



International Commission on Illumination  
Commission Internationale de l'Eclairage  
Internationale Beleuchtungskommission

ISBN 978-3-902842-79-4

DOI: 10.25039/TR.239.2020

# TECHNICAL REPORT

## Goniospectroradiometry of Optical Radiation Sources

**CIE 239:2020**

---

UDC: 535.24  
535.243  
535.21  
535.62

Descriptor: Photometry  
Spectrophotometry  
Radiometry  
Colorimetry

## THE INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION

The International Commission on Illumination (CIE) is an organization devoted to international co-operation and exchange of information among its member countries on all matters relating to the art and science of lighting. Its membership consists of the National Committees in about 40 countries.

The objectives of the CIE are:

1. To provide an international forum for the discussion of all matters relating to the science, technology and art in the fields of light and lighting and for the interchange of information in these fields between countries.
2. To develop basic standards and procedures of metrology in the fields of light and lighting.
3. To provide guidance in the application of principles and procedures in the development of international and national standards in the fields of light and lighting.
4. To prepare and publish standards, reports and other publications concerned with all matters relating to the science, technology and art in the fields of light and lighting.
5. To maintain liaison and technical interaction with other international organizations concerned with matters related to the science, technology, standardization and art in the fields of light and lighting.

The work of the CIE is carried out by Technical Committees, organized in six Divisions. This work covers subjects ranging from fundamental matters to all types of lighting applications. The standards and technical reports developed by these international Divisions of the CIE are accepted throughout the world.

A plenary session is held every four years at which the work of the Divisions and Technical Committees is reported and reviewed, and plans are made for the future. The CIE is recognized as the authority on all aspects of light and lighting. As such it occupies an important position among international organizations.

## LA COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE

La Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) est une organisation qui se donne pour but la coopération internationale et l'échange d'informations entre les Pays membres sur toutes les questions relatives à l'art et à la science de l'éclairage. Elle est composée de Comités Nationaux représentant environ 40 pays.

Les objectifs de la CIE sont :

1. De constituer un centre d'étude international pour toute matière relevant de la science, de la technologie et de l'art de la lumière et de l'éclairage et pour l'échange entre pays d'informations dans ces domaines.
2. D'élaborer des normes et des méthodes de base pour la métrologie dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.
3. De donner des directives pour l'application des principes et des méthodes d'élaboration de normes internationales et nationales dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.
4. De préparer et publier des normes, rapports et autres textes, concernant toutes matières relatives à la science, la technologie et l'art dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.
5. De maintenir une liaison et une collaboration technique avec les autres organisations internationales concernées par des sujets relatifs à la science, la technologie, la normalisation et l'art dans les domaines de la lumière et de l'éclairage.

Les travaux de la CIE sont effectués par Comités Techniques, organisés en six Divisions. Les sujets d'études s'étendent des questions fondamentales, à tous les types d'applications de l'éclairage. Les normes et les rapports techniques élaborés par ces Divisions Internationales de la CIE sont reconnus dans le monde entier.

Tous les quatre ans, une Session plénière passe en revue le travail des Divisions et des Comités Techniques, en fait rapport et établit les projets de travaux pour l'avenir. La CIE est reconnue comme la plus haute autorité en ce qui concerne tous les aspects de la lumière et de l'éclairage. Elle occupe comme telle une position importante parmi les organisations internationales.

## DIE INTERNATIONALE BELEUCHTUNGSKOMMISSION

Die Internationale Beleuchtungskommission (CIE) ist eine Organisation, die sich der internationalen Zusammenarbeit und dem Austausch von Informationen zwischen ihren Mitgliedsländern bezüglich der Kunst und Wissenschaft der Lichttechnik widmet. Die Mitgliedschaft besteht aus den Nationalen Komitees in rund 40 Ländern.

Die Ziele der CIE sind:

1. Ein internationales Forum für Diskussionen aller Fragen auf dem Gebiet der Wissenschaft, Technik und Kunst der Lichttechnik und für den Informationsaustausch auf diesen Gebieten zwischen den einzelnen Ländern zu sein.
2. Grundnormen und Verfahren der Messtechnik auf dem Gebiet der Lichttechnik zu entwickeln.
3. Richtlinien für die Anwendung von Prinzipien und Vorgängen in der Entwicklung internationaler und nationaler Normen auf dem Gebiet der Lichttechnik zu erstellen.
4. Normen, Berichte und andere Publikationen zu erstellen und zu veröffentlichen, die alle Fragen auf dem Gebiet der Wissenschaft, Technik und Kunst der Lichttechnik betreffen.
5. Liaison und technische Zusammenarbeit mit anderen internationalen Organisationen zu unterhalten, die mit Fragen der Wissenschaft, Technik, Normung und Kunst auf dem Gebiet der Lichttechnik zu tun haben.

Die Arbeit der CIE wird durch Technische Komitees geleistet, die in sechs Divisionen organisiert sind. Diese Arbeit betrifft Gebiete mit grundlegendem Inhalt bis zu allen Arten der Lichtanwendung. Die Normen und Technischen Berichte, die von diesen international zusammengesetzten Divisionen ausgearbeitet werden, sind auf der ganzen Welt anerkannt.

Alle vier Jahre findet eine Session statt, in der die Arbeiten der Divisionen berichtet und überprüft werden, sowie neue Pläne für die Zukunft ausgearbeitet werden. Die CIE wird als höchste Autorität für alle Aspekte des Lichtes und der Beleuchtung angesehen. Auf diese Weise unterhält sie eine bedeutende Stellung unter den internationalen Organisationen.

Published by the

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE  
CIE Central Bureau  
Babenbergerstrasse 9, A-1010 Vienna, AUSTRIA  
Tel: +43(1)714 31 87  
e-mail: ciecb@cie.co.at  
www.cie.co.at



International Commission on Illumination  
Commission Internationale de l'Eclairage  
Internationale Beleuchtungskommission

ISBN 978-3-902842-79-4

DOI: 10.25039/TR.239.2020

# TECHNICAL REPORT

## Goniospectroradiometry of Optical Radiation Sources

**CIE 239:2020**

---

UDC: 535.24  
535.243  
535.21  
535.62

Descriptor: Photometry  
Spectrophotometry  
Radiometry  
Colorimetry

This Technical Report has been prepared by CIE Technical Committee (TC) 2-74 of Division 2 "Physical Measurement of Light and Radiation" and has been approved by the Board of Administration and by Division 2 of the Commission Internationale de l'Eclairage. The document reports on current knowledge and experience within the specific field of light and lighting described, and is intended to be used by all with an interest in excellence in light and lighting. The information provided here is advisory, and not mandatory.

Ce rapport technique a été élaboré par le Comité Technique (TC) 2-74 de la CIE Division 2 "Mesures Physiques de la Lumière et des Radiations" et a été approuvé par le Bureau et Division 2 de la Commission Internationale de l'Eclairage. Le document expose les connaissances et l'expérience actuelles dans le domaine particulier de la lumière et de l'éclairage décrit ici. Il est destiné à être utilisé par tous ceux qui s'intéressent à l'excellence de la lumière et de l'éclairage. Les informations fournies ici sont données à titre indicatif et non obligatoire.

Dieser Technische Bericht ist vom Technischen Komitee (TC) 2-74 der CIE Division 2 "Physikalische Messungen von Licht und Strahlung" ausgearbeitet und vom Vorstand sowie Division 2 der Commission Internationale de l'Eclairage gebilligt worden. Das Dokument berichtet über den derzeitigen Stand des Wissens und Erfahrung in dem behandelten Gebiet von Licht und Beleuchtung; es ist zur Verwendung durch alle an Licht- und Beleuchtungsqualität Interessierte bestimmt. Die in diesem Dokument gegebenen Informationen sind eine Empfehlung und keine Vorschrift.

Any mention of organizations or products does not imply endorsement by the CIE. Whilst every care has been taken in the compilation of any lists, up to the time of going to press, these may not be comprehensive.

Toute mention d'organisme ou de produit n'implique pas une préférence de la CIE. Malgré le soin apporté à la compilation de tous les documents jusqu'à la mise sous presse, ce travail ne saurait être exhaustif.

Die Erwähnung von Organisationen oder Erzeugnissen bedeutet keine Billigung durch die CIE. Obgleich große Sorgfalt bei der Erstellung von Verzeichnissen bis zum Zeitpunkt der Drucklegung angewendet wurde, besteht die Möglichkeit, dass diese nicht vollständig sind.

The following members of TC 2-74 “Goniospectroradiometry of optical radiation sources” took part in the preparation of this technical report. The committee comes under Division 2 “Physical Measurement of Light and Radiation”.

Authors:

**Pan, J. (Chair)**

Bergen, T.

Blattner, P.

Campos-Acosta, J.

Goodman, T.

Lin, Y.

Ohno, Y.

Park, S.

Schanda, J. †

Shitomi, H.

Young, R.

Zong, Y.

**China**

Australia

Switzerland

Spain

United Kingdom

China

USA

Korea

Hungary

Japan

Germany

USA

## CONTENTS

Summary .....	v
Résumé .....	v
Zusammenfassung.....	v
1 Introduction .....	1
2 Terms and definitions .....	1
2.1 Terms related to measured quantities.....	1
2.2 Terms related to measuring instruments .....	2
3 Measurement condition and equipment.....	1
3.1 Laboratory and environmental conditions .....	4
3.2 Electrical test condition and electrical equipment .....	4
3.3 Spectroradiometer.....	4
4 Methods of measurement .....	4
4.1 Signal sampling in SR mode.....	5
4.2 Signal sampling in CR mode.....	5
4.3 CR mode vs SR mode .....	6
4.4 Measurement distance for spectral radiant intensity and colorimetric quantities .....	6
4.5 Determination of the sampling interval.....	6
4.5.1 Equal sampling interval in SR mode .....	7
4.5.2 Variable sampling intervals in SR mode.....	8
4.5.3 Variable sampling intervals in CR mode.....	9
4.6 Minimizing stray light.....	11
4.7 Polarization effect .....	11
5 Calculation of radiometric, photometric and colorimetric quantities .....	11
5.1 Radiometric quantities.....	11
5.2 Photometric quantities.....	12
5.3 Colorimetric quantities.....	13
6 Calibration and measurement uncertainties .....	14
6.1 Calibration.....	14
6.1.1 Calibration geometry .....	14
6.1.2 Standard and traceability .....	14
6.2 Measurement uncertainty aspects .....	15
References .....	16

## **GONIOSPECTRORADIOMETRY OF OPTICAL RADIATION SOURCES**

### **Summary**

This technical report provides basic measurement principles and practical guidance in goniospectroradiometry of optical radiation sources (i.e. measurement of the spectral distribution as a function of the emission angle of the source). Specifically, it includes measurement principles of the angular distribution of spectral, radiometric, photometric and colorimetric quantities of optical radiation sources, the related scanning method and a practical guide to determine sampling interval, uncertainty aspects and calibration.

## **GONIOSPECTRORADIOMETRIE DES SOURCES DE RAYONNEMENTS OPTIQUES**

### **Résumé**

Ce rapport technique fournit les principes fondamentaux de mesure de base et les aspects pratiques de la goniospectroradiométrie des sources de rayonnements optiques (mesure de la distribution répartition spectrale d'énergie en fonction de l'angle d'émission de la source). Plus précisément, il comprend décrit les principes de mesure de la distribution angulaire des quantités spectrales, radiométriques, photométriques et colorimétriques des sources de rayonnement optique, ainsi que la méthode de balayage associée. Il fournit un guide pratique pour déterminer l'intervalle d'échantillonnage, sur les incertitudes à considérer et sur les éléments de base à la calibration de l'instrument de mesure.

## **GONIOSPEKTRORADIOMETRIE VON OPTISCHEN STRAHLUNGSQUELLEN**

### **Zusammenfassung**

Dieser technische Bericht enthält grundlegende Messprinzipien und praktische Richtlinien für die Goniospektroskopie von optischen Strahlungsquellen (d.h. Messung der spektralen Verteilung in Abhängigkeit vom Ausstrahlungswinkel der Quelle). Er umfasst insbesondere Messprinzipien der Winkelverteilung von spektralen, radiometrischen, photometrischen und farbmess-technischen Größen optischer Strahlungsquellen, die zugehörige Scanmethode und einen geeigneten Leitfadens zur Bestimmung des Abtastintervalls, zu Unsicherheitsaspekten und zur Kalibrierung.