



SOC1.4

Visueller Komfort



Ziel

Unser Ziel ist es, in allen ständig genutzten Innenräumen eine ausreichende und störungsfreie Versorgung mit Tages- und Kunstlicht sicher zu stellen. Visueller Komfort bildet die Grundlage für allgemeines Wohlbefinden und effizientes und leistungsförderndes Arbeiten. Natürliches Licht wirkt sich positiv auf die psychische und physische Gesundheit des Menschen aus. Darüber hinaus bildet eine gute Tageslichtnutzung ein hohes Energieeinsparpotential für künstliche Beleuchtung und Kühlung.

Nutzen

Die Nutzerzufriedenheit steht in engem Zusammenhang mit dem Empfinden von Komfort und Wohlbefinden. Von hoher Bedeutung ist der Ausblick, durch den die Nutzer Informationen über Tageszeit, Umgebung, Wetterbedingungen etc. erhalten. Die Produktivität und Zufriedenheit der Nutzer wird durch den visuellen Komfort stark beeinflusst.

Beitrag zu übergeordneten Nachhaltigkeitszielen

Kein unmittelbarer Beitrag zu den Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen (UN) oder zur Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie.

Ausblick

Es sind keine Verschärfungen geplant.

Anteil an der Gesamtbewertung

		ANTEIL
Büro	Hotel	4 %
Shopping	Gastronomie	5 %



BEWERTUNG

Um eine ausreichende und störungsfreie Versorgung mit Tages- und Kunstlicht sicherzustellen, wird der visuelle Komfort nutzungsspezifisch anhand von drei Indikatoren bewertet. Es können 100 Punkte erreicht werden.

NR	INDIKATOR	PUNKTE
1	Sichtverbindung nach außen	
	<ul style="list-style-type: none"> Büro Shopping Hotel Gastronomie <ul style="list-style-type: none"> ■ Mindestanforderung: Einhaltung der Arbeitsstättenverordnung. Ansonsten kann Indikator 2 nicht bewertet werden. 	
1.1	Sichtverbindungen Büroräume (variabel)	
	<ul style="list-style-type: none"> Shopping max. 5 Hotel Gastronomie max. 10 <ul style="list-style-type: none"> ■ Direkter Sichtkontakt von allen Büroräumen nach außen. Blendschutz = Klasse 2 Shopping +2,5 ■ Die Einrichtung fensternaher Arbeitsplätze wurde umgesetzt. Hotel Gastronomie + 5 ■ Shopping +2,5 ■ Hotel Gastronomie + 5 	
1.2	Sichtverbindungen Pausen- und Sozialräume (variabel)	
	<ul style="list-style-type: none"> Shopping Hotel Gastronomie max. 5 ■ Direkter Sichtkontakt von mindestens 80 % aller Pausen- und Sozialräumen nach außen. 5 	
1.3	Sichtverbindungen Flure (variabel)	
	<ul style="list-style-type: none"> Hotel max. 10 ■ Direkter Sichtkontakt nach außen auf den Erschließungsflächen der Hotelzimmer ist zu mindestens 80% gegeben. 10 	
2	Tageslicht	
2.1	Blendfreiheit bei Tageslicht	
	<ul style="list-style-type: none"> Büro max. 10 Shopping Hotel Gastronomie (variabel) max. 5 <i>Sofern im Projekt keine Büroräume vorhanden sind, kann der Indikator entfallen.</i> <ul style="list-style-type: none"> ■ Blendschutzsystem vorhanden Büro 5 (ohne weiteren Nachweis der Qualität gemäß DIN 14501) Shopping ■ Blendschutzsystem = Klasse 1 Hotel Gastronomie 2,5 Büro 15 ■ Blendschutzsystem ≥ Klasse 2 Shopping Hotel Gastronomie 3 Büro 30 Shopping Hotel Gastronomie 5 	
	<i>Wenn mehrere Glasfassaden mit unterschiedlichen Produkten vorhanden sind, ist die Bewertung flächengewichtet zu interpolieren.</i>	



NR INDIKATOR	PUNKTE
2.2 Tageslichtverfügbarkeit	
2.2.1 Transluzenter Anteil an Fassadenflächen (variabel)	
<p>Shopping</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0 % bis 50 % der Fassadenfläche/Dachflächen an der Gesamtnettoverkaufsfläche der Shopfläche sind transluzent (Fenster/Oberlichter) und versorgen die Fläche mit Tageslicht. 	max. 15 +0 - 15
2.2.2 Verdunklungsmöglichkeit in den Hotelzimmern	
<p>Hotel</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0 % bis 100 % der Fensterflächen in den Hotelzimmern sind durch eine einfache Handhabe durch den Gast abzudunkeln 	max. 5 +0 - 5

3 Kunstlicht

3.1 Kunstlicht – Mindestanforderung

Büro Gastronomie	max. 40
Hotel	max. 35
Shopping	max. 30

Die Anforderungen gemäß DIN EN 12464-1 (5.3) entsprechend der Beleuchtungsanforderungen für Innenraumbereiche, Sehaufgaben und Tätigkeiten sind für die künstliche Beleuchtung eingehalten:

- Ēm: Wartungswert der Beleuchtungsstärke
- Uo: Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke
- UGRL: Blendungsbegrenzung
- Ra: Farbwiedergabe

Sind für die betrachteten Flächen jeweils mehrere verschiedene Werte vorhanden, so kann die Bewertung flächengewichtet interpoliert werden.

3.2 Kunstlichtqualität

Eine Bewertung kann nur erfolgen, wenn die Anforderungen des Indikators 3.1 erfüllt wurden.

Büro Hotel Shopping Gastronomie	max. 30
---	----------------

Mögliche Übererfüllungen der Mindestanforderungen der DIN EN 12464-1:

- Farbwiedergabe $Ra \geq 90$
- Beleuchtungsstärke auf den Wänden $Ev \text{ Wand} \geq 150 \text{ lx}$
- Durch Kunstlicht automatische oder individuelle Anpassung der Beleuchtungsstärke ($> 800 \text{ lx}$)
- Durch Kunstlicht automatische oder individuelle Anpassung der Lichtfarbe im Bereich warmweiß (3000 K) bis tageslichtweiß (6500 K)
- Die Kunstlichtplanung berücksichtigt die Ergebnisse einer Tageslichtanalyse (z.B. durch geeignete Zonierung und Steuerung)

Anzahl erfüllter Merkmale

■ 1	10
■ 2	20
■ ≥ 3	30



NR	INDIKATOR	PUNKTE
3.3	Anpassungen des Kunstlichts	
	Shopping Gastronomie	max. 10
	Es wurden Maßnahmen umgesetzt, die das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeiten der Mitarbeiter unterstützen, wie z.B. eine Anpassung der Lichtfarbe an die Tages- und Jahreszeit.	10



NACHHALTIGKEITSREPORTING UND SYNERGIEN

Nachhaltigkeitsreporting

Als Kennzahlen / KPI bietet es sich an, Indikatoren zum Tageslicht und zum Sichtbezug und Kunstlichtqualitäten zu kommunizieren.

NR	KENNZAHLEN / KPI	EINHEIT
KPI 1	Transluzenter Fassadenanteil bei Shopflächen	[%]
KPI 2	Anteil der Räume mit direktem Sichtbezug nach außen	[%]
KPI 3	Kunstlichtqualitäten: Farbwiedergabeindex, Beleuchtungsstärke und Anpassungsgrad, Lichtfarbe	[-]

Synergien mit DGNB Systemanwendungen

- **DGNB BETRIEB:** Die Erfüllung hoher Qualitäten in diesem Kriterium haben ein großes Potenzial, bei Kriterium 9.1 des Nutzungsprofils GIB (Nutzerzufriedenheit) hohe Zufriedenheitsquoten im laufenden Betrieb zu erzielen
- **DGNB SANIERUNG:** Hohe Synergien mit dem Kriterium SOC1.4 des Nutzungsprofils.
- **DGNB NEUBAU GEBÄUDE:** Hohe Synergien mit dem Kriterium SOC1.4 des Nutzungsprofils Neubau Gebäude.



APPENDIX A – DETAILBESCHREIBUNG

I. Relevanz

–

II. Zusätzliche Erläuterung

Visueller Komfort wird durch eine ausgewogene Beleuchtung, ohne nennenswerte Beeinflussungen wie Direkt- und / oder Reflexblendung, sowie durch ein ausreichendes Beleuchtungsniveau und individuelle Anpassung an die jeweiligen Bedürfnisse erreicht. Die Nutzerzufriedenheit steht dabei in engem Zusammenhang mit dem Empfinden von Komfort und Wohlbehagen. Von hoher Bedeutung ist der Ausblick, durch den die Nutzer Informationen über Tageszeit, Umgebung, Wetterbedingungen etc. erhalten. Weitere Kriterien sind Blendfreiheit, Lichtverteilung und Lichtfarbe im Raum. Die Anforderungen gelten grundsätzlich für Tageslicht- und Kunstlichtbeleuchtung, wobei bei der Bewertung der Tageslichtversorgung im Innenraum eine besonders wichtige Rolle zukommt. Daher muss in allen ständig genutzten Innenräumen eine ausreichende und störungsfreie Versorgung mit Tages- und Kunstlicht sichergestellt sein.

III. Methode

Die Einflussmöglichkeiten auf das Tageslicht sind im Nutzungsprofil Innenräume nur teilweise möglich. Die Kenntnis und Berücksichtigung der Tageslichtverfügbarkeit der Gebäudefläche / Mietfläche sind erforderlich, um eine optimierte Versorgung mit Tages- und Kunstlicht sicher zu stellen und dem Nutzer der Gebäudefläche / Mietfläche den bestmöglichen Komfort zu gewährleisten.

Der visuelle Komfort wird anhand der folgenden sechs Indikatoren in drei Handlungsfeldern bewertet:

Indikator 1: Sichtverbindung nach außen

Indikator 1.1: Sichtverbindungen Büroräume (variabel)

Indikator 1.2: Sichtverbindungen Pausen- und Sozialräume (variabel)

Indikator 1.3: Sichtverbindungen Flure (variabel)

Indikator 2: Tageslicht

Indikator 2.1: Blendfreiheit bei Tageslicht (variabel)

Indikator 2.2: Tageslichtverfügbarkeit

Indikator 3: Kunstlicht

Indikator 3.1: Kunstlicht - Mindestanforderung

Indikator 3.2: Kunstlichtqualität

Indikator 3.3: Anpassungen des Kunstlichts

Indikator 1: Sichtverbindung nach außen

Büro **Shopping** **Hotel** **Gastronomie**

Die Anforderungen an Sichtverbindungen nach außen sind in Deutschland in der Arbeitsstättenverordnung geregelt und bilden hier die Grundvoraussetzung für eine weitere Bewertung unter Indikator 2.



Shopping **Hotel** **Gastronomie**

Eine Sichtverbindung nach außen ist im Sinne einer nachhaltigen und einer dem Nutzer zuträglichen Planung für die Zufriedenheit in ständigen genutzten Räumen notwendig. Im Ausbau sind die Fensterflächen durch die bestehende Gebäudehülle in der Regel nicht mehr beeinflussbar. Lediglich die räumliche Zuordnung der Flächen kann eine Sichtverbindung nach außen positiv beeinflussen. Ein aktivierter Blendschutz kann die Sichtverbindung nach außen einschränken oder sogar unterbinden. Deshalb ist eine Beurteilung der Durchsicht bei geschlossenem Blendschutz sinnvoll. Bei der Durchsicht soll die Umgebung in ihren Konturen, Farben und Helligkeitsunterschieden eindeutig erkennbar sein.

Hotel

Indikator 1.3: Sichtverbindungen Flure (variabel)

Sichtverbindungen nach außen auf langen Fluren zur Erschließung von Hotelzimmern helfen dem Nutzer sich zu orientieren und somit den Komfort zu steigern.

Indikator 2: Blendfreiheit bei Tageslicht

Indikator 2.1: Blendschutzsystem Büroräume

Die Blendfreiheit bei Tageslicht wird über eine qualitative Beurteilung abgeprüft. Hierzu zählt die geplante Blendschutzvorrichtung, die gegebenenfalls gleich der Sonnenschutzvorrichtung sein kann. Der Blendschutz erfüllt grundsätzlich die Funktion, zu hohe Leuchtdichtekontraste zwischen Arbeitsplatz und Fenster zu mindern. Im Idealfall besteht er aus einer vom Sonnenschutz unabhängige Vorrichtung, die individuell geregelt und in der Position verändert werden kann, so dass die Tageslichtverhältnisse im Raum nur bedingt gemindert werden. Es wird bewertet, ob ein Blendschutzsystem vorhanden ist und welche Blendschutzklasse dieses erfüllt.

Indikator 2.2: Tageslichtverfügbarkeit

Transluzenter Anteil an Fassadenflächen (variabel)

Shopping

Es ist der Anteil der transluzenten Fenster und Dachflächen (Fenster/Oberlichter), durch den die Verkaufsfläche mit Tageslicht versorgt wird, zu ermitteln. Verbaute oder mit Folie abgedunkelte Fenster sind von der Betrachtung auszuschließen.

Hotel

Verdunklungsmöglichkeit in den Hotelzimmern

Es wird positiv bewertet, wenn der Gast die Fenster in seinem Zimmer über leichte Handhabe (z.B. Vorhänge) selbstständig und bei Bedarf verdunkeln kann. Ein Hotelzimmer wird erst dann positiv bewertet, wenn alle Fenster darin abdunkelbar sind.

Indikator 3: Kunstlicht

Indikator 3.1: Kunstlicht - Mindestanforderung

Die Bewertung des Indikators teilt sich auf in Mindestanforderungen und mögliche Übererfüllungen. Punkte für eine Übererfüllung können nur angesetzt werden, wenn die Mindestanforderungen für die betrachtete Fläche erfüllt sind. Die Bewertung kann flächengewichtet für Teilflächen erfolgen.



Indikator 3.2: Kunstlichtqualität

Die Referenzwerte für die Beleuchtungsanforderungen sind, aufgeteilt nach Nutzung, in der DIN EN 12464-1 zusammengefasst. Entsprechend der Nutzung des Innenraums (s. 5.3 der DIN EN) sind die folgenden Werte zu betrachten:

\bar{E}_m	Wartungswert der Beleuchtungsstärke [lx]
UGR _L	Blendungsbegrenzung [-]
U _o	Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke [-]
R _a	Farbwiedergabe [-]
E _{V Wand}	Beleuchtungsstärke auf den Wänden [lx]
L	Leuchtdichtegrenze für Leuchten an Bildschirmarbeitsplätzen [cd·m ⁻²]

Shopping **Gastronomie**

Indikator 3.3: Anpassungen des Kunstlichts

Positiv bewertet wird die Möglichkeit das Kunstlicht dem zirkadianen Rhythmus der Mitarbeiter entsprechend anzupassen und somit das Wohlbefinden zu stärken. Dies kann beispielsweise über die Anpassungsfähigkeit der Lichtfarbe über den Tagesverlauf erfolgen.



IV. Nutzungsspezifische Beschreibung

Shopping

Das Thema der Beleuchtung spielt im Bereich Shopping eine große Rolle. Zum einen ist der Energiebedarf für künstliche Beleuchtung in der Regel sehr hoch, so dass sich im Rahmen einer Optimierung hin zu erhöhter Tageslichtnutzung ein erhebliches Einsparpotential ergeben wird. Tageslicht wird bisher bei Handelsbauten nur in sehr geringem Maß eingesetzt. Die Akzeptanz des Raumklimas jedoch steht in starkem Zusammenhang mit der Zufriedenheit am Arbeitsplatz, zu denen natürlich auch die Angestellten in Retailbereich gehören. Darüber hinaus haben Studien klar gezeigt, dass die Tageslichtbeleuchtung auch in Shoppingcentern oder in Shops positive Auswirkungen auf das Kaufverhalten haben kann. Da sich die beiden Betrachtungsgruppen Angestellte und Kunden grundsätzlich voneinander unterscheiden, wird im Bereich Shopping der Bezug zur jeweiligen Betrachtungsgruppe hergestellt und gegebenenfalls unterschiedlich behandelt.

Angestellte*

Für Angestellte bildet der visuelle Komfort die Grundlage für effizientes und leistungsförderndes Arbeiten. Darüber hinaus bildet eine gute Tageslichtnutzung ein hohes Energieeinsparpotential für künstliche Beleuchtung, und Kühlung. Die Akzeptanz des Raumklimas (thermische Behaglichkeit, Luftqualität, Lärm und Beleuchtung), insbesondere die Lichtbedingungen, stehen in starkem Zusammenhang mit der Zufriedenheit. Daher muss in allen ständig genutzten Innenräumen eine, ausreichende und störungsfreie Beleuchtung gesichert werden. Aus psychologischen und physiologischen Gründen ist hierbei das Tageslicht grundsätzlich dem Kunstlicht vorzuziehen sowie ein geeigneter Bezug zur Außenwelt herzustellen.

*Angestellte sind alle in ständig besetzten Bereichen arbeitender Personen. Ständig besetzte Bereiche umfassen: Verkaufsraum, Büroräume, Küchen, Kassen, Kundenservice etc.

Kunden

Für den Kunden ist der visuelle Komfort ebenfalls ausschlaggebend für das Wohlbefinden und beeinflusst somit auch dessen Verweildauer. Studien haben eine erhöhte Kaufaktivität bei tageslichtbeleuchteten Shops ermittelt und damit eine positive Auswirkung auch monetär gezeigt. Die Anpassung der Innenbeleuchtung an die Tageslichtsituation bringt darüber hinaus auch Energieeinsparungspotential mit sich. Des Weiteren stellt die Akzentuierung durch Licht eine wichtige Orientierungshilfe innerhalb des Gebäudes für den Kunden dar. Es muss eine sinnvolle Lichtplanung unter Einbeziehung von Tages- und Kunstlicht gesichert werden, welche sowohl energetische, physiologische und funktionale Aspekte einbezieht.

Zu betrachtende Flächen:

1. Sichtverbindung nach außen

Ständig genutzte Räume

2. Blendfreiheit Tageslicht

Ständige Arbeitsplätze

3. Kunstlicht

Mind. 80% der gesamten nachzuweisenden Nutzungsflächen und mind. 80% der ständigen Arbeitsplätze

Büro

Zu betrachtende Flächen:

2. Blendfreiheit bei Tageslicht

Ständige Arbeitsplätze

3. Kunstlicht

Ständige genutzte Räume



Hotel

Zu betrachtende Flächen:

2. Blendfreiheit bei Tageslicht

2.1 Ständige Arbeitsplätze

2.2 Gästezimmer

3. Kunstlicht

Ständige genutzte Räume, ständige Arbeitsplätze und Küchen. Ausgenommen sind die Gasträume, da die Beleuchtung und Tageslichtverfügbarkeit stark von dem jeweiligen Konzept abhängt.

Gastronomie

Zu betrachtende Flächen:

Ständige genutzte Räume, ständige Arbeitsplätze und Küchen. Ausgenommen sind die Gasträume, da die Beleuchtung und Tageslichtverfügbarkeit stark von dem jeweiligen Konzept abhängt.



APPENDIX B – NACHWEISE

I. Erforderliche Nachweise

Die folgenden Nachweise stellen eine Auswahl an möglichen/ alternativen Nachweisformen dar. Anhand der eingereichten Nachweisdokumente muss die gewählte Bewertung der einzelnen Indikatoren umfänglich und plausibel dokumentiert werden.

Gemäß Anlage 1: „Zulässige Nachweisverfahren“

Indikator 1: Sichtverbindung nach außen (variabel)

- Fotodokumentation
- Grundriss/Ansicht
- Ggf. Flächenaufstellung

Indikator 2: Blendfreiheit bei Tageslicht (variabel)

- Klassifizierung des verbauten Blendschutzes
- Datenblätter des verbauten Blendschutzes
- Flächenaufstellung
- Fotodokumentation
- Grundriss/Ansicht

Indikator 3: Kunstlicht

- Grundlagen und Ergebnisse der durchgeführten Kunstlichtberechnung
- Produktdatenblätter mit Farbwiedergabe
- Flächenaufstellung bei flächengewichteter Bewertung
- Kunstlichtkonzept /Nachweis der Anpassung des Kunstlichts nebst Erläuterungen



Anlage 1

Indikator 1: Sichtverbindung nach außen (variabel)

Der Nachweis der Mindest-Fensterflächenanteile gemäß DIN 5034 ist mittels geeigneter Pläne und Beschreibungen zu dokumentieren.

Die Ermittlung der Klasse (0 bis 4) des Blendschutzes hinsichtlich des Sichtkontakts nach außen basiert nach DIN 14501, Tabelle 10, auf dem senkrecht-senkrechtem Lichttransmissionsgrad $\tau_{V,n-n}$ und dem diffusen Anteil des Lichttransmissionsgrads $\tau_{V,n-dif}$:

DIN 14501 Tabelle 10 Sichtverbindung nach außen – Klassifizierung

$\tau_{V,n-n}$	$\tau_{V,n-dif}$		
	$0 < \tau_{V,n-dif} \leq 0,04$	$0,04 < \tau_{V,n-dif} \leq 0,15$	$\tau_{V,n-dif} \leq 0,15$
$\tau_{V,n-n} > 0,10$	4	3	2
$0,05 < \tau_{V,n-n} \leq 0,10$	3	2	1
$\tau_{V,n-n} \leq 0,05$	2	1	0
$\tau_{V,n-n} = 0,00$	0	0	0

Bei Ausführung des Blendschutzes mit horizontalen Lamellen sind bei der Ermittlung der Lichttransmissionsgrade folgende Winkel zugrunde zu legen:

- Normaler Strahlungseinfall der Sonne (analog Screens)
- Neigungswinkel von beweglichen Lamellen: max. Öffnungswinkel (horizontal)
- Neigungswinkel von starren Lamellen: wie eingebaut

Bei Ausführung des Blendschutzes mit vertikalen Lamellen sind bei der Ermittlung der Lichttransmissionsgrade folgende Winkel zugrunde zu legen:

- Normaler Strahlungseinfall der Sonne (analog Screens)
- Drehwinkel von drehbaren Lamellen: max. Öffnungswinkel (senkrecht)
- Drehwinkel von starren Lamellen: wie eingebaut

Indikator 2: Blendfreiheit bei Tageslicht

Die Ermittlung der Klasse (0 bis 4) des Blendschutzes hinsichtlich der Blendfreiheit bei Tageslicht basiert nach DIN 14501, Tabelle 8, auf dem senkrecht-senkrechtem Lichttransmissionsgrad $\tau_{V,n-n}$ und dem diffusen Anteil des Lichttransmissionsgrads $\tau_{V,n-dif}$:



DIN 14501 Tabelle 8 – Blendschutz-Klassifizierung

$T_{V, n-n}$	$T_{V, n-dif}$			
	$T_{V, n-dif} \leq 0,02$	$0,02 < T_{V, n-dif} \leq 0,04$	$0,04 < T_{V, n-dif} \leq 0,08$	$T_{V, n-dif} > 0,08$
$T_{V, n-n} > 0,10$	0	0	0	0
$0,05 < T_{V, n-n} \leq 0,10$	1	1	0	0

$T_{V, n-n}$	$T_{V, n-dif}$			
	$T_{V, n-dif} \leq 0,02$	$0,02 < T_{V, n-dif} \leq 0,04$	$0,04 < T_{V, n-dif} \leq 0,08$	$T_{V, n-dif} > 0,08$
$T_{V, n-n} \leq 0,05$	3	2	1	1
$T_{V, n-n} = 0,00$	4	3	2	2

Bei Ausführung des Blendschutzes in Form von horizontalen Lamellen sind bei der Ermittlung der Lichttransmissionsgrade folgende Winkel zugrunde zu legen:

- Normaler Strahlungseinfall der Sonne (analog Screens)
- Neigungswinkel von beweglichen Lamellen: max. Schließwinkel (ca. 70 bis 75°)
- Neigungswinkel von starren Lamellen: wie eingebaut

Bei Ausführung des Blendschutzes in Form von vertikalen Lamellen sind bei der Ermittlung der Lichttransmissionsgrade folgende Winkel zugrunde zu legen:

- Normaler Strahlungseinfall der Sonne (analog Screens)
- Drehwinkel von drehbaren Lamellen: max. Schließwinkel
- Drehwinkel von starren Lamellen: wie eingebaut

Indikator 3: Kunstlicht

Folgende Werte sind einer computergestützten Lichtplanung zu entnehmen:

\bar{E}_m : Wartungswert der Beleuchtungsstärke

U_o : Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke

$E_{V \text{ Wand}}$: Beleuchtungsstärke auf den Wänden

Dabei ist \bar{E}_m : der Wert, der in der Berechnung nicht unterschritten werden darf. Das Ergebnis der Lichtberechnung ist die Verteilung der Beleuchtungsstärkewerte und deren Mittelwert.

Folgende Werte sind den Leuchtdatenblättern zu entnehmen

UGR_L : Blendungsbegrenzung

R_a : Farbwiedergabe

L: Leuchtdichtegrenze für Leuchten an Bildschirmarbeitsplätzen

Dabei ist UGR_L : der Grenzwert der Blendungsbewertung, die Leuchte selbst kann einen besseren Wert UGR besitzen.



Zum Nachweis sind folgende Verfahren zulässig:

- **Kunstlichtsimulation**
Für ausgewählte, repräsentative Räume ist der UGR-Wert mit Hilfe von Kunstlichtsimulationen zu berechnen und nach DIN EN 12464-1 zu bewerten.

- **Produktdatenblätter mit URG Werten**
Nachweis der Blendungsbegrenzung gemäß DIN EN 12464-1 über Produktdatenblätter mit URG Werten

- **Farbwiedergabe**
Die Farbwiedergabe bei Kunstlicht ist mit Hilfe von Herstellerangaben der Leuchten zu belegen.



APPENDIX C – LITERATUR

I. Version

Änderungsprotokoll auf Basis Version 2018

SEITE	ERLÄUTERUNG	DATUM
alle	Allgemeine Grammatik-, Stil- und Rechtschreibprüfung	25.10.2018
alle	Einführung der Erstanwendungsphase für Hotels und Gastronomie	25.10..2018
203 ff.	Indikator 1: Einführung einer Mindestanforderung hinsichtlich Einhaltung der Arbeitsstättenrichtlinie für alle Nutzungen	25.10.2018
204	Neuer Indikator 2.2.2 Verdunklungsmöglichkeit in den Hotelzimmern für die Nutzung Hotel	25.10.2018
205	Indikator 3.3 Anpassungsfähigkeit des Kunstlichts bei Shopping und Gastronomie: Bezug auf Mitarbeiter und alleiniges Beispiel für Farbanpassung	25.10.2018
203	Korrektur Indikator 1: Sichtverbindung nach außen: Indikator nicht mehr „variabel“	28.02.2019
203	Indikator 2.1 Blendfreiheit bei Tageslicht: Anpassung Bewertung für Hotel und Gastronomie	28.02.2019

II. Literatur

- DIN V 18599 Teil 4. Energetische Bewertung von Gebäuden. Berlin: Beuth Verlag. Dezember 2012
- DIN 5034 Teil 1-3. Tageslicht in Innenräumen. Berlin: Beuth Verlag. Februar 2007
- DIN EN 12464 Teil 1. Beleuchtung von Arbeitsstätten. Berlin: Beuth Verlag. August 2008
- DIN EN 13363 Teil 2: Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren; Deutsche Fassung EN 13363-2:2005. Berlin: Beuth Verlag. Juni 2005 inkl. DIN EN 13363-2 Berichtigung 1 vom April 2007
- ArbStättV. Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung -ArbStättV). 12.08.2004; zuletzt geändert 19. Juli 2010
- VDI 6011: Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure e.V. November 2011
- DIN 6169: Farbwiedergabe. Berlin: Beuth Verlag. Februar 1976