



apogee[®]
INSTRUMENTS

BENUTZERHANDBUCH

INSIGHT QUANTEN- SPEKTRALRADIOMETER

Modelle MS-100

Stand: 18-Juli-2023



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

Copyright © 2023 Apogee Instruments, Inc.

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

INHALTSÜBERSICHT

Benutzerhandbuch.....	1
Konformitätsbescheinigung.....	2
Konformitätsbescheinigung.....	4
Packung Inhalt.....	5
Einführung.....	6
Sensor-Modelle.....	7
Produkt-Diagramm.....	8
Erste Schritte.....	9
Dunkle Kalibrierung.....	11
Eine Messung vornehmen.....	12
Erklärungen zum Datenbildschirm.....	14
Spezifikationen.....	18
Kosinus-Korrektur.....	20
Verwendung der Apogee InSight PC-Software.....	20
Herunterladen von Daten.....	33
Modbus verwenden.....	34
Verwendung der Apogee InSight App.....	37
Wartung und Rekalibrierung.....	44
Fehlersuche und Kundenbetreuung.....	45
Rückgabe- und Gewährleistungsbestimmungen.....	46

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: MS-100
Typ: Spektroradiometer

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

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

Normen, auf die bei der Konformitätsbewertung Bezug genommen wurde:

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

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

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

Unterzeichnet für und im Namen von:
Apogee-Instrumente, Juli 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: MS-100
Typ: Spektroradiometer

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, Juli 2023



Bruce Bugbee
Präsident
Apogee Instruments, Inc.



PACKUNG INHALT



Koffer



MS-100 InSight Spektorradiometer



Schutzhülle

QUICK START GUIDE

Apogee InSight MS-100
Handheld Spectroradiometer



apogee
INSTRUMENTS

Schnellstart-Anleitung



Mini-USB-Kabel



Netzadapter



Modbus-Kommunikationskarte



Halsbandschraube



Nackenriemen

EINFÜHRUNG

Spektrale (d. h. wellenlängenabhängige) Strahlung ist die Intensität der von einer Strahlungsquelle (z. B. Sonne, elektrische Lampe, von einer Oberfläche reflektierte Strahlung) abgegebenen Strahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge. Strahlungsspektren variieren für verschiedene Strahlungsquellen und -bedingungen. Strahlungsspektren können zur Charakterisierung von Strahlungsquellen verwendet werden.

Spektrometer messen die relative spektrale Strahlung über einen bestimmten Wellenlängenbereich. Spektroradiometer sind Spektrometer, die so kalibriert sind, dass sie Spektralmessungen in absoluten Einheiten ausgeben (z. B. Energiestromdichte in $\text{W m}^{-2} \text{nm}^{-1}$ oder Photonenstromdichte in $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{nm}^{-1}$).

Zu den typischen Anwendungen von Spektroradiometern gehören die Messung der spektralen Leistung von Strahlungsquellen, die zur Aufzucht von Pflanzen, Algen und Korallen verwendet werden (z. B. in Gewächshäusern, Wachstumskammern und bei der Aquarienbeleuchtung), die Messung von Sonnenspektren bei wechselnden atmosphärischen Bedingungen und die Messung des spektralen Reflexionsgrads auf stationären (z. B. landwirtschaftliche oder ökologische Wetterstationen und Flux-Türme) und mobilen (z. B. Pflanzenphänotypisierung) Plattformen. **Bitte beachten Sie, dass das Messgerät nicht wasserdicht ist.**

Die InSight-Spektoralradiometer von Apogee Instruments, Modell MS-100 (Messbereich 380 bis 780 nm), sind tragbare Geräte für den Labor- und Feldeinsatz. Jedes Spektroradiometer besteht aus einem Spektrometer (Spalt, Beugungsgitter, Detektoranordnung) und einem Diffusor, die in einem kleinen Kunststoffgehäuse untergebracht sind. Jedes Gerät ist so kalibriert, dass es Spektralmessungen in absoluten Einheiten liefert. Die integrierten Schaltkreise ermöglichen die Ausgabe an einen Computer (über USB), ein Handgerät (über Bluetooth) oder einen Datenlogger (über ModBus).

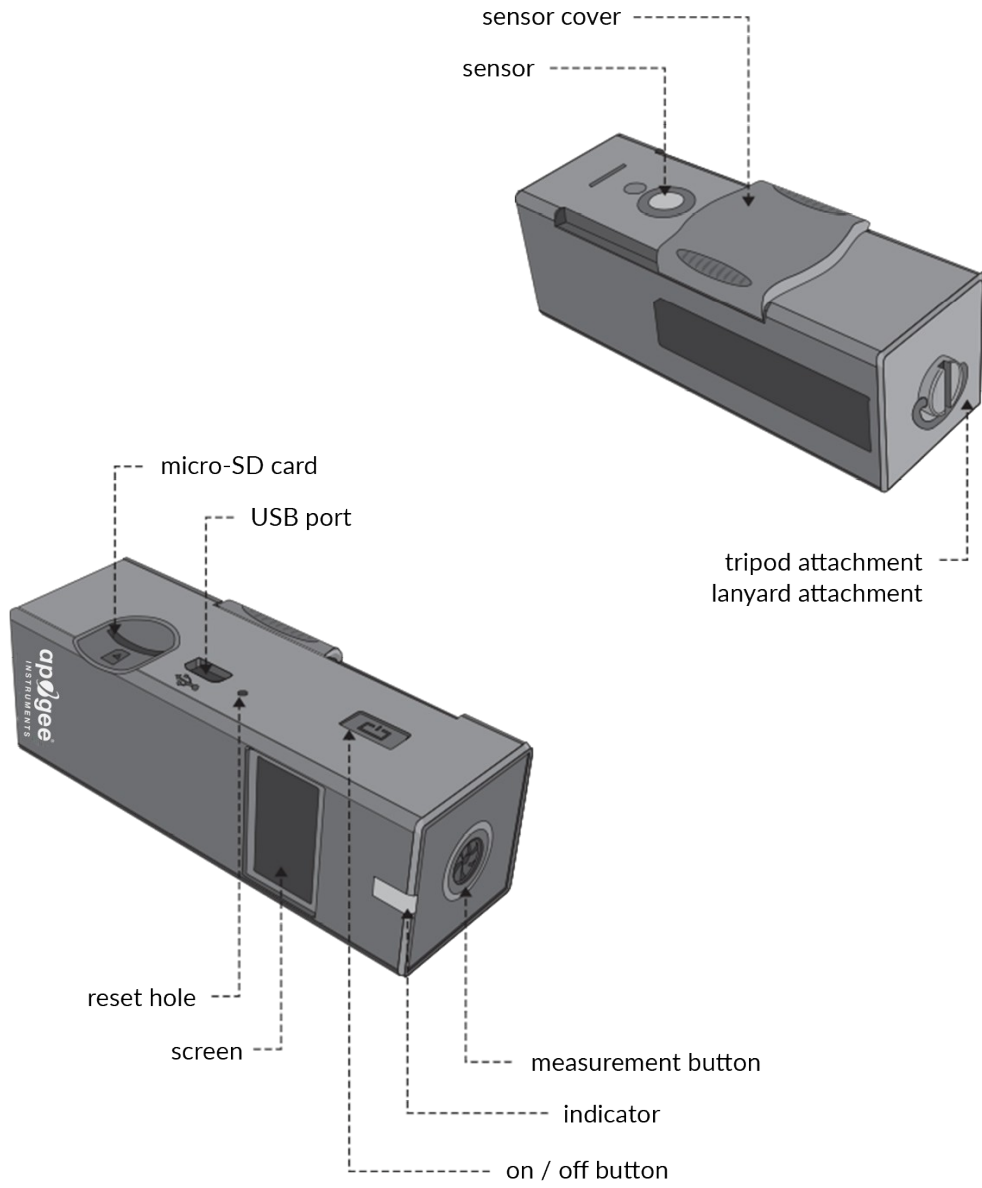
SENSOR-MODELLE

Die in diesem Handbuch beschriebenen tragbaren Quantenspektralradiometer der Serie InSight MS von Apogee sind in sich geschlossen und werden komplett mit einem tragbaren Messgerät, einer Tragetasche, einer Schutzhülle, einer Schnellstartanleitung, einem Mini-USB-Kabel, einem Netzteil, einer Kommunikationskarte, einer Schraube für den Nackenriemen und einem Nackenriemen geliefert.



Die Modellnummer des Sensors befindet sich auf einem Etikett auf der rechten Seite des Messgeräts. Die Seriennummer befindet sich auf der gleichen Seite unter dem Strichcode.

PRODUKT-DIAGRAMM



ERSTE SCHRITTE

Installieren der SD-Karte

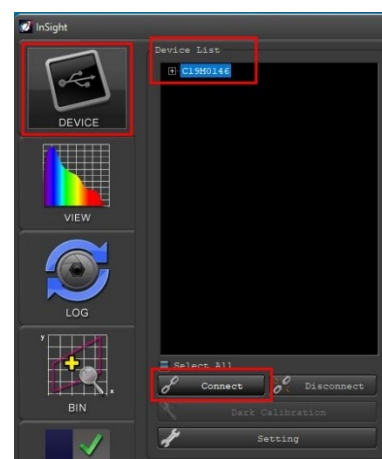
Dieses Gerät schreibt Messdaten auf eine MicroSD-Karte (1 GB bis 32 GB). Die SD-Karte ist nicht im Lieferumfang enthalten und muss separat erworben werden. Stecken Sie die Karte in den MicroSD-Kartensteckplatz. Alle erfassten Daten werden in Excel-Dateien (.xls) geschrieben.



Auch ohne MicroSD-Karte kann das MS-100 Daten erfassen.

Einstellen von Datum/Uhrzeit

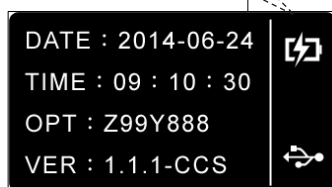
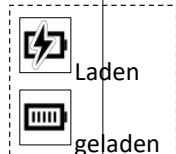
Schließen Sie Ihren MS-100 über das mitgelieferte Mini-USB-Kabel an Ihren PC an. [Starten Sie die Apogee InSight Software](#). Klicken Sie auf "Gerät". Klicken Sie unter "Gerätesliste" auf Ihr Messgerät und wählen Sie "Verbinden", um Ihr Gerät automatisch mit dem Datum und der Uhrzeit auf Ihrem PC zu synchronisieren.



Aufladen des internen Akkus

Schließen Sie ein Ende des Mini-USB-Ladekabels an den MS-100 und das andere Ende an eine Steckdose mit der entsprechenden Spannung an. Sie können das Messgerät zum Aufladen auch an einen Computer anschließen. Während des Ladevorgangs leuchtet die Anzeigeleuchte orange. Wenn es vollständig aufgeladen ist, leuchtet es grün. Laden Sie den Akku bei der ersten Verwendung mindestens 6 Stunden lang auf.

Die Kontrollleuchte leuchtet während des Ladevorgangs orange und leuchtet grün, wenn der Akku vollständig geladen ist.



Wenn das Gerät aufgeladen wird, erscheint ein Blitz über dem Batteriesymbol.

Verwendung des Trageriemens/Stativs



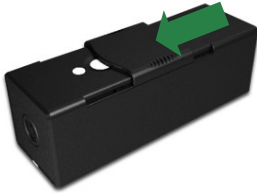
An dem Ring an der Unterseite des MS-100 können Sie ein Schlüsselband (Umhängeband) befestigen.



Wenn Sie die Schraube an der Unterseite des MS-100 lösen, wird ein Schraubloch freigelegt, an dem Sie ein Stativ für freihändige LED-Messungen befestigen können.

DUNKLE KALIBRIERUNG

Es empfiehlt sich, jedes Mal, wenn Sie das MS-100 einschalten, eine Dunkelkalibrierung vorzunehmen, wenn Sie in eine andere Temperaturumgebung wechseln (von warm nach kalt oder von kalt nach warm) oder wenn Sie in eine andere Lichtintensität wechseln (von hell nach dunkel oder von dunkel nach hell).



Schieben Sie die Sensorabdeckung nach oben über die Sensorlinse auf der Rückseite des Geräts.



Drücken Sie die Taste "Messen" auf der Oberseite des MS-100. Die Kalibrierung dauert etwa 6 Sekunden.



Wenn die Dunkelkalibrierung abgeschlossen ist, wird auf dem Bildschirm "Kalibrierung OK" angezeigt.

Sie können auch die [InSight PC-Software](#) verwenden, um eine Dunkelkalibrierung durchzuführen.

EINE MESSUNG VORNEHMEN



1. Schieben Sie die Sensorabdeckung nach oben über die Sensorabdeckung auf der Rückseite des Geräts.



2. Schalten Sie den MS-100 ein, indem Sie die On/Off-Taste auf der linken Seite des Geräts drücken. Die Kontrollleuchte auf der Vorderseite des Geräts leuchtet grün, und der Apogee-Startbildschirm wird angezeigt.

Hinweis: Wenn Sie ein USB-Ladegerät verwenden, schaltet sich der MS-100 automatisch ein.



3. Nach dem Startbildschirm erscheint die Aufschrift "Dunkelkalibrierung", die anzeigt, dass eine Dunkelkalibrierung durchgeführt wird.



4. Wenn die Dunkelkalibrierung abgeschlossen ist, erscheint auf dem Bildschirm die Meldung "Kalibrierung OK" und anschließend die Uhrzeit, das Datum und die Softwareversionsnummer.



5. Schieben Sie die Sensorabdeckung nach unten, so dass die Sensorabdeckung wieder sichtbar ist.





6. Auf dem ersten Bildschirm werden Datum und Uhrzeit, die Nummer des optischen Geräts und die Softwareversion angezeigt. Die Batteriestandsanzeige befindet sich oben rechts.



7. Halten Sie das MS-100 wie abgebildet mit dem Sensor nach vorne, in Richtung einer Lichtquelle, und drücken Sie die Taste "Messen" auf der Oberseite des MS-100.



8. Die Messung dauert etwa 10 Sekunden. Das Gerät gibt einen Signalton aus, um den Abschluss anzuzeigen. Auf dem Bildschirm wird dann das Wellenlängenspektrum angezeigt. Drücken Sie die Taste On/Off auf der linken Seite des Geräts, um zum nächsten Messbildschirm zu gelangen.

Hinweis: Auf der folgenden Seite finden Sie eine Erklärung der verschiedenen Messungen, die das MS-100 durchführen kann.



9. Drücken Sie weiterhin einmal die Ein/Aus-Taste, um zum nächsten Bildschirm zu gelangen. Auf den folgenden Bildschirmen werden die verschiedenen Messungen angezeigt.

ERKLÄRUNGEN ZUM DATENBILDSCHIRM

PPFD: Photosynthetische Photonen-Flussdichte. Summe der Photonen zwischen 400 und 700 nm in Einheiten von Mikromol pro Quadratmeter pro Sekunde [$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$] für sofortige Messungen. Die PPFD wird fast durchgängig zur Quantifizierung der photosynthetisch aktiven Strahlung (PAR), der die Photosynthese anregenden Strahlung, verwendet.

ePPFD: erweiterte photosynthetische Photonenflussdichte. Summe der Photonen zwischen 400 und 750 nm in Einheiten von $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für sofortige Messungen. Jüngste Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass PAR um fernrote Photonen zwischen 701 und 750 nm erweitert werden sollte, da diese Photonen die Photosynthese mit ähnlicher Effizienz wie Photonen im Bereich von 400 bis 700 nm antreiben, wenn sie synergetisch mit Photonen im Bereich von 400 bis 700 nm wirken (d. h. wenn fernrote Photonen im Bereich von 701 bis 750 nm zu Photonen im Bereich von 400 bis 700 nm hinzugefügt werden) (Zhen und van Iersel, 2017; Zhen et al, 2019; Zhen und Bugbee 2020a; Zhen und Bugbee 2020b; Zhen et al., 2021; Zhen et al., 2022).

YFPD: yield photon flux density. Photonenflussdichte bei jeder Wellenlänge, gewichtet mit der relativen Quantenausbeute, gemessen von McCree (1972a, 1972b), und summiert. Die Quantenausbeute ist die Menge an fixiertem Kohlenstoff pro Mol absorbierter photosynthetischer Photonen. Die Daten zur relativen Quantenausbeute von McCree wurden aus Messungen abgeleitet, die an einzelnen Blättern von zweiundzwanzig Arten mit monochromatischen Strahlungsquellen über kurze Zeitintervalle durchgeführt wurden. YFPD als Maß für die photosynthetisch aktive Strahlung ist für Strahlungsquellen mit breitem Spektrum über längere Zeitintervalle für ganze Pflanzen und Pflanzendächer möglicherweise nicht geeignet.

TPFD: Gesamt-Photonenflussdichte. Summe der Photonen zwischen 380 und 780 nm in Einheiten von $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für Momentanmessungen. Der Bereich 380 bis 780 nm ist der gesamte spektrale Messbereich des Spektroradiometers.

PPFD-UV: Photonenflussdichte im ultravioletten (UV) Bereich. Summe der Photonen zwischen 380 und 399 nm in Einheiten von $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für sofortige Messungen. Das Spektroradiometer ist nur für UV-Strahlung von 380 bis 399 nm empfindlich.

PPFD-B: Photonenflussdichte im blauen (UV) Bereich. Summe der Photonen zwischen 400 und 499 nm in Einheiten von $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für sofortige Messungen.

PPFD-G: Photonen-Flussdichte im grünen Bereich (G). Summe der Photonen zwischen 500 und 599 nm in Einheiten von $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für sofortige Messungen.

PPFD-R: Photonenflussdichte im roten Bereich (R). Summe der Photonen zwischen 600 und 700 nm in Einheiten von $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für sofortige Messungen.

PPFD-FR: Photonenflussdichte im Fernrotbereich (FR). Summe der Photonen zwischen 701 und 750 nm in Einheiten von $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ für sofortige Messungen.

FR F: Fernrotanteil. Summe der fernroten Photonen zwischen 701 und 750 nm geteilt durch die Summe der Photonen zwischen 400 und 750 nm (ePAR-Bereich). Phytochrom ist ein Pigment in Pflanzenblättern, das hauptsächlich Strahlung im roten und fernroten Wellenlängenbereich absorbiert. Die Absorption durch Phytochrom in diesen

Bereichen beeinflusst die Wahrnehmung der Pflanzen von sonnigen und schattigen Bedingungen und damit auch die Pflanzenmorphologie. In der Vergangenheit wurde das Verhältnis von Rot zu Fernrot in Feldstudien als Maß für die Unterscheidung zwischen vollem Sonnenlicht und tiefem Schatten verwendet, wobei volles Sonnenlicht ein Verhältnis von Rot zu Fernrot von nahezu 1,1 und tiefer Schatten ein Verhältnis von Rot zu Fernrot von weniger als 0,1 aufweist. Bei einigen elektrischen Lichtquellen nähert sich das Verhältnis von Rot zu Fernrot jedoch der Unendlichkeit. Der Fernrotanteil ist eine bessere Metrik für die Angabe des Verhältnisses zwischen Sonne und Schatten, da er zwischen 0 und 1 liegt und positiv mit den durch Phytochrom beeinflussten morphologischen Reaktionen der Pflanzen korreliert ist (Kusuma und Bugbee, 2020). Ein Fernrotanteil von 0 bedeutet keine Fernrotstrahlung und ein Fernrotanteil von 1 zeigt nur Fernrotstrahlung an.

PPE: Phytochrom-Photoequilibrium. Photonenflussdichte bei jeder Wellenlänge, gewichtet mit den Gewichtungsfaktoren für den roten Phytochrom-Zustand, dividiert durch die Summe der Photonenflussdichte bei jeder Wellenlänge, gewichtet mit den Gewichtungsfaktoren für den roten Phytochrom-Zustand, und der Photonenflussdichte bei jeder Wellenlänge, gewichtet mit den Gewichtungsfaktoren für den roten Phytochrom-Zustand, wobei die Gewichtungsfaktoren von Sager et al. (1988) stammen. Das Phytochrom-Photoequilibrium ist eine Metrik zur Quantifizierung der Sonnen- und Schattenumgebung von Pflanzen. Es wird in ähnlicher Weise wie das Verhältnis von Rot zu Fernrot und der Fernrotanteil verwendet, gewichtet jedoch die spektrale Strahlung nach den photostationären Zuständen des Phytochroms und berücksichtigt daher die spektrale Absorptionsfähigkeit des Phytochroms. Das Phytochrom-Photoequilibrium reicht von 0 bis 1, wobei der Wert bei vollem Sonnenlicht bei etwa 0,7 und im tiefen Schatten bei etwa 0,3 liegt.

iPPE: verbessertes Phytochrom-Photoequilibrium. Gleich wie PPE, jedoch mit aktualisierten Gewichtungsfaktoren von Kusuma und Bugbee (2021). Die aktualisierten Gewichtungsfaktoren umfassen Verzerrungsfunktionen, die die Strahlungsabsorption von der Blattoberfläche bis zur Position des Phytochroms im Blatt berücksichtigen.

CFI: manchmal auch Farbtreuindex genannt. Relative Kennzahl zur Quantifizierung der Fähigkeit einer Lichtquelle, die Farben von Objekten im Vergleich zur Farbwiedergabe bei Beleuchtung durch eine Referenzlichtquelle, in der Regel Tageslicht, genau wiederzugeben. Ähnliche Metrik wie der Farbwiedergabeindex (CRI), aber aktualisiert, um mehr Farbmuster einzubeziehen und eine repräsentativere Messung als der CRI zu erhalten. Der CRI wurde mit acht Farbmustern ermittelt, der Rf mit neunundneunzig.

CRI: Farbwiedergabeindex. Relative Kennzahl, die die Fähigkeit einer Lichtquelle angibt, die Farben von Objekten im Vergleich zur Farbwiedergabe bei Beleuchtung durch eine Referenzlichtquelle, in der Regel Tageslicht, genau wiederzugeben. Der maximale CRI liegt bei 100 und wird nur von einer Lichtquelle erreicht, deren Spektrum mit dem des Tageslichts identisch ist, wodurch die Farben genauso wie bei Tageslicht wiedergegeben werden würden. Der CRI kann auch negativ sein, wie z. B. bei einer Natriumdampf-Niederdrucklampe, die einen Wert von -44 hat. Normalerweise liegt der CRI zwischen 0 und 100. Glühbirnen liegen nahe bei 100, und die meisten weißen LEDs haben einen Wert von über 80.

CCT: Korrelierte Farbtemperatur. Metrik zur Quantifizierung des Farbeindrucks von weißen Lichtquellen. Sie wird als absolute Temperatur (in der Einheit K) angegeben und reicht in der Regel von 2000 bis 6500 K, wobei Lichter, die blau erscheinen (kühle Farben), höhere Werte und Lichter, die orange erscheinen (warme Farben), niedrigere Werte aufweisen. Ein klarer blauer Himmel zum Beispiel hat eine Temperatur von 15000-25000 K, eine Flamme von 1700-2000 K. Eine Glühbirne hat etwa 2500 K.

LUX: Lux. Beleuchtungsstärke in Einheiten von Lumen pro Quadratmeter [lm m^{-2}]. Metrik zur Quantifizierung der Lichtintensität, gewichtet nach der Empfindlichkeit des menschlichen Auges, wie durch die CIE 1931 Gewichtungsfaktoren definiert.

ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN ZUR MESSUNG

fc: footcandles. Beleuchtungsstärke in Einheiten von Lumen pro Quadratfuß [lm ft^{-2}]. Metrik zur Quantifizierung der Lichtintensität, gewichtet nach der Empfindlichkeit des menschlichen Auges, wie durch die CIE 1931 Gewichtungsfaktoren definiert.

R FR R: Verhältnis von Rot zu Fernrot. Summe der roten Photonen zwischen 650 und 670 nm geteilt durch die Summe der fernroten Photonen zwischen 720 und 740 nm. Diese Kennzahl wird häufig in Feldstudien verwendet, um die Strahlungsumgebung der Pflanzen von voller Sonne bis zu tiefem Schatten anzugeben. Wie oben erwähnt, ist der Fernrotanteil eine bessere Metrik.

LambdaP: Peak-Wellenlänge. Wellenlänge, bei der die maximale Strahlung gemessen wird, in Einheiten von Nanometern [nm].

LambdaD: Dominante Wellenlänge. Wellenlänge, die die wahrgenommene Farbe einer Strahlungsquelle angibt, in Einheiten von nm. Es ist die Wellenlänge im sichtbaren Bereich, die mit dem wahrgenommenen Farbton übereinstimmt.

CIE 1931 x und y: Chromatizitätskoordinaten, berechnet aus den CIE 1931 Farbanpassungsfunktionen.

CIE 1976 u' und v': Farbkoordinaten, berechnet aus den CIE 1976 Farbanpassungsfunktionen.

Kusuma, P., und B. Bugbee, 2020. Far-red fraction: An improved metric for characterizing phytochrome effects on morphology. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, doi: 10.21273/JASHS05002-20.

Kusuma, P., und B. Bugbee, 2021. Verbesserung der Vorhersagekraft des Phytochrom-Gleichgewichts: Consideration of spectral distribution within a leaf. *Frontiers in Plant Science*, doi: 10.3389/fpls.2021.596943.

McCree, K. J., 1972a. Das Wirkungsspektrum, die Absorption und die Quantenausbeute der Photosynthese bei Nutzpflanzen. *Landwirtschaftliche Meteorologie*, 9:191-216.

McCree, K. J., 1972b. Test der aktuellen Definitionen der photosynthetisch aktiven Strahlung anhand von Blattphotosynthesedaten. *Landwirtschaftliche Meteorologie*, 10:443-453.

Sager, J. C., W. O. Smith, J. L. Edwards, und K. L. Cyr, 1988. Photosynthetic efficiency and phytochrome photoequilibria determination using spectral data. *Transaktionen der ASAE* 31(6):1882-1889.

Zhen, S., und M. W. Van Iersel, 2017. Fernrotes Licht wird für eine effiziente Photochemie und Photosynthese benötigt. *Journal of Plant Physiology*, 209:115-122.

Zhen, S., M. Haidekker, und M. W. van Iersel, 2019. Fernrotes Licht erhöht die photochemische Effizienz in einer wellenlängenabhängigen Weise. *Physiologia Plantarum*, 167(1):21-33.

Zhen, S., und B. Bugbee, 2020a. Fernrote Photonen haben die gleiche Effizienz wie herkömmliche photosynthetische Photonen: Implications for redefining photosynthetically active radiation. *Plant Cell and Environment*, doi: 10.1111/pce.13730.

Zhen, S., und B. Bugbee, 2020b. Die Ersetzung der traditionell definierten photosynthetischen Photonen durch Fernrot führt zu einer gleichen Quantenausbeute für die CO₂ Fixierung und zu einer erhöhten Photonenerfassung während Langzeitstudien: Implikationen für die Neudefinition von PAR. *Frontiers in Plant Science*, doi: 10.3389/fpls.2020.581156

Zhen, S., M. W. Van Iersel, und B. Bugbee, 2021. Why far-red photons should be included in the definition of photosynthetic photons and the measurement of horticultural fixture efficacy. *Frontiers in Plant Science*, doi: 10.3389/fpls.2021.693445.

Zhen, S., M. W. Van Iersel, und B. Bugbee, 2022. Photosynthese in Sonne und Schatten: The surprising importance of far-red photons. *New Phytologist*, doi: 10.1111/nph.18375.

SPEZIFIKATIONEN

MS-100	
SPECTRUM	
Sensor	CMOS-Linear-Bildsensor
Wellenlängenbereich	380 bis 780 nm
Wellenlänge Dateninkrement	1 nm
Spektrale Bandbreite	Ungefähr 12 nm (halbe Bandbreite)
Reproduzierbarkeit der Wellenlänge	$\pm 1 \text{ nm}^{*1}$
Messbereich	PPFD: 0,1 bis 3.500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; Lux: 5 bis 190.000 lx
Beleuchtungsstärke- Genauigkeit	$\pm 5 \%$
Farbgenauigkeit	Lichtart A @ 2.856 K bei 20.000 lx ^{*2} $\pm 0,0025$ in CIE 1931 x, y
Wiederholbarkeit der Farbe	$\pm 0,0005$ in CIE 1931 x, y
CCT-Genauigkeit	$\pm 2 \%$
CRI-Genauigkeit @ Ra	$\pm 1.5 \%$
Streulicht	Maximal -25 dB. ^{*3}
Integrationszeitbereich h	6 bis 1.000 ms
Digitale Auflösung	16 Bits

FEATURE	
Erfassungsfunktion	Einmalig
Betriebsart	Standalone-Modus/Bluetooth-Modus/USB-Modus (PC-Anschluss)
Integrationsmodus	Auto
Messmodi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Spektralgrafik 2. PPFD, ePPFD, YPFD, TPFD 3. PFD-UV, PFD-B, PFD-G, PFD-R 4. PFD-FR, FR F, PSA, iPPE 5. CFI, CRI, CCT, Lux 6. f_c, R F-R R, λ_p, λ_d 7. CIE 1931 x & y, CIE 1976 u' & v'
Messkapazitäten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beleuchtungsstärke (LUX)/Kerzenfuß (f_c) 2. Korrelierte Farbtemperatur (CCT) 3. CIE-Chromatizitätskoordinaten <ol style="list-style-type: none"> a. CIE 1931 x, y Koordinaten b. CIE 1976 u', v' Koordinaten c. CIE 1931 XYZ-Wert 4. Dominante Wellenlänge (λ_d) 5. Farbtreueindex (CFI, Ra)/R1 bis R15 6. Photosynthetisch aktive Strahlung (PAR) <ol style="list-style-type: none"> a. PPFD (400 bis 700 nm) $\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ b. ePPFD (400 bis 750 nm) $\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ c. PPF-UV (380 bis 400 nm) $\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

	d. PPF-B (400 bis 500 nm) $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e. PPF-G (500 bis 600 nm) $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ f. PPF-R (600 bis 700 nm) $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ g. PPF-NIR (700 bis 780 nm) $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 7. Prozent Flicker 8. Spektrale Leistungsverteilung (SPD) mW/m^2 9. Peak-Wellenlänge (λ_p) 10. Peak-Wellenlänge (λ_{pV}) 11. Integrationszeit (I-Time)
--	--

SYSTEMKONFIGURATIONEN

Anzeige	0,96" 128x64 Mono OLED
Maximale Dateien	≅ 1,2 Millionen Dateien @ 8 GB Micro-SD-Karte (Excel)
Betriebsdauer der Batterie	≅ 3 Stunden/Voll aufgeladen
Batteriebetrieb Leistung	USB-Stromversorgung; 700 mAh/3,7 V wiederaufladbarer Li-Ionen-Akku Micro-Karte (SD 2.0, SDHC/bis zu 32G)
Schnittstelle zur Datenausgabe	Mini-USB-Anschluss (USB 2.0) Bluetooth 3.0 und 4.0 kompatibel mit iOS und Android
Datenformat	Kompatibel mit Microsoft Office Excel
Abmessungen	90 x 30 x 32,2 mm (H x B x T)
Gewicht (mit Batterie)	70 g ± 5 g
Betriebstemperatur	0 bis 35°C, relative Luftfeuchtigkeit 70 % oder weniger ohne Kondensation
Lagertemperatur	-10 bis 40°C, relative Luftfeuchtigkeit 70 % oder weniger ohne Kondensation
Sprachen anzeigen	Englisch
Software	Apogee InSight (verfügbar für PC, iOS und Android)
Garantie	Ein Jahr

*1 : Eingangsquelle muss eine stabile Lichtquelle sein.

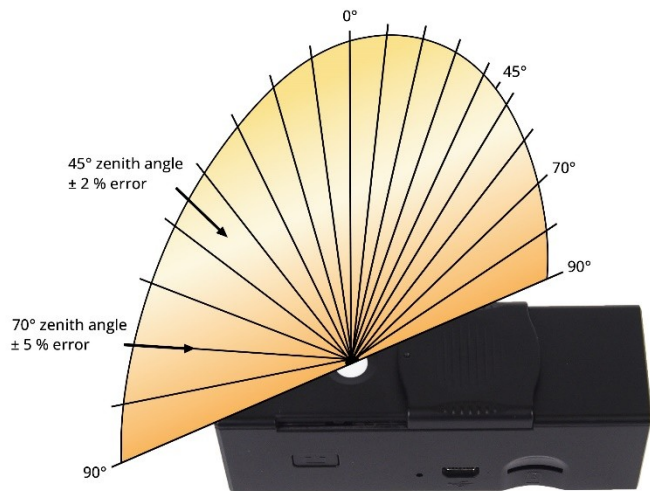
*2 : Temperatur $23 \pm 2^\circ\text{C}$ und relative Luftfeuchtigkeit 50% oder weniger.

*3 : Einspeisen des monochromatischen 550nm-Lichts und Messen des Streulichtanteils bei $550\text{nm} \pm 40\text{nm}$.

Rückführbarkeit der Kalibrierung

Spektralradiometerkalibrierungen werden mit einer auf das National Institute of Standards and Technology (NIST) rückführbaren Strahlungsquelle durchgeführt.

KOSINUS-KORREKTUR



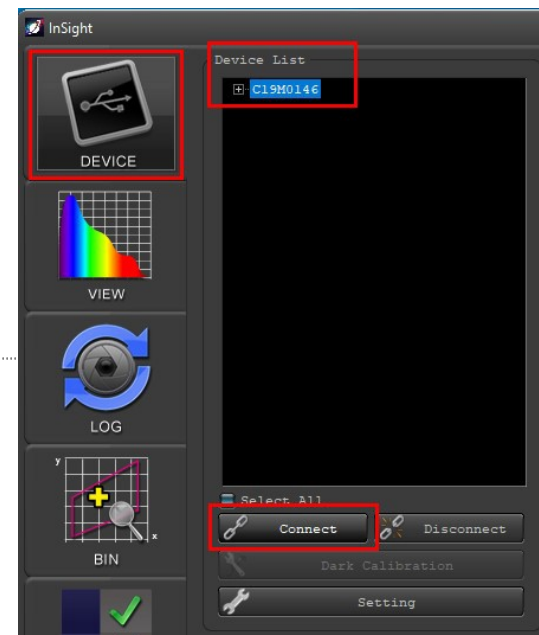
Die Richtungsabhängigkeit (Kosinus) ist definiert als der Messfehler bei einem bestimmten Strahlungseinfallswinkel. Der Fehler für die Spektralradiometer der Serie Apogee InSight MS-100 beträgt etwa $\pm 2\%$ bzw. $\pm 5\%$ bei Zenitwinkeln von 45° bzw. 70° .

VERWENDUNG DER APOGEE INSIGHT PC-SOFTWARE



Um die Apogee InSight-Software herunterzuladen, besuchen Sie www.apogeeinstruments.com/downloads/.

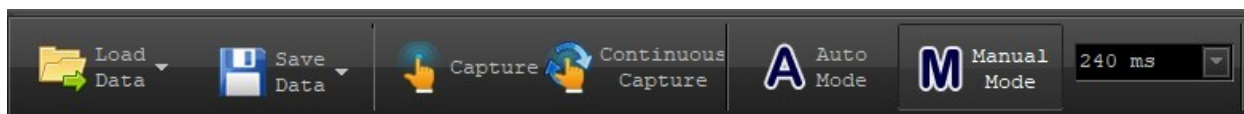
GERÄTEBILDSCHIRM



Starten Sie die Apogee InSight-Software. Schließen Sie Ihr Spektralradiometer über das mitgelieferte Mini-USB-Kabel an den PC an. Um Ihr MS-100 anzuschließen, klicken Sie auf "Gerät". Wählen Sie unter "Geräteleiste" Ihr Messgerät aus und wählen Sie "Verbinden". Dadurch wird Ihr Gerät auch automatisch mit dem Datum und der Uhrzeit auf Ihrem PC synchronisiert.

Führen Sie eine [Dunkelkalibrierung](#) an Ihrem Messgerät durch. Sobald Ihr Messgerät mit der Software verbunden ist, klicken Sie auf die Schaltfläche "Dunkelkalibrierung" oberhalb der Schaltfläche "Einstellung". Die Kalibrierung dauert etwa 4 Sekunden.

BILDSCHIRM ANSEHEN



Daten laden: Laden Sie zuvor gespeicherte Daten von Ihrem PC.

Daten speichern: Speichern Sie die Daten auf Ihrem PC. Die Datenzeilen können auch einzeln zum Speichern ausgewählt werden.

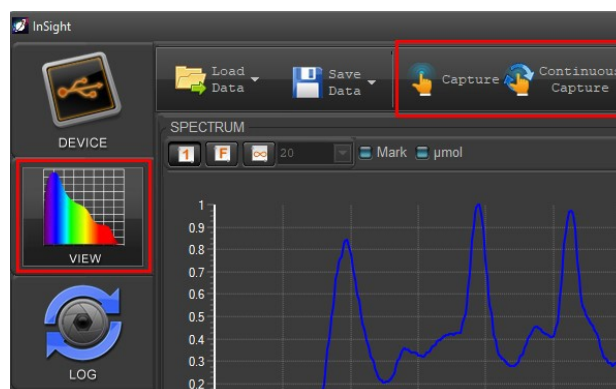
Erfassen: Das Spektralradiometer nimmt eine Lichtmessung vor.

Kontinuierliche Erfassung: Das Spektralradiometer nimmt kontinuierlich Lichtmessungen in kurzen Intervallen vor (etwa alle 5 Sekunden), so dass Sie den Sensor bewegen und neu positionieren können, ohne mehrmals auf "Capture" klicken zu müssen.

Automatischer Modus: Die Intervallzeit für "Kontinuierliche Aufnahme" ist festgelegt.

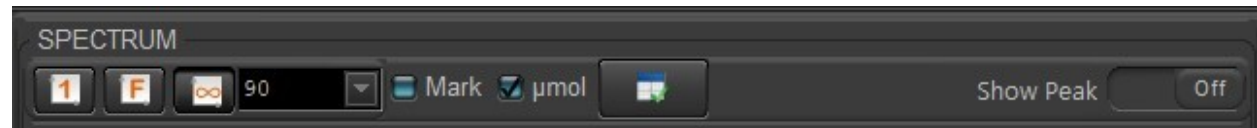
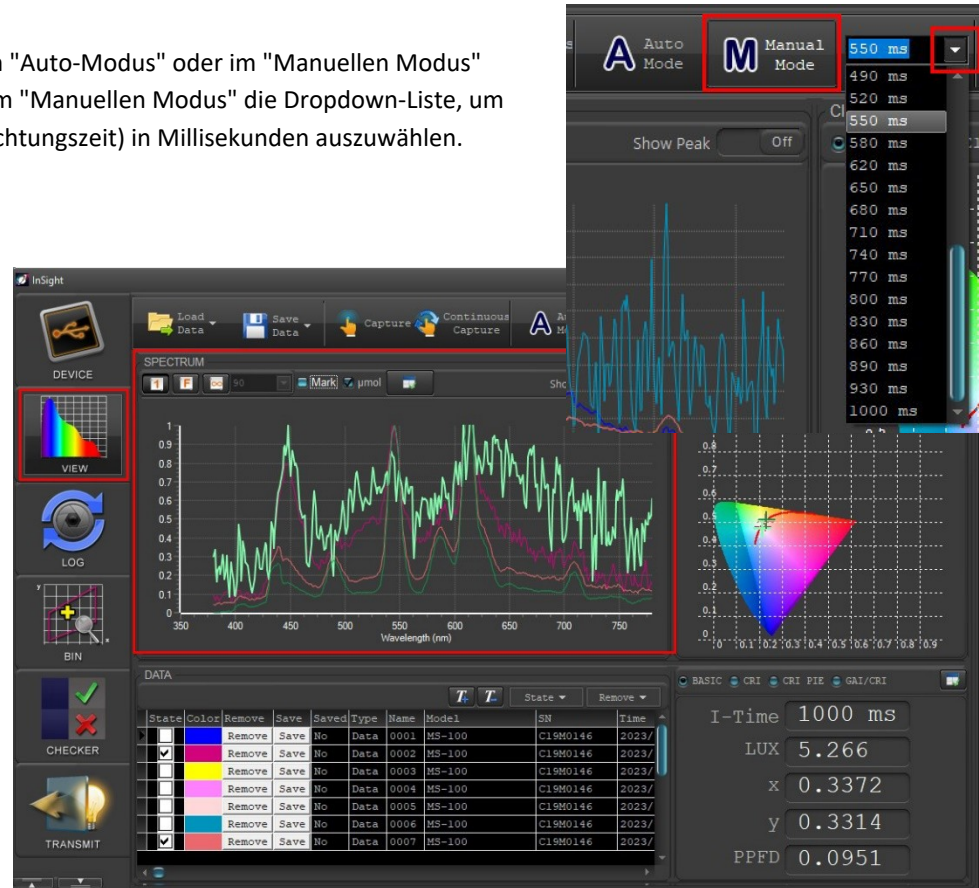
Manueller Modus: Stellen Sie die Intervallzeit für "Serienaufnahmen" manuell ein.

Um eine Messung durchzuführen, klicken Sie auf "Ansicht". Wählen Sie am oberen Rand des Bildschirms "Erfassung" oder "Kontinuierliche Erfassung". Bei "Capture" wird eine einzelne Messung durchgeführt, während bei "Continuous Capture" so lange Messungen durchgeführt werden, bis Sie das Programm anhalten. Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche "Kontinuierliche Erfassung", um die automatischen Erfassungen zu beenden.



Sie können Messungen im "Auto-Modus" oder im "Manuellen Modus" vornehmen. Wählen Sie im "Manuellen Modus" die Dropdown-Liste, um Ihre Integrationszeit (Belichtungszeit) in Millisekunden auszuwählen.

Im Fenster "Spektrum" wird das Wellenlängenspektrum Ihrer Lichtmessungen grafisch dargestellt. Sie können mehrere Erfassungen gleichzeitig anzeigen. Die Erfassungen werden im Fenster "Daten" unterhalb des Diagramms nachverfolgt. Die x-Achse steht für die Wellenlänge und die y-Achse für die Intensität.



1 Modus: Zeigt die hohe Spitzenwelle (λ_p) bei 100 % der Höhe der y-Achse an.

F-Modus: Wenn mehrere Spektren gleichzeitig angezeigt werden, werden alle mit ihren relativen Intensitäten dargestellt.

∞ Modus: Die Höhe der Y-Achse ist fest und basiert auf den Werten im Dropdown-Menü oder einem eingefügten Wert.

Mark: Ermöglicht die Anzeige numerischer Daten für alle Messungen in einem vertikalen Querschnitt des Spektrums.

µmol-Modus: Zeigt die Spektraldaten in Mikromoleinheiten an.

Spitzenwert anzeigen: Wenn diese Option aktiviert ist, werden sowohl der hohe Spitzenwert (λ_p) als auch seine halbe Bandbreite markiert.



Mit dem Kontrollkästchen "Markieren" können Sie die numerischen Daten aus Ihren Aufnahmen in einem vertikalen Querschnitt des Spektrums anzeigen. Wählen Sie die gewünschten Daten aus und ziehen Sie die vertikale Linie zur Seite, um die Werte des Spektrums zu ändern.

The 'DATA' window displays a table of recorded data. The 'Remove' button is highlighted. The 'State' column is checked for the selected row.

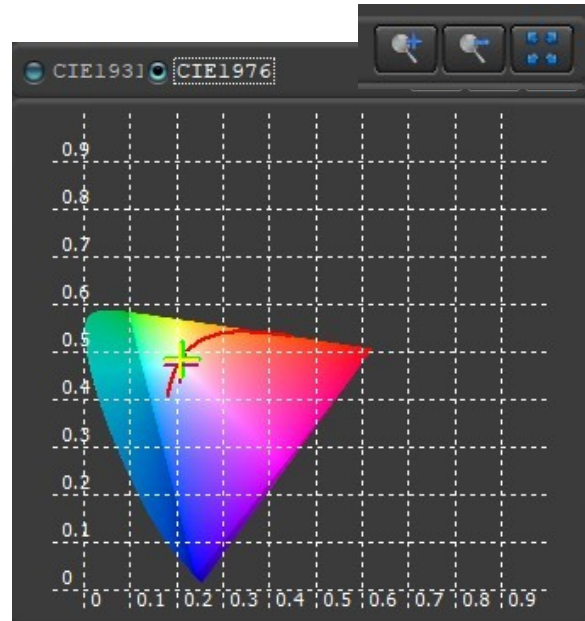
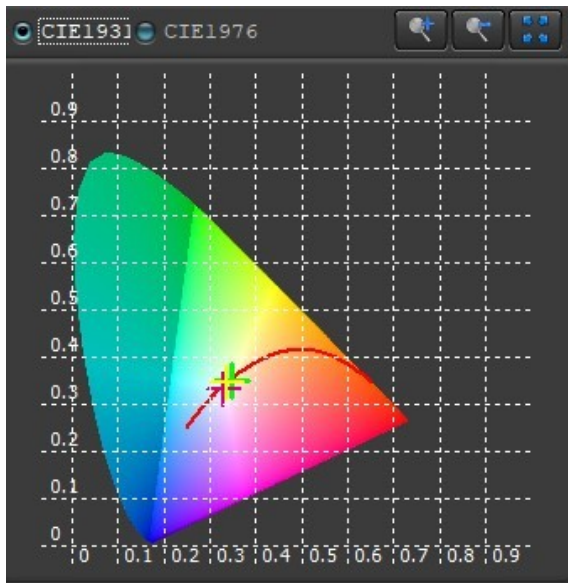
State	Color	Remove	Save	Saved	Type	Name	Model	SN	Time
<input type="checkbox"/>	Blue	Remove	Save	No	Data	0001	MS-100	C19M0146	2023/
<input checked="" type="checkbox"/>	Magenta	Remove	Save	No	Data	0002	MS-100	C19M0146	2023/
<input type="checkbox"/>	Yellow	Remove	Save	No	Data	0003	MS-100	C19M0146	2023/
<input checked="" type="checkbox"/>	Pink	Remove	Save	No	Data	0004	MS-100	C19M0146	2023/
<input type="checkbox"/>	Light Blue	Remove	Save	No	Data	0005	MS-100	C19M0146	2023/
<input type="checkbox"/>	Cyan	Remove	Save	No	Data	0006	MS-100	C19M0146	2023/
<input checked="" type="checkbox"/>	Red	Remove	Save	No	Data	0007	MS-100	C19M0146	2023/

Das Fenster "Daten" verfolgt jede Aufnahme. Standardmäßig überschneiden sich alle Spektraldiagramme miteinander. Um eine Aufnahme einzeln zu betrachten, markieren Sie das entsprechende Kästchen unter "Status". Um die Farbe des Diagramms zu ändern, klicken Sie auf eine Farbe in der Kategorie "Farbe". Daraufhin wird ein Menü mit verschiedenen Farboptionen angezeigt. Um ein Capture zu entfernen oder zu speichern, klicken Sie auf die Kategorien "Entfernen" bzw. "Speichern".

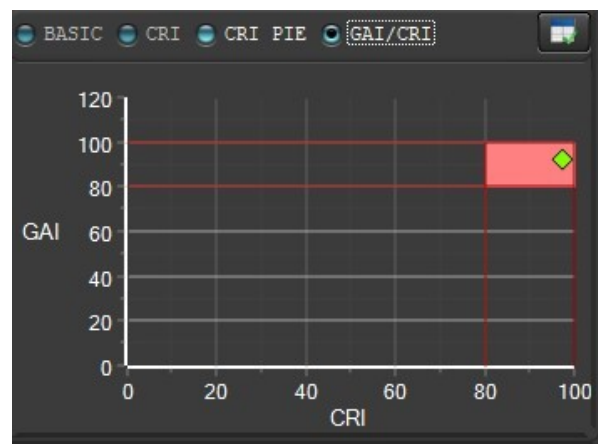
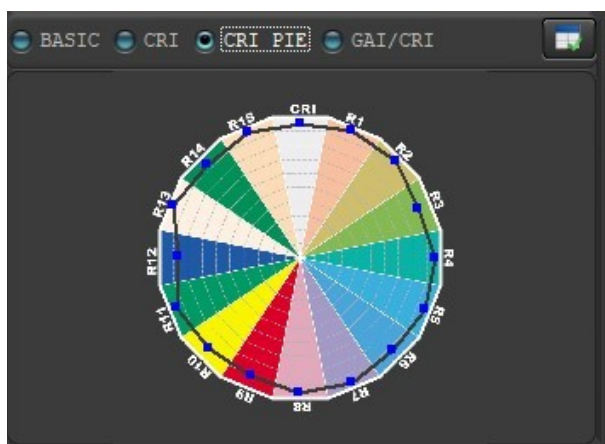
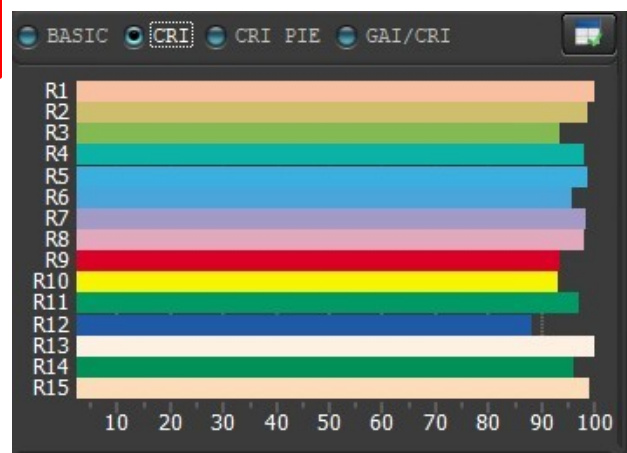
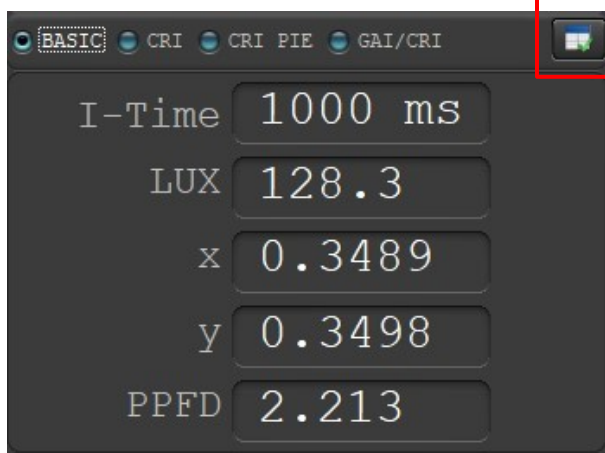
Das CIE-Kartenfenster zeigt CIE 1931 oder CIE 1976 an.

- **CIE 1931 x und y:** Chromatizitätskoordinaten, berechnet aus den CIE 1931 Farbanpassungsfunktionen.
- **CIE 1976 u' und v':** Farbkoordinaten, berechnet aus den CIE 1976 Farbanpassungsfunktionen.

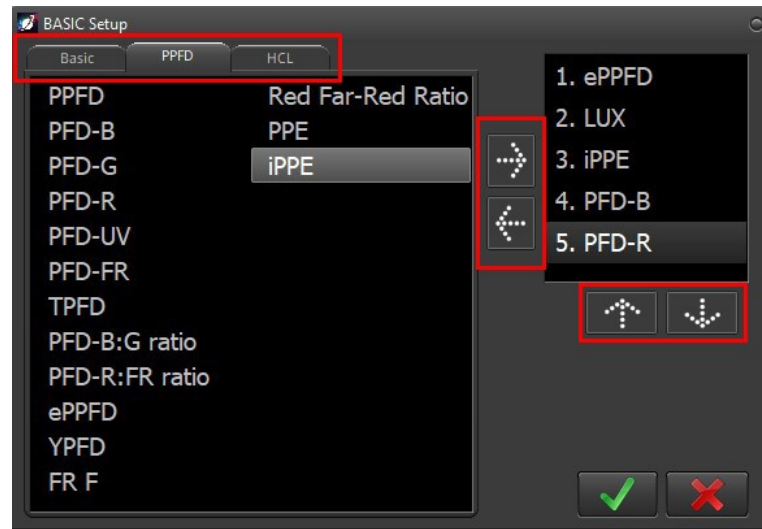
Vergrößern und verkleinern Sie das Diagramm mit den Schaltflächen in der rechten Ecke. Ziehen Sie das Diagramm, um es auf dem Bildschirm zu verschieben.



In der unteren rechten Ecke des Bildschirms können Sie wählen, ob Sie die "Basisliste", das "Color Rendering Index (CRI)-Diagramm", das "CRI-Kuchendiagramm" oder das "Gamut Area Index (GAI)/CRI-Diagramm" anzeigen möchten.



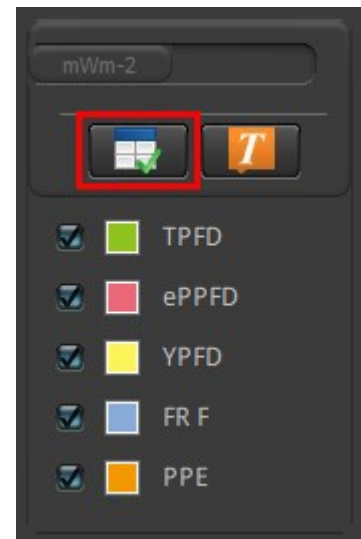
Um die Messungen zu überprüfen, wählen Sie das Listensymbol mit dem grünen Häkchen. Klicken Sie auf die Messung auf der rechten Seite (1-5), die Sie ersetzen möchten. Wählen Sie dann aus den drei Registerkarten oben die gewünschte Messung aus. Klicken Sie auf den nach rechts zeigenden Pfeil, um die Messung zu ersetzen. Um die Reihenfolge Ihrer fünf Messungen zu ändern, klicken Sie auf eine Messung und drücken Sie die Pfeile nach oben oder unten. Drücken Sie auf das grüne Häkchen, wenn Sie fertig sind.



LOG SCREEN

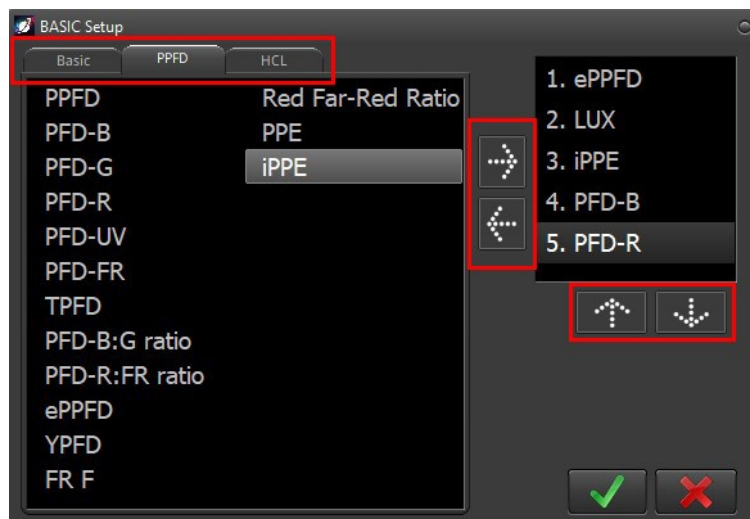
Das "Log"-Fenster erfasst und protokolliert automatisch in bestimmten Abständen Lichtmessungen. Verwenden Sie die Symbolleiste, um Protokolldaten auf Ihrem Computer zu speichern. Verwenden Sie die Schaltfläche "Protokoll laden", um zuvor gespeicherte Protokolle zu überprüfen.

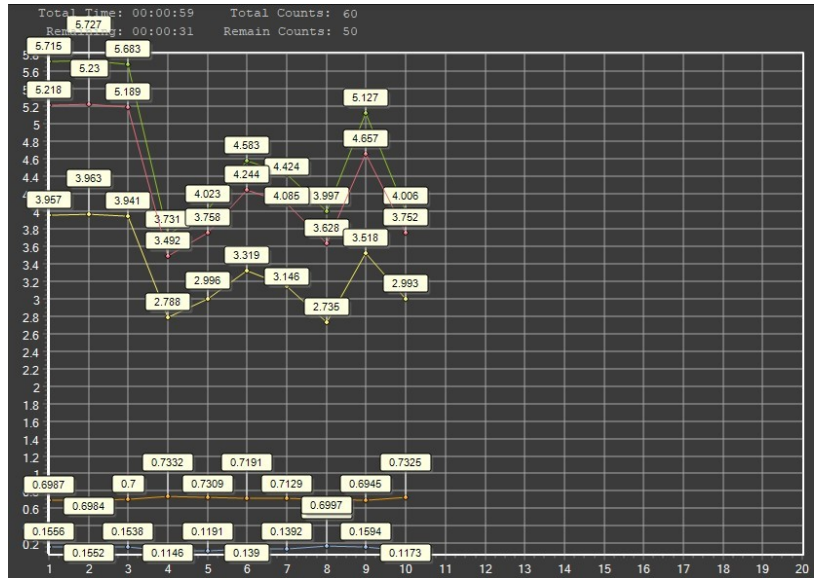
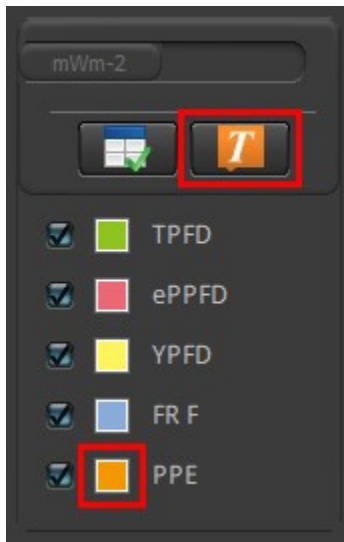
Sie können auswählen, welche Messungen Sie protokollieren möchten. Um Ihre Auswahl zu ändern, klicken Sie auf das Listensymbol mit dem grünen Häkchen in der unteren rechten Ecke. Wenn Sie weniger Messungen im Diagramm anzeigen möchten, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen des Elements.



Klicken Sie auf das Maß auf der rechten Seite (1-5), das Sie ersetzen möchten.

Wählen Sie dann das gewünschte Maß aus den drei Registerkarten oben aus. Klicken Sie auf den nach rechts zeigenden Pfeil, um die Messung zu ersetzen. Um die Reihenfolge Ihrer fünf Messungen zu ändern, klicken Sie auf eine Messung und drücken Sie die Pfeile nach oben oder unten. Drücken Sie auf das grüne Häkchen, wenn Sie fertig sind.



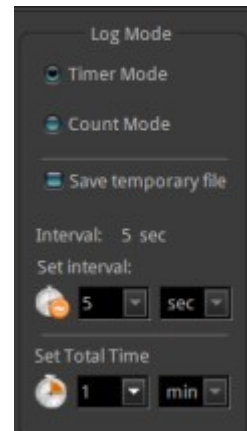


Wählen Sie die orangefarbene Textschaltfläche, um numerische Werte für jeden Punkt im Diagramm anzuzeigen. Klicken Sie erneut auf die Textschaltfläche, um sie zu deaktivieren. Doppelklicken Sie auf das farbige Quadrat neben den einzelnen Punkten, um die Farbe der Linie im Diagramm zu ändern.

Der Protokollmodus bestimmt die Intervalle für automatische Daueraufnahmen. Es gibt zwei Modi: Timer-Modus und Zählmodus.

Timer-Modus: Verwendet Intervall und Gesamtzeit als Parameter. Zum Beispiel erfasst der MS-100 alle 5 Sekunden Daten für insgesamt 1 Minute.

Zählmodus: Verwendet das Intervall und die Gesamtzahl (Zählungen) der Erfassungen. Der MS-100 erfasst beispielsweise alle 5 Sekunden Daten, bis er 10 Erfassungen erreicht.



Am unteren Rand des Protokolldiagramms können Sie die Abmessungen des Diagramms anpassen.

Im **Modus F (Fit)** wird die y-Achse so angepasst, dass sie zu allen Werten im Diagramm passt.



Im **Modus M (manuell)** können Sie die Minimal- und Maximalwerte der y-Achse manuell einstellen.

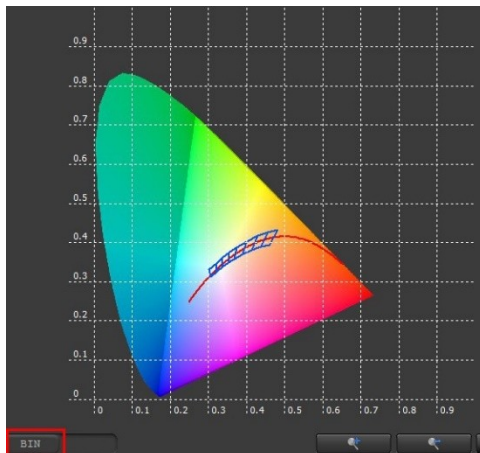
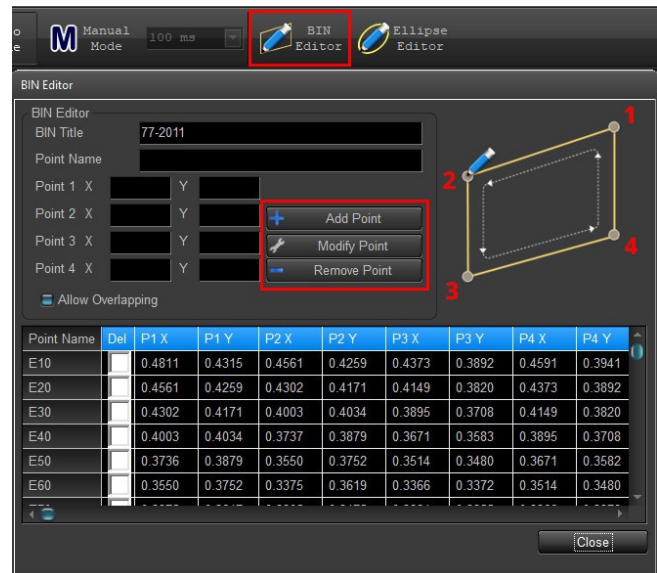
BIN SCREEN

Das Merkmal "Bin" wird verwendet, um eine Lichtmessung innerhalb eines bestimmten Bereichs von Grenzen zu klassifizieren, wie sie in den CIE-Karten dargestellt sind.

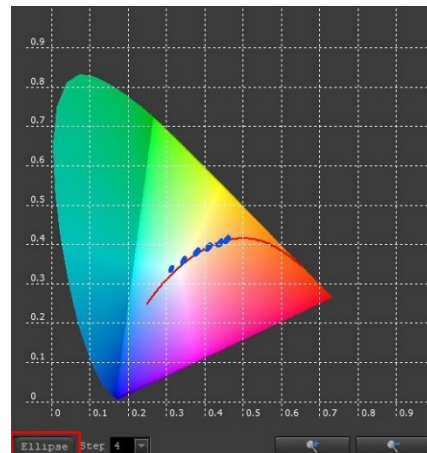
Sie können eine frühere Bin-Datei hochladen oder neue Daten erfassen. Eine Markierung zeigt Ihnen, ob die Messung innerhalb der akzeptablen Grenzen der Energy-Star-Normen liegt. Verwenden Sie die Zoom-Tasten, um die Markierungen deutlich zu sehen.

Mit dem "Bin-Editor" können Sie dem aktuellen Bin-Chart Grenzen hinzufügen oder daraus entfernen.

Geben Sie 4 Sätze von x- und y-Koordinaten für eine Bin-Grenze ein und wählen Sie "Punkt hinzufügen". Sie müssen jedem Punkt eine führende Null und einen Dezimalpunkt (0,1267) für Zahlen kleiner als 1 voranstellen. Punkt 1 sollte die obere linke Ecke der Begrenzung darstellen. Die Punkte 2, 3 und 4 sollten gegen den Uhrzeigersinn angeordnet werden. Sie können auch vorhandene Punkte ändern oder löschen.



BIN



ELLIPSE

Es gibt auch ein elliptisches Bin-Feature. Es zeigt dieselben Informationen wie das Bin-Feature, aber die Bins sind elliptisch und nicht rechteckig.

Mit dem Ellipsen-Editor können Sie Ellipsenbegrenzungen im aktuellen Bin-Diagramm hinzufügen oder entfernen.

CCT ist der Name der Begrenzung und muss durch eine Zahl zwischen 2700-8000 (die CCT-Zahl) dargestellt werden. Die Koordinaten x , y , stellen den Mittelpunkt der Ellipse dar. a , b stehen für die halbe Höhe und die halbe Breite der Ellipse. Der Winkel stellt den Neigungswinkel der Ellipse dar.

The screenshot shows the 'Ellipse Editor' window. The top toolbar has 'Manual Mode', 'BIN Editor', and 'Ellipse Editor' (highlighted). The main panel has input fields for 'CCT: 2700', 'x: 0.4590', 'y: 0.4120', 'a: 0.00270', 'b: 0.00140', and 'Angle(deg): 53.70'. To the right is a diagram of an ellipse with center (x, y), semi-axes 'a' and 'b', and angle 'theta'. Below the inputs are 'Add Ellipse', 'Modify Ellipse', and 'Remove Ellipse' buttons (the last one is highlighted). At the bottom is a table:

Ellipse Name	Del	x	y	a	b	Angle
2700	<input checked="" type="checkbox"/>	0.4590	0.4120	0.00270	0.00140	53.70
3000	<input type="checkbox"/>	0.4400	0.4030	0.00278	0.00136	53.22
3500	<input type="checkbox"/>	0.4110	0.3930	0.00309	0.00138	54.00
4000	<input type="checkbox"/>	0.3800	0.3800	0.00313	0.00134	53.72
5000	<input type="checkbox"/>	0.3460	0.3590	0.00274	0.00118	59.62
6500	<input type="checkbox"/>	0.3130	0.3370	0.00223	0.00095	58.57

A 'Close' button is located at the bottom right of the window.

CHECKER SCREEN

Auf dem Bildschirm "Prüfer" können Sie verschiedene Messwerte auf der Grundlage Ihrer benutzerdefinierten Parameter entweder als bestanden oder als nicht bestanden bewerten. Grüne Häkchen bedeuten "bestanden" und rote X bedeuten "nicht bestanden" für jedes Element.

Um Ihre Parameter zu ändern, klicken Sie auf die Schaltfläche "Term Lock" und bearbeiten Sie die Spalten "Min" und "Max". Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche "Laufzeitsperre", bevor Sie eine Aufnahme machen. Deaktivieren Sie das Häkchen in der Spalte "Element", wenn Sie dieses Element nicht messen möchten.

Item	Value	Result	Min	Max
TPFD	3.210	✓	0	9
ePPFD	3.082	✗	0	1
YPPFD	2.563			
FR F	0.0827	✓	0	1
PPE	0.7606	✓	0	1
iPPE	0.5737	✓	0	6
CRI	88.2	✗	0	1
CFI	86.0	✓	8	90

FAIL

Um die Spalte "Position" zu ändern, klicken Sie auf die Schaltfläche "Term Lock" und dann auf die Schaltfläche "Setting". Klicken Sie auf die Messung auf der rechten Seite (1-8), die Sie ersetzen möchten. Wählen Sie dann das gewünschte Maß aus den drei Registerkarten oben aus. Klicken Sie auf den nach rechts zeigenden Pfeil, um die Messung zu ersetzen. Um die Reihenfolge Ihrer acht Messungen zu ändern, klicken Sie auf eine Messung und drücken Sie die Pfeile nach oben oder unten. Drücken Sie auf das grüne Häkchen, wenn Sie fertig sind.

BASIC Setup

Basic PPF HCL

PPFD Red Far-Red Ratio

PFD-B PPE

PFD-G iPPE

PFD-R

PFD-UV

PFD-FR

TPFD

PFD-B:G ratio

PFD-R:FR ratio

ePPFD

YPPFD

FR F

1. ePPFD

2. LUX

3. iPPE

4. PFD-B

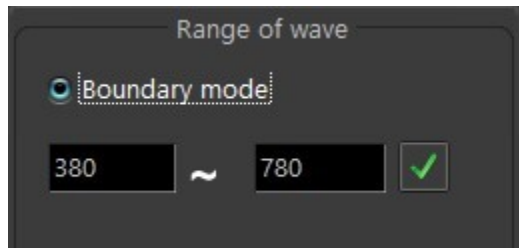
5. PFD-R

Capture

SENDEBILDSCHIRM

Mit der Transmissionsfunktion wird der Transmissionsgrad zwischen dem Normlicht und dem Prüfmuster gemessen.

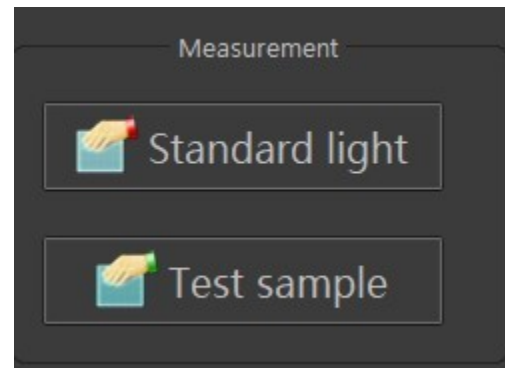
Es gibt zwei Modi: den Randmodus und den Mittelmodus.



Begrenzungsmodus: Ermöglicht die Eingabe von Minimal- und Maximalwerten, um einen Begrenzungsbereich zu erstellen.

Modus Mitte: Ermöglicht die Eingabe des Zentralwerts und seiner jeweiligen Breite.

Wählen Sie die Schaltfläche "Standardlicht", um Ihre Referenz zu testen. Wählen Sie die Schaltfläche "Testmuster", um Ihr Licht zu messen.



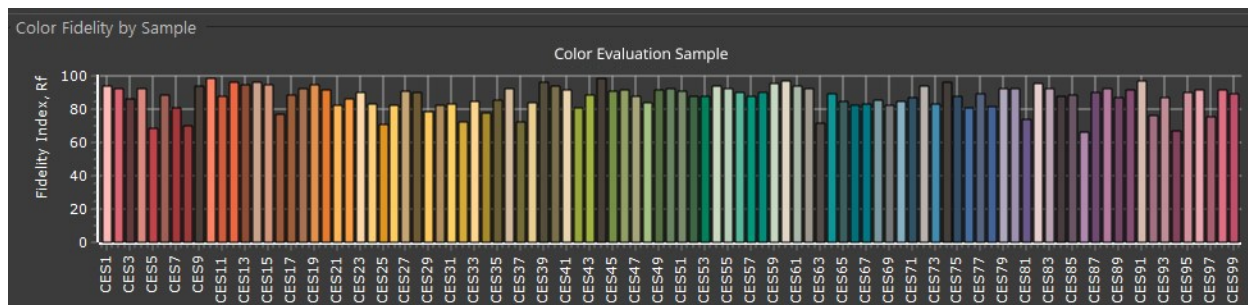
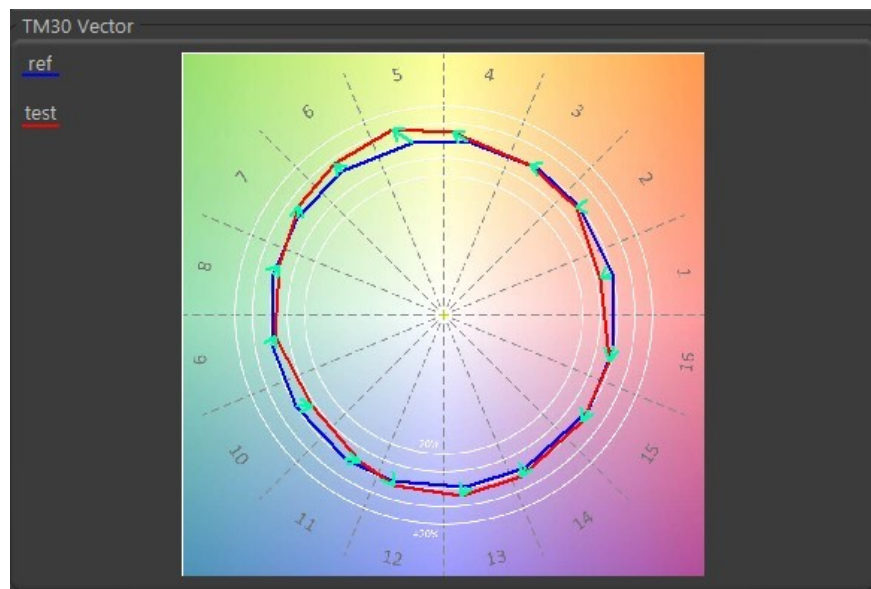
TM-30 SCHIRM

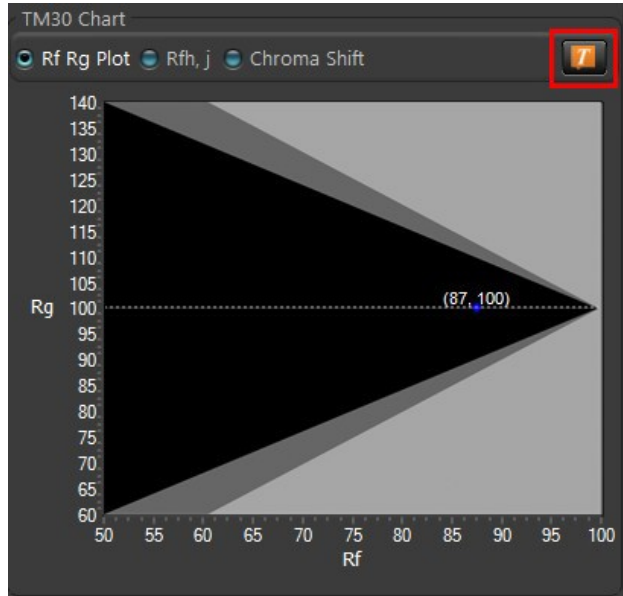
TM-30-15 ist ein relativ neues Farbwiedergabe-Indexsystem, das von der IES (Illuminating Engineering Society) veröffentlicht wurde. Ein Farbwiedergabeindexsystem gibt an, wie gut ein Licht, das auf ein Objekt scheint, die Farbe des Objekts genau wiedergeben kann (im Vergleich zu einem schwarzen Strahler - z. B. der Sonne).

Die **CFI-Metrik** steht für Color Fidelity Index. Es handelt sich um eine relative Kennzahl, die die Fähigkeit einer Lichtquelle zur genauen Wiedergabe von Objektfarben im Vergleich zur Farbwiedergabe bei Beleuchtung durch eine Referenzlichtquelle, in der Regel Tageslicht, quantifiziert. Er ähnelt dem Farbwiedergabeindex (CRI), wurde jedoch aktualisiert, um mehr Farbmuster einzubeziehen und eine repräsentativere Messung als CRI zu erhalten. Der CRI wurde mit acht Farbmustern ermittelt, der Rf mit neunundneunzig. Die Unterschiede werden anhand eines 100-Punkte-Scores bewertet, wobei höhere Zahlen bedeuten, dass das Testlicht akkurate Farben erzeugen kann, die den Ergebnissen des Sonnenlichts näher kommen (siehe das Diagramm "Farbtreue nach Muster" unten).

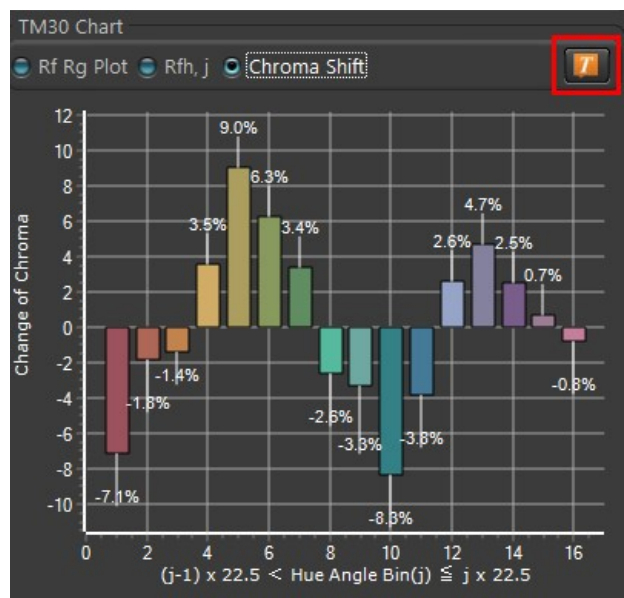
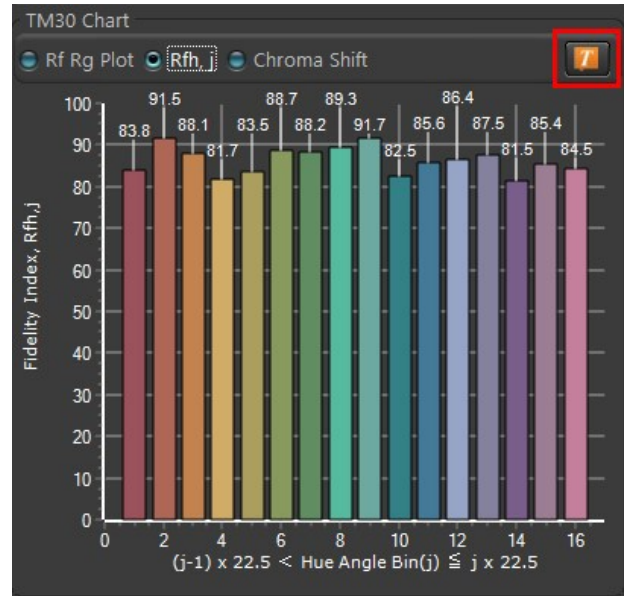
Die **Rg-Kennzahl** stellt den anderen wichtigen Faktor für die menschliche Farbwahrnehmung dar: die Sättigung. Sie liefert auch einen Durchschnittswert für die Unterschiede zwischen einem Testlicht und dem Sonnenlicht. Sie basiert auf einem Basiswert von 100. Höhere Werte (100-140) bedeuten eine höhere Sättigung (im Durchschnitt) und niedrigere Werte (60-99) eine Untersättigung.

Die Rg-Metrik ist eine Zahl, die die allgemeine Unter- oder Übersättigung widerspiegelt, aber sie zeigt nicht an, welche Farbbereiche problematisch sind. Der TM-30-15 schafft hier Abhilfe, indem er ein kreisförmiges Vektordiagramm über einen Farbraum legt, das darstellt, wo Farbsättigungsanomalien auftreten.



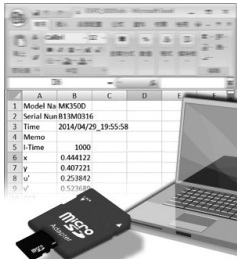


In der unteren rechten Ecke des Bildschirms können Sie das TM30-Diagramm auswählen, das Sie anzeigen möchten: Rf Rg Plot (oben links); Rfh, j (oben rechts); oder Chroma Shift (unten rechts). Wählen Sie die orangefarbene Texttaste, um numerische Werte für jeden Punkt im Diagramm anzuzeigen.



HERUNTERLADEN VON DATEN

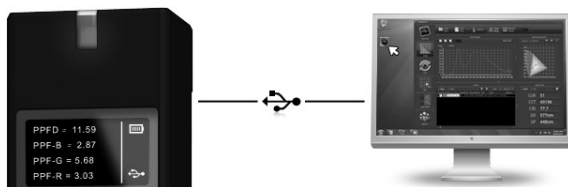
Sie können die Daten über ein Micro-SD-Kartenlesegerät lesen und die Daten auf der SD-Karte im Verzeichnis "Data" finden. Es gibt Unterverzeichnisse, die mit einer fortlaufenden Nummer "z.B. 0001" gekennzeichnet sind. Jedes Verzeichnis kann bis zu 100 Aufnahmen aufnehmen, danach wird das nächste fortlaufende Unterverzeichnis erstellt (z. B. 0002).



Jede Erfassung wird in einer eigenen Excel-Datei mit dem Namen ESPD_XXXX gespeichert, wobei XXXX eine fortlaufende Nummer ist (z. B. 0001, 0002).

Zusätzliche Daten wie Integrationszeit, R1-R15, LambdaPV und alle Intensitätsdaten für jede Wellenlänge des Wellenlängenspektrums sind in der Datei verfügbar.

Der MS-100 kann auch über die Apogee InSight PC Software mit einem PC verbunden werden, die eine viel umfangreichere funktionale und visuelle Umgebung bietet,



Verbindung zu Apogee InSight

MODBUS VERWENDEN



Der MS-100 wird mit einer Modbus-Kommunikationskarte geliefert, die in das Gerät eingesteckt wird.

Hier ist ein Beispielcode zum Abrufen von Daten aus dem Apogee Instruments MS-100 mit dem Modbus-Hardware-Add-on.

- Aufgrund von Einschränkungen bei CRbasic oder CR-Loggern fehlt das 2nd Byte des letzten Float-Wertes in jedem Rohdaten-Teilsatz.
- Das Gerät muss vor der Aufnahme mindestens einmal im Dunkeln kalibriert werden, um genaue Daten zu erhalten, und warten, bis die Dunkelheit beendet ist.
- Um eine Messung durchzuführen, muss das Gerät mit der Funktion 10, Adresse 0xA1 (Write Multiple Registers) beschrieben werden.
- Nach dem Messbefehl muss das Gerät den Auftragsstatus abfragen und warten, bis der Auftragsstatus "erfolgreich" zurückgegeben wird.
- Bitte verwenden Sie das Datenblatt für spezifische Modbus-Register und Adressen.
- In diesem Beispiel geht es nur darum, eine Messung durchzuführen, zu warten, bis das Gerät erfolgreich ist, und einen Datensatz in ein öffentliches Variablen-Array zu übertragen.

Public PTemp, Batt_volt,

'muss dies für jeden Rohdatensatz kopieren, Adressregister (380nm-429nm, 430nm-479nm, 480nm-529nm, 530nm-579nm, 580nm-629nm, 630nm-679nm, 680nm-729nm, 730nm-780nm)

Dim response2(100)As Long, error2

Public ShiftedValues(100) As String *5

Public colorResponse(100) As Float

Dim i,k As Long

Dim CaptureCommand(2) As Long, CaptureIsOkayError as long

Dim CaptureError As Long, CaptureIsOkay As Long

Dim exitloop As Long

'Public response1 As Long, error1

'aufgrund von Einschränkungen des Loggers/crbasic nimmt Modbus das Längenbyte als erstes Byte der Daten auf

'Diese Funktion führt also eine Verschiebung der Daten durch, um die Daten von Long zu String zu Float zu ordnen
'gibt den umgeordneten Wert (im String-Format) zurück, um den ABCD IEEE Float-Wert darzustellen

```
Function shifting(x As String,y As String,z As String) As String
Dim a As String,b As String,c As String,d As String,e As String,f As String
f = x&y&z
a = Right(y,2)
b = Left(z,2)
c = Right(x,2)
d = Left(y,2)
e = a&b&c&d
Return e
EndFunction
```

'Datentabellen definieren.

```
DataTable (test,1,-1) 'Setzen Sie die Tabellengröße auf die Anzahl der Datensätze, oder -1, um automatisch
zuzuordnen. DataInterval (0,60,Sec,10)
Minimum (1,Batt_volt,FP2,False,False)
Sample (1,PTemp,FP2)
'i = 1
'For i = 1 To 50
' Sample (1,colorResponse(i),IEEE4)
'Next i

EndTable
```

'Unterprogramme definieren

```
'Sub
'Sub-Anweisungen hier eingeben
'EndSub
```

'Hauptprogramm

```
BeginProg CaptureCommand(1) = &h03e8 'Belichtungszeit als long
CaptureCommand(2) = &h0101 'CRI einbeziehen oder nicht, automatische Belichtungszeit oder nicht
SW12(1)
Scan (20,Sec,0,0) SerialOpen (Com1,19200,0,1000,100,1)
'ModbusMaster (error1,Com1,19200,1,3,response1,17,1,1,300,3)
ModbusMaster (CaptureError,Com1,19200,1,16,CaptureCommand(),162,2,1,100,3)
Do exitloop = 1
ModbusMaster (CapturesOkayError,Com1,19200,1,3,CapturesOkay,164,1,1,100,3)
If CapturesOkay = 32768
Exit Do EndIf
    Delay (0,500,mSec) exitloop = exitloop + 1
If exitloop >= 20
Exit Do EndIf
Schleife
```

```

    Beispiel für das Abrufen der Rohdaten von Adresse 0x34 oder in dezimaler Form:52
'dies muss für jeden Rohdatensatz kopiert werden, Adressregister (380nm-429nm, 430nm-479nm, 480nm-529nm,
530nm-579nm, 580nm-629nm, 630nm-679nm, 680nm-729nm, 730nm-780nm)
ModbusMaster (error2,Com1,19200,1,3,response2(),53,100,1,300,3) i = 1
For i = 1 To 100 ShiftedValues(i) = Hex(response2(i))
If Len(ShiftedValues(i)) = 3 Then ShiftedValues(i) = "0" & ShiftedValues(i) Elself Len(ShiftedValues(i)) = 2 Then
ShiftedValues(i) = "00" & ShiftedValues(i) Elself Len(ShiftedValues(i)) = 1 Then ShiftedValues(i) = "000" &
ShiftedValues(i) Elself Len(ShiftedValues(i)) = 0 Then ShiftedValues(i) = "0000" EndIf
Next i i = 1
k = 1
For i = 1 To 49 'Einschränkungen von crbasic/logger comms, 50. Wert ist nicht genau
MoveBytes(colorResponse(i),0,HexToDec(shifting(ShiftedValues(k), ShiftedValues(k+1), ShiftedValues(k+2))),0,4,0)
'benutzt Funktion, um einige Bytes zu verschieben, kann es wahrscheinlich innerhalb builtin: movebytes
k = k + 2
Next i

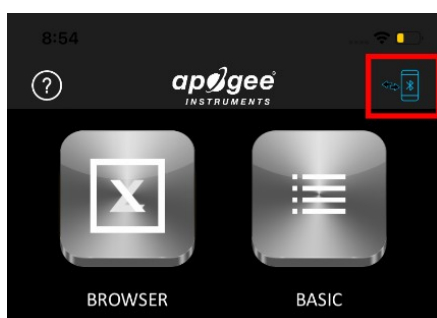
    'Andere Messanweisungen eingeben
'Ausgabetafeln aufrufen
'Beispiel: CallTable Test NextScan
EndProg

```

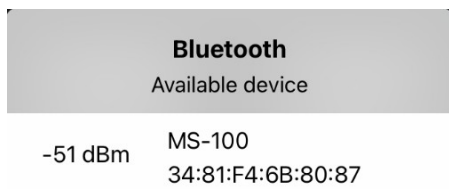
VERWENDUNG DER APOGEE INSIGHT APP



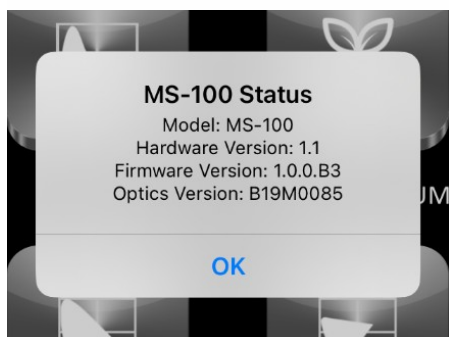
Um die Apogee InSight App herunterzuladen, gehen Sie auf www.apogeeinstruments.com/downloads/ oder suchen Sie im Apple oder Google Play Store.

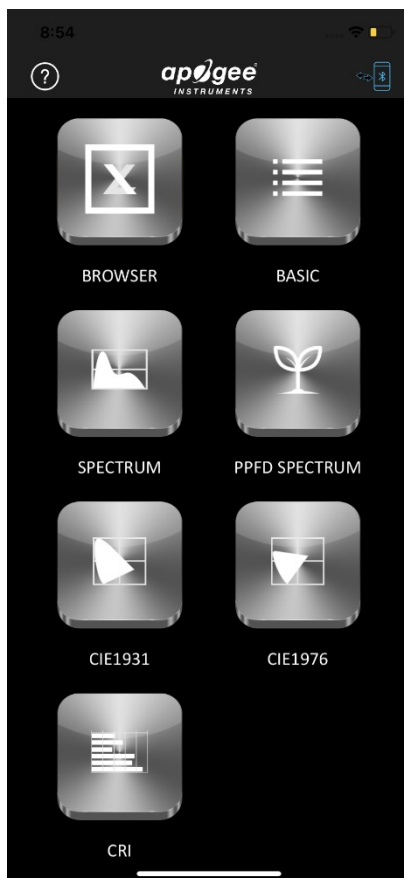


Um Ihr MS-100-Gerät über Bluetooth mit der App zu verbinden, klicken Sie auf das Bluetooth-Symbol in der oberen rechten Ecke. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät eingeschaltet ist.



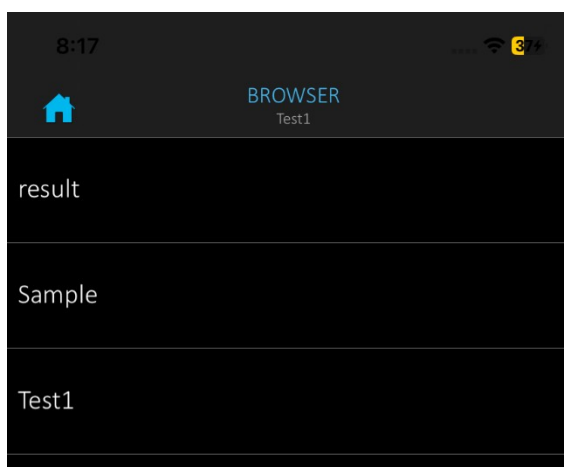
Wählen Sie "Ja", wenn Sie zum Zurücksetzen der Bluetooth-Verbindung aufgefordert werden. Wählen Sie das Gerät, das unter "Verfügbares Gerät" angezeigt wird. Wenn das Gerät eine Verbindung hergestellt hat, wird der "MS-100-Status" angezeigt.



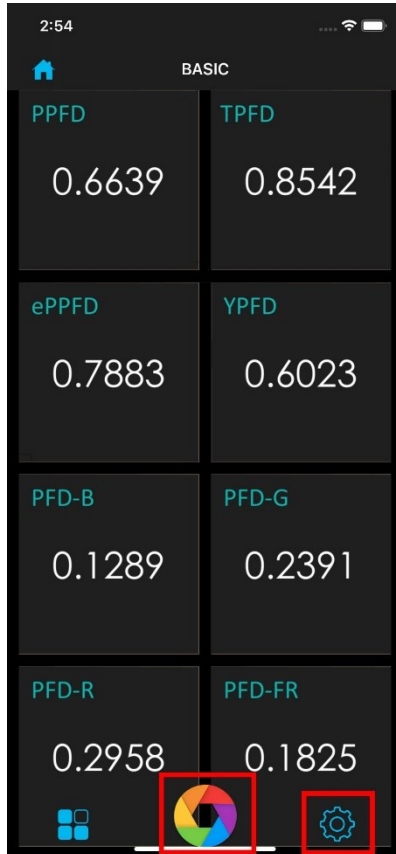


Apogee InSight hat 8 Bildschirmoptionen:

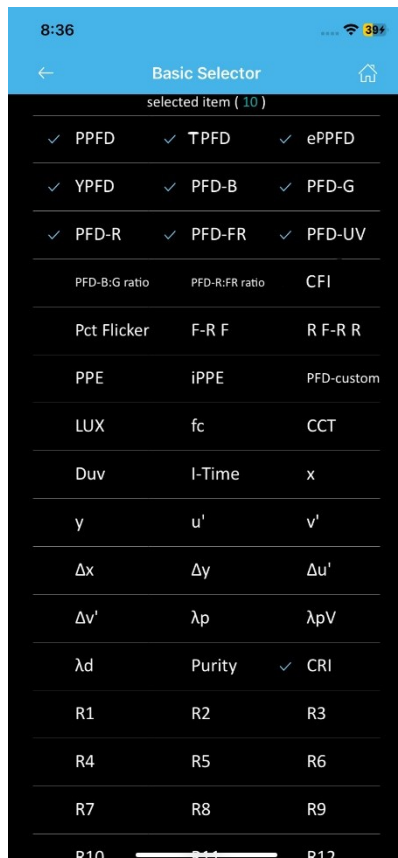
1. Browser
2. Grundlegend
3. Spektrum
4. PPF D-Spektrum
5. CIE1931
6. CIE1976
7. CRI
8. Einstellungen (sekundäre Seite)



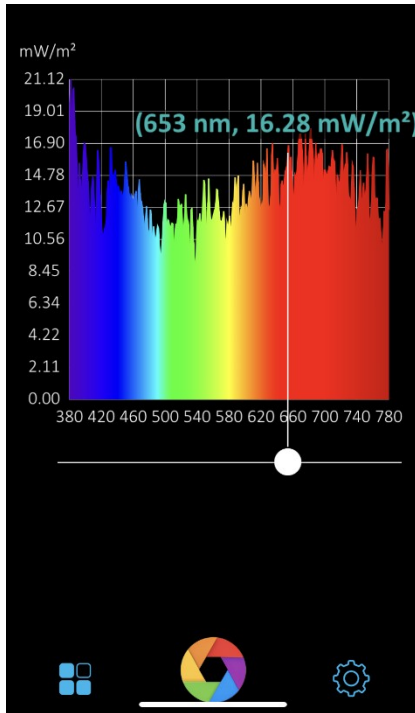
Auf dem Bildschirm "Browser" können Sie frühere Messungen auswählen.



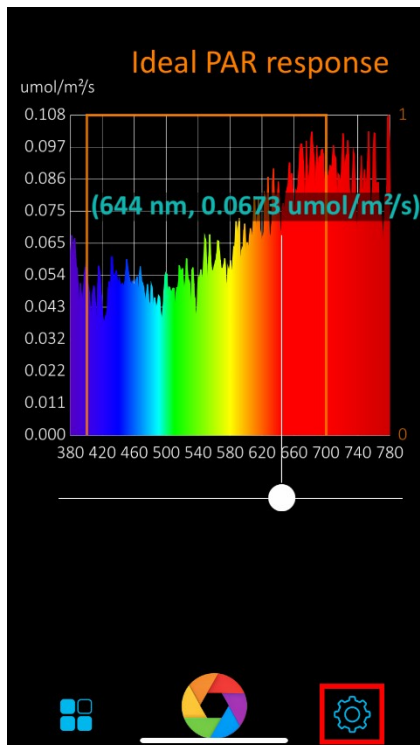
Auf dem Bildschirm "Basis" können Sie die zu testenden Messungen auswählen. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Regenbogenmessung" am unteren Rand des Bildschirms, um eine Messung durchzuführen. Scrollen Sie auf dem Bildschirm nach oben und unten, um die einzelnen Messungen anzuzeigen. Um Ihre ausgewählten Messungen zu ändern, klicken Sie auf das Zahnradsymbol unten rechts im Bildschirm.



Wählen Sie nach Auswahl des Zahnradsymbols die Einstellung "Basic Selector" aus. Standardmäßig werden 10 Messungen auf dem "Basic"-Bildschirm angezeigt, aber Sie können so viele Messungen auswählen, wie Sie benötigen. Wählen Sie die gewünschten Messungen aus und kehren Sie zum "Basic"-Bildschirm zurück, um Daten zu erfassen.

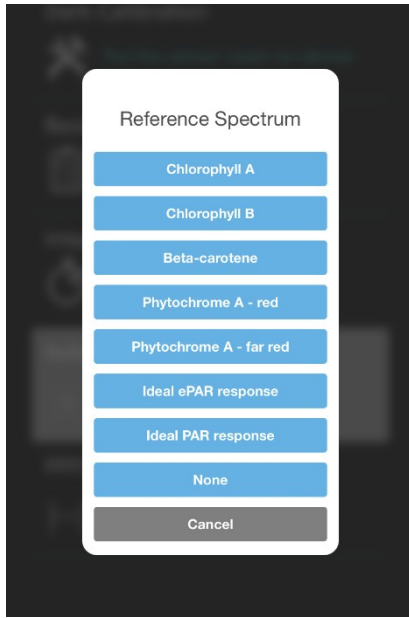


Auf dem Bildschirm "Spektrum" können Sie ein Spektrumdiagramm Ihrer Messung anzeigen. Ziehen Sie die weiße Markierung nach links und rechts, um die genauen Messdaten anzuzeigen.

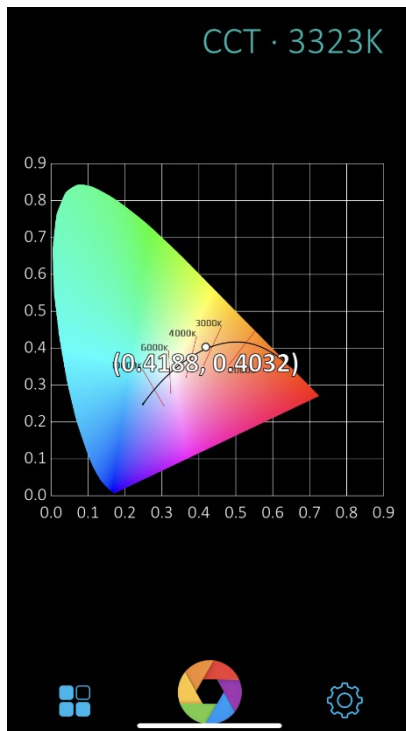


Auf dem Bildschirm "PPFD-Spektrum" können Sie ein Spektrumdiagramm Ihrer Messung anzeigen. Ziehen Sie die weiße Markierung nach links und rechts, um die genauen Messdaten anzuzeigen.

Um das Spektrum der Referenzkurve zu ändern, klicken Sie auf das Zahnradsymbol unten rechts auf dem Bildschirm.

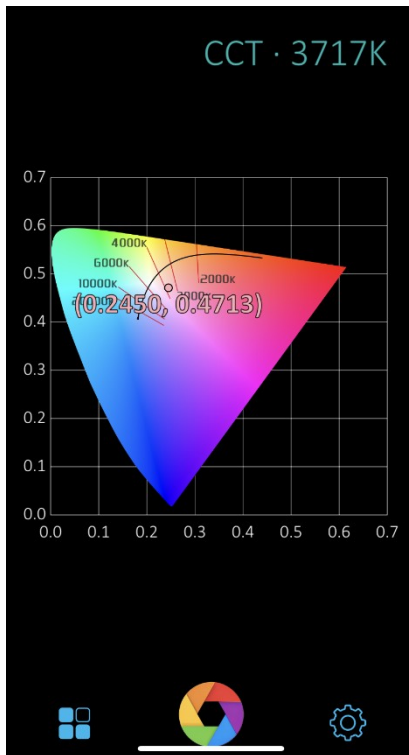


Nach Auswahl des Zahnradsymbols wählen Sie die Einstellung "Referenzspektrum". Auf der Seite "PPFD-Spektrum" können Sie auswählen, gegen welches Referenzspektrum Sie messen möchten.



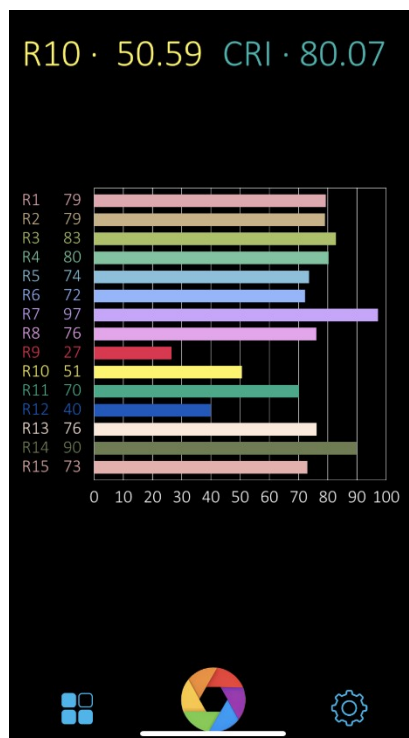
Auf dem Bildschirm "CIE1931" können Sie das CIE1931-Diagramm Ihrer Messung anzeigen.

CIE 1931 x und y: Chromatizitätskoordinaten, berechnet aus den CIE 1931 Farbanpassungsfunktionen.



Auf dem Bildschirm "CIE1976" können Sie das CIE1976-Diagramm Ihrer Messung anzeigen.

CIE 1976 u' und v': Farbkoordinaten, berechnet aus den CIE 1976 Farbanpassungsfunktionen.

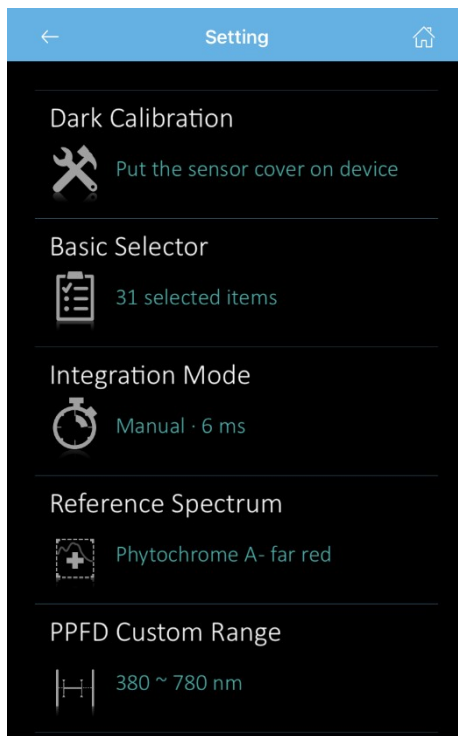


Auf dem Bildschirm "CRI" können Sie eine Grafik des Farbwiedergabeindex Ihrer Messung anzeigen.

CRI: Farbwiedergabeindex. Relative Kennzahl, die die Fähigkeit einer Lichtquelle angibt, die Farben von Objekten im Vergleich zur Farbwiedergabe bei Beleuchtung durch eine Referenzlichtquelle, in der Regel Tageslicht, genau wiederzugeben. Der maximale CRI liegt bei 100 und wird nur von einer Lichtquelle erreicht, deren Spektrum mit dem des Tageslichts identisch ist, wodurch die Farben genauso wie bei Tageslicht wiedergegeben werden würden. Der CRI kann auch negativ sein, wie z. B. bei einer Natriumdampf-Niederdrucklampe, die einen Wert von -44 hat. Normalerweise liegt der CRI zwischen 0 und 100. Glühbirnen liegen nahe bei 100, und die meisten weißen LEDs haben einen Wert von über 80.



Um vom Startbildschirm aus auf die Seite "Einstellungen" zuzugreifen, klicken Sie auf eine der Optionen "Basis", "Spektrum", "PPFD-Spektrum", "CIE1931", "CIE1976" oder "CRI". Klicken Sie auf das Zahnrad-Symbol in der unteren rechten Ecke dieser Bildschirme.



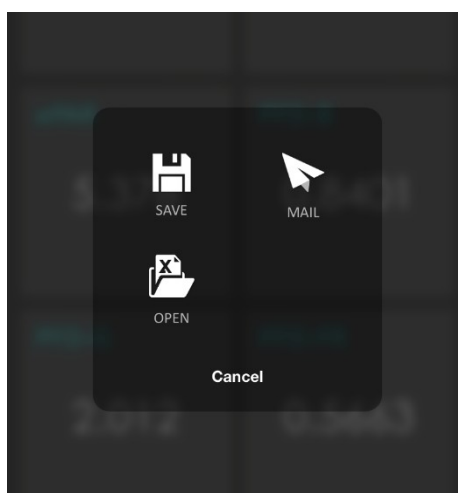
Um eine Dunkelkalibrierung durchzuführen, klicken Sie auf die Option "Dunkelkalibrierung". Die Kalibrierung dauert etwa 5 Sekunden.

Verwenden Sie die Option "Basic Selector", um die Messungen auszuwählen, die Sie auf dem Bildschirm "Basic" testen möchten.

Verwenden Sie die Option "Integrationsmodus", um das Intervall Ihrer Messungen zu ändern.

Verwenden Sie die Option "Referenzspektrum", um das Referenzspektrum auszuwählen, gegen das Sie auf dem Bildschirm "PPFD-Spektrum" messen möchten.

Verwenden Sie die Option "PPFD Custom Range", um einen benutzerdefinierten Spektralbereich für Ihre Messungen zu wählen.



Um frühere Messungen zu speichern, zu exportieren oder zu öffnen, klicken Sie auf eine der Optionen "Basic", "Spectrum", "PPFD Spectrum", "CIE1931", "CIE1976" oder "CRI". Klicken Sie auf das Symbol mit den vier Quadraten in der unteren linken Ecke dieser Bildschirme.

WARTUNG UND REKALIBRIERUNG

Bei diesem Produkt handelt es sich um ein hochpräzises Messgerät mit empfindlichen Komponenten. Obwohl das Messgerät sehr stabil ist, ist eine nominale Genauigkeitsdrift für alle Sensoren in Forschungsqualität normal. Um maximale Genauigkeit zu gewährleisten, empfehlen wir im Allgemeinen, die Geräte jedes Jahr zur Nachkalibrierung einzusenden, obwohl Sie je nach Ihren speziellen Toleranzen auch länger warten können.

Um festzustellen, ob ein bestimmter Sensor neu kalibriert werden muss, kann die Website und/oder Smartphone-App Clear Sky Calculator (www.clearskycalculator.com) verwendet werden, um die auf eine horizontale Fläche auftreffende PPFd zu jeder Tageszeit und an jedem Ort der Welt anzuzeigen. Er ist am genauesten, wenn er in den Frühlings- und Sommermonaten in der Nähe der Mittagszeit verwendet wird, wobei die Genauigkeit über mehrere klare und unverschmutzte Tage hinweg in allen Klimazonen und an allen Orten der Welt auf $\pm 4\%$ geschätzt wird. Die beste Genauigkeit wird erreicht, wenn der Himmel völlig klar ist, da die von Wolken reflektierte Strahlung die einfallende Strahlung über den vom Rechner für klaren Himmel vorhergesagten Wert hinaus erhöht. Die gemessene PPFd kann die vom Clear Sky Calculator vorhergesagte PPFd aufgrund von Reflexionen an dünnen, hohen Wolken und Wolkenrändern übersteigen, was die einfallende PPFd erhöht. Der Einfluss hoher Wolken zeigt sich in der Regel als Spitzen über den Werten für den klaren Himmel und nicht als konstanter Offset über den Werten für den klaren Himmel.

Um festzustellen, ob eine Neukalibrierung erforderlich ist, geben Sie die Standortbedingungen in den Rechner ein und vergleichen Sie die PPFd-Messungen mit der berechneten PPFd bei klarem Himmel. Wenn die PPFd-Messungen des Sensors an mehreren Tagen in der Nähe der Mittagszeit konstant von der berechneten PPFd abweichen (um mehr als 6%), sollte der Sensor gereinigt und neu nivelliert werden. Wenn die Messungen nach einem zweiten Test immer noch abweichen, senden Sie eine E-Mail an calibration@apogeeinstruments.com, um die Testergebnisse und eine mögliche Rücksendung des Sensors/der Sensoren zu besprechen.

FEHLERSUCHE UND KUNDENBETREUUNG

Überprüfung der Funktionalität

Durch Drücken der Einschalttaste sollte die LCD-Anzeige aktiviert werden und einen PPF-D-Messwert in Echtzeit liefern. Richten Sie den Sensorkopf auf eine Lichtquelle und überprüfen Sie, ob die PPF-D-Anzeige darauf reagiert. Vergrößern und verkleinern Sie den Abstand zwischen dem Sensor und der Lichtquelle, um zu überprüfen, ob sich der Messwert proportional ändert (abnehmende PPF-D mit zunehmendem Abstand und zunehmende PPF-D mit abnehmendem Abstand). Wenn Sie die gesamte Strahlung vom Sensor abhalten, sollte der PPF-D-Wert auf Null sinken.

Lebensdauer der Batterie

Wenn das Messgerät ordnungsgemäß gewartet wird, sollte die Batterie viele Jahre lang halten, auch bei Dauerbetrieb. Um den Akku aufzuladen, schließen Sie ein Ende des Mini-USB-Ladekabels an das MS-100 und das andere Ende an eine Steckdose mit der entsprechenden Spannung an. Sie können das Messgerät zum Aufladen auch an einen Computer anschließen. Während des Ladevorgangs leuchtet die Anzeigeleuchte orange. Wenn es vollständig aufgeladen ist, leuchtet es grün. Laden Sie den Akku bei der ersten Verwendung mindestens 6 Stunden lang auf.

Master-Reset



Wenn Sie das System aus irgendeinem Grund zurücksetzen müssen, können Sie mit einem Stift in die Rücksetzöffnung drücken, wie abgebildet.

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 dieses Produkt wird für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab dem Versanddatum ab Werk garantiert, dass es frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Um die Garantie in Anspruch nehmen zu können, muss ein Artikel von Apogee bewertet werden.

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

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 – ACHTUNG – Absatz 1 bis 3 treffen nicht auf Produkte zu, die über die UP GmbH angeschafft wurden. In diesem Fall sind die Geräte zusammen mit unserem [Rücksendeformular](#) an die darin angegebene Adresse in Cottbus zu senden!

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

2. Senden Sie alle RMA-Sensoren und -Messgeräte in folgendem Zustand zurück, um die Garantie zu prüfen: Reinigen Sie das Äußere des Sensors und das Kabel. Nehmen Sie keine Änderungen an den Sensoren oder Kabeln vor, wie z. B. Spleißen, Abschneiden von Kabeln usw. Wenn ein Stecker am Kabelende angebracht wurde, legen Sie bitte den Gegenstecker bei - andernfalls wird der Sensorstecker entfernt, um die Reparatur/Neukalibrierung abzuschließen.

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

3. Bitte schreiben Sie die RMA-Nummer auf die Außenseite des Versandbehälters.

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

**Apogee Instrumente, Inc.
721 West 1800 North Logan, UT
84321, USA**

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 Kostenvorschlag 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 Bes-

timung 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.COM

Copyright © 2023 Apogee Instruments, Inc.

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