

Das UGR – Verfahren zur Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen



Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V.

Publikation 20: 2003

In der vorliegenden Schrift werden die wesentlichen Gesichtspunkte des „Unified Glare Rating (UGR)“-Verfahrens (vereinheitlichtes Blendungsbewertungsverfahren) zur Bewertung der psychologischen Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen beschrieben. Der Aufbau und die Anwendung des UGR-Verfahrens werden im Zusammenhang dargestellt.

Erscheinungsformen von Blendung

Blendung ist eine Störung durch zu hohe Leuchtdichten und/oder zu hohe Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld. Dabei wird zwischen verschiedenen Erscheinungsformen und den entsprechenden Begriffsdefinitionen Physiologische und Psychologische Blendung, Direkt- und Reflexblendung sowie Kontrastminderung unterschieden.

Die in dieser Schrift beschriebenen Verfahren beschäftigen sich mit der Bewertung der Psychologischen Blendung, die als subjektive Störwirkung oder Unannehmlichkeitsblendung (Discomfort Glare) beschrieben wird. Sie kann ungünstige Auswirkungen auf das allgemeine Wohlbefinden, die Arbeitsleistung und die Konzentrationsfähigkeit haben und zu vorzeitiger Ermüdung führen. Die Begrenzung der psychologischen Blendung ist vor allem in Arbeitsräumen von Bedeutung.

Geschichtliche Entwicklung der Blendungsbewertungssysteme

Durch das Nebeneinander der verschiedenen Verfahren, „System begrenzender Leuchtdichtekurven“ (Mitteleuropa, Israel, Japan), „IES Glare Index System“ (Großbritannien, Skandinavien, Südafrika) und „Visual Comfort Probability System“ (Nordamerika), begann die CIE ein neues vereinheitlichtes Blendungsbewertungssystem, das UGR-Verfahren, zu entwickeln. Im Rahmen der Harmonisierung der europäischen Normen wurde dieses Verfahren europaweit eingeführt und in die EN 12464 „Angewandte Lichttechnik - Arbeitsstättenbeleuchtung“ übernommen.

Aufbau, Anwendung und Grenzen des UGR-Verfahrens

Die dem Verfahren zugrundeliegende Formel lautet:

$$UGR = 8 \cdot \log_{10} \left(\frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L_s^2 \cdot \Omega}{P^2} \right)$$

UGR	Unified Glare Rating, Blendwert der Beleuchtungsanlage
L_s	mittlere Leuchtdichte der einzelnen Leuchte in Beobachterraichtung (cd/m^2)
L_b	Hintergrundleuchtdichte (cd/m^2)
Ω	Raumwinkel, unter dem die einzelne Leuchte gesehen wird (sr)
P	Positionsindex der einzelnen Leuchte nach Guth

Die UGR-Formel lässt sich auf Beleuchtungssituationen in Innenräumen anwenden, für die die Positionen und die Leuchtdichten der Leuchten, die Hintergrundleuchtdichte, die Positionen und die Blickrichtungen der Beobachter, die Raumabmessungen und die Reflexionsgrade der Raumbegrenzungsflächen bekannt sind.

Die Anwendung des Verfahrens ist auf Leuchten beschränkt deren gesehene Größe bzw. gesehener Raumwinkel kleiner als 0,1 sr und größer als 0,0003 sr ist. Auch die Anwendung auf Leuchten mit Indirektanteil größer 65% ist bisher nicht abgesichert.

Neben der direkten Anwendung der UGR-Formel können aus dieser auch ein Tabellenverfahren und ein Grenzkurvenverfahren abgeleitet werden. Das UGR-Tabellenverfahren hat sich in der europäischen Normung als Konsens durchsetzen können. Es liefert den UGR-Wert einer Beleuchtungsanlage mit der vorgesehenen Leuchte in Abhängigkeit von den Raumabmessungen (als Vielfaches der Höhe H zwischen Lichtaustrittsebene der Leuchte und Beobachteraugen) und den Reflexionsgraden der Raumbooberflächen. Sind die Raumdaten nicht bekannt, kann der UGR-Wert der Referenzsituation für die Bewertung verwendet werden.

Hier ist ein Beispiel für eine korrigierte UGR-Tabelle einer Leuchte dargestellt, in der die Referenzsituation 4H/8H kursiv hervorgehoben ist:

Bestückung: 1 • T 26 36 W mit einem Lichtstrom von 3350 lm											
Reflexionsgrade											
Decke		0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3
Wände		0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
Nutzebene		0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Raumabmessungen		Blickrichtung quer zur Lampenlängsachse					Blickrichtung parallel zur Lampenlängsachse				
X	Y										
2H	2H	16,4	17,4	16,6	17,6	18,0	15,5	16,5	15,7	16,7	17,1
	3H	16,3	17,3	16,6	17,5	17,8	15,3	16,3	15,6	16,5	16,8
	4H	16,2	17,1	16,5	17,3	17,6	15,2	16,1	15,5	16,3	16,6
	6H	16,0	16,8	16,4	17,1	17,4	15,0	15,8	15,4	16,1	16,4
	8H	16,0	16,8	16,4	17,1	17,4	15,0	15,8	15,4	16,1	16,4
	12H	16,0	16,8	16,3	17,0	17,4	15,0	15,8	15,3	16,0	16,4
4H	2H	16,4	17,3	16,7	17,5	17,8	15,6	16,5	15,9	16,7	17,0
	3H	16,3	17,1	16,6	17,3	17,7	15,4	16,2	15,7	16,4	16,8
	4H	16,1	17,0	16,5	17,2	17,7	15,2	16,1	15,6	16,3	16,8
	6H	16,1	16,7	16,6	17,1	17,6	15,2	15,8	15,7	16,2	16,7
	8H	16,0	16,6	16,6	17,0	17,5	15,1	15,7	15,7	16,1	16,6
	12H	16,0	16,6	16,6	17,0	17,5	15,1	15,7	15,7	16,1	16,6
8H	4H	16,0	16,6	16,6	17,0	17,5	15,1	15,7	15,7	16,1	16,6
	6H	16,0	16,5	16,5	16,9	17,3	15,1	15,6	15,6	16,0	16,4
	8H	15,9	16,3	16,4	16,7	17,3	15,0	15,4	15,5	15,8	16,4
	12H	15,9	16,3	16,4	16,6	17,3	15,0	15,4	15,5	15,7	16,4
12H	4H	16,0	16,6	16,6	17,0	17,5	15,1	15,7	15,7	16,1	16,6
	6H	15,9	16,3	16,4	16,7	17,3	15,0	15,4	15,5	15,8	16,4
	8H	15,9	16,3	16,4	16,6	17,3	15,0	15,4	15,5	15,7	16,4

Korrekturwerte für andere Lampenbestückungen		
1 • T 26 18 W: - 0,8	1 • T 26 36 W: 0	1 • T 26 58 W: + 0,7
(Φ = 1350 lm)	(Φ = 3350 lm)	(Φ = 5200 lm)

Für die Bewertung einer Leuchte ist nicht der exakte UGR-Tabellenwert wichtig, sondern der UGR-Bereich, in den die Leuchte damit fällt. Der UGR-Wert lässt die Einordnung einer Leuchte in eine der UGR-Klassen „bis 13“, „bis 16“, „bis 19“, „bis 22“, „bis 25“ und „bis 28“ zu, und stellt damit ein Leuchtenauswahlverfahren für die entsprechenden Anwendungen dar.

Desweiteren werden die Ermittlung der Formelparameter, Beschreibung und Anwendung der UGR-Tabelle und das Vorgehen bei der Überprüfung bestehender Anlagen ausführlich beschrieben.

Anwendungsbeispiele

Um die Anwendung des UGR-Verfahrens mit seinen unterschiedlichen Möglichkeiten zu veranschaulichen, wird in der Schrift eine Auswahl von Anwendungsbeispielen dargestellt. Das Hauptgewicht liegt dabei auf der Anwendung der UGR-Tabellen, da diesen durch die aktuelle Normgebung maßgebliche Bedeutung für die Leuchtenauswahl zukommt.

Literatur und Anhänge

Neben dem Literaturverzeichnis und einer Übersicht der verwendeten Formeln und Formelzeichen werden in den Anhängen Teilaspekte des Verfahrens wie die Variation der Beobachterposition oder das UGR-Grenzkurvenverfahren ausführlicher erläutert. Es werden Vorgehensweisen bei praxisrelevanten Fragestellungen (z.B. Verwendung mehrerer Leuchtentypen in einer Anlage) beschrieben und vergleichende Betrachtungen zum alten DIN 5035-Leuchtdichtegrenzkurvenverfahren angestellt.

September 2012

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V., Burggrafenstraße 6, D-10787 Berlin
 Telefon +49 - (0)30 / 2601-2439, Telefax +49 - (0)30 / 2601-1255, E-Mail info@litg.de

Die 116-Seitige
 Publikation
 kann in der
 LiTG-Geschäfts-
 stelle erworben
 werden.
 ISBN-Nr.:
 978-3-927787-
 20-9 (Druck)
 ISBN-Nr.:
 978-3-927787-
 23-0 (CD-ROM)