

JRC TECHNICAL REPORTS

Level(s)-Indikator 4.3: Beleuchtung und Sehkomfort

*Benutzerhandbuch:
Einleitende Informationen,
Anleitungen und Leitlinien
(Veröffentlichungsversion 1.1)*

Nicholas Dodd, Shane Donatello
(Gemeinsame Forschungsstelle,
Referat B.5)
Neil McLean, Craig Casey,
Brent Protzman (Lutron)

Januar 2021



Europäische Kommission
Gemeinsame Forschungsstelle
Direktion B, Wachstum und Innovation
Referat 5, Kreislaufwirtschaft und Industrial Leadership

Kontaktinformationen

Shane Donatello

Adresse: Edificio Expo. c/ Inca Garcilaso, 3. E-41092 Sevilla (Spanien)

E-Mail: jrc-b5-levels@ec.europa.eu

<https://ec.europa.eu/jrc>

<https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/home>

Rechtliche Hinweise

Diese Veröffentlichung ist ein technischer Bericht der Gemeinsamen Forschungsstelle, des wissenschaftlichen Dienstes der Europäischen Kommission. Er soll evidenzbasierte wissenschaftliche Hilfestellung für die Gestaltung der EU-Politik leisten. Die enthaltenen wissenschaftlichen Ergebnisse sind nicht als Hinweis auf einen politischen Standpunkt der Europäischen Kommission zu verstehen. Weder die Europäische Kommission noch eine andere Person, die im Auftrag der Kommission handelt, sind für die mögliche Verwendung dieser Publikation verantwortlich.

Zitierangabe: Dodd N., Donatello S., McLean N., Casey C. und Protzman B., 2021. Level(s)-Indikator 4.3: Beleuchtung und Sehkomfort – Benutzerhandbuch: Einleitende Informationen, Anleitungen und Leitlinien (Veröffentlichungsversion 1.1)

Titel

Level(s)-Indikator 4.3: Beleuchtung und Sehkomfort – Benutzerhandbuch: Einleitende Informationen, Anleitungen und Leitlinien (Veröffentlichungsversion 1.1)

Kurzfassung

Level(s), das als gemeinsamer EU-Rahmen von Kernindikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Büro- und Wohngebäuden entwickelt wurde, kann ab den ersten Phasen der konzeptionellen Planung eines Gebäudes bis zum voraussichtlichen Ende seiner Lebensdauer angewandt werden. Neben der Umweltleistung, die im Mittelpunkt steht, können dadurch auch andere wichtige damit verbundene Leistungsaspekte anhand von Indikatoren und Instrumenten für Gesundheit und Wohlbefinden, Lebenszykluskosten und mögliche zukünftige Gefährdungen der Leistung bewertet werden.

Level(s) soll eine gemeinsame „Sprache“ in Sachen Nachhaltigkeit von Gebäuden bieten. Diese gemeinsame Sprache sollte die Durchführung gebäudeseitiger Maßnahmen ermöglichen, die eindeutig zu den übergeordneten umweltpolitischen Zielsetzungen der EU beitragen können. Level(s) weist die folgende Struktur auf:

1. Makroziele: Ein übergreifendes Paket aus sechs Makrozielen für den Level(s)-Rahmen, die zu den politischen Zielsetzungen der EU und der Mitgliedstaaten in Bereichen wie Energie, Materialeinsatz, Abfallbewirtschaftung, Wasser und Raumluftqualität beitragen.
2. Kernindikatoren: Ein Bündel aus 16 gemeinsamen Indikatoren, zusammen mit einer vereinfachten Methode für die Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA), mit denen die Leistung von Gebäuden und deren Beitrag zur Erreichung der einzelnen Makroziele gemessen werden kann.

Darüber hinaus zielt der Level(s)-Rahmen darauf ab, das Lebenszyklusdenken zu fördern. Er lenkt den anfänglichen Fokus der Nutzer von einzelnen Aspekten der Gebäudeleistung hin zu einer ganzheitlicheren Perspektive mit dem Ziel, die Methoden der Lebenszyklusanalyse (LCA) und der Lebenszykluskostenanalyse (Life Cycle Cost Assessment, LCCA) europaweit verstärkt einzusetzen.

Inhaltsverzeichnis

Struktur der Level(s)-Dokumentation	4
Funktionsweise dieses Handbuchs zur Indikatoranwendung.....	5
Einleitende Informationen.....	6
Anleitungen zur Anwendung des Indikators auf den einzelnen Ebenen.....	10
Anleitung für Ebene 1.....	10
Leitlinien und weitere Informationen zur Verwendung des Indikators.....	12
Für die Anwendung von Ebene 1	12
E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 1a: Tageslicht: Maximierung des Nutzeffekts	12
E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 1b: Tageslicht: Minimierung der negativen Auswirkungen.....	13
E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 2: Lichtstärke und -verteilung für Sehkomfort.....	14
E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 3: Optimierte und individuelle Steuerung hinsichtlich Sehkomfort	15
E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 4: Leuchtmittelqualität bei elektrischen Lichtquellen.....	16

Struktur der Level(s)-Dokumentation

<p>Benutzerhandbuch 1 Einführung in den gemeinsamen Rahmen</p> <p>Anleitungen und Informationen für potenzielle Nutzer von Level(s)</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Wie wird Level(s) verwendet? 2. Die gemeinsame Sprache der Nachhaltigkeit 3. Wie funktioniert Level(s)? <p>Nachhaltig Denken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebenszyklus- und Kreislaufdenken • Schließung der Leistungslücke • Nachhaltiger Umbau • Wertschöpfung durch Umbau
<p>Benutzerhandbuch 2 Aufbau eines Projekts</p> <p>Planung des Level(s)-Einsatzes für Ihr Projekt und Erstellung der Gebäudebeschreibung</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung eines Projektplans 2. Erstellung einer Gebäudebeschreibung
<p>Benutzerhandbuch 3 Indikator-Benutzerhandbücher</p> <p>Detaillierte Anweisungen und Anleitungen, wie die einzelnen Indikatoren zu nutzen sind</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Energieeffizienz in der Nutzungsphase 1.2 Erderwärmungspotenzial entlang des Lebenszyklus 2.1 Leistungsverzeichnisse, Materialien und Lebensdauern 2.2 Bau- und Abbruchabfälle und -materialien 2.3 Entwurf für Anpassungsfähigkeit und Umbau 2.4 Entwurf für Rückbau, Wiederverwendung und Recycling 3.1 Wasserverbrauch in der Nutzungsphase 4.1 Raumluftqualität 4.2 Zeit außerhalb des thermischen Behaglichkeitsbereichs 4.3 Beleuchtung und Sehkomfort 4.4 Akustik und Lärmschutz 5.1 Schutz der Gesundheit und der thermischen Behaglichkeit der Nutzer 5.2 Zunehmendes Risiko extremer Wetterereignisse 5.3 Nachhaltige Entwässerung 6.1 Lebenszykluskosten 6.2 Wertschöpfung und Risikoexposition

Abbildung 1. Struktur der Level(s)-Dokumentation

Funktionsweise dieses Handbuchs zur Indikatoranwendung

Level(s) ist ein Rahmen von Kernindikatoren, die die Nachhaltigkeit betreffen und auf Bauprojekte angewandt werden können, um über ihre Leistung Bericht zu erstatten und diese zu verbessern. Die Begleitdokumente sind so konzipiert, dass sie für alle potenziellen Akteure in diesem Prozess zugänglich sind.

Wenn die Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden neu für Sie ist, empfehlen wir Ihnen die Lektüre von **Teil 1 des Level(s)-Benutzerhandbuchs**. Er enthält eine Einführung zu den grundlegenden Konzepten des Level(s)-Rahmens sowie dazu, wie Sie ihn auf ein Bauprojekt anwenden können.

Wenn Sie Ihr Bauprojekt noch nicht auf die Anwendung von Level(s) zugeschnitten und somit noch keinen Projektplan und keine Gebäudebeschreibung ausgearbeitet haben, empfehlen wir Ihnen die Lektüre von **Teil 2 des Level(s)-Benutzerhandbuchs**.

Das vorliegende Handbuch zur Indikatoranwendung gehört zu Teil 3 des Level(s)-Benutzerhandbuchs und enthält Anleitungen zur konkreten Anwendung der Indikatoren. Es soll Sie dabei unterstützen, Ihren gewählten Indikator auf ein Bauprojekt anzuwenden. Zu diesem Zweck ist es wie folgt aufgebaut:

- **Einleitende Informationen:** In diesem Abschnitt wird ein Überblick über den Indikator gegeben und dabei auf folgende Aspekte eingegangen:
 - ✓ warum eine Leistungsmessung anhand dieses Indikators sinnvoll ist,
 - ✓ was mit ihm gemessen wird,
 - ✓ in welchen Projektphasen er angewendet werden kann,
 - ✓ die zu verwendende Maßeinheit,
 - ✓ die einschlägige Berechnungsmethode und die entsprechenden Bezugsnormen.
- **Anleitungen zur Verwendung der Indikatoren auf den einzelnen Ebenen:** In diesem Abschnitt werden folgende Aspekte behandelt:
 - ✓ Schritt-für-Schritt-Anleitung für jede Ebene,
 - ✓ die für eine Bewertung erforderlichen Elemente,
 - ✓ eine Checkliste zu den jeweiligen Planungskonzepten (auf Ebene 1) und
 - ✓ die Berichtsformate.

In den Anleitungen wird häufig auf den darauffolgenden Abschnitt mit Leitlinien und weiteren Informationen verwiesen.

- **Leitlinien und weitere Informationen zur Verwendung des Indikators:** Dieser Abschnitt enthält weitere Hintergrundinformationen und Hilfestellungen zu bestimmten Anleitungsschritten, einschließlich der auf Ebene 1 eingeführten Planungskonzepte und der praktischen Schritte zur Berechnung oder Messung der Leistung auf den Ebenen 2 und 3. Sie alle enthalten Querverweise zu den jeweiligen spezifischen Anleitungsschritten auf Ebene 1, 2 bzw. 3.

Dieses Handbuch zur Indikatoranwendung ist so aufgebaut, dass Sie, sobald Sie mit dem Indikator und seiner Anwendung vertraut sind, die Leitlinien und Hintergrundinformationen nicht mehr konsultieren müssen, sondern direkt mit der Anleitung zu der gewünschten Ebene arbeiten können.

Einleitende Informationen

Hinweis für Nutzer: Für diesen Indikator sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur Anleitungen und Leitlinien für die Verwendung auf **Ebene 1** verfügbar. Für Nutzer, die auf den **Ebenen 2 und/oder 3** arbeiten möchten, werden einige erste Informationen über mögliche Rechen- und Maßeinheiten und über anwendbare Bezugsnormen bereitgestellt.

Warum eine Leistungsmessung mit diesem Indikator?

Bei der Gestaltung gesunder und das Wohlbefinden fördernder Wohn- und Arbeitsräume spielen die Verfügbarkeit von Licht und seine Qualität eine bedeutende Rolle. Millionen von Menschen in Europa verbringen mehr als 90 % ihrer Zeit in Innenräumen.¹ Sehkomfort kann sowohl im Hinblick auf das Licht, das zur Erfüllung von Aufgaben benötigt wird, als auch im Hinblick auf die Bedürfnisse des menschlichen Körpers und seine Toleranz gegenüber zu viel Licht verstanden werden.

Studien haben gezeigt, wie wichtig ein besserer Zugang zu Tageslicht und Außensicht für das allgemeine Wohlbefinden ist² und dass sich die Zufriedenheit von Personen erhöht, wenn sie Beleuchtung und Lichtschutz individuell einstellen können.^{3,4} Die Qualität und Zusammensetzung des Lichts können auch den Biorhythmus (den Schlaf-/Wachzyklus des menschlichen Körpers) beeinflussen, und die Zusammensetzung des Lichts, dem Menschen ausgesetzt sind, kann sich auf ihre Gesundheit und ihr Wohlbefinden auswirken.⁵ Aus all diesen Gründen ist eine angemessen konzipierte Umgebung, in der die Wechselwirkung von Tageslicht, Außensicht und elektrischem Licht berücksichtigt wird, sowohl für die Nutzer als auch für die Eigentümer von Gebäuden von Nutzen.

Mit Blick auf die Betriebskosten zeigt eine aktuelle Studie, dass bei Büroräumen die Gehälter der Raumnutzer den allergrößten Anteil der jährlichen Kosten pro Quadratmeter ausmachen (90 %), während auf Miete und Instandhaltung 9 % und auf Energie lediglich 1 % der Kosten entfallen.⁶ Folglich ist die Optimierung der Betriebskosten eng verknüpft mit der Optimierung der Produktivität und des Wohlbefindens gewerblicher Gebäudenutzer.

Dieser Indikator soll in erster Linie dazu dienen, die Bedingungen der Beleuchtung und des Sehkomforts zu verbessern und zu optimieren und gleichzeitig dem möglichen positiven Einfluss der natürlichen Beleuchtung Rechnung zu tragen, auf den auch in der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden⁷ hingewiesen wird.

Was wird damit gemessen?

Ausgangspunkt für Erwägungen zur Beleuchtung in einem Gebäude ist die Verfügbarkeit von Licht und seine Qualität. Dies kann als Zusammenspiel zwischen den eingebauten elektrischen Beleuchtungssystemen und dem Eindringen von natürlichem Licht in ein Gebäude betrachtet werden:

¹ WHO, 2014. Combined or Multiple Exposure to Health Stressors in Indoor Built Environments (Kombinierte oder multiple Exposition gegenüber Gesundheitsbelastungen in Innenräumen).

² Farley, K. M. und Veitch, J. A. (2001), A room with a view: A review of the effects of windows on work and well-being (Ein Zimmer mit Ausblick: Untersuchung der Auswirkungen von Fenstern auf Arbeit und Wohlbefinden).

³ Boyce, P. R., Veitch, J. A., Newsham, G. R., Jones, C. C., Heerwagen, J., Myer, M. und Hunter, C. M. (2006), Occupant use of switching and dimming controls in offices (Verwendung von Schalt- und Dimmaktoren in Büros durch die Raumnutzer), *Lighting Research & Technology*, 38(4), S. 358–376.

⁴ Newsham, G., Veitch, J., Arsenault, C. und Duval, C. (2004, Juli), Effect of dimming control on office worker satisfaction and performance (Auswirkungen von Dimmsteuerungen auf die Zufriedenheit und Leistungsfähigkeit von Büromitarbeitern), Bericht der IESNA-Jahreskonferenz, S. 19–41.

⁵ WELL Building Standard v2, Lichtkriterien, <https://v2.wellcertified.com/v2.1/en/light>.

⁶ World Green Building Council, *Health, Wellbeing and Productivity in Offices: The Next Chapter for Green Building* (Gesundheit, Wohlbefinden und Produktivität in Büroräumen: Das nächste Kapitel des ökologischen Bauens), September 2014.

⁷ Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz (ABl. L 156 vom 19.6.2018, S. 75).

- **Qualität elektrischer Leuchten:** Durch die Gestaltung und Spezifikation der elektrischen Beleuchtung kann sichergestellt werden, dass für den jeweiligen Gebäudetyp Licht in ausreichender Menge und Qualität vorhanden ist. Die Farbqualität und -temperatur von Leuchten sind ebenfalls wichtige Aspekte, die sich potenziell nachteilig auf das Sehvermögen und die Konzentration auswirken können.
- **Tageslichtbeleuchtung der Innenräume:** Die Bautiefe eines Büros bzw. einer Wohnung bestimmt, für welchen Anteil der Bodenfläche eine Belichtung mit Tageslicht möglich ist. Zudem wird durch die Geometrie der Gebäudeform beeinflusst, inwieweit Tageslicht eindringen kann und ob die Gebäudenutzer eine klare Sicht auf die äußere Umgebung haben.
- **Unangenehme Blendung:** Ohne sorgfältige Planung kann unerwünschte Blendung durch elektrisches oder natürliches Licht die Innenräume unbehaglich machen und potenziell den Energieverbrauch über die prognostizierten Werte hinaus erhöhen. So könnte der Fall eintreten, dass durch die bauliche Gestaltung zwar eine ideale Bautiefe und ein idealer Tageslichtfaktor für Arbeits- oder Wohnräume erreicht werden, aber gleichzeitig unerwünschte Blendung und Wärmegewinne auftreten.

Ein weiterer Aspekt betrifft den Grad der Kontrolle, den die Endnutzer über ihr Lebens- oder Arbeitsumfeld haben, einschließlich der Möglichkeit, automatische Systeme manuell zu übersteuern, um auf veränderte Bedingungen (z. B. plötzliche Zunahme der Blendung) zu reagieren und die Behaglichkeitsbedingungen an die eigenen Wünsche anzupassen.

In welcher Phase eines Projekts?

Die Phasen, in denen eine Bewertung vorgenommen werden kann, orientieren sich an den drei „Ebenen“. Zum jetzigen Zeitpunkt ist nur Ebene 1 verfügbar, aber die beabsichtigten Inhalte für Ebene 2 und 3 werden zur späteren Verwendung ebenfalls erläutert.

Ebene	Tätigkeiten, die mit der Anwendung von Indikator 4.3 verknüpft sind
1. Konzeptionelle Planung (nach Gestaltungsgrundsätzen)	✓ In der Phase der <u>konzeptionellen Planung</u> können sich die Nutzer damit befassen, welchen Einfluss die Gebäudeform und -orientierung auf die Leistung der Tageslichtbeleuchtung haben und welche elektrischen Beleuchtungssystemen zusätzlich benötigt werden, um die erforderliche Beleuchtung bereitzustellen.
2. Ausführungsplanung und Bauausführung (auf der Grundlage von Berechnungen, Simulationen und Zeichnungen)	✓ <i>Ausführungsplanung und Bauausführung:</i> Vor dem Baubeginn am Standort und während der Phase der Ausführungsplanung können präzisere Beleuchtungspläne erstellt und die Abfolge der Regelungsvorgänge für die Beleuchtungssteuerung geplant werden, um sicherzustellen, dass das Beleuchtungssystem den vorgegebenen Beleuchtungsbedarf erfüllt. Die Berechnungen werden mithilfe von Simulationen durchgeführt und überprüft.
3. Ist-Zustand und Nutzungszustand (auf der Grundlage von Inbetriebnahme, Prüfungen und Verbrauchsmesswerten)	✓ <i>Ist-Zustand und Nutzungszustand:</i> Die letzte Phase sollte eine Begehung der Arbeits- und Wohnräume mit Vor-Ort-Messungen einschließen, damit etwaige Leistungslücken ermittelt und geschlossen werden können und sichergestellt werden kann, dass die in Auftrag gegebenen Leuchten und Systeme die Auslegungskriterien erfüllen. Es könnte eine Bewertung nach Bezug in Betracht gezogen werden, um zu erfahren, wie die Beleuchtungsbedingungen und -anlagen von den Nutzern wahrgenommen werden.

Maßeinheiten

In dieser Version des Indikators liegt der Schwerpunkt darauf, die vier wichtigsten Gestaltungsaspekte in Bezug auf Beleuchtung und Sehkomfort zu behandeln. Während es also eine Anzahl verschiedener Messgrößen gibt, die einzeln oder in Kombination angewendet werden könnten, bleibt die Wahl der Maßeinheit(en) derzeit dem fachlichen Ermessen überlassen. In einigen Fällen ist die Einheit binär, was zeigt, ob eine funktionale Relation ausgedrückt wird. In Tabelle 1 sind Leistungsmerkmale aufgeführt, die bei der Beurteilung der Beleuchtungsqualität als wichtig anzusehen sind.

Tabelle 1. Maßeinheiten für die Beleuchtungsqualität

Qualitätsaspekt	Ebene 1 – Phase der konzeptionellen Planung	Ebenen 2 und 3 – Phase der Ausführungsplanung und Nutzungsphase	Einheiten
1. Tageslicht: Maximierung des Nutzeffekts und Minimierung der negativen Auswirkungen auf den Sehkomfort	Anforderungen an die Außensicht	Horizontaler Sichtwinkel (Breite der Aussicht)	Grad
		Außensichtweite	Meter
		Erkennbare Ebenen	Anzahl der Ebenen
	Tageslichtlenkung und Blendung	Blendung durch Tageslicht (direkt/indirekt/diffus)	
	Tageslichtversorgung (Menge)	Zusätzliches elektrisches Licht	
	Tageslichtverteilung	Schwankungen bei der Verteilung	
2. Lichtstärke und -verteilung: für den Sehkomfort	Lichtstärke	Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgabe	Lux
		Leuchtdichte	Candela
		Reflexionsgrad, Form und Farbe von Flächen	% Reflexionsgrad
		melanopische Bestrahlungsstärke/tageslichtäquivalente Beleuchtungsstärke	
	Lichtverteilung	visuelle Hierarchie	
		Leuchtdichteverteilung	
		Helligkeitskontrast	
		Blendung durch elektrische Beleuchtung	
	Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke	%	
3. Steuerung: automatisierte und individuelle Steuerung hinsichtlich Sehkomfort	individuelle Steuerung (Zeit/Tätigkeit/Präferenz)	Intensität	J/N
		Farbeigenschaften (einschl. Farbtemperatur, -sättigung, -ton, -wiedergabe)	J/N
	Automatisierung (Zeit/Tätigkeit/Systemintegration)	vorprogrammierter Zeitzyklus	J/N
		vorprogrammierte Szenen	J/N
4. Leuchtmittelqualität: bei elektrischen Lichtquellen	Farbe	Farbwiedergabe	
		Farbkonsistenz	
		korrelierte Farbtemperatur	K
		spektrale Leistungsverteilung	
	temporale Lichtartefakte	Flicker	Pst
		Stroboskopeffekte	SVM
	abstimbare Beleuchtung	z. B. melanopische Bestrahlungsstärke, tageslichtäquivalente Beleuchtungsstärke	J/N

Systemgrenze

Der Indikator bezieht sich eindeutig auf die Phase B6 (Energieverbrauch im Betrieb) des Gebäudelebenszyklus nach EN 15978. Der Materialfußabdruck aller betreffenden Fenster, Lichtschutzvorrichtungen, Beleuchtungskörper und Steuerungen/Sensoren würde unter die Phasen A1–A5 (Herstellung und Errichtung) fallen. Besondere Vorgaben sind auch für die Berichterstattung über Gebäudeteile für Level(s)-Indikator 2.1 (Massenermittlung, Materialien und Lebensdauer) vorgesehen.

Der Hauptzweck von Indikator 4.3 besteht jedoch darin, sich gezielt mit der Gesundheit und Behaglichkeit der Gebäudenutzer zu befassen und dabei wissenschaftliche Erkenntnisse über die Auswirkungen von Beleuchtung und Sehkomfort auf den menschlichen Körper zugrunde zu legen. Um mögliche positive Auswirkungen auf die tatsächlichen Nutzer quantitativ oder qualitativ bewerten zu können, müssten Rückmeldungen von ihnen eingeholt werden.

Erfassungsbereich

Bei diesem Indikator sollte die Bedeutung architektonischer Aspekte wie Gebäudestandort, Orientierung, Verglasungskonzept, Sonnenschutzkonzept, Bautiefe, Oberflächenbeschichtungen und anderer architektonischer Elemente mit Auswirkungen auf das Eindringen von natürlichem Licht, wie Lichthöfe und Lichtschächte, berücksichtigt werden. Des Weiteren bezieht sich der Indikator auf die Auslegung, die Leistungsbeschreibungen und die Funktionalität der installierten elektrischen Beleuchtungssysteme.

Berechnungsmethode und Bezugsnormen

Die Berechnungsverfahren, mit denen die Bereitstellung von elektrischem Licht in Innenräumen bewertet wird, sind größtenteils in EN 12464-1 (Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen) und EN 17037 (Tageslicht in Gebäuden) festgelegt. Diese Normen werden ergänzt durch die Auslegungsanforderungen an die Innenraumumgebung in EN 16798-1.

Anleitungen zur Anwendung des Indikators auf den einzelnen Ebenen

Anmerkung: Dieser Indikator wird derzeit nur mit Anleitungen für Nutzer der Ebene 1 spezifiziert.

Anleitung für Ebene 1

E1.1 Zweck der Ebene 1

In der Phase der konzeptionellen Planung dient Ebene 1 vorrangig dazu, Architekten und andere frühzeitig beteiligte Akteure dabei zu unterstützen, die wichtigsten Aspekte der Beleuchtung und des Sehkomforts zu verstehen und entsprechend ihrer Bedeutung zu berücksichtigen. Dies wiederum hilft ihnen, bei der Festlegung von Anforderungen und Spezifikationen die richtigen Entscheidungen treffen. Diese Anforderungen und Spezifikationen sollten später eine ausführliche architektonische und technische Gestaltung erleichtern, die der Gesundheit und dem Komfort der Nutzer bei Sehaufgaben und anderen visuellen Tätigkeiten dient.

E1.2 Schritt-für-Schritt-Anleitung

Diese Anleitung sollte in Verbindung mit den begleitenden Leitlinien und ergänzenden Informationen ab Seite 12 gelesen werden.

1. Konsultieren Sie die Checkliste zu Planungskonzepten für Beleuchtung und Sehkomfort unter E1.4 und lesen Sie die erläuternden Beschreibungen in den technischen Leitlinien zu Ebene 1.
2. Prüfen und bestimmen Sie innerhalb des Planungsteams, wie die Planungskonzepte in den Planungsprozess integriert werden können.
3. Nutzen Sie nach Fertigstellung des Planungskonzepts mit dem Kunden das Berichtsformat E1 dafür, die Planungskonzepte für Beleuchtung und Sehkomfort zu erfassen.

E1.3 Wer sollte wann einbezogen werden?

Zu den Hauptakteuren in der konzeptionellen Planungsphase könnten der Architekt, der Gebäudeeigentümer/-investor sowie Vertreter der Gebäudenutzer und der zuständigen Bauplanungsbehörden gehören.

In einer späteren Projektphase könnten darüber hinaus Konstruktionstechniker, Beleuchtungstechniker, Innenarchitekten, das Hauptbauunternehmen, das Elektroinstallationsunternehmen, spezialisierte Unterauftragnehmer und Gebäudenutzer einbezogen werden.

E1.4 Checkliste zu relevanten Planungskonzepten

Die Nutzer müssen die Planungskonzepte kennen und wissen, welche damit verbundenen Faktoren die geplante Bereitstellung von künstlichem und natürlichem Licht in einem Innenraum beeinflussen. Im Folgenden wird für jedes Konzept erläutert, was erforderlich ist, damit in der konzeptionellen Planungsphase die richtigen Entscheidungen getroffen werden und somit in späteren Phasen bessere Ergebnisse erreichbar sind:

Planungskonzept der Ebene 1	Kurzbeschreibung
1. Maximierung des Nutzeffekts des Tageslichts	Dieser Aspekt kann durch verschiedene Entscheidungen/Konzepte im Rahmen der architektonischen Gestaltung beeinflusst werden. Zu den Leistungsmerkmalen für die Bewertung gehören der Tageslichtfaktor, die Sonneneinstrahlung, die räumliche Tageslichtautonomie und die Nutzung automatisierter Abschattungen. Mögliche Zielkonflikte aufgrund von übermäßigem Tageslicht (z. B. Blendung, erhöhter Energieverbrauch für Kühlung) sollten ebenso in Betracht gezogen werden wie die konstruktionstechnische Integration von Lichtschutzvorrichtungen.
2. Angemessenheit der Lichtstärke und -verteilung	Besonderes Augenmerk ist auf die Arbeitsflächen für die Sehaufgaben der Nutzer zu richten. Dabei sind sowohl künstliches als auch natürliches Licht sowie

Planungskonzept der Ebene 1	Kurzbeschreibung
	die Lichtstreuung zu berücksichtigen. Die Leistungsmerkmale sollten die Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgaben und den Farbwiedergabeindex einschließen.
3. Möglichkeit der Nutzer, die Beleuchtung an individuelle Bedürfnisse anzupassen	Dieser Aspekt sollte die individuelle Einstellbarkeit der Beleuchtungsstärke und Farbtemperatur umfassen (über manuelle oder programmierbare Steuerungen für Ein- und Ausschalten und Dimmen).
4. Geeignete Qualität der elektrischen Beleuchtungskörper	Dieser Aspekt sollte beispielsweise anhand der Lichtausbeute, Langlebigkeit usw. definiert werden, während gleichzeitig der Stromverbrauch in der Nutzungsphase möglichst gering zu halten ist.

E1.5 Berichtsformat

Beim Ausfüllen des Berichtsformats für Ebene 1 sollten Sie für jedes von Ihnen angeführte Planungskonzept mit „Ja“ oder „Nein“ antworten und dann kurz beschreiben, welche Maßnahmen oder Entscheidungen zu jedem dieser Konzepte getroffen wurden.

Das nachstehende Berichtsformat enthält Beispiele dafür, wie auf die Konzepte eingegangen werden kann und welche Berichtsangaben zu machen sind.

Planungskonzept für Beleuchtung und Sehkomfort	Wurde es berücksichtigt? (ja/nein)	Wie wurde es in das Gesamtplanungskonzept für das Gebäude integriert? (kurze Beschreibung)
1. Tageslicht – Maximierung des Nutzeffekts und Minimierung der negativen Auswirkungen auf den Sehkomfort	Ja	<i>Das Gebäude steht in einem bebauten Gebiet und ist auf zwei Seiten von anderen hohen Gebäuden mit geringem Abstand umgeben. Das Risiko übermäßiger Solargewinne ist vernachlässigbar. Daher wurde bei der Fenstergestaltung, Orientierung und Gebäudetiefe darauf geachtet, das verfügbare Tageslicht und die umliegenden Ausblicke so gut wie möglich zu nutzen.</i>
2. Lichtstärke und -verteilung für Sehkomfort	Ja	<i>Die elektrische Beleuchtungsanlage wurde so ausgelegt, dass sie die Anforderungen an die Beleuchtungsstärke auf Höhe der Arbeitsflächen auch dann erfüllen kann, wenn kein Tageslicht vorhanden ist (d. h. bei geschlossenen Fensterjalousien oder während Nachtschichten). Dem potenziellen Beitrag der Tageslichtstunden zum Beleuchtungsbedarf wird dadurch Rechnung getragen, dass die elektrische Beleuchtung im Bereich von 10 % bis 100 % der vollen Lichtleistung gedimmt werden kann.</i>
3. Automatisierte und individuelle Steuerung hinsichtlich Sehkomfort	Ja	<i>Für die Beleuchtung in Einzelbüros ist eine vollständig manuelle Steuerung (Ein-/Ausschalten und Dimmen) vorgesehen, mit automatischer Abschaltung zu festgelegten Zeiten, in denen das Büro voraussichtlich unbesetzt ist. Bei großen Büroräumen sind für die Leuchten, die die fensterseitige Hälfte des Büros beleuchten, andere Dimmwerte vorgesehen als für die Leuchten in der Bürohälfte, die weiter von den Fenstern entfernt liegt.</i>
4. Leuchtmittelqualität (bei elektrischen Lichtquellen)	Ja	<i>Leuchten mit einer Mindestlichtausbeute von 120 lm/W, einer korrelierten Farbtemperatur von ≤ 3500 K und einem Farbwiedergabeindex von > 80 werden spezifiziert.</i>

Leitlinien und weitere Informationen zur Verwendung des Indikators

Für die Anwendung von Ebene 1

In diesem Abschnitt werden zusätzliche Leitlinien und Erläuterungen zu zwei Schlüsselkonzepten bereitgestellt, die in der für Ebene 1 geltenden Checkliste zum Planungskonzept für Beleuchtung und Sehkombfort eingeführt wurden, im Einzelnen:

- E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 1a: Tageslicht: Maximierung des Nutzeffekts
- E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 1b: Tageslicht: Minimierung der negativen Auswirkungen
- E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 2: Lichtstärke und -verteilung für Sehkombfort
- E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 3: Optimierte und individuelle Steuerung hinsichtlich Sehkombfort
- E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 4: Leuchtmittelqualität (bei elektrischen Lichtquellen)

E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 1a: Tageslicht: Maximierung des Nutzeffekts

Es gibt viele Faktoren, die in einem Gebäude die Eindringmenge an nutzbarem Tageslicht beeinflussen. Dazu gehören die Massierung des Gebäudes (Tiefe, Orientierung, Fensteranordnung, Größe/Standort), die Fensterart sowie die Ausrichtung des Gebäudes auf dem Baugrund. Es sollte unbedingt bereits in den ersten Planungsphasen darauf geachtet werden, das Gebäude so zu gestalten, dass durch passive Methoden möglichst viel nutzbares Tageslicht in die Räume eindringen kann.

Leistungsmerkmale:

Es gibt einige Methoden, mit denen sich bestimmen lässt, wie viel Tageslicht in ein Gebäude eindringen kann. Das herkömmliche Leistungsmerkmal ist der „*Tageslichtquotient*“, bei dem die Beleuchtungsstärke des Tageslichts im Freien ohne Verbauung mit der Beleuchtungsstärke an einem definierten Punkt im Innenraum ins Verhältnis gesetzt wird. Dies geschieht mit Simulationssoftware bei einheitlich bedecktem Himmel. Anschließend wird die im Innenraum gemessene Beleuchtungsstärke durch den im Freien gemessenen Wert geteilt und so der Anteil des Lichts ermittelt, das ins Rauminnere eindringen kann. Die Grenz- und Zielwerte für den Mindestziel-Tageslichtquotienten und den mittleren Tageslichtquotienten in Gebäuden sind in EN 17037, Anhänge A.1 bis A.3, enthalten.

Der Tageslichtquotient ist zwar ein sachdienliches Leistungsmerkmal, kennzeichnet das Gebäude jedoch nicht über die Klimabedingungen im Jahresverlauf hinweg. Der Tageslichteinfall in ein Gebäude kann dynamisch mit den Daten für ein typisches Wetterjahr simuliert werden, wobei eine Wetterdatei zu verwenden ist, die im Stundentakt erfasste, auf ein Jahr bezogene Wetterdaten enthält, die für den Gebäudestandort repräsentativ sind. Anhand eines Leistungsmerkmals, das als *spatial Daylight Autonomy* (sDA, räumliche Tageslichtautonomie) bezeichnet wird, kann bestimmt werden, ob die Tageslichtversorgung eines Raumes ausreichend ist. Einzelheiten zur Berechnung können dem IES-Dokument LM-83-12⁸ entnommen werden, in dem die Simulationsverfahren beschrieben sind. Diese Berechnung erfordert die Modellierung der manuellen oder automatischen Lichtschutzvorrichtungen im Raum.

Auch die Außensicht ist als wichtiger Aspekt der Tageslichtqualität zu betrachten. Menschen wünschen sich einen Ausblick ins Freie, der ihnen Sicht auf die Landschaft, den Himmel und andere Außenumgebungen ermöglicht. Anhand von Tabelle A.5 in EN 17037 können die horizontalen Sichtwinkel (Breite der Aussicht), die Außensichtweite sowie die Anzahl der im Ausblick erkennbaren Ebenen bestimmt werden.

Planungserwägungen:

Nachdem die Innenräume modelliert wurden und die Berechnungen für alle Leistungsmerkmale abgeschlossen sind, können künftige Planungsanpassungen miteinander verglichen werden. Obwohl außer der Menge des ins Gebäude einfallenden Tageslichts stets noch weitere Aspekte zu

⁸ Veröffentlicht von der Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) und zugänglich gemacht vom ANSI.

berücksichtigten sind, geben diese Leistungsmerkmale Hinweise darauf, ob die Tageslichtversorgung im Gebäude ausreichend ist.

Ist das Planungsteam der Ansicht, dass mehr Tageslicht im Innenraum benötigt wird, könnte der Fensterflächenanteil erhöht werden. Der Fensterflächenanteil bezeichnet die Fensterfläche eines bestimmten Innenraums geteilt durch den Gesamtwert der Außenwandfläche dieses Raums. Zudem kann eine Anpassung der Fensterhöhe die Eindringtiefe des Tageslichts in den Raum verändern, was je nach Jahreszeit, Tageszeit und Tageslichtverhältnissen aber auch eine Zunahme der solaren Gewinne zur Folge haben kann, wodurch die Gefahr von übermäßiger Erwärmung und zusätzlichem Bedarf an mechanischer Kühlung entsteht.

Es gibt viele Planungsentscheidungen, die den Lichteinfall über die Öffnungen am Gebäude beeinflussen. Diese Entscheidungen sind häufig auf unterschiedliche Mitglieder des Planungsteams verteilt und, wie bereits aufgezeigt, mit noch weiteren Planungsentscheidungen verknüpft. Daher ist es wichtig, dass die Mitglieder des Planungsteams schon sehr früh in der konzeptionellen Planungsphase gut miteinander kommunizieren.

E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 1b: Tageslicht: Minimierung der negativen Auswirkungen

Obwohl Tageslicht eine hochwertige Lichtquelle darstellt, die im Beleuchtungskonzept eines Gebäudes zu berücksichtigen ist, gibt es einige potenzielle nachteilige Auswirkungen, die gemindert werden sollten. Zu diesen negativen Faktoren gehören Blendung, übermäßige Erwärmung aufgrund zu hoher solarer Warmegewinne und die daraus resultierenden höheren Energiekosten für die Kühlung. Diese Faktoren können schon in der konzeptionellen Planungsphase berücksichtigt werden, da sie ihrerseits durch die Orientierung, Massierung und Verglasung des Gebäudes beeinflusst werden.

Leistungsmerkmale:

Die Kommunikation mit dem gesamten Planungsteam ist in dieser Phase der Planung von größter Bedeutung. Fehlerhafte oder unüberlegte Entscheidungen an dieser Stelle sind nur sehr schwer zu korrigieren, und der Aufwand für eine spätere Umgestaltung ist wahrscheinlich größer, als wenn die Anpassung gleich zu Beginn erfolgt wäre. Darüber hinaus wird die Wärmelast im Gebäude von vielen Faktoren in der Gebäudehülle beeinflusst, die jedoch gegen die positiven Aspekte des Tageslichts und der Außensicht nach den Wünschen der Gebäudenutzer abzuwägen sind.

Während sich die Nutzer eine gute Sicht nach außen wünschen, kann Direkt- und Reflexblendung auch ablenken und Unbehagen verursachen. Die Wahrscheinlichkeit der Blendung durch Tageslicht (Daylight Glare Probability, DGP) ist ein Leistungsmerkmal, mit dem die Wahrscheinlichkeit beschrieben wird, dass ein Nutzer an einer Position im Gebäude bei einer bestimmten Blickrichtung geblendet wird. In EN 17037, Tabellen E.2 bis E.5, wird ausgeführt, wie der DGB-Wert mithilfe von Blendschutzvorrichtungen im Gebäude beeinflusst werden kann. Davon ausgehend lässt sich bestimmen, welcher Nutzen sich aus der Berücksichtigung von Blendschutz in der Planung ergibt.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass sich der DGB-Wert auf die physikalischen Eigenschaften der für den Blendschutz eingesetzten Werkstoffe bezieht und nicht unbedingt darauf, ob der Blendschutz am richtigen Ort und zum richtigen Zeitpunkt eingesetzt wird. Es ist allgemein bekannt, dass die Nutzer bei der ordnungsgemäßen Bedienung von Blendschutzvorrichtungen Unterstützung benötigen, weshalb die vom Konstrukteur vorgesehene Leistungsfähigkeit oftmals unerreicht bleibt. Aus diesem Grund sollte das Planungsteam automatisierte Blendschutzvorrichtungen in Betracht ziehen, deren Position optimal an die laufende Veränderung des Sonnenstands angepasst wird, ohne dass eine Nutzerinteraktion erforderlich ist.

Planungserwägungen:

Die Orientierung des Gebäudes ist ein sehr wichtiger Aspekt. Eine Exposition nach Westen erhöht tendenziell die solaren Warmegewinne zu der Tageszeit, zu der das Gebäude ohnehin schon der höchsten Wärmelast ausgesetzt ist. Durch eine lange Südexposition und eine kurze Exposition nach Osten/Westen lassen sich die solaren Warmegewinne am Nachmittag gegebenenfalls begrenzen. Üblicherweise ermöglicht eine weniger tiefe Grundfläche eine bessere Tageslichtdurchdringung (siehe Abbildung 2), was bei der thermischen Modellierung jedoch gegen das Oberfläche-zu-Volumen-

Verhältnis abzuwiegen ist. Durch eine weniger tiefe Grundfläche werden die Tageslichtversorgung im gesamten Raum und die Aussicht verbessert. Es können viele Gestaltungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden, ehe einfach nur die Fensterfläche verkleinert wird.

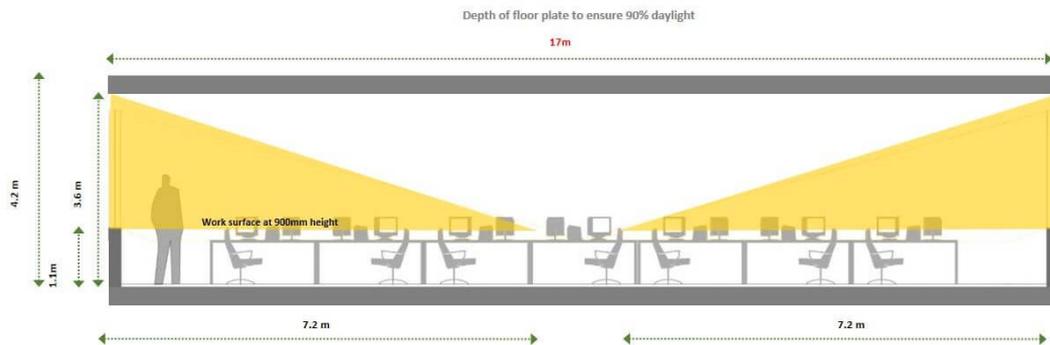


Abbildung 2. Indikatorischer Querschnitt einer Bürogrundfläche zur Veranschaulichung der Tageslichtdurchdringung

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Anordnung der Glasflächen. Beispielsweise können Oberlichter⁹ (oberhalb des Blickfelds angeordnete Fenster), die zusätzlich zu den normalen Sichtfenstern eingesetzt werden, für indirekte Beleuchtung sorgen. Sichtfenster werden unabhängig von ihrer Verglasungsqualität in jedem Fall transparent ausgeführt, um den Ausblick nach draußen zu ermöglichen. Auf der Wandhöhe von Oberlichtern hingegen ist keine Durchsicht erforderlich, sodass für sie eine effizientere, transluzente Verglasung verwendet werden kann, bei der keine starke Blendung auftreten wird. Der Zusatznutzen besteht darin, dass der Tageslichteinfall erhöht wird, während die solaren Gewinne im Gebäude gleichzeitig sinken. Der Einsatz automatisierter Lichtschutzvorrichtungen kann ebenfalls dazu beitragen, unerwünschte solare Warmegewinne zu verhindern, ohne dass den Nutzern die Sicht genommen wird.

E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 2: Lichtstärke und -verteilung für Sehkomfort

Mit der elektrischen Beleuchtungsanlage soll der Tageslichtbeitrag im Raum entweder vollständig ersetzt oder ergänzt und verbessert werden, indem genügend Licht in ausreichender Qualität so verteilt wird, dass die für den Raumtyp relevanten Sehaufgaben auf gesunde und bequeme Weise ausgeführt werden können.

Leistungsmerkmale:

In der konzeptionellen Planungsphase sind von den einschlägigen Akteuren im Wesentlichen die folgenden quantitativen und qualitativen Leistungsmerkmale zu berücksichtigen:

- Lichtstärke,
- Lichtverteilung,
- Kontrastwiedergabe.

Die einzelnen Leistungsmerkmale werden in den folgenden Abschnitten kurz beschrieben.

Leistungsmerkmale für die Lichtstärke:

Die elektrische Beleuchtungsanlage muss eine für die Ausführung der Sehaufgaben ausreichende Lichtmenge liefern, und zwar unabhängig davon, ob sie die natürliche Tageslichtversorgung ergänzt oder elektrisches Licht die einzige verfügbare Lichtquelle ist. Abgesehen von der Beleuchtung für Sehaufgaben kann die erforderliche Lichtmenge auch davon abhängen, inwieweit nicht-visuelle (melanopische) Wirkungen erzielt werden sollen, was insbesondere bei zirkadianer Beleuchtung der Fall ist. Besonders wichtig ist zirkadiane (d. h. tagesrhythmische) Beleuchtung in Arbeitsumgebungen mit Nachtschichtbetrieb sowie in Wohngebäuden, insbesondere Schlafzimmern. In Schlafzimmern

⁹ Die technische Definition dieses Begriffs lautet: hoch gelegene Wandabschnitte mit Fenstern oberhalb der Augenhöhe.

kann auch die Einwirkung von störendem Licht in der Nacht ein wichtiger Aspekt sein, für den gegebenenfalls bestimmte Lichtschutzelemente in Betracht zu ziehen sind.

Weiterführende Informationen:

Was ist zirkadiane Beleuchtung und wie kann sie die menschliche Gesundheit beeinflussen?

Der tägliche Schlaf-Wach-Rhythmus des menschlichen Körpers – auch zirkadianer Rhythmus genannt – wird zu einem großen Teil von biochemischen Reaktionen bestimmt, die durch die Lichteinwirkung auf den Menschen ausgelöst werden. Die spektralen Eigenschaften des Lichts, seine Intensität und Verteilung sowie die Uhrzeit gelten daher als Faktoren, die eine wichtige Rolle dabei spielen, das natürliche zirkadiane System im Körper anzuregen oder zu dämpfen. Verbreitete Bezeichnungen für eine Lichtgestaltung, bei der diese Zusammenhänge berücksichtigt werden, sind zirkadiane Lichtplanung (Circadian Lighting Design) und Integrative Lichtplanung.

Dafür wurden mehrere neue mögliche Leistungsmerkmale entwickelt, die zunehmend Beachtung finden, darunter äquivalente melanopische Lux (Equivalent Melanopic Lux, EML) sowie die tageslichtäquivalente Beleuchtungsstärke (Equivalent Daylight Illuminance). Dabei ist jedoch zu bedenken, dass das Wissen über zirkadianische Rhythmen zwar eine solide wissenschaftliche Grundlage hat, aber die Übertragung des Konzepts auf Beleuchtung noch nicht abgeschlossen ist und noch kein Konsens erzielt wurde. Dennoch dürfte es sinnvoll sein, sich vor der Konzeption einer Beleuchtungsanlage einige Kenntnisse über das Konzept und die potenziellen Einflussfaktoren anzueignen und diese zu berücksichtigen.

Leistungsmerkmale für die Lichtverteilung:

Neben einer ausreichenden Lichtversorgung für Sehaufgaben muss auch die Verteilung des im Raum verfügbaren Lichts berücksichtigt werden. In der konzeptionellen Planungsphase ist vom Planungsteam zu beachten, dass die Anlage eine gute Lichtverteilung im gesamten Raum ermöglichen muss, sodass während der Nutzung verschiedene potenzielle Anforderungen erfüllt werden können. Zu bedenken ist auch, dass sich diese Anforderungen laufend ändern können und die Verteilung entsprechend anpassbar sein muss.

Leistungsmerkmale für die Kontrastwiedergabe:

Während der konzeptionellen Planungsphase sind die Leuchtdichteverhältnisse (Kontrast) zu berücksichtigen, die als Auslegungskriterien verwendet werden. Die Verhältniswerte sollten sowohl für die Sehaufgabe als auch für den Hintergrund berücksichtigt werden (z. B. Arbeitsfläche: Wand), wobei auch benachbarte Flächen im Sichtfeld eines Gebäudenutzers einbezogen werden können. Die Leuchtdichteverhältnisse können dafür genutzt werden, die Aufmerksamkeit eines Nutzers auf ein Element im Raum zu lenken, sind aber auch dafür wichtig, den Menschen eine angenehme Arbeitsumgebung zu schaffen.

E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 3: Optimierte und individuelle Steuerung hinsichtlich Sehkomfort

Der Nutzen einer optimierten und individuellen Steuerung entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen der Nutzer zu einem bestimmten Zeitpunkt sollte in der konzeptionellen Planungsphase berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass die gewünschten Anforderungen im fertiggestellten Gebäude erfüllt werden können.

Menge, Verteilung und spektrale Eigenschaften des Lichts, das eine Beleuchtungsanlage erzeugen soll, können in Abhängigkeit von mehreren Faktoren erheblich variieren. Zu diesen Faktoren gehören die Aufgaben, die zu unterschiedlichen Zeiten ausgeführt werden, sowie die Sehkraft und Präferenzen der Personen, die sich in diesen Zeiten im Raum befinden. Der herkömmliche Ansatz besteht darin, die Beleuchtung an das „Worst-Case-Szenario“ anzupassen, was zwangsläufig und dauerhaft zu unnötig hohen Lichtstärken im gesamten Raum führt und den Sehkomfort einschränkt. Dieses Vorgehen hat natürlich auch einen deutlich höheren Stromverbrauch der Beleuchtungsanlage zur Folge.

Abgesehen von der Energieeinsparung können die Individualisierung und Optimierung der Beleuchtung durch Regelungseinrichtungen dazu beitragen, dass geeignetes Licht in der passenden Menge zum passenden Zeitpunkt und am passenden Ort bereitgestellt wird. Die Lichtstärke kann automatisch durch vorprogrammierte „Szenen“ verändert werden, die entweder durch externe Faktoren wie die vorherrschenden natürlichen Tageslichtverhältnisse ausgelöst oder von den Nutzern entsprechend ihren individuellen Bedürfnissen oder Wünschen zu einem betreffenden Zeitpunkt manuell angesteuert werden. Die richtigen Entscheidungen in der konzeptionellen Planungsphase können dazu beitragen, dass das fertiggestellte Gebäude diese Möglichkeiten bietet.

Leistungsmerkmale:

Das Leistungsmerkmal in der konzeptionellen Planungsphase bezieht sich hauptsächlich auf Kenntnisse darüber, welches Ausmaß und welche Art der Beleuchtungssteuerung für das Gebäude geeignet sind. Auf dieser Grundlage können Vorkehrungen getroffen werden, die in einer späteren Projektphase eine ausführlichere Planung und den Einbau erlauben.

E1.4 Checkliste zu Planungskonzept 4: Leuchtmittelqualität bei elektrischen Lichtquellen

Die quantitative und qualitative Lichtleistung einer elektrischen Beleuchtungsanlage hängt grundsätzlich von der Qualität des von dem Leuchtmittel erzeugten Lichts ab. Auch die Lampe und/oder Leuchte, in die das/die Leuchtmittel eingebaut ist bzw. sind, hat einen gewissen Einfluss auf die qualitative und quantitative Lichtleistung.

Die Entwicklung der LED-Beleuchtung hat die Beleuchtungsbranche revolutioniert. Ausgestattet mit digitalen Schaltkreisen eignet sich die LED-Technologie besonders gut zur Dimmsteuerung. Da sich die Dioden auf LED-Modulen flexibel anordnen lassen, kann die Lichtleistung auf ganz unterschiedliche Weise verteilt werden. Darüber hinaus kann die spektrale Leistung (in Bezug auf die korrelierte Farbtemperatur) von Licht aus Dioden in einem breiten Spektrum variiert werden (von 2000 K mit gelber LED bis > 5000 K) und so ganz unterschiedliche Nutzeranforderungen erfüllen, während herkömmliche Leuchtmittel in dieser Hinsicht deutlich eingeschränkter sind.

Obwohl LED-Beleuchtung allgemein als energieeffizient gilt (gemessen an den Lumen, die pro Watt verbrauchter Strom erzeugt werden), besteht bei dieser Produktgruppe ein erhebliches Leistungsspektrum, weshalb beim Kauf darauf zu achten ist, dass das Leuchtmittel, die Lampe oder Leuchte ein effizientes Lumen/Watt-Verhältnis aufweist. Bei der Auswahl sollten die Informationsquellen herangezogen werden, die von den Herstellern in Übereinstimmung mit den in der EU geltenden Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung und das Ökodesign bereitzustellen sind.¹⁰ Ein Teil der Lichtausbeute geht durch den Einbau in die Leuchte verloren, da nicht das gesamte Licht nach außen dringt. Daher sind die Anordnung des Leuchtmittels innerhalb der Leuchte sowie die Opazität ihres Materials zu berücksichtigen.

In der konzeptionellen Planungsphase reicht es aus, wenn die voraussichtlichen Anforderungen der Nutzer an den Raum bekannt sind und im Projektplan angemessene Vorkehrungen für Lichtquellen getroffen werden, die Licht mit geeigneten Farbeigenschaften erzeugen können. Das Licht sollte hinreichend frei von sogenannten „temporalen Lichtartefakten“ (Flicker und Stroboskopeffekte) sein, und seine spektrale Leistung, Intensität und Farbtemperatur sollten an die Bedürfnisse der Raumnutzer angepasst werden können.

¹⁰ Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung und das Ökodesign für Beleuchtungsprodukte:
https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/energy-efficient-products/lighting_de.