



**apogee**<sup>®</sup>  
INSTRUMENTS

BENUTZERHANDBUCH

# CLOUDBURST WIEGENDER NIEDERSCHLAGSMESSER

Modelle SG-400, SG-410, SG-420, SG-430

Stand: 30-Okt-2023



**APOGEE INSTRUMENTS, INC.** | 721 WEST 1800 NORTH LOGAN, UTAH 84321, USA

TEL: (435) 792-4700 | FAX: (435) 787-8268 | WEB: APOGEEINSTRUMENTS.DE

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

Copyright © 2024 Apogee Instruments, Inc.

## INHALTSÜBERSICHT

Benutzerhandbuch.....	1
Konformitätsbescheinigung.....	2
Konformitätsbescheinigung.....	3
Einführung.....	5
Sensor-Modelle.....	6
Spezifikationen.....	7
Einsatz und Installation.....	8
Betrieb und Messung.....	13
Wartung und Rekalibrierung.....	19
Fehlersuche und Kundenbetreuung.....	21
Rückgabe- und Gewährleistungsbestimmungen.....	22

## 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: SG-400, SG-410, SG-420, SG-430

Typ: Wäge-Niederschlagsmessgerät

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 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: SG-400, SG-410, SG-420, SG-430  
Typ: Wiegender Niederschlagsmesser

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 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 Instruments, Inc.



---

## EINFÜHRUNG

Niederschlag ist eine grundlegende Wettervariable und wird häufig gemessen. Niederschlag ist sehr variabel, wobei Zeitpunkt, Dauer, Intensität, Menge und Phase je nach Ort, Jahreszeit, Wettermuster und atmosphärischen Bedingungen variieren.

Niederschlagsmesser sind Instrumente, die die Gesamtmenge und die Geschwindigkeit (Intensität) des Niederschlags erfassen und messen. Einige Niederschlagsmesser (z. B. unbeheizte Kippwaage) können nur Regen messen, während andere (z. B. beheizte Kippwaage, Wägemesser, optisches Messgerät) Regen und festen Niederschlag (z. B. Schnee, Hagel) messen können. Das Prinzip der wägenden Niederschlagsmesser ist die Messung des Gewichts des angesammelten Wassers über eine empfindliche Wägeplattform. Ein großer Vorteil von wägbaren Niederschlagsmessern ist die Möglichkeit, den gesamten Niederschlag - flüssig oder fest - zu messen, ohne den hohen Energiebedarf eines beheizten Einlasses. Der Strom für die Beheizung des Einlasses kann an manchen Standorten schwer oder gar nicht zu beschaffen sein. Falls erforderlich, können Niederschlagsmessgeräte mit einem beheizten Einlass ausgestattet werden, um zu verhindern, dass Schnee den Einlass überbrückt oder bedeckt. An Orten mit kalten Temperaturen und starkem Wind während des Schneefalls kann es zu Schneeverwehungen kommen.

Wägemessgeräte werden nicht nur bei Hagel und Schneefall bevorzugt, sondern sind auch genauer bei der Messung aller Arten von Niederschlag, insbesondere bei hohen Raten. Die Höchstwerte für Kippwaagen liegen in der Regel im Bereich von 12 bis 20 mm pro Minute (720 bis 1200 mm pro Stunde), und die Messunsicherheit ist oft nicht über 8 mm pro Minute hinaus spezifiziert. Umgekehrt liegen die Spezifikationen für Höchstgeschwindigkeiten bei Wägemanometern im Bereich von 30 bis 120 mm pro Minute (1800 bis 7200 mm pro Stunde), und die Messunsicherheit ist für den gesamten Messbereich angegeben. Wiegeindikatoren können auch kleinere Niederschlagsmengen messen. Je nach Modell benötigen Kippwaagen 0,1 mm oder 0,25 mm Niederschlag, um eine Kippwaage auszulösen, zusätzlich zu dem Niederschlag, der zur Befeuchtung des Trichters erforderlich ist. Wägemessgeräte sind empfindlicher und können bereits Ereignisse von 0,025 bis 0,05 mm erfassen.

Zu den typischen Anwendungen von Niederschlagsmessern gehören die Überwachung von Momentan-, Tages-, Monats- und Jahresniederschlägen in Wetternetzen und die Messung in Wasserbilanzstudien. Der Niederschlag ist oft der begrenzende Faktor für das Pflanzenwachstum und beeinflusst somit die Produktivität von Pflanzen und Wäldern. Niederschlagsdaten werden für die Abschätzung der Verfügbarkeit von Wasserressourcen, die Vorhersage von Überschwemmungen und die Überwachung von Dürreperioden benötigt. Wägende Niederschlagsmesser werden wegen ihrer Vorteile gegenüber Kippschalenmessern immer häufiger eingesetzt, insbesondere in Regionen mit gemischten oder festen Niederschlägen.

Die Gesamtniederschlagsmesser der Serie SG-400 von Apogee Instruments sind erschwingliche, allwettertaugliche Wägemessgeräte ohne bewegliche Teile. Sie verwenden eine hochpräzise, stabile Wägezelle zur Messung des Gewichts des in einem auf der Zelle montierten Auffangbehälter gesammelten Wassers. Die Einlassoptionen entsprechen den Empfehlungen des National Weather Service (NWS) und der World Meteorological Organization (WMO): 8 Zoll Durchmesser/324 cm<sup>2</sup> bzw. 6,3 Zoll Durchmesser/200 cm<sup>2</sup>. Ein Auffangbehälter mit einem Fassungsvermögen von 30 Litern (8 Gallonen) bietet eine Kapazität von 35 Zoll/900 mm (NWS-Einlass) bzw. 59 Zoll/1500 mm (WMO-Einlass). Das Messgerät ist in einem leichten, robusten Kunststoffgehäuse untergebracht und verfügt über einen pulverbeschichteten Edelstahlzugang. Eine Analog-Digital-Schaltung wandelt das Signal der Wägezelle in einen SDI-12-Ausgang um. Ein Filteralgorithmus wird verwendet, um den Einfluss von Verdunstung, Vibration (durch Wind) und Temperaturänderungen auf das Niederschlagssignal zu minimieren.

## SENSOR-MODELLE

Es gibt vier Modelle der Apogee SG-400 Serie von Niederschlagsmessern. **Alle vier Modelle haben einen SDI-12-Ausgang.**

**SG-400:** 8-Zoll-Einlassdurchmesser/324 cm<sup>2</sup> Einlassfläche (National Weather Service Standarddurchmesser), keine Einlassheizung.

**SG-410:** 8-Zoll-Einlassdurchmesser/324 cm<sup>2</sup> Einlassbereich (Standarddurchmesser des National Weather Service), 50-Watt-Einlassheizung (die Heizung umfasst einen Thermistor zur Messung der Einlasstemperatur und zur Steuerung, falls gewünscht).

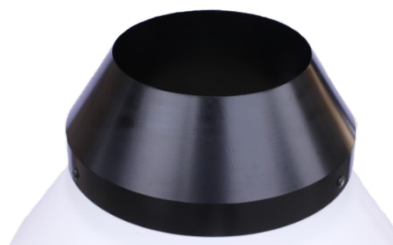
**SG-420:** 6,3-Zoll-Einlassdurchmesser/200 cm<sup>2</sup> Einlassbereich (von der Weltorganisation für Meteorologie empfohlener Bereich), keine Einlassheizung.

**SG-430:** 6,3 Zoll Einlassdurchmesser/200 cm<sup>2</sup> Einlassbereich (von der Weltorganisation für Meteorologie empfohlener Bereich), 50-Watt-Einlassheizung (die Heizung umfasst einen Thermistor zur Messung der Einlasstemperatur und zur Steuerung, falls gewünscht).

	NWS Einlass	WMO Einlass
Keine Heizung	SG-400	SG-420
Heizgerät	SG-410	SG-430



NWS Einlass



WMO Einlass



Die Cloudburst-Modellnummer und die Seriennummer befinden sich auf der Innenseite der Wägezelle. Wenn Sie Informationen zur Herstellung und Kalibrierung benötigen, wenden Sie sich bitte an Apogee Instruments und geben Sie die Seriennummer des Cloudburst an.

Bitte beachten Sie, dass alle Modelle mit der Modellnummer "SG-400 Series" gekennzeichnet sind.

## SPEZIFIKATIONEN

	SG-400	SG-410	SG-420	SG-430
Niederschlag Typ	Flüssig, fest, gemischt			
Einlass-Durchmesser/ Fläche	8-Zoll-Einlassdurchmesser / 324 cm <sup>2</sup> Einlassbereich (NWS)		6,3-Zoll-Einlassdurchmesser / 200 cm <sup>2</sup> Einlassbereich (WMO)	
Niederschlagskapazität	900 mm / 35 Zoll (NWS-Einlass)		1500 mm / 59 in (WMO Einlass)	
Fassungsvermögen der Schaufel	30 L / 8 gal			
Einlass-Heizung	Keine Heizung	Heizgerät	Keine Heizung	Heizgerät
Rate (Intensität) Bereich	0 bis 3.000 mm Stunde <sup>-1</sup> (0 bis 50 mm min <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>			
Rate (Intensität) Schwellenwert (1 Minute Daten)	6 mm hr <sup>-1</sup> (0,1 mm min <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>			
Kalibrierungsgenauigkeit (für den kumulierten Betrag)	0,1 mm für < 5 mm, 1 % für > 5 mm			
Kalibrierungsgenauigkeit (für Rate/Intensität)	5 % für > 2 mm Std. <sup>-1</sup>			
Auflösung der Messung	0,01 mm			
Kommunikationsschnittstelle	SDI-12 v 1.4			
Ausgabe-Intervall	1 Minute (ungefilterte Daten), 1 bis 30 Minuten (gefilterte Daten)			
Temperatur- Empfindlichkeit	± 0,01 mm C <sup>-1</sup>			
Langfristige Drift (Nicht- Stabilität)	< 0,5 % pro Jahr <sup>1</sup>			
Nichtlinearität	Weniger als 0,1 mm			
Messwertaufnehmer	Dehnungsmessstreifen-Brückenwägezelle aus Edelstahl			
Spannung Eingang	5,5 bis 26 V DC			
Stromabnahme	20 mA			
Leistungsbedarf	240 mW bei 12 V DC			
Betriebsumgebung	-20 bis 60 C, 0 bis 100% relative Luftfeuchtigkeit			
IP-Bewertung	IP67 (Wägezelle und Schaltkreise)			
Abmessungen	38 cm Durchmesser, 80 cm Höhe			
Masse	12 kg (leerer Auffangbehälter)			
Kabel	5 m 3-adriges Kabel, M8-Stecker (IP67)			
Montage	Löcher für 6 Zoll / 15,24 cm Holzpfosten, Adapter für 4 Zoll / 10,16 cm Rohr			
Einlassheizungs- Spannungsanforderung	-	24 V DC	-	24 V DC
Stromaufnahme der Einlass-Heizung	-	2.1 A	-	2.1 A
Leistungsbedarf des Ansaugheizers	-	50 W (maximal)	-	50 W (maximal)

### Rückführbarkeit der Kalibrierung

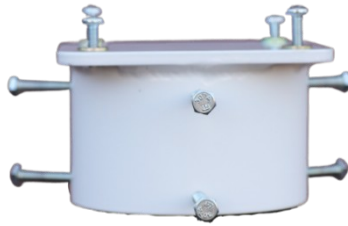
Die Wägezellen in den Niederschlagsmessgeräten der Serie SG-400 von Apogee Instruments werden im Labor mit Hilfe eines Satzes von Referenzgewichten auf Masse kalibriert. Die Masse jedes Referenzgewichts wird mit einer Massenwaage bestimmt, die mit einem 10 kg Gewicht der Klasse 6 kalibriert wird.

## EINSATZ UND INSTALLATION

Die Niederschlagsmessgeräte der Serie SG-400 von Apogee werden teilmontiert geliefert, was den Transport und den Einsatz erleichtert. Zu den Bestandteilen gehören die Grundplatte, die Wägezelle, das Kabel, die Zugentlastung, der Auffangbehälter/Zisterne und die Abdeckung/Einlass. Der Mastadapter AG-002 ist als Zubehör separat erhältlich.



Grundplatte



Mastadapter (Zubehör  
AG-002)



Kabeldurchführung/  
Zugentlastung



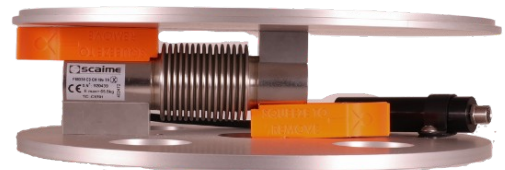
Einlass



Sammelbehälter

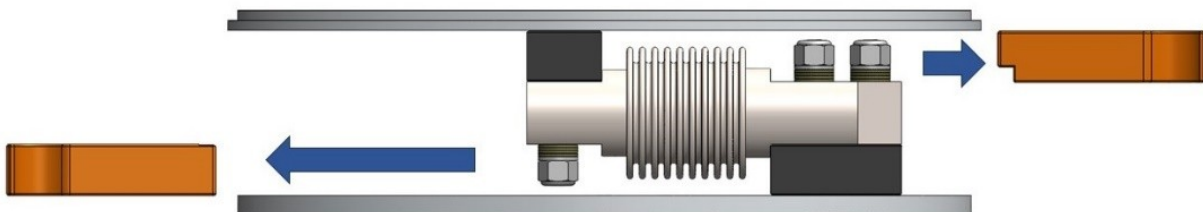


Kabel/Verkabelung



Wägezelle

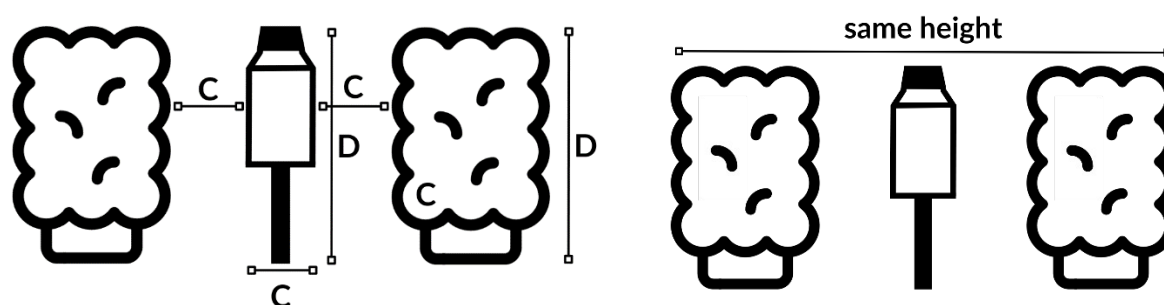
**WICHTIGER HINWEIS:** Zwischen der Wägezelle und den angebrachten Platten befinden sich orangefarbene Kunststoffabstandshalter, einer zwischen Wägezelle und Bodenplatte und einer zwischen Wägezelle und oberer Platte. Die Abstandshalter werden installiert, um eine Beschädigung der Wägezelle während des Transports zu verhindern, und müssen entfernt werden, sobald die Wägezelle installiert ist und die Schaufel auf die Wägezelle gesetzt wird.



**WICHTIGER HINWEIS:** Es darf kein Kontakt zwischen dem Becher und dem Einlass oder der Abdeckhaube bestehen. Vergewissern Sie sich, dass der Becher ordnungsgemäß über der oberen Platte der Wiegeeinrichtung angebracht ist, bevor Sie die Abdeckung über den Becher stülpen.

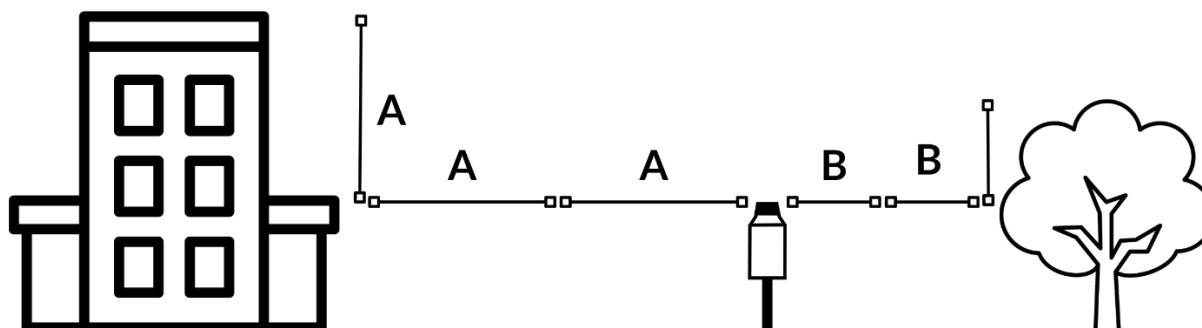
#### Aufstellung des Messgeräts:

Die Windströmung kann durch Hindernisse und den Schutz eines Messgeräts verändert werden, was zu einer Unter- oder Übererfassung führen kann. Eine Unter- oder Übererfassung ist ein Mangel an Niederschlag oder ein Überschuss an Niederschlag, der gemessen wird. Der Fang hängt von der Position des Messgeräts im Verhältnis zu Oberflächenhindernissen und der Windrichtung ab. Eine unsachgemäße Platzierung von Niederschlagsmessern ist eine potenziell große Fehlerquelle. Der ideale Standort für einen Niederschlagsmesser ist in einer Vegetation von relativ gleichmäßiger Höhe und in der gleichen Höhe wie der Einlass des Messgeräts. Zum Beispiel in der Vegetation wie Hecken, wie in Abbildung 1 unten gezeigt.



**Abbildung 1: Wägender Niederschlagsmesser der Serie Apogee SG-400 in der Vegetation, wobei die Höhe der Vegetation der Höhe des Messgeräteinlasses entspricht (linke Seite) und die Höhe der Vegetation gleichmäßig ist (rechte Seite).**

Die Montage eines Messgeräts in gleichmäßiger Vegetation auf der gleichen Höhe wie der Einlass des Messgeräts ist oft unpraktisch. Die nächstbeste Option ist die Messung des horizontalen Abstands zwischen einem Messgerät und Oberflächenhindernissen wie Gebäuden oder Vegetation. Der Abstand zwischen dem Messgerät und den Hindernissen sollte mindestens das Zweifache des vertikalen Abstands zwischen der Oberkante des Messgeräteinlasses und der Oberkante des Hindernisses betragen, wie in Abbildung 2 unten dargestellt. Lichtungen innerhalb eines Baum- oder Strauchbestands sind gute Standorte, da die Vegetation als natürlicher Windschutz dient. Bei der Platzierung eines Messgeräts innerhalb der Vegetation muss die horizontale Abstandsregel eingehalten werden (der Abstand vom Messgerät zur Vegetation sollte doppelt so groß sein wie der vertikale Abstand von der Oberkante des Messgeräts zur Oberkante der Vegetation). Vermeiden Sie die Platzierung von Messgeräten auf schrägen Flächen und auf den Dächern von Gebäuden.



**Abbildung 2: Apogee-Niederschlagsmessgerät der Serie SG-400, das ordnungsgemäß und entfernt von Oberflächenhindernissen montiert ist, wobei der horizontale Abstand zwischen Messgerät und Hindernissen mindestens das Zweifache des Abstands zwischen der Oberseite des Messgeräts und der Oberseite der Hindernisse beträgt.**

Ausführlichere Informationen über den Standort von Messgeräten finden Sie in Teil 3. Niederschlag, in Anhang 1.B. Standortklassifizierungen für Oberflächenbeobachtungsstationen an Land, in Kapitel 1. Allgemeines, des WMO-Leitfadens für meteorologische Instrumente und Beobachtungsmethoden (CIMO-Leitfaden).

#### **Sockel:**

Die Messgeräte der Serie SG-400 können an einem Holzpfosten oder einem Metallrohr montiert werden (für die Montage an einem Metallrohr ist ein Adapter erforderlich, der auf die Unterseite der Grundplatte passt; Apogee AG-002 Zubehör). Bewegungen und Vibrationen des Pfostens oder des Rohrs aufgrund von Wind, Frost und Auflockerung des Bodens sollten durch Fixierung des Pfostens/Rohrs mit Zement verhindert werden. Es wird ein Loch von mindestens 45 cm Tiefe empfohlen. Es ist darauf zu achten, dass der Holzpfosten oder das Metallrohr eben ist, bevor der Zement aushärtet. Holzpfosten sollten mindestens 15,24 cm x 15,24 cm groß sein. Der Rohradapter kann für Metallrohre mit einem Durchmesser von bis zu 10,16 cm (4 in) verwendet werden.

Bei Holzpfosten verwenden Sie vier 5/16-Zoll-Schrauben, um die Grundplatte direkt am Pfosten zu befestigen. Bei Metallrohren befestigen Sie die an der Grundplatte angebrachte Rohrhalterung mit den sechs Schrauben in der Halterung am Rohr, um sie zu befestigen. In der Grundplatte befindet sich eine Wasserwaage, mit der Sie sicherstellen können, dass die Grundplatte waagrecht auf dem Holzpfosten oder der Rohrhalterung steht. Wenn das Messgerät nicht waagrecht ist, kann es zu wenig messen, wenn der Einlass nach unten geneigt ist, und zu viel, wenn der Einlass nach oben geneigt ist.

Wenn Sie die Wägezelle (Wägemechanismus) auf der Grundplatte montieren, richten Sie das graue Kabel, das aus der Wägezelle kommt, in der nördlichen Hemisphäre nach Norden und in der südlichen Hemisphäre nach Süden.

An Orten, an denen der Niederschlag als Schnee fällt, sollte die Messgeräteöffnung oberhalb der erwarteten Schneehöhe angebracht werden. Um das Eindringen von Flugschnee in das Messgerät zu minimieren, wird empfohlen, den Einlass mindestens 50 cm über der erwarteten Schneehöhe zu montieren. Die Messgeräte der Serie SG-400 sind von der Unterseite der Grundplatte bis zur Oberseite des Einlasses ca. 80 cm hoch (31,5 Zoll). Die Höhe des Montagesockels kann ermittelt werden, indem 50 cm zur erwarteten Schneehöhe addiert und 80 cm (Messgerätehöhe) abgezogen werden. Wenn die erwartete Schneehöhe beispielsweise 100 cm beträgt, sollte die Höhe des Sockels mindestens 70 cm über der Bodenoberfläche liegen ( $100 \text{ cm} + 50 \text{ cm} - 80 \text{ cm} = 70 \text{ cm}$ ).

#### **Windschutz:**

Um die windbedingte Minderbestimmung zu reduzieren, kann ein sogenanntes Alter-Schild mit dem Messgerät verwendet werden. Apogee stellt keinen Alter-Schild her. Empfohlen wird das Novalynx-Modell 260-953.

#### **Vorbereitung des Auffangbehälters:**

Wenn Messgeräte der Serie SG-400 an Orten eingesetzt werden, an denen die Temperaturen unter den Gefrierpunkt sinken, muss der Schaufel Frostschutzmittel zugefügt werden, um den aufgefangenen Niederschlag wässrig zu halten. Wenn fester Niederschlag nicht im Frostschutzmittel geschmolzen wird, verringert sich die Kapazität des

Messgeräts erheblich (Schnee stapelt sich im Auffangbehälter). Und wenn flüssiger Niederschlag im Auffangbehälter gefriert, kann dieser beschädigt werden. An Orten, an denen die Temperatur nicht unter den Gefrierpunkt sinkt, ist kein Frostschutzmittel erforderlich. Das Auffüllen der Messgeräte Ende September, kurz vor Beginn des nächsten Wasserwirtschaftsjahres, ist eine gute Praxis, da dann die kalte Jahreszeit beginnt und weniger Frostschutzmittel benötigt wird, wenn der Auffangbehälter vor dem Winter geleert und aufgefüllt wird, wenn Frosttemperaturen zu erwarten sind.

Als Frostschutzmittel wird ein Propylenglykol-Ethanol-Gemisch (PGE) im Verhältnis 50:50 empfohlen, basierend auf den Angaben in McGurk (1992). In Tabelle 3 des Papiers ist die Menge an PGE aufgeführt, die für die erwartete Mindesttemperatur und den Jahresniederschlag erforderlich ist.

Die Daten in Tabelle 1 auf der folgenden Seite wurden aus Abbildung 1 in McGurk (1993) entnommen und geben das Verhältnis von PGE zu Wasser an, um ein wässriges Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel im Auffangbehälter bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt zu erhalten.

**Tabelle 1: Aufrechterhaltung einer wässrigen Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel**

Temperatur [C]	Temperatur [F]	Teile 50:50 PGE	Teile Wasser
-5	23	1	7
-15	5	1	2.5
-25	-13	1	1.5
-35	-31	1	1
-40	-49	1	0.66

Die Daten in Tabelle 1 können verwendet werden, um die Menge an PGE abzuschätzen, die erforderlich ist, um das wässrige Gemisch im Auffangbehälter zu halten, wenn eine Schätzung der erwarteten Wassermenge im Auffangbehälter für den Zeitpunkt vorliegt, an dem die kälteste Temperatur am Standort erwartet wird.

#### **Bestimmung des minimalen Frostschutzmittelstandes**

Bei der Bestimmung des Mindestfrostschutzes sind drei Variablen zu berücksichtigen.

1. Kälteste erwartete Temperatur
2. Erwartete Niederschlagsmenge vom Datum des ersten leeren Auffangbehälters bis zum kältesten erwarteten Datum
3. Teile Wasser - Verwenden Sie anhand der Informationen aus Tabelle 1 die kälteste zu erwartende Temperatur und finden Sie die entsprechende Variable für Teile Wasser (z. B. bei -25 C verwenden Sie 1,5 Teile Wasser)

Setzen Sie die entsprechenden Variablen aus Tabelle 1 in die nachstehende Gleichung ein.

$$\frac{\text{NWS Inlet}}{(0.5289) \times (\text{expected precipitation [in]})}$$

parts water

$$\frac{\text{WMO Inlet}}{(0.328) \times (\text{expected precipitation [in]})}$$

parts water

Wenn Sie z. B. ein Messgerät mit einem NWS-Eingang verwenden, bei dem die kälteste Temperatur -25 C beträgt und die erwartete Niederschlagsmenge 8 Zoll beträgt, gibt Tabelle 1 an, dass Sie 1,5 Teile Wasser benötigen.

### NWS Inlet

$$\frac{(0.5289) \times (\text{expected precipitation [in]})}{\text{parts water}} = \frac{(0.5289) \times (8 \text{ in})}{1.5} = 4,2312/1,5 = 2,8 \text{ Zoll}$$

Unter den oben genannten Bedingungen benötigen Sie mindestens 2,8 Zoll Frostschutzmittel (gemessen vom Boden der Zisterne), um ein Einfrieren zu verhindern. Sie können zwar mehr Frostschutzmittel hinzufügen, aber diese Gleichungen dienen zur Bestimmung der empfohlenen Mindestmenge.

Einige Benutzer von Niederschlagsmessgeräten (z. B. nationale und staatliche Wetternetzwerke) haben spezielle Protokolle für Frostschutzmittel. PGE wird empfohlen, weil es relativ umweltfreundlich ist, ist aber nicht vorgeschrieben. Andere Arten von Frostschutzmitteln können verwendet werden. Eine 50:50-Mischung von PGE kann von Campbell Scientific (<https://www.campbellsci.com/p10869>) bezogen werden, aber der Versand von Frostschutzmitteln ist teuer, so dass es möglicherweise kostengünstiger ist, sie vor Ort zu beziehen.

### Hinzufügen von Öl

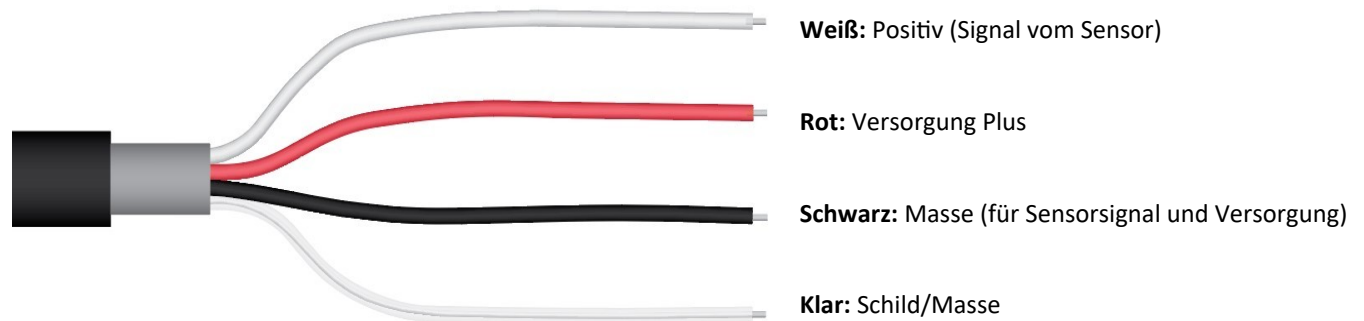
Um zu verhindern, dass Wasser verdunstet, was zu einer Verringerung des ungefilterten kumulativen Niederschlags führt, muss eine Ölschicht (z. B. Mineralöl, Hydraulikflüssigkeit) über das Wasser/Frostschutzmittel gegeben werden. Das Öl muss eine geringere Dichte haben als das Frostschutzmittel, da es sonst nicht auf der Oberfläche schwimmt und eine Barriere für die Verdunstung bildet. Es wird eine Ölschichtdicke von 6,4 mm (0,25 Zoll) empfohlen. Für eine Schichtdicke von ca. 6,4 mm ist ein Volumen von 400 mL Öl erforderlich. Empfohlen wird Mineralöl, da es im Vergleich zu einigen anderen Optionen umweltfreundlich und leicht erhältlich ist, aber es ist nicht zwingend erforderlich. Andere Öle können für die Ölschicht verwendet werden.

**WICHTIGER HINWEIS:** Wenn Sie einen Auffangbehälter von der Wägezelle abnehmen oder einen Auffangbehälter auf die Wägezelle stellen, achten Sie darauf, dass der Auffangbehälter nicht auf die Wägezelle fällt, da dies die Wägezelle beschädigen kann. Das Gewicht eines vollständig gefüllten Auffangbehälters beträgt etwa 32,5 kg (72 Pfund). Es wird empfohlen, einen Siphon zu verwenden, um die Auffangbehälter zu entleeren, bevor sie von der Wägezelle entfernt werden. **Es wird außerdem dringend empfohlen, die orangefarbenen Schutzabstandshalter anzubringen, wenn der Auffangbehälter vom Wiegemechanismus abgenommen und ein Auffangbehälter auf den Wiegemechanismus gestellt wird.**

## BETRIEB UND MESSUNG

Die Niederschlagsmessgeräte der Serie SG-400 von Apogee verfügen über einen SDI-12-Ausgang, an dem die Messdaten in digitalem Format ausgegeben werden. Die Datenerfassung erfordert ein Messgerät mit SDI-12-Funktionalität, das den Befehl M oder C enthält.

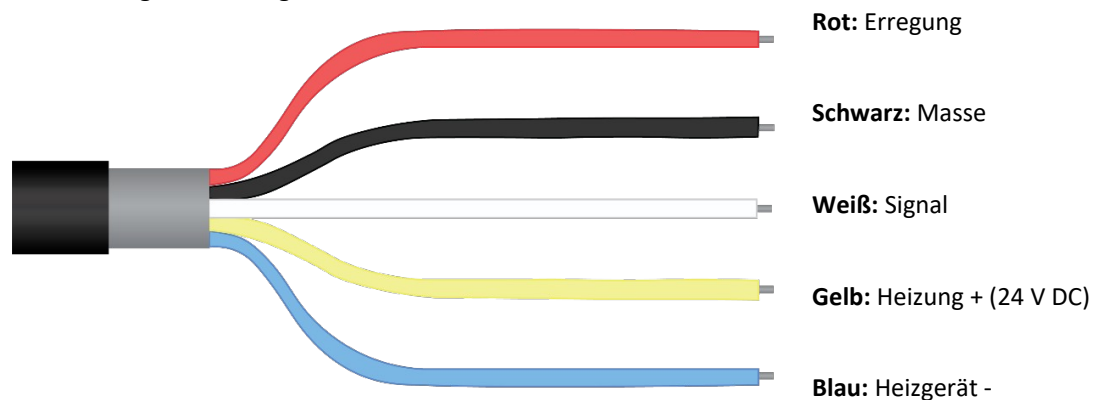
### Verkabelung



### Einlass Heizung

Ein beheizter Einlass ist nicht erforderlich, um den Niederschlag mit einer Wägezelle zu messen. Für den Fall, dass der Einlass mit Schnee bedeckt ist, können die Modelle SG-410 (NWS) und SG-430 (WMO) optional mit einer 50-W-Heizung ausgestattet werden, um eine Schneebedeckung zu verhindern. Die Heizung umfasst einen Thermistor zur Messung der Einlasstemperatur und zur Leistungsregelung, falls gewünscht.

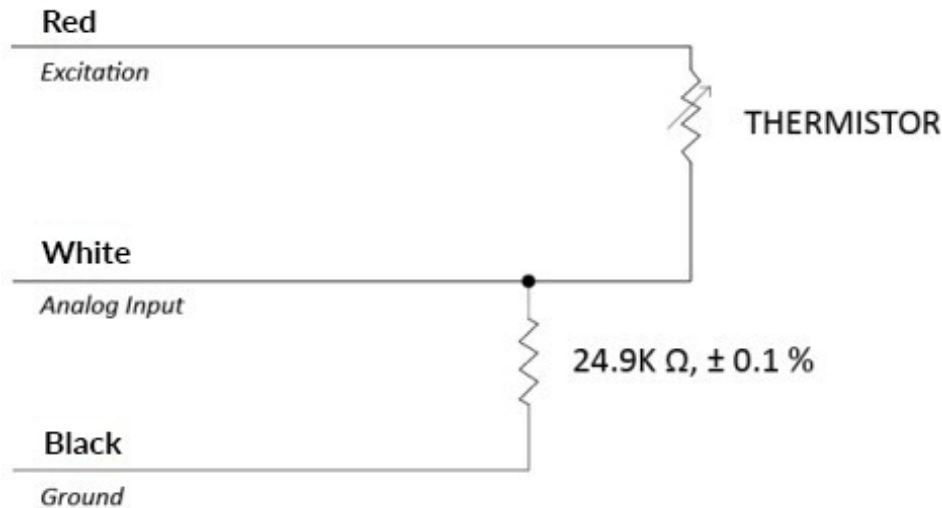
### Verkabelung des Heizungskabels:



Um Strom zu sparen, kann die Heizung in Abhängigkeit von der Zulaufstemperatur ein- und ausgeschaltet werden. Sinkt beispielsweise die Einlasstemperatur unter den Gefrierpunkt, kann die Einlassheizung eingeschaltet werden. Umgekehrt kann die Heizung ausgeschaltet werden, wenn die Einlasstemperatur über den Gefrierpunkt steigt. Messgeräte mit beheiztem Einlass verfügen über einen Thermistor zur Messung der Einlasstemperatur.

### Einlasstemperaturmessung mit Thermistor

Messgeräte (z. B. Datenlogger) 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.



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 Thermistorkreises 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  $\Omega$ ) wird mit einer Halbbrückenmessung gemessen, die einen Eingang für die Erregerspannung ( $V_{EX}$ ) und eine Messung der Ausgangsspannung ( $V_{OUT}$ ) erfordert:

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

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

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

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

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

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

**Kalibrierung des Messgeräts und Umwandlung des Signals in Niederschlag**

Die Wägezellen der Apogee-Niederschlagsmessgeräte der Serie SG-400 verfügen über sensorspezifische Kalibrierkoeffizienten, die während des Massenkabrierungsprozesses ermittelt werden. Die Koeffizienten werden werkseitig in den Mikrocontroller des Messgeräts programmiert. Die Kalibrierkoeffizienten, die auf das von der Wägezelle ausgegebene Signal [ $\text{mV V}^{-1}$ ] angewendet werden, sind Steigung [ $\text{kg / mV V}^{-1}$ ] und Achsenabschnitt [ $\text{kg}$ ] (lineare Regressionskoeffizienten), die das Signal [ $\text{mV V}^{-1}$ ] in Masse [ $\text{kg}$ ] umwandeln. Das von der Wägezelle ausgegebene Signal ist die vom Widerstandskreis ausgegebene Spannung [ $\text{mV}$ ] geteilt durch die dem Widerstandskreis zugeführte Spannung [ $\text{V}$ ].

**Umrechnung der Masse in Wassertiefe:**

Masse [ $\text{kg}$ ] multipliziert mit 1000 zur Umrechnung in [ $\text{g}$ ].

Masse [ $\text{g}$ ] geteilt durch die Dichte des Wassers [ $\text{g cm}^{-3}$ ] zur Umrechnung in das Wasservolumen [ $\text{cm}^3$ ].

Wasservolumen [ $\text{cm}^3$ ] geteilt durch die Fläche des Einlasses [ $\text{cm}^2$ ] zur Umrechnung in Wassertiefe [ $\text{cm}$ ].

Wassertiefe [ $\text{cm}$ ] multipliziert mit 10 zur Umrechnung in Einheiten [ $\text{mm}$ ].

## SDI-12-Schnittstelle

Nachfolgend finden Sie eine kurze Erläuterung der Anweisungen für das SDI-12-Protokoll der seriellen digitalen Schnittstelle, das in den Apogee SG-400-Niederschlagsmessgeräten verwendet wird. Bei Fragen zur Implementierung dieses Protokolls beziehen Sie sich bitte auf die offizielle Version des SDI-12-Protokolls: <http://www.sdi-12.org/specification.php> (Version 1.4, 10. August 2016).

### Übersicht

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

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

"!" ist das letzte Zeichen einer Befehlsanweisung. Um mit dem SDI-12-Protokoll konform zu sein, müssen alle Befehle mit einem "!" abgeschlossen werden. Die SDI-12-Sprache unterstützt eine Vielzahl von Befehlen. Die unterstützten Befehle für die Niederschlagsmessgeräte der Serie SG-400 von Apogee Instruments sind unten aufgeführt ("a" ist die Sensoradresse. Die folgenden ASCII-Zeichen sind gültige Adressen: "0-9" oder "A-Z").

### Vom Befehl !! zurückgegebene Zeichenfolge:

A14Apogee MMMMMMVVVBBBSSSS  
 A = SDI-12-Adresse  
 14 = SDI-12 Version 1.4  
 Apogee = Firmenname  
 MMMMMM = Modellnummer des Niederschlagsmessers  
 VVV = Firmware-Version  
 BBB = Revisionsnummer der Leiterplatte, mit B als erstem Zeichen  
 SSSS = Seriennummer des Niederschlagsmessers

Beispiel: 014Apogee SG-4100.1B011132

wobei 0 die SDI-12-Adresse, 14 die SDI-12-Version 1.4, Apogee der Firmenname, SG-410 die Modellnummer des Messgeräts, 0.1 die Firmware-Version, B01 die Revisionsnummer der Leiterplatte und 1132 die Seriennummer des Messgeräts ist.

### Definition der Variablen in dem vom Befehl "M1!" zurückgegebenen Array:

Der "M1!" Befehl (oder "C1!") gibt ein Array von neun Variablen aus:

1. Temperaturkorrigierter kumulierter Niederschlag [mm] (laufender Durchschnittswert der letzten Minute, nur Korrektur für die Temperaturreaktion der Wägezelle), einschließlich Tara für Auffangbehälter/Frostschutzmittel, wenn der Tara-Befehl verwendet wird.
2. Gefilterter kumulativer Niederschlag [mm] (Wert wird jede Minute aktualisiert, kann durch den Filterungsprozess um bis zu einer halben Stunde verzögert werden), einschließlich Tara für Auffangbehälter/Frostschutzmittel, wenn der Tara-Befehl verwendet wird.

3. Niederschlagsrate [mm Std.<sup>-1</sup>] (der Wert wird jede Minute aktualisiert und ausgegeben, wenn er größer als 6 mm Std. ist<sup>-1</sup>, Null wird ausgegeben, wenn der Wert kleiner als 6 mm Std. ist<sup>-1</sup>).
4. Gefilterte Niederschlagsrate [mm Std.<sup>-1</sup>] (Wert wird jede Minute aktualisiert, kann durch den Filterungsprozess um bis zu einer halben Stunde verzögert werden).
5. Kumulierter Niederschlag [mm] (laufender Durchschnitt der letzten Minute, wobei nur die Temperaturreaktion der Wägezelle korrigiert wird), ohne Tara für Auffangbehälter/Frostschutzmittel.
6. Auffangbehältersumme [%] (laufender Durchschnitt der letzten Minute, Gesamtniederschlag, einschließlich Auffangbehälter und Frostschutzmittel/Öl, aktuell auf der Wägezelle geteilt durch die Kapazität des Messgeräts).
7. Masse der Wägezelle [kg] (laufender Durchschnitt der letzten Minute).
8. Signal von der Wägezelle [mV V<sup>-1</sup>] (laufender Durchschnittswert der letzten Minute, Rohwert, der von der Wägezelle ausgegeben wird - Spannung, die vom Wägezellenkreis ausgegeben wird, geteilt durch die Erregerspannung, die dem Wägezellenkreis zugeführt wird).
9. Temperatur der Schaltkreise [C] (laufender Durchschnitt der letzten Minute).

Abgesehen vom gefilterten Niederschlag (Array-Werte 2 und 4 oben) arbeitet das Messgerät mit einminütigen Durchschnittsmessungen, was bedeutet, dass der SDI-12-Befehl den letzten einminütigen Durchschnitt zurückgibt. Wenn der SDI-12-Befehl schneller als eine Minute ausgeführt wird, ändern sich die Array-Werte 2 und 4 nicht.

Bei temperaturkorrigiertem Niederschlag wird eine Temperaturkorrektur auf das von der Wägezelle ausgegebene Signal [mV V<sup>-1</sup>] angewendet, bevor die Masse berechnet und in Wassertiefe umgerechnet wird. Zu dem gemessenen Signal [mV V<sup>-1</sup>] wird ein Korrekturfaktor addiert (oder subtrahiert, wenn das Vorzeichen negativ ist). Anschließend wird dieses korrigierte Signal in Masse umgerechnet, und die Masse wird wie oben beschrieben in Wassertiefe umgerechnet.

Algorithmus-gefilterter Niederschlag ist temperaturkorrigierter Niederschlag, bei dem Windeffekte, Verdunstung und falsch-positive Niederschlagsereignisse, die durch schnelle Temperaturänderungen (thermische Gradienten über der Wägezelle) verursacht werden, mit einem proprietären Algorithmus herausgefiltert werden. Der Filterungsprozess kann die Ausgabe um bis zu einer halben Stunde verzögern. Der Filterungsprozess ist darauf ausgelegt, falsch-positiven Niederschlag zu minimieren, kann aber einige leichte Niederschlagsereignisse ausschließen.

### Zusätzliche SDI-12-Befehle

Die Standardeinheiten sind [mm] für den kumulativen Niederschlag und [mm hr<sup>-1</sup>] für die Niederschlagsrate. Die Einheiten können mit dem erweiterten Befehl "**OXUIN!**" in [in] für den kumulativen Niederschlag und [in hr<sup>-1</sup>] für die Niederschlagsrate geändert werden, wobei 0 die SDI-12-Adresse ist. Wenn die Adresse nicht 0 ist, muss der erweiterte Befehl auf eine andere Adresse geändert werden. Der erweiterte Befehl "**OXUMM!**" ändert die Einheiten zurück auf [mm] und [mm Std.<sup>-1</sup>]. Die Einheiten können mit dem erweiterten Befehl "**OXU!**" abgefragt werden. Die Antwort ist 0 mm oder 0 in.

Der momentane temperaturkorrigierte kumulative Niederschlag (Array-Wert 1) kann mit dem erweiterten Befehl "**OXITARE!**" tariert oder auf 0 gesetzt werden, wobei 0 die SDI-12-Adresse ist. Dieser Befehl verwendet aktuelle Messungen der Masse auf der Wägezelle und hat eine Mittelungszeit von einer Minute. Daher sollte die Masse auf der Wägezelle mindestens eine Minute lang konstant sein, bevor dieser erweiterte Befehl gesendet wird. Die Tara kann mit dem erweiterten Befehl "**aXRITA!**" zurückgesetzt/entfernt werden.

Der momentane temperaturkorrigierte kumulative Niederschlag (Array-Wert 1) kann mit dem erweiterten Befehl "**OXITARE<+/-desired output>!**" auf einen bestimmten Wert gesetzt werden, wobei 0 die Adresse und <+/-desired output> der vorzeichenbehaftete gewünschte Ausgang ist. Die Masse der Wägezelle muss mindestens eine Minute lang konstant sein, bevor dieser Befehl gesendet wird. Wenn beispielsweise der momentane temperaturkorrigierte

kumulative Niederschlag (Array-Wert 1) nach einem Schaufelwechsel 12,45 anzeigt, der gewünschte Ausgang aber 252,457 ist, würde der erweiterte Befehl "**OXITARE+252,457!**" gesendet.

Der kumulierte gefilterte Niederschlag (Array-Wert 2) kann mit dem erweiterten Befehl "**OXFTARE!**" tariert oder auf 0 gesetzt werden, wobei 0 die SDI-12-Adresse ist. Er kann auch mit dem erweiterten Befehl "**OXFTARE<+/-desired output>!**" auf einen bestimmten Wert gesetzt werden, wobei 0 die SDI-12-Adresse und **<+/-desired output>** die vorzeichenbehaftete gewünschte Ausgabe ist. Wenn beispielsweise der kumulierte gefilterte Niederschlag (Array-Wert 2) 45,23 beträgt, der gewünschte Ausgang jedoch 5,99, wird der erweiterte Befehl "**OXFTARE+5,99!**" gesendet.

## WARTUNG UND REKALIBRIERUNG

### Auffangbehälter reinigen

Warten Sie das Messgerät immer, wenn der Auffangbehälter voll ist (um ein Überlaufen zu vermeiden), oder mindestens einmal pro Jahr. Es ist ratsam, frisches Öl zu verwenden, wenn Sie den Auffangbehälter mit Frostschutzmittel nachfüllen. Gebrauchtes Öl enthält oft Staub, Ablagerungen und Insekten, die die Bewegung des Niederschlags durch die Ölschicht behindern und die Verdunstung erhöhen können. Wenn die Ölschicht nicht ersetzt wird, kann ein Siphon verwendet werden, um das Wasser-Frostschutzmittel-Gemisch unterhalb der Ölschicht aufzufangen, anstatt den Auffangbehälter zum Auffangen auszugießen. Bitte entsorgen Sie gebrauchtes Frostschutzmittel ordnungsgemäß, um die Umwelt zu schützen.

Reinigen Sie den Becher und fügen Sie das erforderliche Frostschutzmittel (und ggf. Öl) hinzu. Vergewissern Sie sich, dass die Entlüftungsöffnung der Bodenplatte sauber und frei ist, während der Becher von der Wägevorrichtung entfernt ist. Setzen Sie den Becher vorsichtig wieder auf die obere Platte der Wägevorrichtung, wobei Sie den Becher auf der Platte zentrieren. Achten Sie beim Abdecken des Messgeräts mit dem Gehäuse darauf, dass der Becher nicht dezentriert wird.

### Wägezellenstabilität und Rekalibrierung

Die Messung der Langzeitstabilität der Wägezelle zeigt, dass sich die Kalibrierung der Wägezelle um weniger als 0,5 % pro Jahr ändert. Es wird empfohlen, jedes Jahr eine Kalibrierungsprüfung durchzuführen, um festzustellen, ob die Wägezelle eine Drift aufweist. Eine Kalibrierungsprüfung kann durchgeführt werden, indem bekannte Gewichtsstandards auf die obere Platte der Wägeeinheit (ohne den Auffangbehälter) gelegt werden. Auf der Apogee-Webseite finden Sie Einzelheiten zur Rücksendung von Sensoren zur Neukalibrierung (<http://www.apogeeinstruments.com/tech-support-recalibration-repairs/>).

Wägezellen können mit Gewichten mit bekannter Masse neu kalibriert werden. Das von der Wägezelle ausgegebene Signal ist linear mit der Masse verbunden. Um eine Wägezelle zu kalibrieren, müssen bekannte Massen auf die obere Platte der Wägezelle gelegt und das Signal mindestens eine Minute lang stabilisiert werden, um die Mittelwertbildung zu berücksichtigen. Dieses Signal wird dann aufgezeichnet. Bei der Kalibrierung von Wägezellen im Werk werden drei 10-kg-Gewichte verwendet. Dies ist nicht vorgeschrieben, es werden jedoch mindestens zwei Gewichte empfohlen, die dem 30-kg-Messbereich des Geräts annähernd entsprechen (z. B. zwei 15-kg-Gewichte). Die Masse sollte gegen das gemessene Signal aufgetragen und eine lineare Gleichung an die Daten angepasst werden, um Steigung und Achsenabschnitt abzuleiten (siehe Beispieldaten in Tabelle 2 unten und Grafik 1 auf der folgenden Seite).

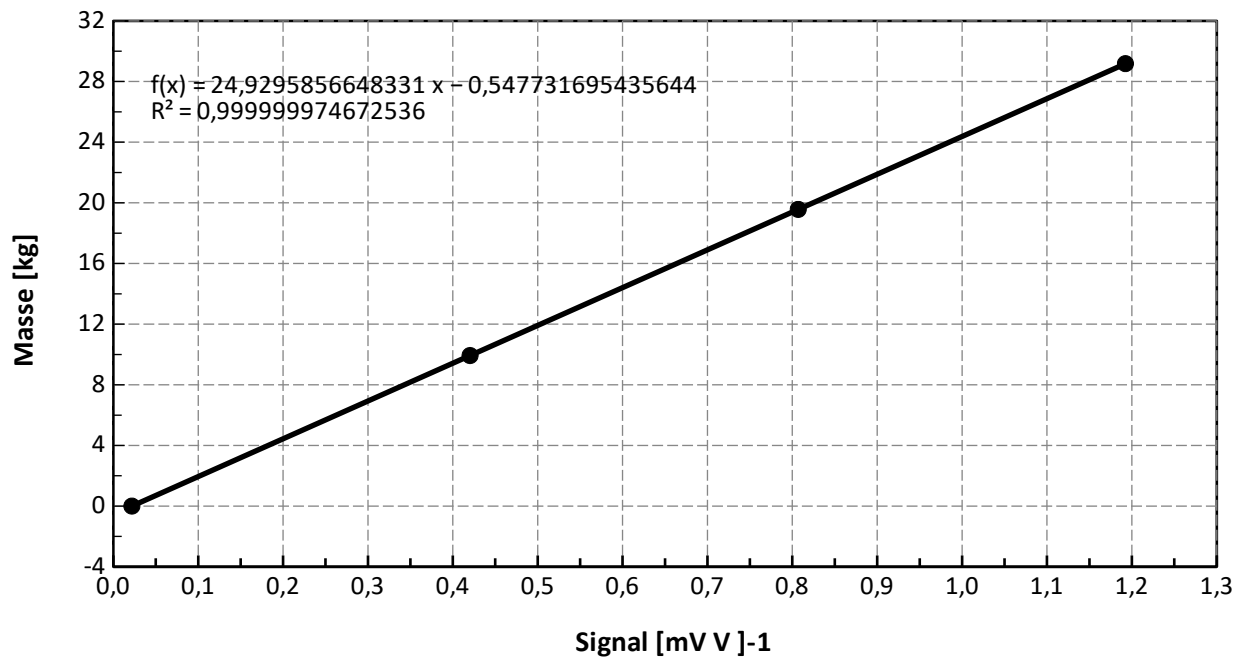
	(zunehmende Masse)	(abnehmende Masse)	
Masse [kg]	Signal [mV V] <sup>-1</sup>	Signal [mV V] <sup>-1</sup>	Mittleres Signal [mV V] <sup>-1</sup>
0	0.021971	0.021833	0.021902
9.929	0.420243	0.420405	0.420324
19.567	0.806812	0.807047	0.806930
29.181	1.192412	1.192465	1.192439

**Die Daten in Tabelle 2 wurden während der Laborkalibrierung der Wägezelle gesammelt.**

- Die erste Spalte ist die Masse, wobei drei Gewichte mit einem Gewicht von etwa 10 kg für die Kalibrierung verwendet wurden.
- Die zweite Spalte ist das Signal, das von der Wägezelle bei jeder Masse während des Prozesses des Hinzufügens der Gewichte zur Wägezelle ausgegeben wird.

- Die dritte Spalte zeigt das von den Wägezellen bei jeder Masse ausgegebene Signal während des Prozesses der Entnahme von Gewichten aus der Wägezelle.
- Die vierte Spalte ist der Mittelwert des Signals.

Diagramm 1 ist eine Darstellung des mittleren Signals in Abhängigkeit von der Masse. Eine lineare Gleichung wird an diese Daten angepasst, um die Kalibrierungskoeffizienten (Steigung und Achsenabschnitt) abzuleiten, die zur Umrechnung des von der Wägezelle ausgegebenen Signals in die Masse verwendet werden.



Darstellung des mittleren Signals gegenüber der Masse (die Daten wurden während der Laborkalibrierung der Wägezelle erfasst). Eine lineare Gleichung wird an diese Daten angepasst, um die Kalibrierungskoeffizienten (Steigung und Achsenabschnitt) abzuleiten, die zur Umrechnung des von der Wägezelle ausgegebenen Signals in Masse verwendet werden. Die Steigung in diesem Beispiel ist 24,9296 kg pro  $\text{mV V}^{-1}$  und der Achsenabschnitt ist -0,5477 kg.

---

## FEHLERSUCHE UND KUNDENBETREUUNG

### **Unabhängige Überprüfung der Funktionsfähigkeit:**

Der einfachste Weg, die Funktionalität einer SG-400 zu überprüfen, besteht darin, die Wägezelle zu tarieren (ohne den Becher auf der Wägeeinheit) und dann ein bekanntes Gewicht auf die obere Platte der Wägeeinheit zu legen. Lassen Sie das Gewicht mindestens sechzig Sekunden lang auf der Baugruppe liegen und senden Sie dann den Befehl aM1!, um eine Messung zu starten, gefolgt von dem Befehl aD0! zum Abrufen einer Messung. Das Messgerät sollte neun Werte zurückgeben, wobei die siebte Zahl im Feld die gemessene Masse in Kilogramm ist (die erste Zahl im Feld ist die entsprechende Wassertiefe in mm oder in).

Wenn der Sensor nicht mit dem Messgerät kommuniziert, verwenden Sie ein Amperemeter, um die Stromaufnahme zu überprüfen. Er sollte bei etwa 20 mA liegen, wenn der Sensor nicht kommuniziert, und auf 6 mA ansteigen, wenn der Sensor kommuniziert. Eine Stromaufnahme von mehr als 6 mA deutet auf ein Problem mit der Stromversorgung des Sensors, der Verkabelung des Sensors oder der Sensorelektronik hin.

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

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

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

### **Ändern der Kabellänge:**

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

---

# RÜCKGABE- UND GEWÄHRLEISTUNGSBESTIMMUNGEN

## RÜCKGABE-POLITIK

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

## GARANTIEBESTIMMUNGEN

### **Was ist abgedeckt?**

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

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

### **Was nicht abgedeckt ist**

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

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

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

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

### **Wer ist abgedeckt?**

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

### **Was Apogee tun wird**

Apogee wird kostenlos sein:

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

Abweichende oder beschleunigte Versandmethoden gehen zu Lasten des Kunden.

**Wie man einen Artikel zurückgibt – dieser Absatz trifft nicht auf Geräte zu, die über Vertriebspartner bezogen wurden! 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/Ruecksendeformular.pdf](https://www.upgmbh.com/fileadmin/user_upload/up_products/pdf/Ruecksendeformular.pdf) aus und senden Sie es zusammen mit Gerät an unser Büro in Cottbus!**

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/](http://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 Kabelabschnitt 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**

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.

## 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 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.*