

Goniophotometer und Spektroradiometer für UV-Strahlungs- und -Lichtquellen

Filip Husta, Jan de Boer

Einleitung

Das Licht- und Strahlungslabor des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP wurde um eine neue Messeinrichtung erweitert, welche die Funktionalität eines Goniophotometers mit den Eigenschaften eines Spektroradiometers kombiniert.

Anwendungsbereiche sind

- die richtungsaufgelöste spektrale Erfassung von UV-Strahlungs- und -Lichtquellen;
- die Bestimmung von Lichtströmen und Lichtstärkeverteilung an LEDs, Lampen und Leuchten;
- die Bestimmung von spektralen Parametern, wie Farbkoordinaten, Farbtemperatur und Farbwiedergabeindex.

Die Einrichtung ergänzt die Messkompetenz des Fraunhofer IBP nun auch im ultravioletten Spektralbereich bis 200 nm und kann damit neben rein lichttechnischen Messungen auch die Auslegung vermehrt eingesetzter UV-C-LED-basierter Entkeimungsanwendungen unterstützen [1]. Solche Systeme kommen unter anderem bei der Oberflächen- oder Luftentkeimung zum Einsatz. UV-C-LEDs ermöglichen mit entsprechenden Optiken eine exakte Strahlführung, sie werden – neben gezielter Bestrahlung – häufig zur Vermeidung/Reduzierung gefährlicher Streustrahlung eingesetzt. Der genauen räumlichen Vermessung des Strahlungsfeldes kommt dabei hohe Bedeutung zu.

Aufbau

Das Fernfeld-Typ-C-Goniophotometer mit horizontaler optischer Achse hat einen Winkelbereich von ± 180 Grad in C- γ -Richtung und eine Positioniergenauigkeit von 0,1 Grad. Es ist mit einem Ausrichtlaser für die zügige C- und γ -Achsenausrichtung ausgestattet. Das Spektroradiometer erfasst einen spektralen Bereich von 200–1050 nm mit einer Auflösung von $\sim 2,5$ nm. Der Aufbau der Messeinrichtung ist auf Seite 2 dargestellt.

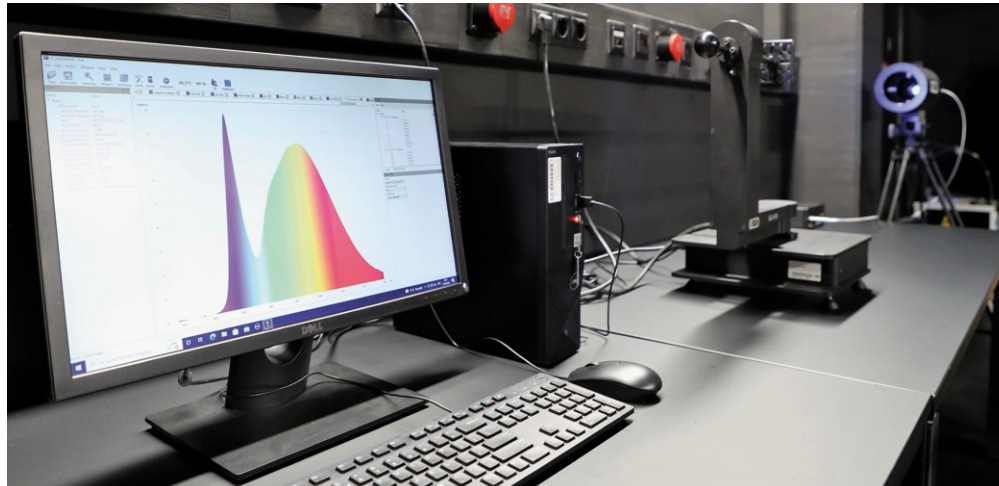
Messung von Lichtstrom und Lichtstärkeverteilung

Das Goniophotometer ist geeignet für kleinere LED-Module, LED-Leuchten und UVC-Lampen mit einem Probendurchmesser von bis zu 500 mm und vier Kilogramm Gewicht. Die Messung des Lichtstroms und der Lichtstärkeverteilung erfolgt auf Basis der DIN EN 13032-4:2015-08 [2]. Mit dem breiten Wellenlängenbereich sind Messungen der fotobiologischen Sicherheit nach DIN EN 62471 [3] möglich. Die zu vermessende Probe wird mit Hilfe von Adaptern an das Goniophotometer montiert und an eine externe Spannungsquelle angeschlossen.

Zur Reduktion von Streulicht verfügt das System über einen Streulichttubus mit fest verbautem und kalibriertem Messkopf. Somit lässt sich eine unerwünschte Beeinflussung beispielsweise durch reflektierende Oberflächen minimieren. Der auf einem Stativ montierte Sensor des Spektroradiometers wird ausgerichtet und der Abstand entsprechend Strahlungsintensität und Strahlungsfläche nach CIE S 025:2015 eingestellt (Testmethode für LED-Lampen, LED-Leuchten und LED-Module) [4]. Nach Definition der Anzahl der Winkelschritte in C- und γ -Richtung kann die Messung unmittelbar gestartet werden.

Die Anlage verfügt über einen CIE-Stabilisierungsmodus, so dass die Messung zeitversetzt erst nach Erfüllung der ausgewählten Startparameter beginnt. Dies ist insbesondere bei Leucht- und Strahlungsquellen der Fall, die eine gewisse Einlaufzeit für eine stabile Emission benötigen.

hinsichtlich Veränderung der Umgebungstemperatur. In der Norm CIE S 025:2015 [4], sind die erforderliche Einbrenndauer und die damit verbundenen Parameter definiert, welche sich im Auswahlfenster »CIE-Stabilisierung« einstellen lassen:



Die Kombination des Goniophotometers mit dem Spektrometer ermöglicht eine große Anzahl an lichttechnischen Berechnungen:

- Lichtstrom
- Strahlungsleistung
- Spektralverteilung
- Farbkoordinaten
- CRI
- Strahl- u. Lichtstärkenverteilung
- Winkelabhängige Farbuniformität.

Software

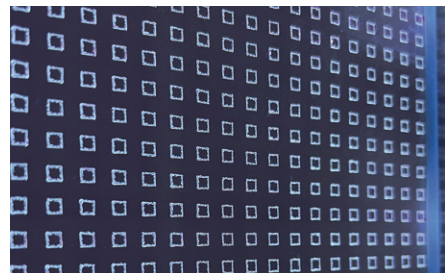
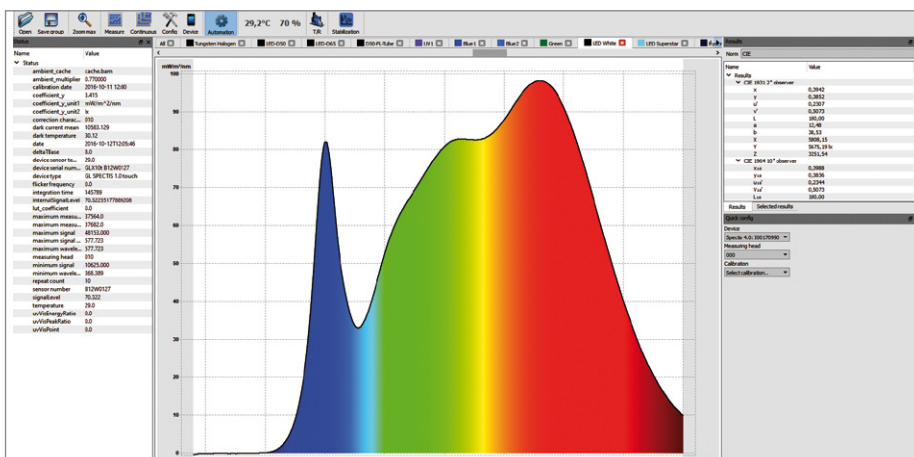
Über die Software ist ein Restlichtabgleich möglich. Dabei wird eine Messung ohne Probe gemacht und eine Verschiebung des Nullpunkts erfolgt. Ein Abgleich erfolgt auch

- Toleranz
- Stabilisierungszeit
- minimale und maximale Dauer.

Zur Erstellung von Lichtverteilungskurven, lässt sich vor Beginn der Messung die Achssymmetrie und die Art der Lichtquelle (Downlight, upright oder beides) definieren.

Die Ausgabe erfolgt entweder im standartisierten Format .ies (Illuminating Engineering Society) oder als .ldt-Datei (EULUMDAT-Format). Dies ermöglicht die Weiterverarbeitung der Daten beispielsweise in optischen Simulationsprogrammen wie Zemax oder Lichtplanungsprogrammen wie DIALux, Evo oder Relux.

Screenshot einer typischen Auswertung.



oben: LED-Lampe vor dem Spektrometer mit Streulichttubus bei der Vermessung.

mitte: Vermessung von UV-A-LEDs für ein Light-Guide-Element.

links: Aufbau der Messeinrichtung mit Goniometer und PC zur Steuerung und Auswertung.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10
83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

Literatur

- [1] DIN/TS 67506: Arbeitsentwurf: Entkeimung von Raumluft mit UV-Strahlung, 2021.
- [2] DIN EN 13032-4:2015-08: Licht und Beleuchtung – Messung und Darstellung fotometrischer Daten von Lampen und Leuchten – Teil 4: LED-Lampen, -Module und -Leuchten, 2015.
- [3] DIN EN 62471:2009-03: Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen, 2009.
- [4] CIE S 025:2015: Testmethode für LED-Lampen, LED-Leuchten und LED-Module.

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung.