

Photobiologische Sicherheit

Blaulichtgefährdung von LED-Lichtquellen

von Michael Gall

Der Großteil unseres Lebens findet heute unter Kunstlichteinflüssen statt, sei es in Innenräumen oder auch in gut ausgebauten städtischen Außenbereichen. Hinzu kommt die tägliche Nutzung von PC, Smartphone oder Tablet-PC mit leuchtenden Displays. Dies hat zur Folge, dass wir häufig entgegen unseren natürlichen Lichtrhythmus bis in die späten Abendstunden Kunstlichteinflüssen ausgesetzt sind, die von Lichtquellen mit einem ausgeprägten Blauanteil erzeugt werden.



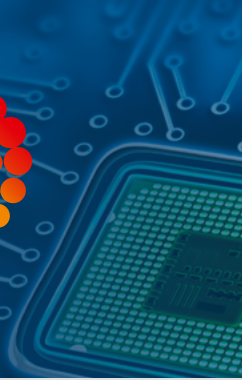
Bild 1: Das komplette Messsystem besteht aus dem GL Spectris 5.0 Touch, einem Strahldichte-Teleskop zur optischen Winkelbemaßung und einem speziellen Messkopf zur Erfassung der Strahldichte.

Negativer Einfluss des Blauanteils auf den Menschen

Neben der Hauptfunktion des Lichtes, nämlich das Sehzentrum des Menschen mit verwertbaren Bildinformationen zu versorgen, hat das Licht auch eine natürliche Zeitgeberfunktion für den Körper. Licht steuert über die Melatoninproduktion den Tag-Nacht-Rhythmus des Menschen. Nicht das komplette Lichtspektrum ist hierfür verantwortlich. Studienergebnisse bestätigen, dass nur Licht der Wellenlängen von 380–600 nm eine melatoninunterdrückende Wirkung zeigt und somit einen Einfluss auf den Schlafrhythmus hat.



all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf [all-electronics.de](https://www.all-electronics.de)!

Hier klicken & informieren!



Nachgewiesen ist heute auch der negative Einfluss des Blaulichtanteiles auf die Sehleistung. Der kurzwellige Blauanteil ~ 400 nm des Lichtes wird zehnmal mehr gestreut als der langwellige Rotanteil ~ 700 nm. Trifft nun das zusätzliche kurzwellige Streulicht auf das Auge, werden die Bildinformation auf der Netzhaut überlagert. Die wahrnehmbaren Kontraste der Bildinformation werden durch die daraus resultierende physiologische Blendung reduziert. Verschiedene Studien zeigen, dass eine dauerhafte Bestrahlung mit sichtbarem blauem Licht sogar eine schädigende Wirkung auf die Netzhaut hat.

Beurteilung der photobiologischen Sicherheit von LED-Lampen

In der Norm EN 62471:2010 werden Verfahren beschrieben um photobiologische Gefährdungen, die generell von Lichtquellen ausgehen können, zu ermitteln und diese Lichtquellen in Risikogruppen – von RG0 „no risk“ bis RG3 „high risk“ – einzuteilen. Die Bewertung der photobiologischen Gefährdung sämtlicher Lichtquellen stellt einen hohen Anspruch an die zur Messung eingesetzte spektroradiometrische Messtechnik um alle Messungen in dem geforderten Spektralbereich von 200–3000 nm durchführen zu können.

LED-Lampen und LED-Lichtquellen, die in der Allgemeinbeleuchtung eingesetzt werden, emittieren ausschliesslich Licht im sichtbaren Spektrum. Deshalb kann bei der Beurteilung der photobiologischen Sicherheit von LED-Lampen auf die Beurteilung der Auswirkungen auf den Menschen die von UV Strahlung oder Infrarot Strahlung ausgeht, verzichtet werden. Diese Anteile sind im LED-Licht nicht vorhanden. Umso wichtiger ist jedoch die Beurteilung des photobiologischen Blaulichtanteils im Licht, dem „Blue Light Hazard“.

Die EN 62471 wurde deshalb durch den Technischen Report IEC TR 62778:2014 ergänzt, der wichtige Erklärungen und Vorgehensweisen zur Ermittlung des blue light hazards für Lichtquellen beschreibt, die ausschließlich optische Strahlung im sichtbaren Spektralbereich erzeugen. Mit Hilfe von optischen und spektralen Berechnungen erklärt dieser Technische Report die praktische Anwendung der EN 62471 und erläutert wie einzelne Komponenten zu einem komplexen Beleuchtungssystem zusammengeführt werden können.

Methoden zur Risikoeinstufung von Lichtquellen

Die Bewertung des photobiologisch relevanten Blaulichtanteils erfordert normalerweise sehr zeitaufwändige Messungen. Mit Hilfe des Technischen Report TR 62778:2014, der den effektiven gewichteten Blaulichtanteil einer Lichtquelle auf das Verhältnis zu photometrischen und farbmtrischen Größen bezieht, kann diese Bewertung in vielen Fällen deutlich vereinfacht werden. Folgt man der detaillierten Beschreibung des Reports, werden Lichtquellen zunächst spektral gemessen und der Blaulichtanteil gemäß EN 62471 gewichtet. Mit dem Ergebnis werden Lichtquellen in die Risikogruppen RG0 oder RG1 eingeordnet und fällt eine Lichtquelle in die Risikogruppe RG2 sind Grenzwerte definiert. Folgende Methoden werden im TR 62778:2014 zur Ermittlung des blue light hazard angewendet:

1. **Bewertung basierend auf der Messung von photometrischen und farbmetrischen Größen**

Diese Methode nützt die Beziehung zwischen Blaulichtanteil und photometrischen und farbmetrischen Größen einer Lichtquelle. Diese Methode kann nur für Weißlicht-LEDs angewendet werden. Es wird zunächst die Farbtemperatur T der Lichtquelle bestimmt. In entsprechenden Tabellen in TR62778 sind Grenzwerte zur Einordnung in die Risikogruppen nach Farbtemperatur definiert.

2. **Bewertung basierend auf der Messung von Spektrum und Luminanz**

Diese Methode kann angewendet werden, wenn Spektralmessungen und Luminanzmessung verfügbar sind. TR62778 definiert Formeln und Tabellen um die gemessene Lichtquelle in die entsprechende Risikogruppe einzuordnen.

3. **Bewertung basierend auf Spektralmessung und Berechnungen**

Diese Methode ist der zuvor genannten sehr ähnlich und kann problemlos mit einem Spektroradiometer angewendet werden. Die Messungen müssen entsprechend der in der TR 62778 beschriebenen Methodik (200 mm Abstand, Messfeld 0,011 rad) durchgeführt und die Ergebnisse berechnet werden.

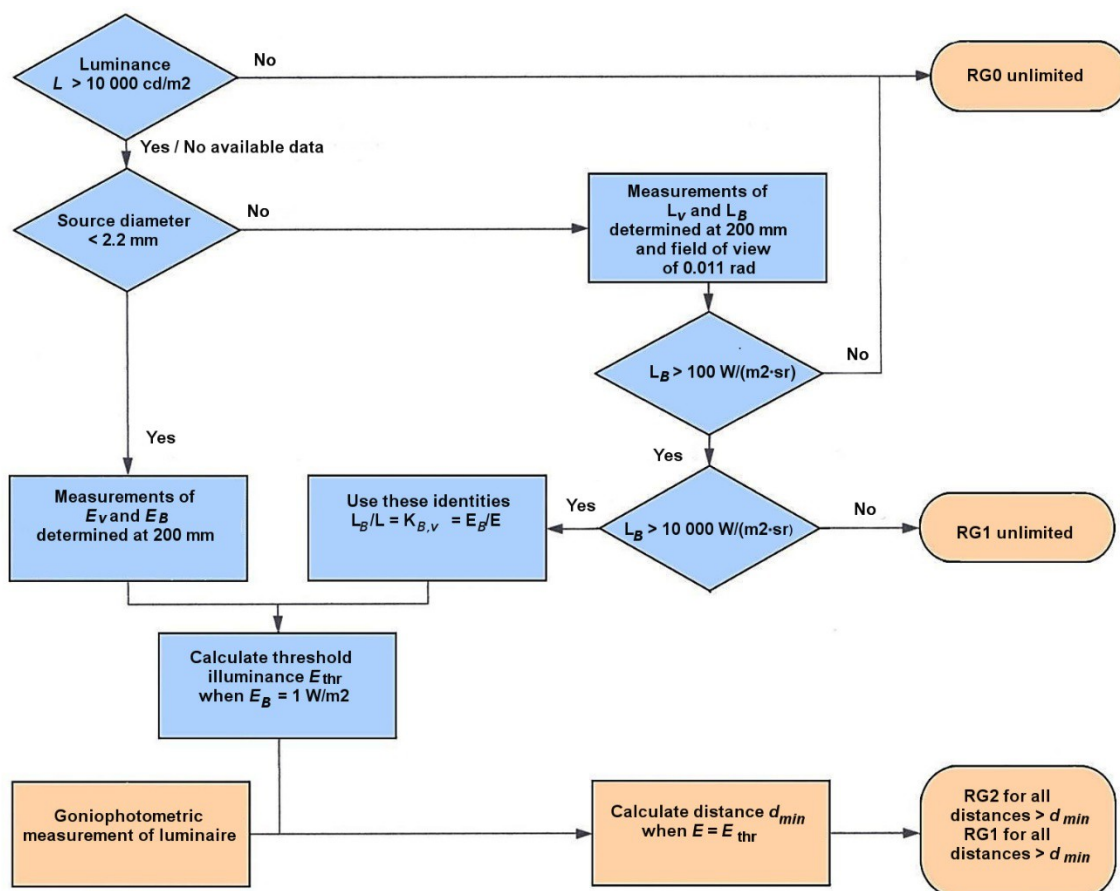


Bild 2: Notwendige Messungen und Informationen für die Bewertung des Blue Light Hazard.

Detaillierte technische Dokumentationen und Erläuterungen zur Photobiologischen Sicherheit von künstlichen Lichtquellen sowie zur Bewertung des Blue Light Hazard ausgehend von LED Lichtquellen können über die GL Optik Lichtmesstechnik GmbH (www.gloptic.com) kostenfrei angefordert werden.

Portables Licht-Spektrometer für 200 bis 2500 nm

GL Optic bietet zur Beurteilung der photobiologischen Sicherheit von Lichtquellen und Beleuchtungssystemen transportable Komplettlösungen, die für den problemlosen Einsatz in Labor und Feld entwickelt wurden. Verfügbar sind Systeme mit einen Spektralbereich von 200–2500 nm zur Messung aller Anforderungen der EN62471:2010 sowie ein System von 200–1050 nm für die Messung des Blue Light Hazard in LED Lichtquellen gemäß TR62778:2014.

Das GL PSM System (Bild 1) besteht aus dem GL Spectris 5.0 Touch, einem hochauflösenden Spektrometer welches bereits ab Werk vorkonfiguriert ist, einem Strahldichte-Teleskop zur optischen Winkelbemaßung und einem speziellen Messkopf zur Erfassung der Strahldichte. Hinzu kommt die passende Software „GL Spectrosoft“ mit der umfassende Analysen und die Erstellung von Messprotokollen möglich sind. Das GL PSM System ist je nach Anwendungsbereich mit einem Spektralbereich von 200-800 nm oder einem erweiterten Spektralbereich von 200-2500 nm erhältlich.

Möchten Sie mehr zum Thema Photobiologische Sicherheit und Blaulichtgefährdung erfahren? Dann besuchen Sie uns auf der Lighting Technology am Stand 1-512 oder nehmen Sie an unserem Workshop zum Thema „Photobiologische Sicherheit von Lampen und Leuchten“ teil.

Quellen und weiterführende Literatur

- [1] EN 62471:2010 Photobiological safety of lamps and lamp systems
- [2] Pietrzykowski J.: Bezpieczeństwo fotobiologiczne sztucznych i naturalnych źródeł promieniowania optycznego. Part 1: LUX Magazyn # 2, 54-57 (2015). Part 2: LUX Magazyn # 3, 59-66 (2015)
- [3] IEC TR 62778:2014 Application of IEC 62471 for the assessment of blue hazard to light sources and luminaires
- [4] 34A/1887/DC Draft for an International Standard IEC 62778 to replace the Technical Report IEC/TR 62778 (2016)
- [5] IEC 50598-1:2014 Luminaires. Part 1: General requirements and tests
- [6] Pietrzykowski J.: Photobiological safety of artificial and natural optical radiation sources
- [7] Pietrzykowski J.: Photobiological blue light hazard from LED lamps and LED luminaires