

Kalibrierlaboratorium für optische Strahlungsmessgrößen
Calibration laboratory for optical radiometry

KALIBRIERSCHEIN
CALIBRATION CERTIFICATE

2242195

WERK

Kalibrierzeichen
Calibration mark

2023-01

Seite 1 / Page 1

Gegenstand <i>Object</i>	Bestrahlungsstärkemessgerät <i>Irradiance meter</i>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Gigahertz-Optik GmbH
Typ <i>Type</i>	BTS2048-UV-S-WP
Kalibrierung <i>Calibration</i>	K-BTS2048-UV-S-E, K-BTS2048UVS-E-S-V03
Serien Nr. <i>Serial No.</i>	61190
Auftraggeber	National Renewable Energy Lab
Auftrag Nr. <i>Order No.</i>	2022-42195 / (6447)
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	16. Dezember 2022 – 10. Januar 2023
Anzahl der Seiten <i>Number of pages</i>	4

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Methoden und Verfahren der Kalibrierung entsprechen den Anforderungen der ISO17025. Die internen Transfernormale werden regelmäßig gegen Normale kalibriert, welche einen DKD/DAkKS-Kalibrierschein haben oder rückführbar auf ein Normal mit DKD/DAkKS-Kalibrierschein kalibriert sind oder gegen Normale eines nationalen Metrologieinstituts kalibriert sind. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realise the units of measurement according to the International System of Units (SI). Methods and procedures of calibration meet the requirements of ISO17025. The intern used transfer standards were regular calibrated against standards, which have DKD/DAkKS certificates or are traceable to a standard with DKD/DAkKS or National Metrology Institute certificate. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des Kalibrierlaboratoriums der Firma Gigahertz-Optik GmbH. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the Gigahertz-Optik GmbH. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel
Seal

Datum
Date

Freigabe durch
Approved by

Bearbeiter
Person of Charge



10. Januar 2023

Dipl.-Ing. (FH) Richard Rendle

Thomas Dietrich



KALIBRIERSCHEIN CALIBRATION CERTIFICATE

2242195

WERK

Kalibrierzeichen

Calibration mark

2023-01

Seite 2 / Page 2

1. Beschreibung des Kalibriergegenstandes

Der Kalibriergegenstand DUT (Device under Test) ist ein Bestrahlungsstärkemessgerät Typ BTS2048-UV-S-WP mit Streulichtmatrixkorrektur (SLMC). Das BTS2048-UV-S-WP (BiTechnologySystem) besteht aus einem 2048-Pixel Array Spektrometer und einem UV-Detektor. Das Gerät verfügt über eine Quarzkuppel über dem Eingangsdiffusor mit Kosinus angepasstem Blickfeld. Das Gehäuse des BTS2048-UV-S-WP ist für Außenmessungen entworfen. Das Spektrometer wird in diesem Gehäuse temperaturgeregt. In dem Gehäuse wird die Feuchtigkeit durch eine austauschbare Patrone reguliert. Um Staub, Regen oder Schnee auf der Eingangsoptik zu vermeiden, wird die Quarzkuppel mit warmer Luft belüftet.

1. Description of the calibration object

The calibration object DUT (Device under Test) is a type BTS2048-UV-S-WP with stray light correction matrix (SLMC) irradiance meter. The BTS2048-UV-S-WP (BiTechnologySystem) consists on a 2048 pixel array spectroradiometer and a UV-detector. The device has a quartz dome over the diffuser, cosine corrected field of view. The housing of the BTS2048-UV-S-WP is designed for outdoor measurements. The spectrometer unit are temperature controlled in this housing. The humidity is removed by a exchangeable cartridge. To avoid dust, rain or snow on the entrance optics the quartz dome is blow-dried by warm air.



Typisches BTS2048-UV-S-WP

2. Messverfahren

Spektral:

Die Wellenlänge wurde an mindestens 10 intrinsischen Referenzlinien kalibriert.

Die Kalibrierung der absoluten spektralen Bestrahlungsstärke $E_e(\lambda)$ im Wellenlängenbereich von 200 nm bis 430 nm wurde mit einer Deuterium- und einer QH-Lampe durchgeführt. Die Lampen sind auf die nationalen Normale der Physikalisch- Technischen Bundesanstalt (PTB) rückgeführt.

2. Measurement

Spectral:

The wavelength was calibrated with at least 10 intrinsic reference lines.

The spectral irradiance $E_e(\lambda)$ in the wavelength range from 200 nm to 430 nm was calibrated with a deuterium- and a QH-lamp. The lamps are traceable to the national standards of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB).

KALIBRIERSCHEIN
CALIBRATION CERTIFICATE

2242195

WERK

Kalibrierzeichen
Calibration mark

2023-01

Seite 3 / Page 3

3. Messbedingungen

Die Deuterium Lampe wurde in einem Abstand von 100 mm zur Diffusorebene des Spektrometers (DUT) justiert. Die QH-Lampe wurde im Abstand von 500 mm zur Diffusorebene des Spektrometers (DUT) justiert.

Die Integrationszeit des Spektrometers (DUT) wurde so eingestellt, dass ein gutes Signal Rausch Verhältnis erreicht wurde. Es wurde ein Dunkelsignal Abgleich durchgeführt. Mit der bekannten spektralen Bestrahlungsstärke $E_e(\lambda)$ wurde das Gerät kalibriert.

Die Kalibrierung mit der Streulichtkorrekturmatrix ist im Kalibriereintrag Irradiance OoR SLMC hinterlegt.

3. Conditions during the calibration

The deuterium lamp was adjusted at a distance of 100 mm to the diffuser plane of the spectrometer (DUT). The QH-lamp was adjusted at a distance of 500 mm from the diffuser plane of the spectrometer (DUT).

The integration time of the spectrometer (DUT) was adjusted so that a good signal to noise ratio was achieved. A dark signal adjustment was performed. With the known spectral irradiance $E_e(\lambda)$ the device was calibrated.

The calibration with the stray light correction matrix is stored in the calibration entry Irradiance OoR SLMC.

Umgebungstemperatur:

Ambient temperature:

$(24 \pm 3) ^\circ\text{C}$

4. Messergebnisse

Spektrale Kalibrierung:

Wellenlängen Kalibrierlinien:

4. Measurement results

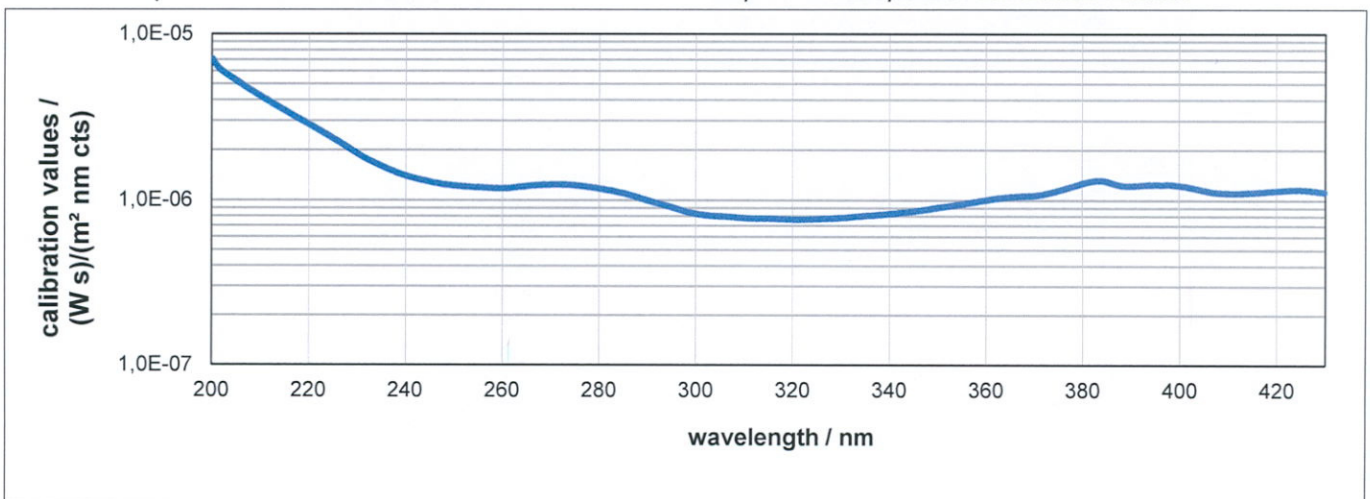
Spectral calibration:

Wavelength calibration lines:

Standard λ standard λ nm	IST λ actual value λ nm	delta delta $\Delta\lambda$ nm
253,652	253,672	0,020
296,728	296,703	-0,025
334,150	334,104	-0,044
404,656	404,574	-0,082
435,833	435,830	-0,002

Grafik der spektralen Kalibrierwerte:

Graphic of the spectral calibration values:





Kalibrierlaboratorium für optische Strahlungsmessgrößen
Calibration laboratory for optical radiometry

KALIBRIERSCHEIN CALIBRATION CERTIFICATE

2242195

WERK

Kalibrierzeichen
Calibration mark

2023-01

Seite 4 / Page 4

Unsicherheit der spektralen Bestrahlungsstärke:

Uncertainty budget for spectral irradiance:

Wellenlänge <i>wavelength</i> nm	Relative Messunsicherheit <i>relative measurement uncertainty (k = 2)</i> %
$200 \leq \lambda < 240$	9,0
$240 \leq \lambda < 340$	6,8
$340 \leq \lambda < 360$	5,0
$360 \leq \lambda < 400$	4,3
$400 \leq \lambda \leq 430$	4,0

5. Kalibrierequipment

5. calibration equipment

Typ <i>Type</i>	Prüfmittel <i>Equipment</i>	Seriennummer <i>Serial number</i>	IET Nr. <i>IET no.</i>	Rückführung <i>Traceability</i>	Kal. Nummer <i>Cal. number</i>	Letzte Kal. <i>Last cal.</i>
Strahler	BN-LH250	L2231	2237	D-K-15047-01-00	K-2242878	2022-11
Strahler	BN-1501	119	2314	GO-WERK	GO944	2022-12
Detektor	VL-3701-1	5064	2047	GO-WERK	GO889	2022-01

6. Bemerkungen

Das oben angegebene Kalibrierzeichen (mit bzw. ohne fortlaufende Nummer) ist an der Kalibriereinheit angebracht. Die Kalibrierung ist nur bei der angegebenen Temperatur und Diffusor Ebene gültig. Eine Abhängigkeit bei der Bestrahlungsstärke unter anderen als den gegebenen Bedingungen wurde nicht untersucht. Die Kalibrierdaten sind im Kalibriergegenstand gespeichert. Im Zweifelsfall ist der deutsche Text des Kalibrierscheins gültig.

6. Remarks

The calibration mark is fixed (with or without continuous numbering) on the calibrated unit. The calibration is only valid with the listed temperature and diffuser plane. A dependence of the irradiance from other as the given conditions is not examined. The calibration data is stored in the calibration object. In the case of any doubts, the original in German language is legally binding.

Eine Rekalibrierung innerhalb eines Jahres ist empfohlen.

A yearly recalibration is recommended.