportionalen Widerstand. Eine schnelle und einfache Überprüfung der Thermistor-/Sensor-Funktionalität kann mit einem Ohmmeter durchgeführt werden. Verbinden Sie die Anschlussdrähte des Ohmmeters mit den roten und weißen Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte 10 k Ω (10.000 Ohm) bei 25 C anzeigen. Ist die Sensortemperatur niedriger als 25 C, ist der Widerstand höher. Ist die Temperatur des Sensors höher als 25 C, ist der Widerstand niedriger. Verbinden Sie die Zuleitungen des Ohmmeters mit den weißen und schwarzen Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte 24,9 k Ω betragen und nicht schwanken. Verbinden Sie die Zuleitungen des Ohmmeters mit den roten und schwarzen Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte die Summe der an den roten und weißen Drähten sowie den weißen und schwarzen Drähten gemessenen Widerstände sein (z. B. 10 k Ω plus 24,9 k Ω bei 25 C).

Apogee ST-300 Temperatursensoren liefern einen Widerstand, der proportional zur Temperatur ist. Eine schnelle und einfache Überprüfung der Sensorfunktionalität kann mit einem Ohmmeter durchgeführt werden. Verbinden Sie die Anschlussdrähte des Ohmmeters mit den blau/gelben und grün/schwarzen Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte 100 Ω (0,1 k Ω) bei 0 C betragen. Wenn die Sensortemperatur unter 0 C liegt, ist der Widerstand geringer. Ist die Sensortemperatur höher als 0 C, ist der Widerstand höher. Die blauen und gelben Drähte sind intern verbunden, ohne dass ein Widerstand dazwischen liegt; ein Durchgang zwischen den blauen und gelben Drähten zeigt an, dass beide Drähte funktionsfähig sind. Ebenso sind die grünen und schwarzen Drähte intern verbunden, ohne einen Widerstand dazwischen; Durchgang zwischen den grünen und schwarzen Drähten bedeutet, dass beide Drähte funktionsfähig sind. Schließen Sie die Zuleitungen des Ohmmeters an die grün/schwarzen und weißen Drähte des Sensors an. Der Widerstand sollte 100 Ω betragen und nicht schwanken. Verbinden Sie die Zuleitungen des Ohmmeters mit den weißen und roten Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte 10 k Ω betragen und sich nicht verändern. Verbinden Sie die Zuleitungen des Ohmmeters mit den blau/gelben und roten Drähten des Sensors. Der Widerstand sollte die Summe der Widerstände sein, die an den blau/gelben und grün/schwarzen Drähten, den grün/schwarzen und weißen Drähten sowie den weißen und roten Drähten gemessen werden (z. B. 100 Ω plus 100 Ω plus 10 k Ω bei 0 C).

Kompatible Messgeräte (Datenlogger/Controller/Messgeräte)

Die Messung des Thermistorwiderstands erfordert eine Eingangserregerspannung, wobei 2,5 V DC empfohlen werden. Die Messung des ST-300 PRT-Widerstands erfordert ebenfalls eine Eingangserregerspannung, wobei 2,1 V DC empfohlen wird. Ein kompatibles Messgerät sollte in der Lage sein, die erforderliche Spannung zu liefern.

Die Empfindlichkeit (mV-Ausgang des Thermistors pro C) der Temperaturmessung hängt von der Erregerspannung ab und variiert in Abhängigkeit von der Temperatur. Bei einer Erregerspannung von 2,5 V DC ist die Empfindlichkeit in der Nähe der Enden des Messbereichs, d. h. bei -60 und 80 C, am geringsten. Ein kompatibles Messgerät (z. B. Datenlogger oder Regler) sollte eine Auflösung von mindestens 0,6 mV haben, um eine Temperaturentauflösung von weniger als 0,1 C über den gesamten Temperaturmessbereich zu erreichen (weniger als 0,05 C von -35 bis 45 C).

Die Empfindlichkeit (mV-Ausgang vom PRT pro C) der Temperaturmessung mit dem ST-300 PRT ist über den gesamten Messbereich annähernd konstant. Bei einer Erregerspannung von 2,1 V DC sollte ein kompatibles Messgerät eine Auflösung von mindestens 0,008 mV haben, um eine Temperaturentauflösung von weniger als 0,1 C über den gesamten Temperaturmessbereich zu erreichen.

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

Ändern der Kabellänge

Wenn der Sensor an ein Messgerät mit hoher Eingangsimpedanz angeschlossen ist, werden die Ausgangssignale des Sensors durch das Aufspießen zusätzlicher Kabel im Feld nicht verändert. Tests haben gezeigt, dass, wenn die Eingangsimpedanz des Messgeräts 1 Mega-Ohm oder höher ist, die Auswirkungen auf die Temperatursensoren der ST-Serie vernachlässigbar sind, selbst wenn bis zu 100 m Kabel hinzugefügt werden. Auf der Apogee-Webseite finden Sie Einzelheiten zur Verlängerung von Sensorkabeln (<http://www.apogeeinstruments.com/how-to-make-a-weatherproof->

cable-splice/). Für Kabelverlängerungen werden abgeschirmte, paarweise verdrehte Kabel empfohlen, um elektromagnetische Störungen zu minimieren. Dies ist besonders wichtig bei großen Leitungslängen in elektromagnetisch verunsicherten Umgebungen.

Der Präzisions-Brückenwiderstand befindet sich am Pigtail-Ende des ST-300-Kabels. Daher sollten die ST-300 Temperatursensorkabel nicht gekürzt werden, da sonst der Brückenwiderstand entfernt wird.

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 Nenngenaugkeit im Laufe der Zeit normal ist. Die routinemäßige Neukalibrierung von Sensoren/Messgeräten wird als Teil der ordnungsgemäßen Wartung betrachtet und ist nicht von der Garantie abgedeckt.

Wer ist abgedeckt?

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

Was Apogee tun wird

Apogee wird kostenlos sein:

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

Andere oder schnellere Versandmethoden gehen zu Lasten des Kunden.

Wie man einen Artikel zurückgibt - Um Reparaturen/Garantie kümmert sich im Raum D, A, CH die UP GmbH. Füllen Sie dazu bitte das Rücksendeformular

https://www.upgmbh.com/fileadmin/user_upload/up_products/pdf/Ruecksendformular.pdf aus und senden Sie es zusammen mit dem Gerät an unser Büro in Cottbus!

1. Bitte senden Sie keine Produkte an Apogee Instruments zurück!
2. Senden Sie alle Sensoren und Messgeräte in folgendem Zustand zurück, um die Garantie zu prüfen: Reinigen Sie das Äußere des Sensors und das Kabel. Nehmen Sie keine Änderungen an den Sensoren oder Kabeln vor, wie z. B. Spleißen, Abschneiden von Kabeln usw. Wenn ein Stecker am Kabelende angebracht wurde, legen Sie bitte den Gegenstecker bei -

andernfalls wird der Sensorstecker entfernt, um die Reparatur/Neukalibrierung abzuschließen. **Hinweis:** Wenn Sie Sensoren mit Apogees Standard-Edelstahlsteckern zur Routinekalibrierung zurücksenden, brauchen Sie den Sensor nur mit dem 30 cm langen Kabelstück und der Hälfte des Steckers einzusenden. Wir haben in unserem Werk Gegenstecker, die für die Kalibrierung des Sensors verwendet werden können.

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

4. Nach Erhalt wird Apogee Instruments die Ursache des Fehlers feststellen. Wenn sich herausstellt, dass das Produkt aufgrund von Material- oder Verarbeitungsfehlern nicht gemäß den veröffentlichten Spezifikationen funktioniert, wird Apogee Instruments die Teile kostenlos reparieren oder ersetzen. Wenn festgestellt wird, dass Ihr Produkt nicht unter die Garantie fällt, werden Sie informiert und erhalten einen Kostenvoranschlag für die Reparatur bzw. den Ersatz.

PRODUKTE NACH ABLAUF DER GEWÄHRLEISTUNGSFRIST

Bei Problemen mit Sensoren, die über die Garantiezeit hinausgehen, wenden Sie sich bitte an Apogee unter support@upgmbh.com, um Reparatur- oder Austauschoptionen zu besprechen.

ANDERE BEGRIFFE

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

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

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

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