

Checkliste: Qualität in der LED-Beleuchtung

Entscheidungshilfe zur Bewertung projekt- und anwendungsbezogener Qualitätskriterien

Einführung

- Mit dem Instrument der Checklisten gibt licht.de Entscheidern und Planern die Möglichkeit, Anforderungen für die Sanierung oder Neuinvestition einer Lichtanlage im Anwendungsfall zu bewerten.
- Mit der anwendungsbezogenen Bewertung von Einzelmerkmalen stellt licht.de eine Entscheidungshilfe zur Verfügung, die Produktqualität, Lichtdesign, Ästhetik und Lebenszykluskosten gewichtet.
- Neben den hier aufgeführten Merkmalen können im Einzelfall weitere Kriterien für das spezifische Projekt relevant sein.

Teil 1: Für Entscheider

Oft besteht die Notwendigkeit, sich mit tiefergehendem lichttechnischen Fachwissen auseinanderzusetzen. Für ihr Projekt benötigen Entscheider Orientierung, welche Qualitätskriterien welche Relevanz haben. Dabei gilt: Werden die Anforderungen unnötig hoch angesetzt, sinkt die Anbieterzahl, es können unnötige Kosten entstehen. Sind die Anforderungen hingegen zu niedrig definiert, werden Projektziele nicht erfüllt – Reklamationen sind die Folge.

Entscheidungskriterien lassen sich mithilfe von Likert-Skalen (s.u.) nach Lichtdesign, Produkt- und Herstellerdaten sowie Lebenszykluskosten der Beleuchtungsanlage gliedern. Diesen Oberbegriffen werden Einzelmerkmale zugeordnet, deren Bedeutung anwendungsabhängig gewichtet wird. Die Daten können beim Planer oder Hersteller abgefragt werden.

Kriterien für Lichanlagen

	Büro	Industrie	Shop	Öffentliche Beleuchtung	Wohnen / Hotel	Museum
Lebenszykluskosten	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Äußerst wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig
Lichtdesign	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Äußerst wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig
Produkt / System	Relativ wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig
Ästhetik	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig Etwas wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig
Hersteller	Sehr wichtig, siehe ZVEI-Leitfaden					

Likert-Skala

Die Likert-Skala ist ein Verfahren zur Messung von Einstellungen. Durch die Darstellung einer ausgeglichenen Skala von vorformulierten Antwortmöglichkeiten können mithilfe der Likert-Skala, Meinungen zu einem Thema abgestuft erfasst werden. Beispiel:

Wie wichtig ist Ihrem Arbeitgeber Teamarbeit?

- Äußerst wichtig
- Sehr wichtig
- Relativ wichtig
- Etwas wichtig
- Gar nicht wichtig

Weitere Informationen sowie eine Vorlage zur Erstellung einer individuellen Rating-Skala finden Sie hier:

[Link zur Likert-Skala](#)

Teil 2: Für Planer

Die Checkliste für Planer basiert auf dem [ZVEI-Leitfaden „Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung“](#). Sie setzt lichttechnisches Fachwissen voraus und gewichtet anwendungsbezogenen Qualitätskriterien aus dem ZVEI-Leitfaden. So können Fragen von Entscheidern zur Produktqualität beantwortet werden. Kriterien aus der Checkliste liefern ebenso die Grundlage für die Kalkulation von Betriebskostenelementen. Die anwendungsbezogene Gewichtung entspricht den Empfehlungen aus der Entscheider-Checkliste „Kriterien für Lichthanlagen“.

Erläuterungen zu den Datenblattangaben

Leuchtenleistung: W	Die Leuchtenleistung steht in Bezug zur gewünschten Beleuchtungsstärke. Sie ist so zu wählen, dass sich eine günstige Anzahl und Anordnung der Leuchten ergibt. Es zählt nicht die höchste oder niedrigste Leistung, sondern die auf die Anwendung optimal abgestimmte.
Leuchten-Lichtstrom: lm	Der Leuchten-Lichtstrom steht ebenfalls in Bezug zur gewünschten Beleuchtungsstärke. Er ist so zu wählen, dass sich eine günstige Anzahl und Anordnung der Leuchten ergibt. Lichttechnische Qualitäten wie gezielte Lichtlenkung, Blendungsbegrenzung etc. wirken sich auf den Lichtstrom aus. Es zählt nicht der höchste oder niedrigste Wert, sondern der auf die Anwendung optimal abgestimmte.
Leuchten-Lichtausbeute: lm/W	Die Leuchten-Lichtausbeute ist ein Maß für die Wirtschaftlichkeit der Leuchte. Sie steht im Zusammenhang mit den lichttechnischen Eigenschaften der Leuchte. Zunächst muss die Leuchte ihre lichttechnische Aufgabe erfüllen. Die höhere Lichtausbeute ist dann wirtschaftlicher, wenn auch die lichttechnischen Eigenschaften vergleichbar sind.
Farbwiedergabeindex: CRI oder R_a (mind. oder ≥)	Der Farbwiedergabeindex ist ein Maß für die Qualität der wiedergegebenen Farben (siehe ZVEI-Leitfaden). Üblicherweise wird R _a > 80 empfohlen, insbesondere an ständig besetzten Arbeitsplätzen. Die acht Testfarben sind auf Leuchtstofflampen als Referenzquelle ausgelegt. Für LEDs wird gelegentlich die Wiedergabe weiterer Testfarben herangezogen, wodurch die gute Farbwiedergabeeigenschaft über das gesamte Spektrum besser gewürdigt wird. Ein hoher Farbwiedergabeindex bewirkt häufig eine geringere Lichtausbeute. <i>Beispiel:</i> Farbarmusterung, Farbunterschiedserkennung: sehr guter R _a > 90
Ähnlichste Farbtemperatur / CCT oder TCP: K	Die Farbtemperatur wird nach der gewünschten Lichtstimmung gewählt (siehe ZVEI-Leitfaden). Farbtemperaturunterschiede bis 150 K sind nur schwach erkennbar, wenn sich Lichtquellen nah beieinander befinden bzw. eine einheitlich weiße Wand beleuchten (z. B. im Museum).
Farborttoleranz (initial MacAdam): [Anzahl]	Die Farborttoleranz ist ein Maß für die „Farbgleichheit“ von Lichtquellen, wenn zwei oder mehrere Lichtquellen verwendet werden oder ein Austausch bzw. Ersatz stattfindet. Farbunterschiede fallen besonders auf, wenn beleuchtete Flächen sehr nah beieinander liegen. <i>Beispiele:</i> Museum, beleuchtete Wandflächen: geringe MacAdam-Ellipsen bis 2 empfohlen Allgemeinbeleuchtung Industrie, große Flächen: MacAdam-Unterschiede bis 6 tolerierbar
Mittlere Bemessungslebensdauer L_x: z. B. L₈₀ 50.000 h	Die Bemessungslebensdauer wird im Zusammenhang mit dem Lichtstromrückgang angegeben. In Anwendungen mit geringen Einschaltzeiten und häufigen Umbauten, z. B. in Shops, Pausen- oder Wohnbereichen, ist eine hohe Lebensdauer von geringerer Bedeutung. Eine hohe Lebensdauer ist in Anwendungen wichtig, die eine hohe Einschaltzeit pro Jahr und eine schlechte Zugänglichkeit für die Wartung besitzen.
Farbortstabilität über die Lebensdauer	Die Angaben zur Farbortstabilität über die Lebensdauer werden prognostiziert. Üblicherweise findet eine Veränderung statt. Die Angaben darüber geben eine Orientierung über die Farbortstabilität der Leuchten. Wichtig ist die Farbortstabilität für Ausstellungsbeleuchtung im Museum und für Farbarmusterung. S. a. Empfehlung bei MacAdam-Ellipsen
Lebenszykluskosten	Leuchten, bei denen in allen oder zumindest in sehr vielen Parametern ein Maximum angestrebt wird, bewirken auch höhere Kosten. Der Preis besteht aus Kosten für Investition, Wartung, Austausch und Betrieb sowie für die Entsorgung und ggf. Wiederverwertung. Kosten für den Lebenszyklus umfassen die Auswirkung des Zusammenspiels mehrerer Parameter. Wichtig ist, wie lange die Lebensdauer angenommen wird. <i>Beispiel:</i> Industrie: > 15 Jahre Drei-Schicht-Dauerbetrieb Büro: > 10 Jahre Wochenarbeitszeit Shop: ca. 7 Jahre Geschäftszeit Strasse: > 20 Jahre Nachtbetrieb Wohnen: wenig, nur Stundenbetrieb
Weitere ...	Neben den aufgeführten Kriterien können weitere anwendungsbezogene Eigenschaften für die Auswahl eines Produktes herangezogen werden, die dann in ihrer Ausprägung wiederum nicht extrem (maximal oder minimal), sondern optimal gefasst sein sollen. Viele Parameter laufen gegeneinander (z. B.: höchster Lichtstrom bewirkt eine schlechtere Farborttoleranz), daher ist Ausgewogenheit das Ziel. Die photobiologische Sicherheit stellt bei der sachgerechten Anwendung von Leuchten kein Auswahlkriterium dar. Sie muss ohnehin gewährleistet werden. Nach EN 60598-1 (früher EN 62471) wird sie in der CE-Konformitätserklärung bestätigt. Risikogruppen 0 und 1 müssen ohnehin nicht angegeben werden. In sehr seltenen Fällen werden leistungsstarke Lichtquellen mit einem Symbol für RG 2 gekennzeichnet (z. B. Anstrahlung mit hohen blauen Lichtanteilen).

Produkt- und Systemkriterien

Datenblattangaben	Büro	Industrie	Shop	Öffentl. Beleuchtung	Wohnen & Hotel	Museum
Leuchtenleistung: W	Relativ wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig
Leuchten-Lichtstrom: Im	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Gar nicht wichtig	Etwas wichtig
Leuchten-Lichtausbeute: Im/W	Sehr wichtig	Äußerst wichtig	Etwas wichtig	Äußerst wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig
Farbwiedergabeindex: CRI oder R _a	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig
Ähnlichste Farbtemperatur / CCT oder TCP: K	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Äußerst wichtig	Etwas wichtig	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig
Farbortoleranz (initial MacAdam): [Anzahl]	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig
Mittlere Bemessungslebensdauer: L _x	Sehr wichtig	Äußerst wichtig	Relativ wichtig	Äußerst wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig
Farbortstabilität über die Lebensdauer (sofern verfügbar)	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig

Detailebene Industrie

Datenblattangaben	Industrie (allgemein)	Kontrollarbeitsplatz / Farbabgleiche	Feine Arbeiten	Grobe Arbeiten	Lager
Leuchtenleistung: W	Äußerst wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig
Leuchten-Lichtstrom: Im	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig
Leuchten-Lichtausbeute: Im/W	Äußerst wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig
Farbwiedergabeindex: CRI oder R _a	Sehr wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig
Ähnlichste Farbtemperatur / CCT oder TCP: K	Sehr wichtig	Äußerst wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig
Farbortoleranz (initial MacAdam): [Anzahl]	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig
Mittlere Bemessungslebensdauer: L _x	Äußerst wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig
Farbortstabilität über die Lebensdauer (sofern verfügbar)	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig
Lebenszykluskosten	Äußerst wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig

Detailebene öffentliche Beleuchtung

Datenblattangaben	Straße (allgemein)	Hauptverkehrsstraßen	Wohnstraßen	Plätze / Parks	Fußgängerüberwege	Anstrahlung / Fassade
Leuchtenleistung: W	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig
Leuchten-Lichtstrom: lm	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig
Leuchten-Lichtausbeute: lm/W	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig
Farbwiedergabeindex: CRI oder R _a	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig
Ähnlichste Farbtemperatur / CCT oder TCP: K	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig
Farbortoleranz (initial MacAdam): [Anzahl]	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig
Mittlere Bemessungslebensdauer: L _x	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig
Farbortstabilität über die Lebensdauer (sofern verfügbar)	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig
Lebenszykluskosten	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig

Detailebene Shop

Datenblattangaben	Shop (allg.)	Boutique	Juwelier	Bäcker	Supermarkt	Baumarkt
Leuchtenleistung: W	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Äußerst wichtig
Leuchten-Lichtstrom: lm	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig
Leuchten-Lichtausbeute: lm/W	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig
Farbwiedergabeindex: CRI oder R _a	Sehr wichtig	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig
Ähnlichste Farbtemperatur / CCT oder TCP: K	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig
Farbortoleranz (initial MacAdam): [Anzahl]	Sehr wichtig	Äußerst wichtig	Sehr wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig	Relativ wichtig
Mittlere Bemessungslebensdauer: L _x	Relativ wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Sehr wichtig	Sehr wichtig
Farbortstabilität über die Lebensdauer (sofern verfügbar)	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig
Lebenszykluskosten	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Etwas wichtig	Relativ wichtig	Sehr wichtig