

BTS2048-VL-TEC-WP

<https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/bts2048-vl-tec-wp/>

Produkt-Tags: VIS , NIR



Überblick

BTS2048-VL-TEC-WP BiTec Sensor Spektralradiometer für hochwertige VIS Sonnenmessungen / Außenmessungen

Das BTS2048-VL-TEC-WP ist ein hochwertiges Spektralradiometer, das sich durch seine kompakte Bauform und wohl durchdachten optischen, elektronischen und mechanischen Schnittstellen für wissenschaftliche VIS Messaufgaben im Außeneinsatz anbietet. Durch sein innovatives Spektrometerdesign und die optionalen Streulichtkorrektur mittels der bekannten Zong oder Nevas Methode sind Sonnenmessungen mit guter Streulichtunterdrückung möglich. Mit der mit inbegriffenen S-BTS2048 Anwendersoftware können so präzise Messungen und Auswertungen bei einer intuitiven Bedienung durchgeführt werden. Zusammen mit dem BTS2048-UV-S-WP kann der Spektralbereich im UV noch wesentlich höher aufgelöst und mit noch besserer Streulichtreduzierung vermessen werden.



Die Eingangsoptik wird mit warmer Luft umspült um Verschmutzung, Regen oder Schnee zu vermeiden.

BiTec Sensor für anspruchsvolle Lichtmessung

Eines der herausragenden Merkmale dieses einzigartigen Spektralradiometer ist sein BiTec-Sensor. Dieser vereint die besonderen Eigenschaften einer Fotodiode mit denen eines Back-Thinned CCD Diodenarray. Durch die gegenseitige Korrektur der beiden Sensoren bietet der BiTec Sensor äußerst präzise spektralradiometrische Messwerte über einen großen Dynamikbereich (siehe Fachartikel [BiTec Sensor](#)).



Seitenansicht des BTS2048-VL-TEC-WP

Spektrometer basierend auf hochwertigem Back-Thinned CCD Detektor

Die Spektrometereinheit basierend auf einem backthinned CCD-Array hat einen nutzbaren spektralen Empfindlichkeitsbereich von 190 nm bis 430 nm. Dies bei einer geringen optische Bandbreite von 0,7 nm sowie einer hohen Pixelauflösung von 0,13 nm/Pixel. Durch die Back-Thinned Technologie ist dieser CCD-Chip wesentlich empfindlicher als herkömmliche Front-Illuminated CCD-Chips. Zur Reduzierung des Dunkelsignals und damit besserer SNR ist der Chip einstufig Peltier gekühlt (1TEC).



Die WP Version in einer Winter Messkampagne

Präzise Spektralradiometrie (große Dynmaik und geringes Streulicht)

Zur optimalen Nutzung des Dynamikbereiches des CCD Sensors ist im Strahlengang ein ferngesteuertes Filterrad angeordnet (Offen, Zu, OD1 und OD2). Dieses Filterrad dient nicht nur zur Dunkelmessung, es erhöht den

durch die Integrationszeit schon sehr hohen Dynamikbereich (2 μ s bis 60 s) noch weiter mit den eingebauten optische Dichtefiltern.

Genauigkeit der spektralen AOD (Aerosol Optical Depth)

Der BTS2048-VL-TEC-WP zeigte seine hohe Genauigkeit in einem von Experten begutachteten Artikel in Bezug auf [hochgenaue spektrale AOD-Messungen, rückführbar und kalibriert](#).

WP steht für Wetterdicht

Das Gehäuse des BTS2048-VL-TEC-WP ist speziell für Außenmessungen entworfen. Der gekühlte backthinned CCD und die Spektrometereinheit inklusive Elektronik sitzen in einem zweiten Gehäuse. Dieses ist von Luftfeuchtigkeit befreit und präzise Temperatur geregelt. Die Luftfeuchtigkeit wird hierbei mit einer Trockenpatrone entzogen, diese ist auswechselbar. Um Verschmutzung, Regen oder Schnee auf der Eingangsoptik zu vermeiden wird der Quarzdom mit angewärmter Luft umspült.

Streuscheibe ohne weiteren Lichtleiter

Als Eingangsoptik bietet das BTS2048-VL-TEC-WP eine Streuscheibe mit dem Kosinus angepasster Blickfeldfunktion. Durch den Verzicht auf einen Lichtleiter konnte die Lichtempfindlichkeit und die Kalibrierstabilität erhöht werden. Durch die f2 Anpassung des Kosinus angepassten Blickfeldes von besser 3% kann das BTS2048-VL-TEC-WP direkt zur Messung absoluter radiometrischen Messgrößen genutzt werden.

- Bestrahlungsstärke (W/m^2)
- spektrale Bestrahlungsstärke ($W/(m^2nm)$)

Moderne Schnittstellen

Das BTS2048-VL-TEC-WP wird über eine USB 2.0 oder Ethernet gesteuert. Hinsichtlich der Geschwindigkeit der Datenübertragung und Kabellänge (was gerade im Außeneinsatz von Vorteil sein kann) ist die Ethernet Schnittstelle der USB2.0 überlegen. Zusätzlich kann die zu übertragende Datenmenge dadurch gering gehalten werden, wenn die Datenaufbereitung im BTS2048-VL-TEC-WP erfolgt. Dafür steht dem BTS2048-VL-TEC-WP ein eigenständiger, äußerst leistungsfähiger Mikroprozessor zur Verfügung. Die Daten- als auch Leistungsversorgung des BTS2048-VL-TEC-WP erfolgt selbst verständlicherweise über wetterfeste Zuleitungen.

Anwender-Software mit flexiblem Desktop-Aufbau

Das BTS2048-VL-TEC-WP wird mit der S-BTS2048 Anwender-Software ausgeliefert. Diese bietet als besonderes Merkmal einen flexiblen Desktop, den sich der Anwender individuell konfigurieren kann. Dabei kann er aus einem Potpourri an numerischen und graphischen Anzeigefenstern wählen:

- Frei definierbare numerische Anzeigen in dezimaler oder wissenschaftlicher Darstellung. Zoomfähig.
- Numerische Anzeigefelder für radiometrische, spektrale und andere Messgrößen.
- Messprotokoll der gewählten Messparameter.
- Spektrum. Zoomfähig.
- Datenlogger. Zoomfähig.
- etc.

Rückführbare Kalibrierung

Die Kalibrierung des BTS2048-VL-TEC-WP, auch in Verbindung mit Zubehör erfolgt durch das [ISO/IEC 17025 Prüflabor/Kalibrierlabor](#) für optische Strahlungsmessgrößen der Gigahertz-Optik GmbH in Rückführung auf nationale und internationale Kalibriernormale. Durch die kleine Baugröße des Messgerätes kann dieses ohne große Mühe für Re-Kalibrierungszwecke eingeschickt werden.

Wissenschaftliche Messkampagne

Das BTS2048-VL-TEC-WP hat bei einem [wissenschaftlichen Messvergleich](#) teilgenommen, um die Qualität der Messdaten im wissenschaftlichen Rahmen zu belegen.

Technische Daten

Allgemein

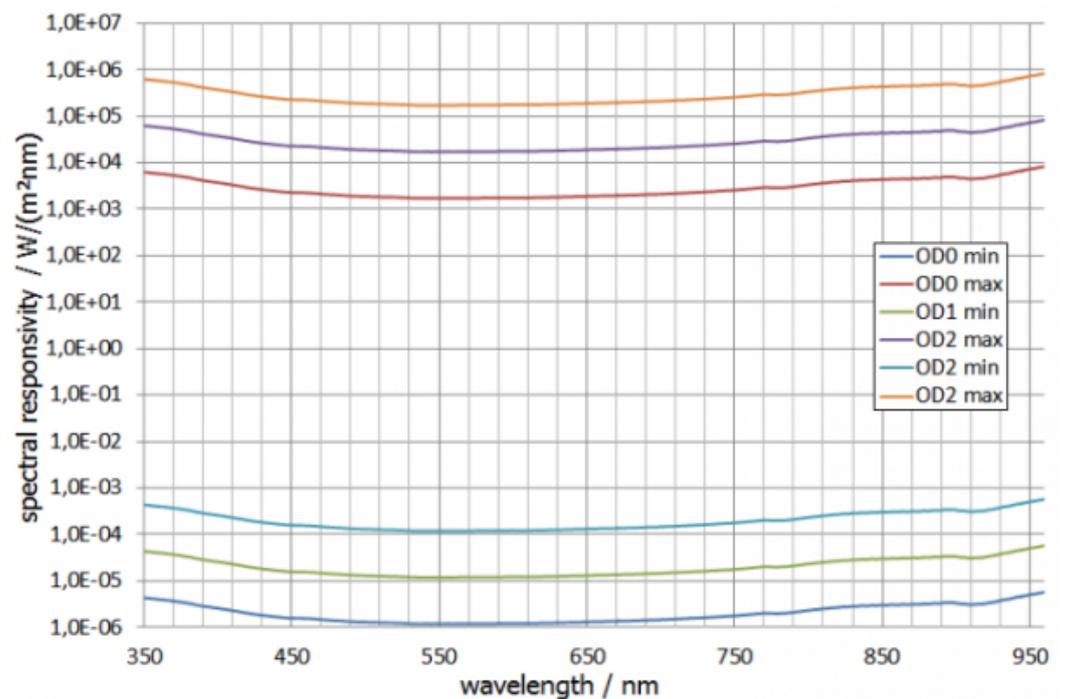
Kurzbeschreibung	TE gekühltes CCD Array Spektralradiometer mit großem Dynamikbereich für CW- und Kurzzeitmessungen von Bestrahlungsstärke / Beleuchtungsstärke, Spektrum im VIS Spektralbereich für Messungen im Außeneinsatz.
Hauptmerkmale	Kompaktes Messgerät. Bi-Tec-Detektor mit thermoelektrisch gekühltem back-thinned CCD-Diodenarray (2048 Pixel, 2 nm optische Auflösung, elektronischer Shutter) und Si-Fotodiode mit V(Lambda) Filter. Optische Bandbreitenkorrektur (CIE214). Filterrad mit Blende und zwei Dämpfungsfilttern. Eingangsoptik mit Streuscheibe. Cosinus-Blickfeldfunktion. Gehäuse für den Außeneinsatz.
Messbereich	Spektral: 0,5 lx bis 1.000.000 lx 280 nm bis 1050 nm. Integral: 0,1 lx Rauschsignal bis 3E8 lx, photometrisch 360 nm bis 830 nm
mögliche Anwendungen	Diodenarray-Spektralradiometer für wissenschaftliche Zwecke, Solarzellen, Außenmessungen, Entwicklungsaufgaben.
Kalibrierung	Werk-Kalibrierung. Rückführbar auf PTB-Kalibrierstandards.

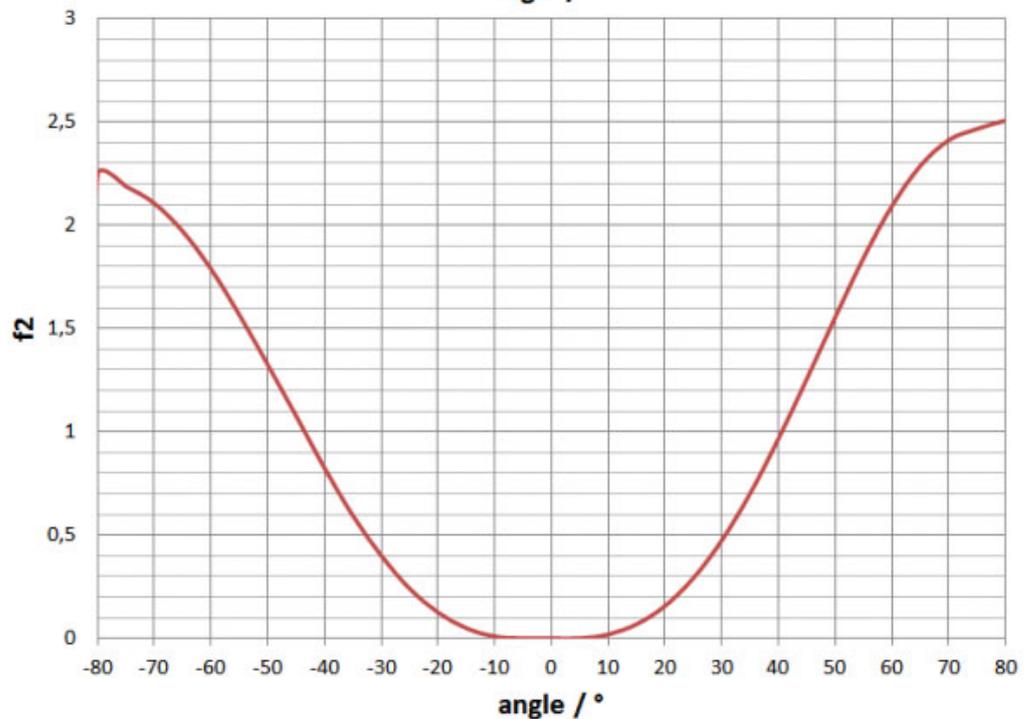
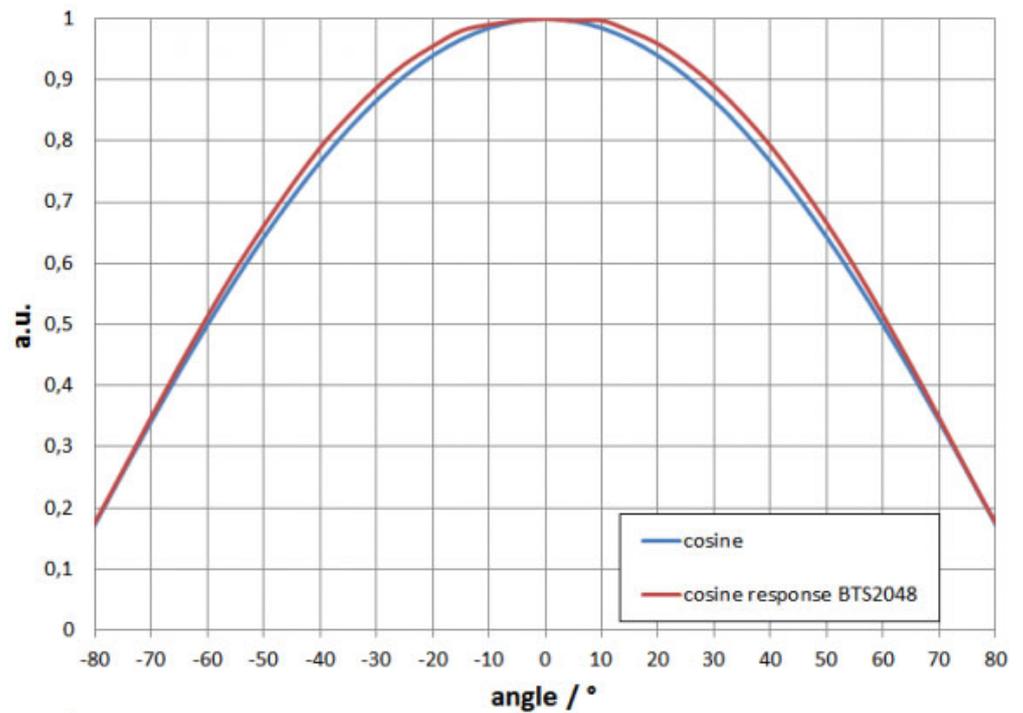
Produkt	
Messgrößen	Spektrale Bestrahlungsstärke ($W/(m^2 \text{ nm})$), Beleuchtungsstärke (lx), Spitzenwellenlänge, berechnete Größen aus der spektralen Verteilung, Farbwerte, etc.
Sensor	Güteklasse B (DIN 5032 Teil 7) Güteklasse A für f_1 , u , f_3 und f_4 (DIN 5032 Teil 7)
Eingangsoptik	Eingangsdiffusor mit Cosinus angepasstem Blickfeld ($f_2 \leq 3 \%$)
Filterrad	4 Positionen (Offen, Zu, OD1, OD2). Nutzung zur ferngesteuerten Dunkelstrommessung und Vergrößerung des Dynamikbereiches.
BiTec	Parallele Messung mit Diode und Array ist möglich, dadurch kann eine Linearitätskorrektur des Arrays durch die Diode sowie eine onlinekorrektur der spektralen Fehlanpassung der Diode $a^*(s_2(\lambda))$ bzw. $F^*(s_2(\lambda))$ erfolgen.
Kalibrierung	Spektrale Bestrahlungsstärke λ $u(k=2)$ (280 - 304) nm: $\pm 7 \%$ (305 - 349) nm: $\pm 5 \%$ (350 - 399) nm: $\pm 4,5 \%$ (400 - 780) nm: $\pm 4 \%$ (781 - 1030) nm: $\pm 4,5 \%$ (1031 - 1050) nm: $\pm 5,5 \%$ Spektrale Bestrahlungsstärke Empfindlichkeit (280 - 1050) nm. Standardkalibrierung (350 - 1050) nm. Optionale Kalibrierung (280 - 1050) nm.
Spektraler Detektor	
Integrationszeit	2 μs - 60 s *1
Spektralbereich	(280 - 1050) nm
Optische Bandbreite	2 nm
Pixelauflösung	~0,4 nm/Pixel
Pixelanzahl	2048
Chip	Einstufig gekühlter hochsensitiver Back-thinned CCD Chip
ADC	16bit (25ns Instruktion Zyklus Zeit)
Spitzenwellenlänge	$\pm 0,2$ nm
Dominante Wellenlänge	$\pm 0,5$ nm *2
	$\pm 0,0015$ (Standard Lichtart A) $\pm 0,0020$ (typische LED)
Wiederholbarkeit Δx und Δy	$\pm 0,0001$
ΔCCT	Normlichtart A 30 K; LED bis zu +/- 1,5 % in Abhängigkeit von dem LED Spektrum
Bandpasskorrektur	mathematische Online Bandpasskorrektur wird unterstützt
Linearität	vollständig linearisierter Chip >99,6 %
Streulicht	2E-4 *3
Basislinienrauschen	5 cts *4
SNR	5000 *5
Dynamikbereich	>10 Größenordnungen
spektrale Bestrahlungsstärke Empfindlichkeitsbereich	(1E-6 - 1E5) $W/(m^2 \text{ nm})$ *6*7

CRI (color rendering index)	Ra und R1 bis R15
typische Messzeit	10 lx 2,5 s *10 100 lx 250 ms *10 1000 lx 25 ms *10
ADC	16Bit
Integraler Detektor	
Filter	Spektrale Empfindlichkeit mit feiner CIE photometrischer Anpassung. On-line Korrektur der photometrischen Anpassung durch die spektrale Messdaten (Korrektur der spektralen Fehlanpassung).
Messzeit	(0,1 - 6000) ms
Messbereich	Sieben (7) Messbereiche mit transzendenter Offset-Korrektur
Messbereich	Höchster messbarer Beleuchtungsstärkewert 3E8 lx *7 Rauschäquivalenter Beleuchtungsstärkewert 1E-1 lx
Kalibrierung	Beleuchtungsstärke +/- 2,2 %
f1' (spektrale Fehlanpassung)	≤ 6 % (unkorrigiert) ≤ 3 % (f1' a*(s _z (λ)) bzw. F*(s _z (λ)) korrigiert mit den spektralen Daten. Dies erfolgt automatisch bei der BTS Technologie)

Graphen

spektrale Empfindlichkeit





Sonstiges

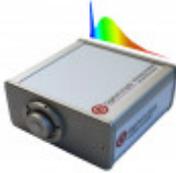
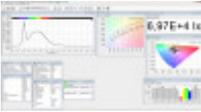
Mikroprozessor	32 bit zur Gerät- 16 bit zur CCD- und 8 bit zur Fotodioden-Steuerung
Schnittstelle	USB V2.0, Ethernet (LAN UDP Protocol), RS232, RS485
Datenübertragung	Richtwerte für 2048 Float Arraywerte Ethernet 7 ms, USB 2.0 140 ms
Signal Eingänge	2x (0 - 25) VDC, Optokoppler isoliert 5 V / 5 mA
Signal Ausgänge	2x open collector, max. 25 V, max. 500 mA
Triggerung	Trigger-Eingang vorhanden (verschiedene Optionen, fallende/steigende Flanke, Verzögert, etc.)
Software	Anwendersoftware S-BTS2048 Option Software Development Kit S-SDK-BTS2048 für eigene Softwareentwicklung basierend auf .dll's in C, C++,C# oder in LabView.

Spannungsversorgung	Mit Netzteil: DC Input 5 V ($\pm 10\%$) bei 700 mA Mit USB Bus (500 mA) *8
Abmessungen	Durchmesser: 160 mm Höhe: 222 mm (siehe Detailzeichnung)
Gewicht	2,85 kg
Befestigung	Stativgewinde und M6 Frontadapter: UMPA-1.0-HL geeignet für Ulbrichtkugel Portframe UMPF-1.0-HL
Temperaturbereich	Lagerung: (-10 bis 50) °C Anwendung: (-25 bis 50) °C *9
Stabilität	innerhalb WP Gehäuse (Elektronik): $\leq \pm 1$ °C CCD Chip: $\leq \pm 0,25$ °C
Gehäuse	Spektroradiometer Einheit: IP67 Außengehäuse selbst: IPx5
Info	<p>*1 Es wird empfohlen, bei jeder Integrationszeitänderung eine neue Dunkelmessung durchzuführen.</p> <p>*2 Typischer Wert. Die Unsicherheit der dominanten Wellenlänge ist von der spektralen Verteilung der LED abhängig</p> <p>*3 typischer Wert, gemessen 100nm links neben dem Peak einer kaltweißen breitbandigen LED</p> <p>*4 *5 typischer Wert gemessen ohne Mittelung bei einer Messzeit von 4ms und Vollaussteuerung des Arrays. Mit Mittelung steigt das S/N bzw. fällt das Basisrauschen quadratisch, z.B. 100-Fache Mittelung verbessert S/N um Faktor 10.</p> <p>*6 Minimum bei S/N von 500/1. Maximum bei Vollaussteuerung.</p> <p>*7 Bestrahlung nur für sehr kurze Zeit zulässig um thermischen Schaden zu vermeiden</p> <p>*8 Bei der USB Versorgung ist aufgrund des geringeren Ladestroms kein Ethernet und keine Kühlung verfügbar</p> <p>*9 Gerät benötigt zur Temperaturstabilisierung in etwa 25min. Wird in der Warmlaufphase oder unter nicht konstanten Temperaturen gemessen, so ist bei jeder Messung eine neue Dunkelmessung erforderlich</p> <p>*10 Messung einer weißen LED bei 20000 Counts Aussteuerung (signal-dark)</p>

Downloads

Typ	Beschreibung	Datei-Typ	Download
BTS2048-Serie	BTS2048 'Not just another spectrometer' Broschüre (English)	pdf	https://www.gigahertz-optik.com/assets/BTS2048_broschuere_DI_NA4_hoch_V2_2022.pdf

Konfigurierbar mit

Produktname	Produktbild	Beschreibung	Zum Produkt
BTS2048-UV-S-WP		Spektralradiometer, ideal für hochpräzise UV-Messungen im Außeneinsatz	https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/bts2048-uv-s-wp/
S-SDK-BTS2048		Software Development Kit für BTS2048 Varianten.	https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/s-sdk-bts2048/
SUT-1711		Sonnen Tracker zur Verwendung mit z.B. Messgeräte der BTS2048-xx-WP Serie zur Messung der direkten Bestrahlungsstärke der Sonne.	https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/sut-1711/
BTS-Solar		UV-Spektralradiometer auf einem Sun-Tracker zur Messung der direkten Sonneneinstrahlung und TOC-Bestimmung	https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/bts-solar/
BTS2048 Serie		Kompakte Spektralradiometer mit hervorragenden optischen Eigenschaften und BiTec-Technologie für präzise Messungen im Labor- und Feldeinsatz.	https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/bts2048-serie/
S-BTS2048		Anwendersoftware für BTS2048 Varianten.	https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/s-bts2048/
BN-LHSI-WP		Kalibrierstandardlampe für spektrale Bestrahlungsstärke und Beleuchtungsstärke für WP Geräte im Außeneinsatz	https://www.gigahertz-optik.com/de-de/produkt/bn-lhsi-wp/

Bestellinformationen

Artikel-Nr	Modell	Beschreibung
Produkt		
15305846	BTS2048-VL-TEC-WP	Messgerät, Hartschalenkoffer, Betriebsanleitung, S-BTS2048 Software, Kalibrierzertifikat.
Kalibrierung		
15311103	KP-BTS2048VLTECWP-E-S-V01	Option: DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS-Prüfzertifikat. Spektrale Bestrahlungsstärke Messung und Beleuchtungsstärke Messung im Wellenlängenbereich von 280 nm bis 1050 nm.

Artikel-Nr	Modell	Beschreibung
Re-Kalibrierung		
15306166	K-BTS2048VLTEC-E-S-V03	Re-Kalibrierung des BTS2048-VL-TEC-WP von 280 nm bis 1050 nm bei OD0 unter Anwendung der Streulichtmatrix. Kalibrierzertifikat.
Software		
15298470	S-SDK-BTS2048	Software Development Kit mit Anleitung.
15307925	S-T-RECAL-BTS2048	Software Modul zur Funktionserweiterung der S-BTS2048 Software. Unterstützt die Re-Kalibrierung von Lichtmessgeräten der BTS2048 Serie durch den Anwender.
Zubehör		
15306934	BTS2048-XX-WP-Z01	Trockenpatrone für BTS2048-XX-WP Gehäuse.
15307929	BTS2048-XX-WP-Z02	Vorsatztubus zur Messung der gerichteten Bestrahlungsstärke.
15308476	BTS2048-XX-WP-Z03	5 m Zuleitungskabel zur Stromversorgung.
15308477	BTS2048-XX-WP-Z04	10 m Zuleitungskabel zur Stromversorgung.
15308478	BTS2048-XX-WP-Z05	20 m Zuleitungskabel zur Stromversorgung.
15308479	BTS2048-XX-WP-Z06	5 m LAN Kabel.
15308480	BTS2048-XX-WP-Z07	10 m LAN Kabel.
15308481	BTS2048-XX-WP-Z08	20 m LAN Kabel.
15312053	BTS2048-XX-WP-Z12	Bausatz für 5 m Zuleitungskabel zur Stromversorgung.
15312054	BTS2048-XX-WP-Z13	Bausatz für 10 m Zuleitungskabel zur Stromversorgung.
15312055	BTS2048-XX-WP-Z14	Bausatz für 20 m Zuleitungskabel zur Stromversorgung.

Kontakt, Kalibrierung, Service & Support

Wir sind weltweit für unsere hervorragende technische Beratung und unseren Kundendienst bekannt. Kontaktieren Sie uns, um gemeinsam die beste Lösung für Sie zu finden. Unsere Leistungen umfassen:

- Technische Beratung & Verkauf
- After-Sales-Unterstützung
- Kalibrierungen & Re-Kalibrierungen ([ISO/IEC 17025 Calibration Services](#), [Werkskalibrierung](#), [Calibration of Third-Party Products](#))
- Reparaturen und Aktualisierungen
- OEM & Machbarkeitsberatung bei kundenspezifischen Lösungen

[Senden Sie uns ihre Anfrage](#), oder kontaktieren Sie uns telefonisch. Wir würden uns auch über Ihr Feedback freuen oder bewerten Sie uns auf [Google](#).

Gigahertz Optik GmbH

Tel.: +49 (0)8193-93700-0
Fax: +49 (0)8193-93700-50
info@gigahertz-optik.de

An der Kälberweide 12
82299 Türkenfeld, Germany