

# BTS2048-VL-TEC-X

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

Produkt-Tags: VIS , NIR



## BTS2048-VL-TEC-X Spektrale Bestrahlungsstärke-Transferstandard-Qualität

Die BTS2048-VL-TEC-X-Variante des [BTS2048-VL](#) verfügt über eine thermoelektrische Kühlung des CCD-Detektors und des V-Lambda-Filters des integrierten Detektors. Das Gerät erfüllt alle Anforderungen eines high-end Diodenarray-Spektroradiometers und ist trotz seiner höchsten Qualität preisattraktiv, wodurch es sich perfekt als spektraler Bestrahlungsstärke-Transferstandard eignet.

Die thermoelektrische Kühlung des CCD-Detektors minimiert das Dunkelrauschen und ermöglicht Integrationszeiten von 2  $\mu$ s bis 60 s. Der BTS2048-VL-TEC-X ist daher ideal für Anwendungen mit sehr geringen Lichtintensitäten oder Applikationen die seltene Dunkelsignalmessungen benötigen, aufgrund seiner hohen Stabilität. Die temperaturgeregelte integrierte Detektoreinheit ermöglicht außerdem maximale Stabilität durch die weiteren Vorteile der Bi-Tec-Technologie.

Eines seiner Alleinstellungsmerkmale ist der von Gigahertz-Optik entwickelte innovative [BiTec-Sensor](#). Dessen Kombination aus einer Spektrometer-Einheit und einer V( $\lambda$ ) gefilterten Si-Fotodiode bietet Vorteile hinsichtlich Linearität, Stabilität und Messgeschwindigkeit und ist somit ein Garant für besser Messgenauigkeit welche mit keinen Nachteilen einhergeht. Beide Sensoren können völlig unabhängig voneinander oder auch nur einzeln genutzt werden, es besteht aber auch die gegenseitige Korrektur der Sensoren was beiderseitige Vorteile mit sich bringt ([siehe Fachartikel BTS-Technologie](#)).

### Anwendersoftware und Entwicklungssoftware

Das BTS2048-VL-TEC-X wird mit der [S-BTS2048](#) Anwendersoftware ausgeliefert. Diese bietet eine individuell gestaltbare Anwenderoberfläche. Eine große Anzahl an Anzeigen- und Funktionsmodulen werden zur Verfügung gestellt. Bei Konfiguration des BTS2048-VL-TEC-X mit Zubehör der Gigahertz-Optik GmbH stehen die zusätzlich erforderlichen Anzeige- und Funktionsmodule zur Verfügung.

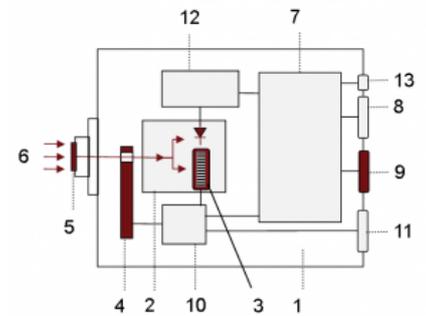
Zur individuellen Einbindung des BTS2048-VL-TEC-X in Kundensoftware bietet Gigahertz-Optik GmbH die S-SDK-BTS2048 Entwicklungssoftware.

### Kalibrierung

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Lichtmessgeräten ist deren präzise und rückführbare Kalibrierung. Das BTS2048-VL-TEC-X wird im [ISO/IEC 17025 Prüflabor/Kalibrierlabor](#) der Gigahertz-Optik GmbH kalibriert, das für die Messgrößen *Spektrale Empfindlichkeit* und *Spektrale Bestrahlungsstärke* als Kalibrierlabor gemäß ISO/IEC 17025 durch die DAkkS akkreditiert ist (D-K-15047-01-00). In die Kalibrierung wird das jeweilige Zubehör eingeschlossen. Jedes Gerät wird mit einem Kalibrierzertifikat ausgeliefert.



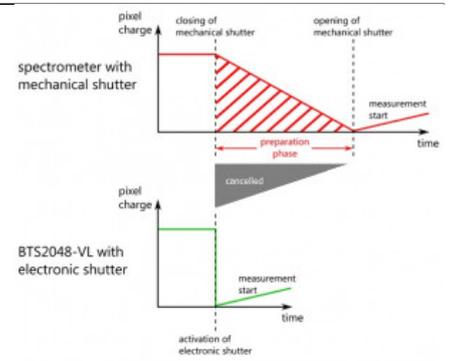
BTS2048-VL-TEC-X-SM1 mit SM1-Standardadapter zur leichten Einbindung



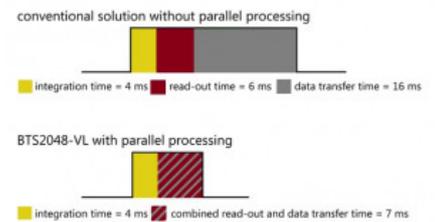
- 1) BTS2048-VL
- 2) BiTec-Sensor mit Fotodiode und CCD-Sensor Diodenarray-Spektrometer
- 3) TE gekühltes CCD Array
- 4) Filterrad mit Blende, OD1, OD2
- 5) Streuscheibe
- 6) Lichteinfall
- 7) CPU zur Datenauswertung und Kommunikation
- 8) USB 2.0 Schnittstelle
- 9) Ethernet Schnittstelle
- 10) Diodenarray CPU
- 11) Trigger In/Out
- 12) Fotodioden CPU
- 13) DC Versorgung



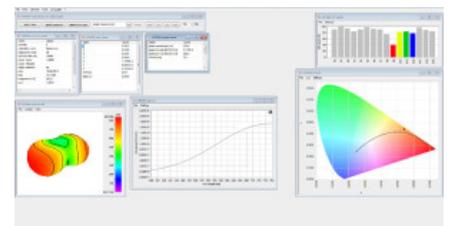
Direkte Montage des Messgerätes mit Zubehör



Elektronischer Shutter verkürzt die Messzeit



Die Ethernetschnittstelle reduziert die Datenübertragungszeit



S-BTS2048 Desktop der Anwender-Software

## Technische Daten

### Allgemein

Kurzbeschreibung	Hochgeschwindigkeits-TEC-gekühltes CCD-Spektroradiometer mit großem Dynamikbereich und geringem optischem Bandpass sowie Bi-Tec-Sensortechnologie, ideal geeignet als Transferstandard für spektrale Bestrahlungsstärke.
Hauptmerkmale	Kompaktes, robustes Gerät ohne Lichtwellenleiter und direkter Eingangsoptik. Bi-Tec-Detektor mit TEC CCD (2048 Pixel, 1 nm optische Auflösung, elektronischer Shutter) und temperaturstabiler Si-Photodiode mit temperaturgeregeltem V(λ)-Filter. Filtrerrad mit Verschluss- und Dämpfungsfiltren. Optische Bandbreitenkorrektur (CIE214) verfügbar, jedoch aufgrund des geringen MU-Beitrags durch 1 nm optische Bandpässe nicht wirklich erforderlich. Eingangsoptik mit einem Diffusor, welcher ein Kosinus-korrigiertes Sichtfeld aufweist. Automatische PWM-Synchronisierung usw.
Messbereich	Spektral: 0,1 lx bis 3E8 lx 280 nm bis 1050 nm (Minimum bei weißer LED und niedriger Aussteuerung). Integral: Photometrisch 360 nm bis 830 nm 0,1 lx Rauschsignal bis 3E8 lx,

mögliche Anwendungen	Spektrales Bestrahlungsstärke-Transferstandard. Anwendungen, bei denen geringste Messunsicherheit und höchste Qualität erforderlich sind.	
Kalibrierung	Werk-Kalibrierung. Rückführbar auf PTB-Kalibrierstandards.	
<b>Produkt</b>		
Messgrößen	Spektrale Bestrahlungsstärke ( $W/(m^2 \text{ nm})$ ), Bestrahlungsstärke ( $W/m^2$ ), Beleuchtungsstärke (lx), spektrale Strahlstärke ( $W/(sr \text{ nm})$ ), Strahlstärke ( $W/sr$ ), Lichtstärke (cd), dominante Wellenlänge, Peak-Wellenlänge, Zentrums-Wellenlänge, Schwerpunkts-Wellenlänge, $x, y, u', v', X, Y, Z, \Delta uv$ , Farbtemperatur, Farbwiedergabeindex (CRI) Ra, R1-R15, TM-30-15, CQS, CIE-170, etc.. Option Ulbrichtsche Kugel: zusätzlich Strahlungsleistung ( $W/nm$ ) und Lichtstrom (lm) Option Goniometer: spektrale Strahlstärke Verteilung ( $W/sr$ ) und Lichtstärke Verteilung (cd)	
Sensor	Güteklasse B (DIN 5032 Teil 7) Güteklasse L für $f_1$ und A für $u, f_3$ 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.	
<b>Spektraler Detektor</b>		
Kalibrierunsicherheit	Spektrale Bestrahlungsstärke	
	$\lambda$	$u(k=2)$
	(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 Kalibrierungen (280 - 1050) nm.	
Integrationszeit	2 $\mu$ s - 60 s	*1
Spektralbereich	(280 - 1050) nm	
Optische Bandbreite	1 nm	
Pixelauflösung	~0,4 nm/Pixel	
Pixelanzahl	2048	
Chip	Einstufig gekühlter hochsensitiver Back-thinned CCD Chip	
ADC	16bit	
Spitzenwellenlänge	$\pm 0,2$ nm	
Dominante Wellenlänge	$\pm 0,5$ nm	*2
$\Delta y \Delta x$ Unsicherheit	$\pm 0,0015$ (Standard Lichtart A) $\pm 0,0020$ (typische LED)	
Wiederholbarkeit $\Delta x$ und $\Delta y$	$\pm 0,0001$	
$\Delta CCT$	Normlichtart A 30 K; LED bis zu +/- 1,5 % in Abhängigkeit von dem LED Spektrum	
Bandpasskorrektur	Für 1 nm optischer Bandpass nicht wirklich erforderlich, da kein signifikanter Beitrag zur Messunsicherheit. Eine mathematische Online-Bandpasskorrektur wird jedoch unterstützt.	
Linearität	vollständig linearisierter Chip >99,6 %	
Streulicht	2E-4	*3

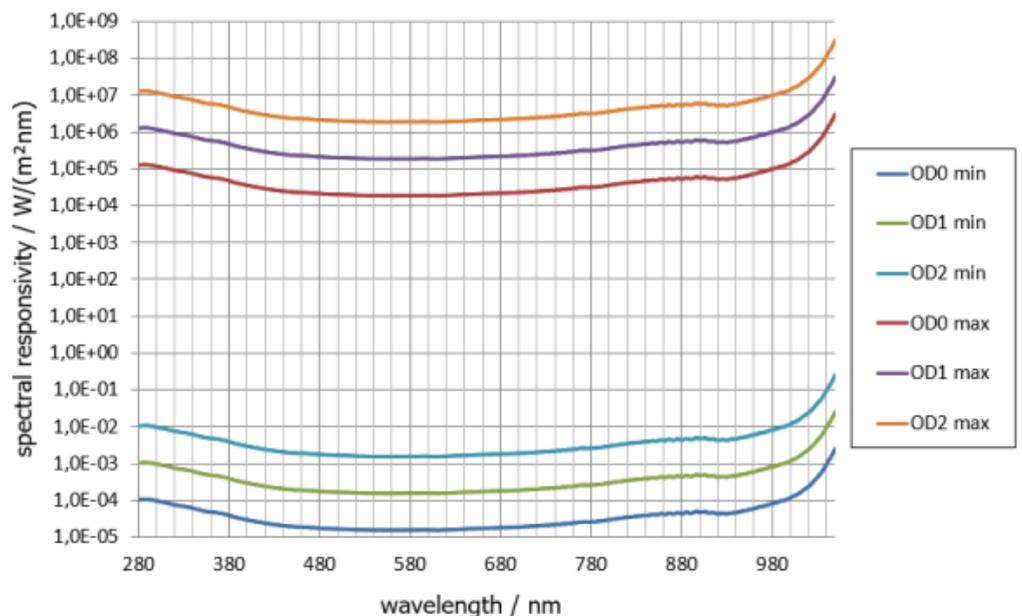
Basislinienrauschen	5 cts	*4
SNR	5000	*5
Dynamikbereich	>10 Größenordnungen	
spektrale Bestrahlungsstärke Empfindlichkeitsbereich	(1E-5 - 1E6) W/(m <sup>2</sup> nm)	*6*7
CRI (color rendering index)	Ra und R1 bis R15	
typische Messzeit	10 lx	2,0 s *10
	100 lx	200 ms *10
	1000 lx	20 ms *10

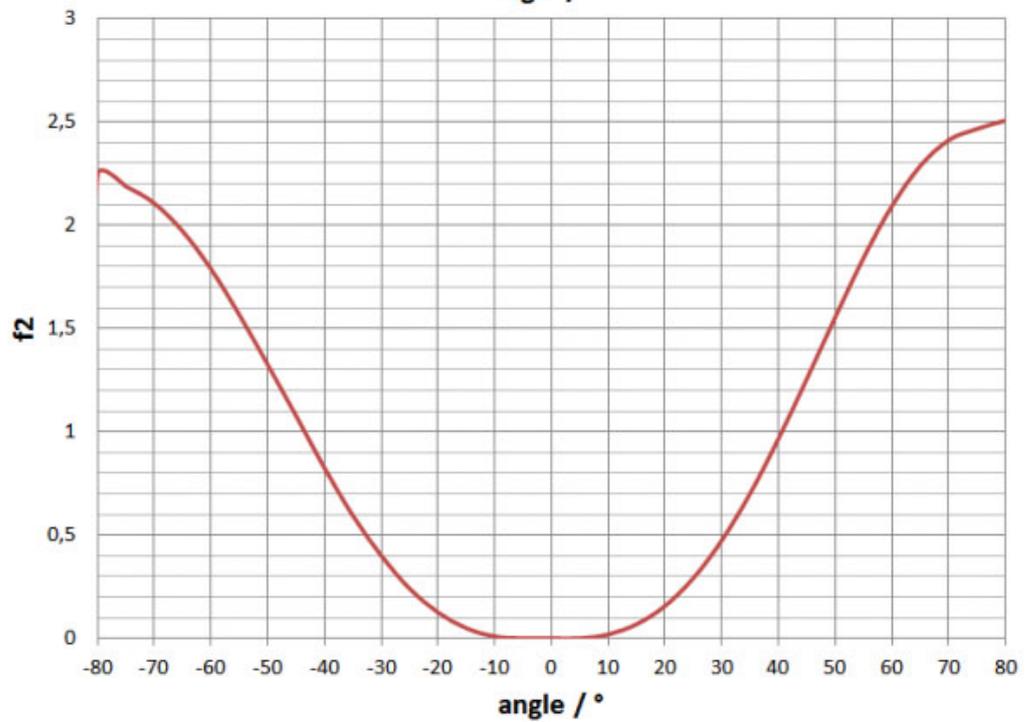
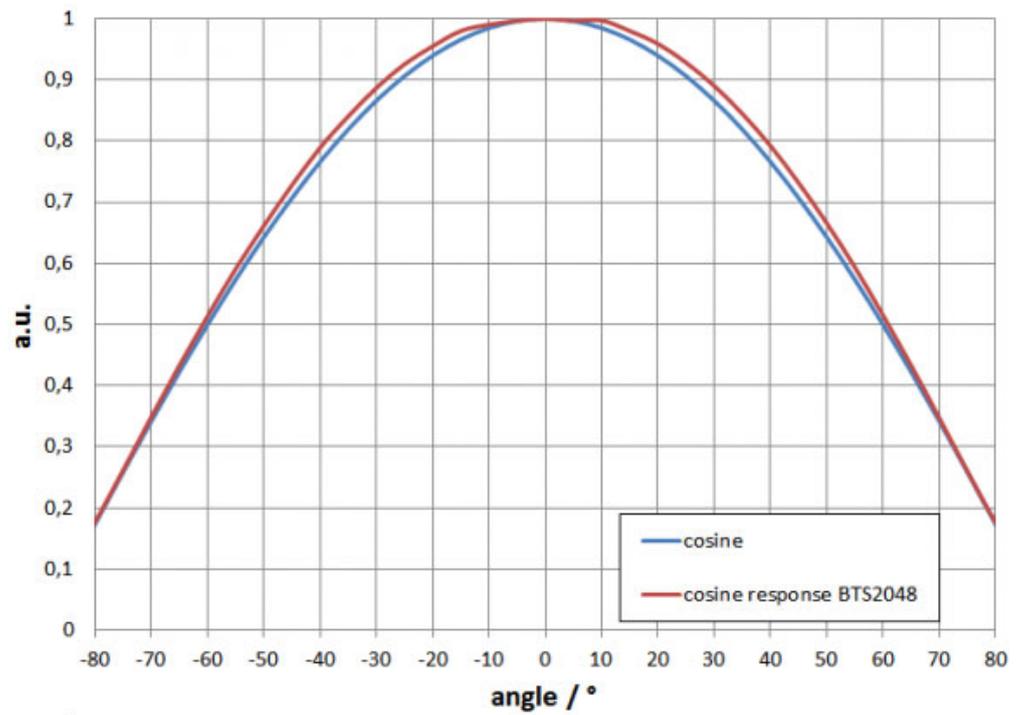
### Integraler Detektor

Filter	Spektrale Empfindlichkeit mit feiner CIE photometrischer Anpassung. On-line Korrektur der photometrischen Anpassung durch die spektrale Messdaten (Korrektur der spektralen Fehlanpassung). Temperaturgeregelter Filter für maximale Stabilität
Messbereich	Neun (9) 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)  ≤ 1,5 % (f1' a*(s <sub>z</sub> (λ)) bzw. F*(s <sub>z</sub> (λ)) korrigiert mit den spektralen Daten. Dies erfolgt automatisch bei der BTS Technologie)
ADC	16Bit
Temperaturbereich	ohne Temperaturkompensation: <0,1 %/°C with Temperaturkompensation: <0,03 %/°C

### 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	103 mm x 107 mm x 52 mm (Länge x Breite x Höhe)
Gewicht	500g
Befestigung	Stativgewinde und M6  Standard: Frontadapter: UMPA-1.0-HL geeignet für Ulbrichtkugel Portframe UMPF-1.0-HL SM1-Variante: Mit SM1-Adapter zur Verwendung mit Standard-SM1-Komponenten.
Temperaturbereich	Lagerung: (-10 bis 50) °C  Anwendung: (10 bis 30) °C *9
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>
Temperaturbereich	CCD Chip: $\leq \pm 0,25$ °C

## Downloads

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

## Bestellinformationen

Artikel-Nr	Modell	Beschreibung
<b>Produkt</b>		
15316638	BTS2048-VL-TEC-X	Messgerät, Hartschalenkoffer, Betriebsanleitung, S-BTS2048 Software, Kalibrierzertifikat.
15318174	BTS2048-VL-TEC-X-SM1	identisch BTS2048-VL-TEC-X nur mit SM1 Adapter und schwarzer Front.
<b>Kalibrierung</b>		

<b>Artikel-Nr</b>	<b>Modell</b>	<b>Beschreibung</b>
15314795	K-BTS2048-XX-SLMC	Ermittlung und Implementierung der Streulichtkorrekturmatrix.
15300770	K-BTS2048VL-E-S-V02	Kalibrierung des BTS2048-VL-TEC von 280 nm bis 1050 nm bei OD0 mit Kalibrierzertifikat.
15306166	K-BTS2048VL-E-S-V03	Kalibrierung des BTS2048-VL-TEC von 280 nm bis 1050 nm bei OD0 unter Anwendung der Streulichtkorrekturmatrix. Kalibrierzertifikat.
15306743	K-BTS2048VLTEC-E-S-V04	Kalibrierung des BTS2048-VL-TEC von 350 nm bis 1050 nm bei OD0 unter Anwendung der Streulichtkorrekturmatrix. Kalibrierzertifikat.
15310883	KP-BTS2048VLTEC-E-S-V01	Option: DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS-Prüfzertifikat.  Messung der spektralen Bestrahlungsstärke sowie der Beleuchtungsstärke im Wellenlängenbereich von 280 nm bis 1050 nm.
<b>Re-Kalibrierung</b>		
15300769	K-BTS2048VL-E-S-V01	Rekalibrierung des BTS2048-VL-TEC von 350 nm bis 1050 nm bei OD0 mit Kalibrierzertifikat
<b>Software</b>		
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 Lichmessgeräten der BTS2048 Serie durch den Anwender.
<b>Zubehör</b>		
15312474	BTS2048-Z03	Triggerkabel für Geräte der BTS2048 Serie.
15308779	CP-SRT-E	Tubus zur Streulichtreduktion.
15316085	BTS2048-XX-Z08	Tubus zur Streulichtreduktion. 11,5° Blickfeld.
15309137	BTS2048-UV-S-Z01	Vorsatztubus zur Blickfeldeinschränkung auf 80°.
15309109	BTS2048-VL-Z09	Vorsatztubus zur Blickfeldeinschränkung auf 11 mrad und 100 mrad (z.B. ICNIRP, DIN EN 62471, etc.). Material: Kunststoff.
15309268	BTS2048-VL-Z10	Vorsatztubus zur Blickfeldeinschränkung auf 11 mrad und 100 mrad (z.B. ICNIRP, DIN EN 62471, etc.). Material: Aluminium.
15298714	BTS2048-VL-Z07	Adapter zur Befestigung von SRT-M37-L für die Strahldichtemessung.
15298717	BTS2048-VL-Z08	Filterhalter zur Befestigung von Filtern für der Streuscheibe eines BTS2048 Geräts. Filtergröße: 18 mm x 18 mm.
15298718	BTS2048-VL-Z08S	UV durchlässige Schutzscheibe zur Verwendung im BTS2048-VL-Z08 Filterhalter.

## 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](mailto:info@gigahertz-optik.de)

An der Kälberweide 12  
82299 Türkenfeld, Germany