



**apogee**<sup>®</sup>  
INSTRUMENTS

BENUTZERHANDBUCH

# ROT – FERN-ROT-SENSOREN



Modelle S2-432

Stand: 17-Okt-2023

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

Copyright © Apogee Instruments, Inc.

(c) Deutsche Version: UP Umweltanalytische Produkte GmbH \* [www.upgmbh.com](http://www.upgmbh.com) \* [vertrieb@upgmbh.com](mailto:vertrieb@upgmbh.com)

# INHALTSÜBERSICHT

Benutzerhandbuch.....	1
Konformitätsbescheinigung.....	3
Konformitätsbescheinigung.....	4
Einführung.....	5
Sensor-Modelle.....	6
Spezifikation s.....	7
Einsatz und Installation.....	9
Kabelsteckverbinder.....	10
Betrieb und Messung.....	11
Wartung und Rekalibrierung.....	17
Fehlerbehebung und Kundensupport.....	18
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: S2-432  
Typ: Rot - Fernrotsensoren

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

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

Normen, auf die bei der Konformitätsbewertung Bezug genommen wurde:

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

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

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

Unterzeichnet für und im Namen von:  
Apogee-Instrumente, Oktober 2023



Bruce Bugbee  
Präsident  
Apogee Instrumente, Inc.



# KONFORMITÄTSBESCHEINIGUNG

## UK-Konformitätserklärung

Diese Konformitätserklärung wird unter der alleinigen Verantwortung des Herstellers ausgestellt:

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

für das/die folgende(n) Produkt(e):

Modelle: S2-432  
Typ: Rot - Fernrotsensoren

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

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

Normen, auf die bei der Konformitätsbewertung Bezug genommen wurde:

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

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

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

Unterzeichnet für und im Namen von:  
Apogee-Instrumente, Oktober 2023



Bruce Bugbee  
Präsident  
Apogee Instrumente, Inc.



---

## EINFÜHRUNG

Bestimmte Wellenlängen der Strahlung lösen bei Pflanzen unterschiedliche Reaktionen aus. Rote und fernrote Wellenlängen sind von besonderem Interesse, da sie die photosynthetische und morphogene Aktivität beeinflussen. Phytochrom-Pigmente in Pflanzen reagieren auf unterschiedliche Anteile roter und fernroter Strahlung und liefern der Pflanze Informationen über die Lichtumgebung und damit über optimale Wachstumsmuster. Eine Erhöhung des Anteils der roten Strahlung bedeutet weniger Beschattung und führt im Allgemeinen zu konservativeren vertikalen Wachstumsmustern, während eine Erhöhung des Anteils der roten Strahlung mehr Beschattung bedeutet und zu aggressiveren vertikalen Wachstumsmustern führt.

Rot-Fernrot-Sensoren sind so konzipiert, dass ihre spektrale Empfindlichkeit dem Phytochrom-Absorptionsspektrum nahe kommt. Rot-Fernrot-Sensoren quantifizieren die Eigenschaften von Strahlungsquellen, nicht die Reaktionen der Pflanzen. Daher ist es wichtig, dass Rot-Fernrotsensoren eine hohe Empfindlichkeit in den Wellenlängenbereichen haben, in denen Pflanzen am empfindlichsten sind (d. h. in den Wellenlängenbereichen, die die stärksten Reaktionen in den Pflanzen hervorrufen), so dass die spektralen Reaktionen der Rot-Fernrotsensoren dem Phytochrom-Absorptionsspektrum nahe kommen sollten.

Die Hauptanwendung von Rot-Fernrot-Sensoren ist die Überwachung der pflanzlichen Lichtumgebung, einschließlich der Berechnung des Verhältnisses von Rot zu Fernrot (rote Photonenflussdichte / Fernrot-Photonenflussdichte) und des Fernrot-Anteils (Fernrot-Photonenflussdichte / Summe von roter und Fernrot-Photonenflussdichte) in photobiologischen Studien (z. B. zur Erforschung der morphogenen Aktivitäten von Pflanzen).

Apogee Instruments S2-Serie Rot - Fernrotsensoren bestehen aus einem gegossenen Acryldiffusor, einem Paar Photodioden, die bestimmte Wellenlängenbereiche messen, und einem Signalverarbeitungsschaltkreis, der in einem eloxierten Aluminiumgehäuse untergebracht ist, sowie einem Kabel zum Anschluss des Radiometers an ein Messgerät. Die Sensoren sind fest vergossen, haben keinen internen Luftraum und sind für kontinuierliche Messungen in Innen- und Außenbereichen ausgelegt. Die Sensoren der Serie S2-100 geben zwei analoge Spannungen aus, eine für jeden Photodetektor, die direkt proportional zu roter und fernroter Strahlung sind, die auf eine ebene Fläche (muss nicht horizontal sein) auftrifft, wobei die Strahlung von allen Winkeln einer Halbkugel ausgeht. Das Modell S2-432 gibt ein digitales Signal unter Verwendung des Modbus RTU Kommunikationsprotokolls über RS-232 oder RS-485 aus.

---

## SENSOR-MODELLE

Dieses Handbuch behandelt das Modbus-RTU-Kommunikationsprotokoll, Rot - Fernrot Modell S2-432 (unten fett gedruckt). Weitere Modelle werden in ihren jeweiligen Handbüchern behandelt.

Modell	Signal
S2-131	Eigenstromversorgung
S2-431	SDI-12
<b>S2-432</b>	<b>Modbus</b>



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.

## SPEZIFIKATION S

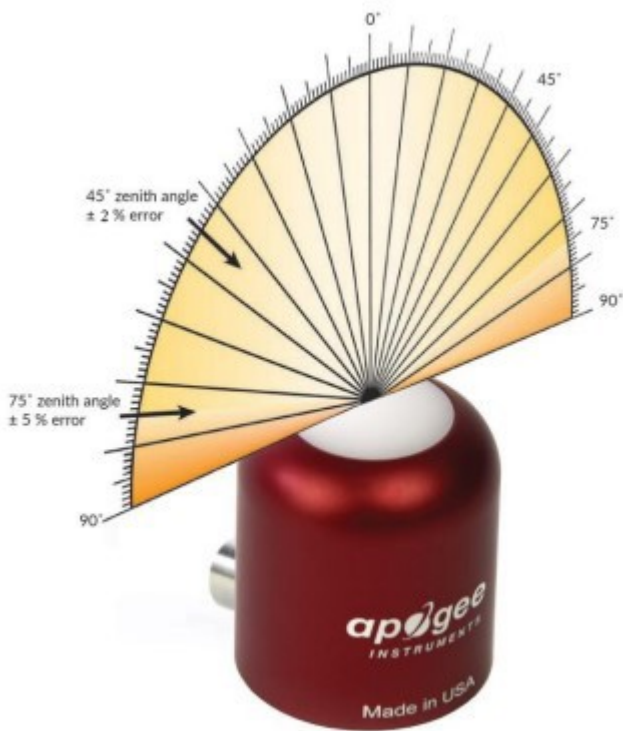
### S2-432

Stromversorgung	5,5 bis 24 V DC
Durchschnittliche maximale Stromaufnahme	RS-232 37 mA; RS-485 ruhend 37 mA, aktiv 42 mA
Kalibrierungsfaktor (Kehrwert der Empfindlichkeit)	Individuell für jeden Sensor und in der Firmware gespeichert
Kalibrierungsunsicherheit	± 5 %
Leistungsbereich	Modbus
Wiederholbarkeit der Messung	Weniger als 1 %
Langfristige Drift	Weniger als 2 % pro Jahr
Nichtlinearität	Weniger als 1 % (bis zu 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )
Sichtfeld	180°
Wellenlängenbereiche	645 bis 665 nm ± 5 nm (Rot) 720 bis 740 nm ± 5 nm (Fern-Rot)
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, verdrilltes Kabel; TPR-Mantel (hohe Wasserbeständigkeit, hohe UV-Beständigkeit, Flexibilität bei Kälte); Pigtail-Zuleitungen; Edelstahl (316), M8-Stecker

### Rückführbarkeit der Kalibrierung

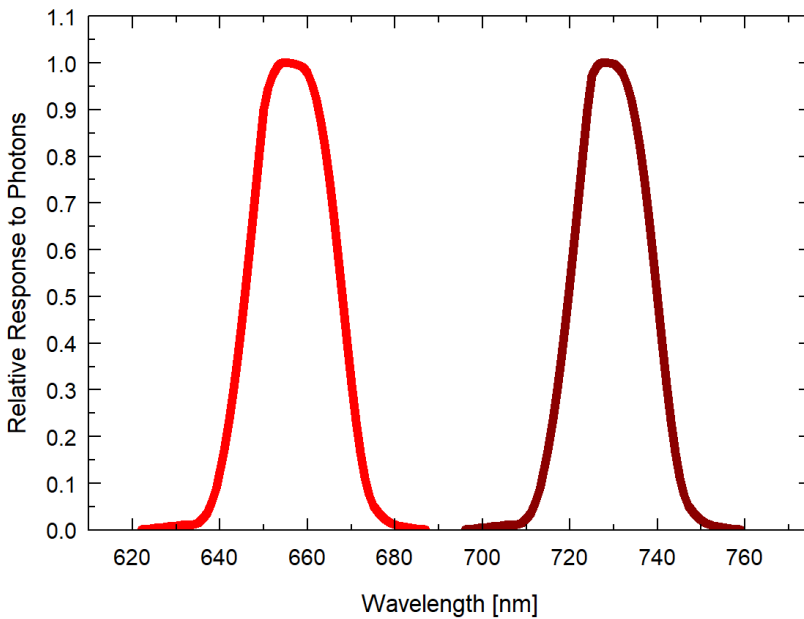
Die Rot-Fern-Rot-Sensoren der Serie S2 von Apogee werden durch einen Seite-an-Seite-Vergleich mit dem Mittelwert von drei TransferNormalsensoren unter einer Quarzhalogenlampe kalibriert. Die Transfer-Standard-Sensoren werden durch einen Seite-an-Seite-Vergleich mit der roten und fernroten Photonenflussdichte kalibriert, die aus Sonnenspektren berechnet wird, die in Logan, Utah, mit einem Apogee-Spektroradiometer Modell PS-300 gesammelt wurden. Das PS-300-Spektralradiometer wird mit einer Quarz-Halogenlampe kalibriert, die auf das National Institute of Standards and Technology (NIST) rückführbar ist.

## Cosinus-Empfindlichkeit



Die Richtungsabhängigkeit oder Kosinusempfindlichkeit ist definiert als der Messfehler bei einem bestimmten Strahlungseinfallswinkel. Der Richtungsfehler für die Rot-Fernrotsensoren der Serie S2 von Apogee beträgt etwa  $\pm 2\%$  und  $\pm 5\%$  bei einem Zenitwinkel von  $45^\circ$  bzw.  $75^\circ$ .

## Spektrale Empfindlichkeit



Mittlere Messungen der spektralen Empfindlichkeit von sechs wiederholten Rot-Fernrotsensoren (der rote Sensor ist bei 655 nm zentriert, der Fern-Rot-Sensor bei 730 nm). Die Messungen der spektralen Empfindlichkeit wurden in Schritten von 2 nm über einen Wellenlängenbereich von 600 bis 800 nm in einem Monochromator mit einer angeschlossenen elektrischen Lichtquelle durchgeführt. Die gemessenen Spektraldaten der einzelnen Sensoren wurden durch die gemessene spektrale Empfindlichkeit der Kombination aus Monochromator und elektrischer Lichtquelle normalisiert, die mit einem Spektroradiometer gemessen wurde.

## EINSATZ UND INSTALLATION

Befestigen Sie den Sensor mit der mitgelieferten Nylonschraube an einer festen Oberfläche, um galvanische Korrosion zu verhindern. Zur genauen Messung der roten und fernroten Photonenflussdichte, die auf eine horizontale Oberfläche fällt, muss der Sensor nivelliert werden. Eine Nivellierplatte von Apogee Instruments, Modell AL-100, wird empfohlen, um den Sensor zu nivellieren, wenn er auf einer ebenen Fläche verwendet oder auf Oberflächen wie Holz montiert wird. Um die Montage an einem Mast oder Rohr zu erleichtern, wird die Apogee Instruments AL-120 Solar-Montagehalterung mit Nivellierplatte empfohlen.



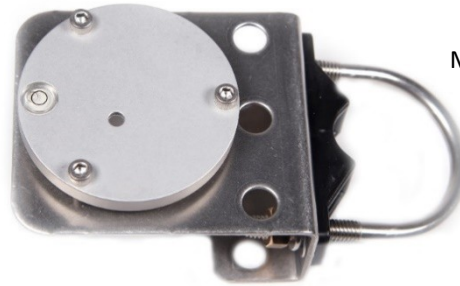
Nylonschraube: 10-32x3/8



Nylonschraube: 10-32x3/8

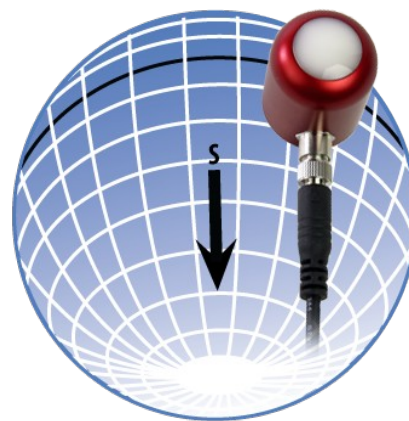
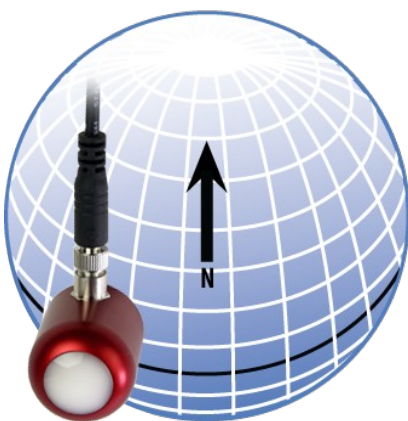


Modell AL-100



Modell AL-120

Um den Azimutfehler zu minimieren, sollte der Sensor so montiert werden, dass das Kabel auf der Nordhalbkugel nach Norden und auf der Südhalbkugel nach Süden ausgerichtet ist. Der Azimutfehler beträgt in der Regel weniger als 1 %, 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 schwarze Kappe vom Sensor entfernt werden.** Die schwarze 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 haben die Schutzart IP68, bestehen aus korrosionsbeständigem Edelstahl und sind für den dauerhaften Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen konzipiert.



Die Kabelanschlüsse sind direkt am Kopf angebracht.

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

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



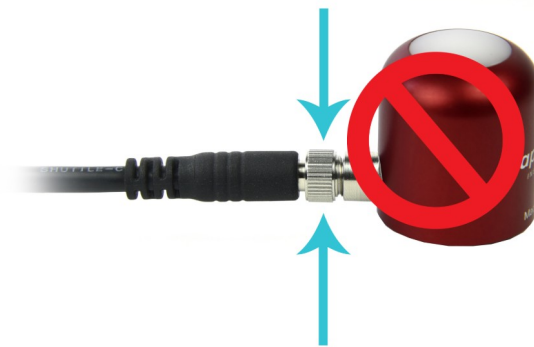
Eine Referenzkerbe im Inneren des Steckers gewährleistet korrekte Ausrichtung vor dem Festziehen.



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

**Festziehen:** Die Steckverbinder dürfen nur mit den Fingern fest angezogen werden. Im Inneren des Steckers befindet sich ein O-Ring, der bei Verwendung eines Schraubenschlüssels übermäßig zusammengedrückt werden kann. Achten Sie auf die Ausrichtung der Gewinde, um ein Überdrehen zu vermeiden. Nach dem vollständigen Festziehen können noch 1-2 Gewinde sichtbar sein.

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

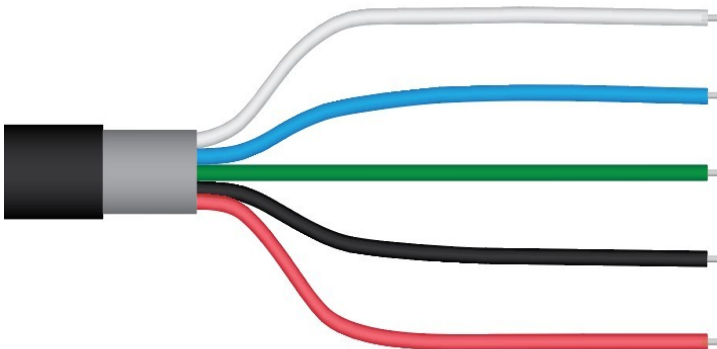


Fest mit den Fingern anziehen

## BETRIEB UND MESSUNG

Der S2-432 Rot-Fern-Rot-Sensor verfügt über einen Modbus-Ausgang, an dem die Rot- und Fernrot-Photonenflussdichte in digitalem Format zurückgegeben wird. Für die Messung von S2-432 Rot-Farbsensoren ist ein Messgerät mit einer Modbus-Schnittstelle erforderlich, das die Funktion Read Holding Registers (0x03) unterstützt.

### Verkabelung



**Weiß:** RS-232 RX / RS-485 positiv

**Blau:** RS-232 TX / RS-485 Negativ

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

**Schwarz:** Masse

**Rot:** Stromversorgung +12 V

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

### Sensor-Kalibrierung

Alle Apogee Modbus Rot - Fernrotsensoren (Modell S2-432) haben sensorspezifische Kalibrierungskoeffizienten, die während des kundenspezifischen Kalibrierungsprozesses bestimmt werden. Die Koeffizienten werden im Werk in die Sensoren programmiert.

### Modbus-Schnittstelle

Nachfolgend finden Sie eine kurze Erläuterung der Modbus-Protokollanweisungen, die in Apogee S2-432 Red - Far-red Sensoren verwendet werden. Bei Fragen zur Implementierung dieses Protokolls lesen Sie bitte die offizielle serielle Leitungimplementierung des Modbus-Protokolls: [http://www.modbus.org/docs/Modbus over serial line V1\\_02.pdf](http://www.modbus.org/docs/Modbus%20over%20serial%20line%20V1.02.pdf) (2006) und die allgemeine Modbus-Protokollspezifikation:

[http://www.modbus.org/docs/Modbus\\_Application\\_Protocol\\_V1\\_1b3.pdf](http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf) (2012). Weitere Informationen finden Sie unter: <http://www.modbus.org/specs.php>

## Übersicht

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

### Sensor-Adressen

Jedem Sensor wird eine Adresse von 1 bis 247 zugewiesen. Apogee-Sensoren werden mit einer Standardadresse von 1 ausgeliefert. Wenn mehrere Sensoren an derselben Modbus-Leitung verwendet werden, muss die Adresse des Sensors durch Beschreiben des Registers Slave Address geändert werden.

### Register Index

Jedes Register in einem Sensor stellt einen Wert im Sensor dar, z. B. eine Messung oder einen Konfigurationsparameter. Einige Register können nur gelesen werden, andere können nur geschrieben werden und wieder andere können sowohl gelesen als auch geschrieben werden. Jedes Register befindet sich an einem bestimmten Index in der Tabelle für den Sensor. Oft wird dieser Index als Adresse bezeichnet, die eine andere Adresse als die Sensoradresse ist, aber leicht mit der Sensoradresse verwechselt werden kann.

Es gibt jedoch zwei verschiedene Indizierungsschemata, die für Modbus-Sensoren verwendet werden, wobei die Umrechnung zwischen beiden einfach ist. Ein Indizierungsschema wird als einseitige Nummerierung bezeichnet, bei der das erste Register den Index 1 erhält und somit der Zugriff durch die Anforderung des Zugriffs auf Register 1 erfolgt. Das andere Indizierungsschema wird als Null-basierte Nummerierung bezeichnet, bei der das erste Register den Index 0 erhält und somit der Zugriff durch die Anforderung des Zugriffs auf das Register 0 erfolgt. Die Apogee-Sensoren verwenden die Null-basierte Nummerierung. Wenn der Sensor jedoch in einem System verwendet wird, das eine einseitige Nummerierung verwendet, wie z. B. bei einem CR100X-Logger, wird durch Hinzufügen von 1 zur nullseitigen Adresse die einseitige Adresse für das Register erzeugt.

### Register Format:

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

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

### Kommunikationsparameter:

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

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

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

**Nur-Lese-Register (Funktionscode 0x3).**

<b>Float-Register</b>	
0	Rot kalibrierter Ausgang $\mu\text{mol}$
1	
2	Fernrot kalibrierter Ausgang $\mu\text{mol}$
3	
4	Rot-Detektor Millivolt
5	
6	Fernrot-Detektor Millivolt
7	
8	Ratio
9	
10	Prozentsatz Fernrot
11	
12	Reserviert für zukünftige Verwendung
13	
14	Gerätstatus (1 bedeutet, dass das Gerät besetzt ist, sonst 0)
15	
16	Firmware-Version
17	
<b>Integer-Register</b>	
44	Rot kalibrierter Ausgang $\mu\text{mol}$ (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
45	Fernrot kalibriertes $\mu\text{mol}$ (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
46	Millivolt des Rotdetektors (um drei Dezimalstellen nach links verschoben)
47	Millivolt des Fernrot-Detektors (um drei Dezimalstellen nach links verschoben)
48	Verhältnis (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
49	Prozentsatz Far-red (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)
50	Reserviert für zukünftige Verwendung
51	Gerätstatus (1 bedeutet, dass das Gerät besetzt ist, sonst 0)
52	Firmware-Version (um eine Dezimalstelle nach links verschoben)

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

<b>Float-Register</b>	
20	Slave-Adresse
21	
22	Modellnummer*
23	
24	Seriennummer*
25	
26	Baudrate (0 = 115200, 1 = 57600, 2 = 38400, 3 = 19200, 4 = 9600, Schreibvorgänge mit einer anderen Zahl als 0, 1, 2, 3 oder 4 werden ignoriert)
27	
28	Parität (0 = keine, 1 = ungerade, 2 = gerade)
29	
30	Anzahl der Stoppbits
31	
32	Roter Multiplikator*
33	
34	Rot versetzt*
35	

36 37	Fernrot-Multiplikator*
38 39	Fern-Rot-Offset*
40 41	laufender Durchschnitt
42 43	Status der Heizung
<b>Integer-Register</b>	
54	Slave-Adresse
55	Modellnummer*
56	Seriennummer*
57	Baudrate (0 = 115200, 1 = 57600, 2 = 38400, 3 = 19200, 4 = 9600, Schreibvorgänge mit einer anderen Zahl als 0, 1, 2, 3 oder 4 werden ignoriert)
58	Parität (0 = keine, 1 = ungerade, 2 = gerade)
59	Anzahl der Stoppbits
60	Roter Multiplikator (um zwei Dezimalstellen nach links verschoben)*
61	Rotes mV-Offset (um vier Dezimalstellen nach links verschoben)*
62	Fernroter Multiplikator (um zwei Dezimalstellen nach links verschoben)*
63	Fernroter mV-Offset (um vier Dezimalstellen nach links verschoben)*
64	laufender Durchschnitt
65	Status der Heizung

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

**Packet Framing:**

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

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

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

Informationen zum Modbus-RTU-Framing finden Sie in der offiziellen Dokumentation unter [http://www.modbus.org/docs/Modbus\\_Application\\_Protocol\\_V1\\_1b3.pdf](http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf).

**Beispielpakete:**

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

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

0x01 0x03 0x00 0x00 0x00 0x02 0xc4 0x0b

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

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

0x01 0x10 0x00 0x1a 0x00 0x02 0x04 0x3f 0x80 0x00 0x00 0x7f 0x20.

---

## 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.

Apogee Instruments Red - Far-Red-Sensoren haben einen gewölbten Diffusor und ein gewölbtes Gehäuse für eine verbesserte Selbstreinigung bei Regen, aber eine aktive Reinigung kann notwendig 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, dass die Rot-Fern-Rot-Sensoren alle zwei Jahre neu kalibriert werden. Auf der Apogee-Webseite finden Sie Einzelheiten zur Rücksendung von Sensoren zur Neukalibrierung (<http://www.apogeeinstruments.com/tech-support-recalibration-repairs/>).

---

## FEHLERBEHEBUNG UND KUNDENSUPPORT

### Unabhängige Überprüfung der Funktionsfähigkeit

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

### Kompatible Messgeräte (Datenlogger/Controller/Messgeräte)

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

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

### Länge des Kabels

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

### RS-232 Kabellänge

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

[http://www.modbus.org/docs/Modbus\\_over\\_serial\\_line\\_V1\\_02.pdf](http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf)

### RS-485 Kabellänge

Bei Verwendung einer seriellen RS-485-Schnittstelle können größere Kabellängen verwendet werden. Das Verbindungskabel kann bis zu 1000 Meter lang sein. Die Länge des Kabels vom Sensor zu einem Abzweig an der Hauptleitung sollte kurz sein, nicht mehr als 20 Meter. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 3.4 in diesem Dokument: [http://www.modbus.org/docs/Modbus\\_over\\_serial\\_line\\_V1\\_02.pdf](http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf)

### Tipps zur Fehlerbehebung

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

---

# RÜCKGABE- UND GEWÄHRLEISTUNGSBESTIMMUNGEN

## RÜCKGABE-POLITIK

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

## GARANTIEBESTIMMUNGEN

### **Was ist abgedeckt?**

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

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

### **Was nicht abgedeckt ist**

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

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

1. Unsachgemäße Installation, Verwendung oder Missbrauch.
2. Betrieb des Geräts außerhalb des spezifizierten Betriebsbereichs.
3. Naturereignisse wie Blitzschlag, Feuer usw.
4. Unbefugte Änderung.
5. Unsachgemäße oder nicht autorisierte Reparatur.

Bitte beachten Sie, dass eine Abweichung der Nenngenauigkeit im Laufe der Zeit normal ist. Die routinemäßige Neukalibrierung von Sensoren/Messgeräten wird als Teil der ordnungsgemäßen Wartung betrachtet und ist nicht von der Garantie abgedeckt.

### **Wer ist abgedeckt?**

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

### **Was Apogee tun wird**

Apogee wird kostenlos sein:

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

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](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](http://www.upgmbh.com) \* vertrieb@upgmbh.com