

Oms, a.s.

Dojč 419
906 02 Dojč, Slovakia
info@oms.sk
Tel.: +421 34 694 0811
Fax: +421 34 694 0888

www.omslighting.com

OMS RIGHTLIGHTBILDUNG

oms[®]

RIGHTLIGHTBILDUNG

PRÄSENTATION UND EINZELHANDELSGESCHÄFT, EINKAUFSZENTRUM



INDUSTRIE UND TECHNIK, ARBEITEN IM FREIEN



BÜRO UND KOMMUNIKATION



HOTEL UND GASTRONOMIE



ARCHITEKTUR, FASSADE, STADTMARKETING UND VISUELLE PRÄSENTATION



STRASSEN, WEGE UND PLÄTZE



HAUS, WOHNUNG UND WOHNBEREICH



BILDUNG UND WISSENSCHAFT



GESUNDHEIT UND PFLEGE



SPORT, FREIZEIT UND WELLNESS



Lernen ist oft einfach, denn das menschliche Gehirn funktioniert wie ein unglaublicher Schwamm, der grenzenlos Wissen aufsaugen kann. Das ist aber nur dann der Fall, wenn es uns gelingt, die Gehirnzellen durch angemessene Bildung und Motivation offen zu halten.

Stephen Jay Gould

Die visuelle Wahrnehmung spielt eine entscheidende Rolle, wenn wir Informationen über die Welt und darüber, wie ihre Gesetzmäßigkeiten funktionieren, einholen. Bevor wir Dinge richtig benennen und den Umfang der Beziehungen, die diese Dinge eingehen, begreifen können, nehmen wir sie mit unseren Augen wahr. Die angemessene Beleuchtung des Raums, in dem der Bildungsprozess stattfindet, stellt folglich einen der Schlüsselfaktoren und somit eine entscheidende Aufgabe während der Ausbildung dar. Licht schafft eine positive Gesprächsatmosphäre zwischen dem Lehrer und dem Schüler. Darüber hinaus kann Licht die Konzentrations- und die Leistungsfähigkeit der Schüler positiv beeinflussen. So schafft es Bedingungen, unter denen sich sowohl die Schüler als auch die Lehrer wohl fühlen und die korrekte Wahrnehmung der gezeigten Gegenstände und der präsentierten Informationen gewährleistet ist. Die korrekte Beleuchtung in Schulen wirkt sich wesentlich darauf aus, welche Beziehung die Schüler und Studenten zur Schule aufbauen und ob sie den Bildungsprozess gut finden. Die Zeiten, in denen Kinder im Schein von Petroleumlampen oder Glühbirnen lernten, gehören glücklicherweise längst der Vergangenheit an.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse über den Einfluss von Licht auf den Menschen und sein visuelles und psychologisches Wohlbefinden sowie die Bedeutung der korrekten Ausleuchtung des Unterrichtsraums wurden in den vergangenen Jahren auf allen Ebenen in den Bildungseinrichtungen umgesetzt. Angemessene Beleuchtung spielt dieselbe wichtige Rolle, wenn Kinder im Kindergarten spielen, ihnen in der Grundschule das Alphabet beigebracht wird und Schüler in der Oberstufe wissenschaftliche Experimente durchführen. Die moderne Schule stellt heutzutage zunehmend hohe Anforderungen an Beleuchtungslösungen. Die strikte Organisation des Raums ist der Anforderung nach Flexibilität gewichen. Schüler verbringen heute nicht mehr ihren ganzen Tag damit, Einzelaufgaben am Tisch zu lösen. Sie arbeiten vielmehr in Gruppen, und die Tische werden in Arbeitsinseln umgewandelt. Herkömmliche Holztafeln werden mit interaktiven Boards und Papier und Stift mit Computerbildschirmen ersetzt. Deshalb müssen die Beleuchtungslösungen diesen Änderungen angepasst werden. Ziel dieser Publikation ist es, umfassende Informationen über die korrekte Raumbeleuchtung in Bildungseinrichtungen sowie über die Instrumente zur Bewertung der Qualität einzelner Beleuchtungssysteme bereitzustellen.

BELEUCHTUNG UND MENSCHEN

ERGONOMICS

Farbwiedergabeindex (CRI)

Blendschutz

Beleuchtungsniveau

Homogenität der Beleuchtung

Harmonische Verteilung der Helligkeit

EMOTION

Biologischer Faktor der Beleuchtung

Verfügbarkeit des Tageslichts

Blaulichtanteil

Simulation des Tageslichts

Beleuchtung von Raumboberflächen

Emotionale Beleuchtung

ECOLOGY

Neueste Lampentechnologie

Die Lichtausbeute von Leuchten

Thermische Leistung einer Lampe

Gehalt an gefährlichen Materialien

Lebensdauer und Instandhaltung des Produkts

EFFICIENCY

Tageslichtsensor

Sensoren der konstanten Beleuchtungsstärke

Präsenzdetektor

Abruf von Beleuchtungsszenen

ESPRIT

EXCEPTIONALITY

LICHT IN DER SCHULE

KLASSENRAUM

TISCH UND PRÄSENTATIONSFLÄCHE

COMPUTERRAUM

HÖRSÄLE

LABORE UND WERKSTÄTTEN

SPORTANLAGEN

LEHRERZIMMER

LEHRERBÜRO

BIBLIOTHEK

CATERING-BEREICH UND KANTINE

FLURE UND KOMMUNIKATIONSBEREICHE

NOT- UND SICHERHEITSBELEUCHTUNG

KINDERGARTEN

AUSSENBEREICHE UND PARKPLÄTZE

AUSWAHL DER RICHTIGEN LICHTQUELLE

LED FÜR DIE SCHULE

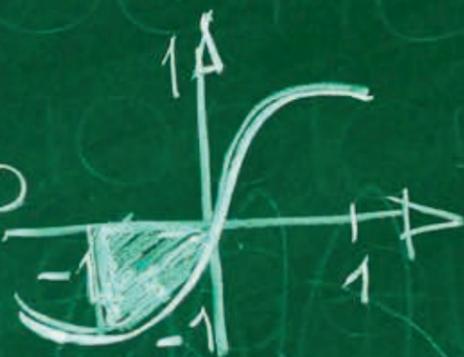
BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

PRODUKTE

$$\frac{1}{x+2} + \frac{2}{x-2} = 0$$

$$\frac{1}{x+2} + \frac{2}{x-2} = 0$$

$$-6x + 16 + x^2 - 2x + 2x^2$$



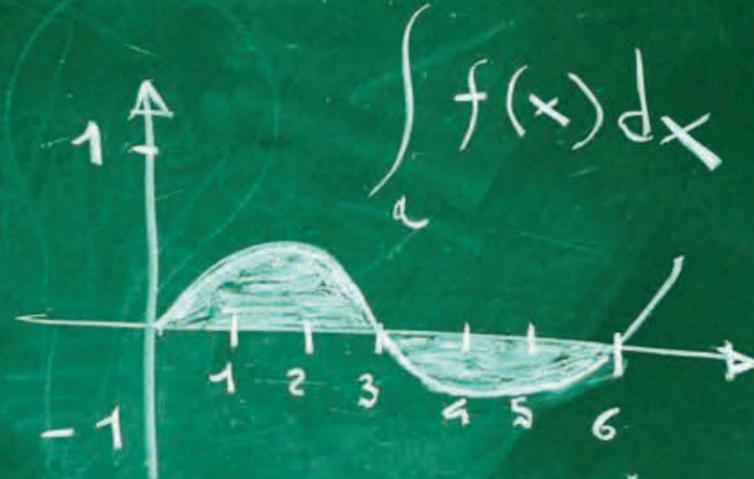
$$\begin{cases} x \neq 0 \\ x-2 \neq 0 \\ x+2 \neq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \neq 0 \\ x \neq 2 \\ x \neq -2 \end{cases}$$

$$\frac{(x+2)(-3x+8) + x(x-2) + 2x(x-2)}{x(x-2)(x+2)}$$

$$\frac{(x^3+x^2-1) - x^2(3x+2x)}{x+1} \cdot \frac{2}{x-3} + \frac{x+1}{(x+1)(x-3)} = 0$$

$$5x = -10$$

$$\begin{cases} x+1 \neq 0 \\ x-3 \neq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \neq -1 \\ x \neq 3 \end{cases}$$



$$\frac{x-1}{(x-3)(x+1)} + \frac{2}{x+1} - \frac{1}{x-3} = 0$$

$$x^2 - 1 + 2x + 6 - x^2 - 2x - 1 = 0$$



$$\frac{x+1}{x-2} = \frac{2x+3}{x+2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x \neq +2 \\ x \neq -2 \end{cases}$$

$$\int_1^+ \frac{1}{x^2} dx = \int_1^+ x^{-2} dx = \left[\frac{x^{-1}}{-1} \right]_1^+ = \frac{-1}{+} + 1$$

$$\operatorname{ch} x \sqrt{1 + \operatorname{sh}^2 x}$$

$$\operatorname{sh}(-x) = -\operatorname{sh} x;$$

$$\operatorname{Th}(-x) = -\operatorname{Th} x$$

$$\operatorname{cosech}(-x) = -\operatorname{cosech} x$$

$$\operatorname{cth}(-x) = -\operatorname{cth} x$$

$$\int \frac{1}{\operatorname{sen} x} dx = \log \left| \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right| + c$$

$$\int \frac{1}{x} dx = \log |x| + c$$

$$\int \cos x dx = \operatorname{sen} x + c$$

$$\int (1 + \operatorname{tg}^2 x) dx = \int \frac{1}{\cos^2 x} dx$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \operatorname{Th}^2 x}} \pm \frac{\sqrt{1 + \operatorname{cosech}^2 x}}{\operatorname{cosech} x}$$

BELEUCHTUNG UND MENSCHEN

EINE NEUE ORDNUNG FÜR DIE BELEUCHTUNGSWELT

Beim Entwurf von Beleuchtungssystemen für schulische Räumlichkeiten auf all ihren Ebenen muss der Beleuchtungsdesigner rechtliche Normen und andere wichtige Parameter beachten, die die Qualität der Beleuchtungslösung insgesamt beeinflussen. Die Summe dieser Kriterien wurde bis vor kurzem von einem nicht standardisierten System repräsentiert und gewährte keinen ausreichenden Überblick. Das Sechs-Punkte-System der Beurteilung der Beleuchtungsqualität – der Lighting Quality Standard – entwickelt vom Unternehmen OMS, schafft eine neue Ordnung in der chaotischen Beleuchtungswelt.

Die Einhaltung von Regeln ist wichtig. Dass Gesetze befolgt werden müssen, steht außer Frage. Der uralte Konflikt unserer Welt wird durch Ordnung und Struktur geregelt; andernfalls würden wir hilflos durch das Chaos treiben, das unsere Zivilisation auch heute noch durchdringt. Ordnung oder Chaos - es wird wohl ein ewiges Mysterium bleiben, welches dieser beiden Konzepte das richtige ist. Eins ist allerdings sicher: Wir von OMS mögen Ordnung viel lieber als Chaos. Deshalb haben wir einen ganz neuen Qualitätsstandard für Beleuchtung geschaffen, damit Kunden, Käufer und Konkurrenten Beleuchtungselemente und Lichtlösungen besser verstehen und bewerten können.

Bisher gab es in der Beleuchtungswelt kein einheitliches System für die Bewertung von Leuchten oder Lichtlösungen, und jeder Hersteller verwendete sein eigenes System. Die Verbraucher verwirrt eine solche Vielzahl von Kriterien, was einen Vergleich von Produkten und Lösungen unmöglich macht. OMS bringt Ordnung in dieses Chaos. Wir möchten erreichen, dass der LQS als einheitlicher Standard in der gesamten Beleuchtungsbranche verwendet wird. Der LQS ist ohne Übertreibung ein wichtiger Schritt in eine neue Richtung, und zwar nicht nur für unser Unternehmen, sondern auch für die gesamte Branche und die riesige Beleuchtungswelt.

Wir haben mehr als 20 objektiv quantifizierbare Kriterien ausgewählt und nutzen sie, um sowohl einzelne Leuchten als auch komplette Lichtlösungen für verschiedene Raumtypen zu bewerten. Jedes Kriterium hat seinen eigenen Wert, und das Resultat ist der LQS-Index. Je höher der Index, desto besser eignet sich das Beleuchtungselement oder die Lösung zur Verwendung in einem bestimmten Raum. Der LQS Composer, ein einzigartiges Tool zur Bewertung jedes einzelnen Beleuchtungsprodukts, ermöglicht eine einfache und intuitive Umsetzung des Konzepts.

Hinter der Abkürzung „LQS“ versteckt sich ein sechsteiliges Programm. Die einzelnen Kapitel heißen **ERGONOMICS, EMOTION, ECOLOGY, EFFICIENCY, ESPRIT UND EXCEPTIONALITY**, oder **einfach nur die „6 Es“**. Wenn Sie sich das Programm bildlich als ein Haus vorstellen, handelt es sich bei den ersten vier Kapiteln um starke Säulen, die für Kriterien stehen, welche in der Beleuchtungswelt wohlbekannt sind. Die verbleibenden zwei Kapitel bilden das Dach, einen leistungsfähigen Überbau, der von den Säulen getragen wird. Zusammen stellen sie eine untrennbare Einheit dar, deren Einzelteile unabhängig voneinander nicht wahrgenommen werden können und nur in ihrem jeweiligen Kontext vorstellbar sind. Das ist die grundlegende Philosophie des LQS. Tauchen Sie ein in die „6 Es“ und stellen Sie sich ein Leben an einem Ort vor, an dem es glasklare Regeln gibt.

THE KEY IS 6 E's

ERGONOMICS

Untersuchen Sie, welchen Einfluss Licht auf das menschliche Auge hat.

Die Fähigkeit einer Lichtquelle, Farben verschiedener Objekte im Vergleich mit idealen oder natürlichen Lichtverhältnissen realistisch wiederzugeben, ist die Kunst, um die sich in der Beleuchtungswelt alles dreht.

EFFICIENCY

Nutzen Sie Innovationen in den Bereichen Lichtmanagement und Beleuchtungssteuerung.

Es gibt viele Möglichkeiten für die Wahl der richtigen Schnittstelle, um den gewünschten Beleuchtungseffekt zu erzielen. Die Entscheidung sollte in Abhängigkeit vom Raumtyp, der beleuchtet werden soll, getroffen werden.

EMOTION

Entdecken Sie den Einfluss von Licht auf die menschlichen Emotionen.

Stichhaltige wissenschaftliche Beweise belegen die Wirkung, die Faktoren wie Farbmischung, biologisch wirksames Licht oder die Beleuchtung von Raumflächen auf unsere Stimmung und Wahrnehmung haben.

ESPRIT

Es kommt dabei durchaus auf Äußerlichkeiten an, so dass es Ihnen nicht peinlich sein muss, wenn Sie auch über das Design der Leuchten nachdenken.

Aus der Perspektive eines Architekten stellt die ästhetisch ansprechende Form eines Objekts ein wichtiges innenarchitektonisches Element dar.

ECOLOGY

Kontrollieren Sie den Energieverbrauch und die Umweltbelastungen, die durch die Nutzung von Licht entstehen.

Die Effizienz einer Lichtquelle wird am Verhältnis von verbrauchter Energie und gewonnenem Licht gemessen. Mithilfe dieser Daten kann eine Verlängerung des Produktlebenszyklus bei gleichzeitiger Reduzierung der Wartungskosten erreicht werden.

EXCEPTIONALITY

Betrachten Sie jeden Kunden als ein einzigartiges Individuum.

Eine maßgeschneiderte Lösung bedeutet Wertsteigerung und mehr Komfort. Die Beleuchtungswelt braucht vertrauenswürdige Partner, die auf eine instabile Zukunft des Markts und Veränderungen im Wirtschaftssystem vorbereitet sind.

ERGONOMICS

Bis zu 80 % aller Informationen werden durch unsere Sehkraft wahrgenommen. Folglich spielt die visuelle Wahrnehmung eine entscheidende Rolle im Bildungsprozess. Die korrekte Beleuchtung ermöglicht es Studenten, Gegenstände und Formen richtig wahrzunehmen und Informationen über den Raum zu erfassen. Außerdem erleichtert sie die Orientierung im Raum.

Beim Entwerfen von modernen Bildungseinrichtungen stellt die ergonomische Beleuchtungslösung einen der wichtigsten Punkte dar.

Das Beleuchtungssystem, das die Grundsätze der Ergonomie erfüllt, verbessert die Leistungseffizienz und das Potenzial der Schüler. Es schützt die Augen, reduziert das Verletzungsrisiko und gestaltet vor allem den Bildungsprozess angenehmer. Aufgrund der Vielfältigkeit der Bildungsaktivitäten werden höhere Anforderungen an die Beleuchtungsvariabilität gestellt. Daraus resultierend sieht sich der Lichtdesigner der Aufgabe gegenüber, das Beleuchtungssystem so zu entwerfen, dass es mit jeder Art von Aktivität, die in den einzelnen Räumen stattfinden wird, im Einklang steht.

Ergonomisch gesehen sind folgende Grundgrößen für die Schaffung optimaler Beleuchtungsbedingungen zu beachten: der Farbwiedergabeindex, der Blendenschutz, der Ausleuchtungsgrad, die Beleuchtung des Aufgabenbereichs und der Umgebung, die Homogenität der Beleuchtung und die harmonische Helligkeitsverteilung.

Die korrekte Beleuchtung im Klassenzimmer verbessert die Konzentrationsfähigkeit der Schüler und gestaltet den Bildungsprozess angenehmer.



Die korrekte Erkennung von Farben spielt eine entscheidende Rolle beim Lernprozess auf allen Bildungsebenen. Die Gewährleistung der korrekten Farbwahrnehmung ist daher eine der Hauptaufgaben eines Lichtdesigners.

FARBWIEDERGABE-INDEX

Die korrekte Erkennung von Farben spielt eine entscheidende Rolle beim Lernprozess sowie beim Identifizieren von Dingen auf allen Bildungsebenen. Im Kindergarten ermöglichen sie es Kindern, Farben zu benennen und zuzuordnen. Auf höheren Bildungsebenen ist diese Erkennung in künstlerischen Fächern sowie im naturwissenschaftlichen Bereich von Bedeutung. Deshalb ist bei der Lösung der Beleuchtung eines Designers, die korrekte Wahrnehmung von Farben zu gewährleisten.

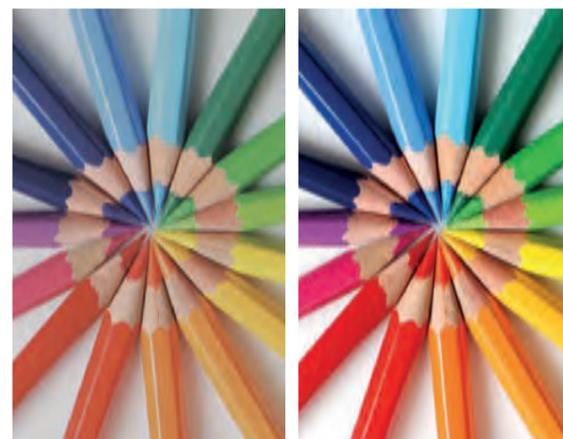
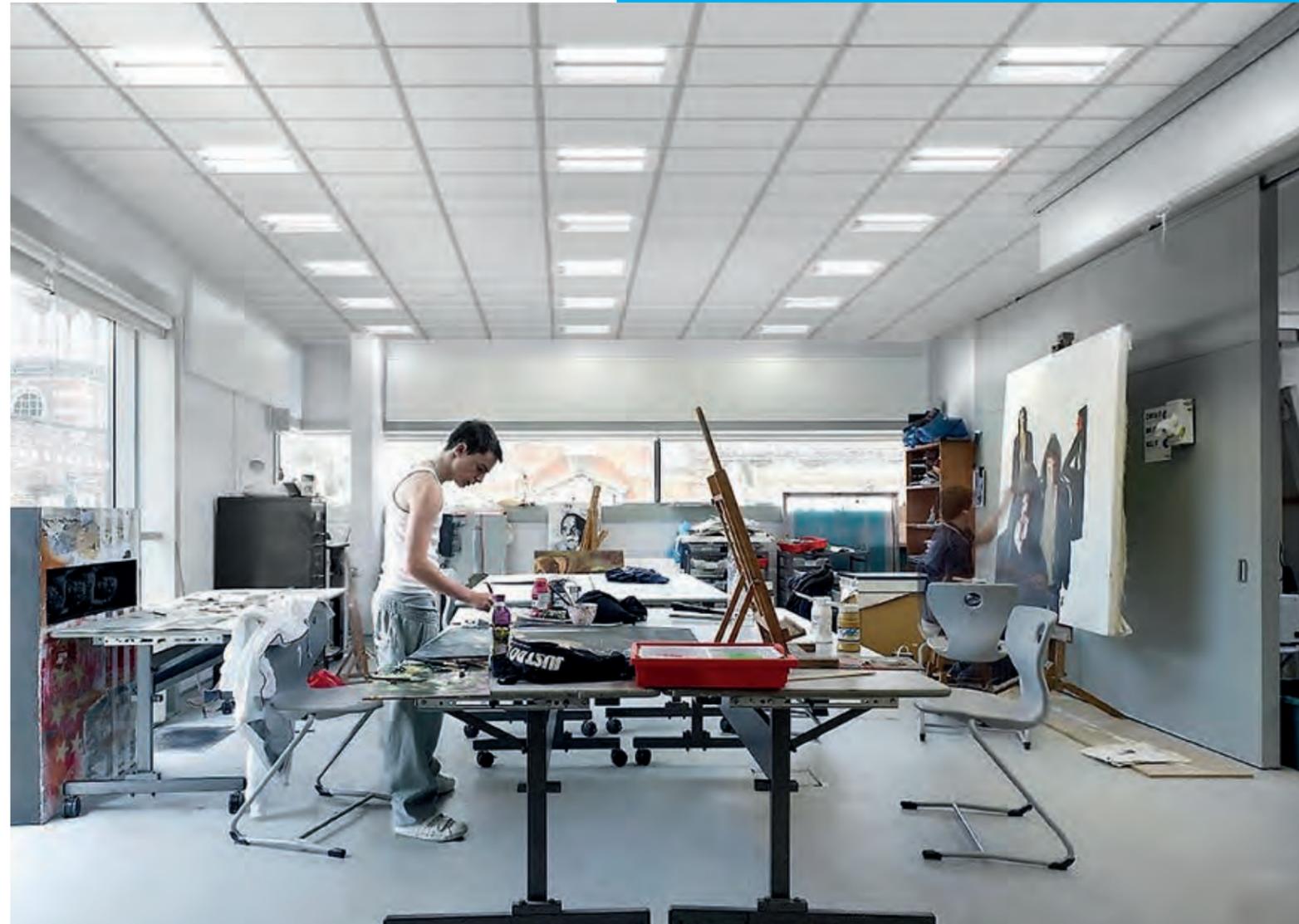
Der Einfluss der Lichtquelle auf das Erscheinungsbild der Farbgegenstände wird durch den Farbwiedergabeindex („Colour Rendering Index“, kurz CRI) ausgedrückt, der anzeigt, wie wahrheitsgemäß die einzelnen Lichtquellen die Farben des Gegenstands im Vergleich zu natürlichem Tageslicht kopieren können. Der CRI-Wert einer Lichtquelle wird durch den Durchschnittswert der ersten acht Indexwerte R1-R8 aus 15 Farbproben ausgedrückt, die zunächst unter der Bezugslichtquelle mit

dem Idealwert (CRI = 100) und anschließend unter der getesteten Lichtquelle beleuchtet werden. Je stärker in der Wiedergabe der Farbe vom Wahrheitsgehalt abgewichen wird, desto niedriger ist der Wert des Farbwiedergabeindex der getesteten Lichtquelle und deren Fähigkeit, die Farben der Gegenstände wahrheitsgetreu darzustellen. Aus praktischer Sicht ist der Farbwiedergabeindex einer der wichtigsten Aspekte bei der Auswahl einer Lichtquelle. Der europäische Standard EN 12 464-1 schreibt Lichtquellen mit einem Farbwiedergabeindex von mindestens 80 für herkömmliche Klassenzimmer vor. Klassenräume, in denen spezielle Fächer unterrichtet werden und der Schwerpunkt auf der korrekten Erkennung von Farben liegt (z. B. im Kunst- oder Chemieunterricht usw.), sind Leuchten mit einem CRI von 90 und höher erforderlich.

Aus Sicht des LQS wird den Lichtquellen mit einem CRI ab 90 die höchste Punktzahl zugewiesen.

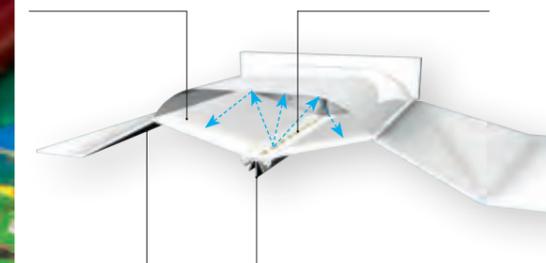
Im Bildungsprozess liegt der Fokus insbesondere in jenen Klassenzimmern auf korrekter Farberkennung, in denen Kunst unterrichtet wird. Der Standard schreibt für solche Klassenzimmer den Einsatz von Lichtquellen mit einem CRI von 90 vor.

Vergleich von CRI-Farbwiedergabeindizes. Links: CRI 70. Rechts: CRI 93.



HIGH EFFICIENCY MIXING CHAMBER
 • Gleichmäßiges, sauberes Erscheinungsbild
 • Weiches, helles Licht

CREE TRUEWHITE® TECHNOLOGY
 • Unerreichte 90 CRI und 90-110 LPW
 • Wunderbares, qualitativ hochwertiges Licht
 • Konsistente Farbtemperatur



ONE PIECE REFLECTOR
 • Gleichmäßiger visueller Übergang
 • Schafft eine beruhigende Raumdecke
 • Optimale Lichtverteilung

ROOM-SIDE HEAT SINK
 • Enorme Leistungssteigerung
 • Weiches, eingebautes indirektes Licht
 • Entspricht den Prämissen der architektonischen Ästhetik

TrueWhite Technologie

Bei der Cree TrueWhite® Technologie handelt es sich um eine von dem Unternehmen CREE entwickelte, patentierte Methode zur Erzeugung von hochwertigem weißem Licht. Bei dieser relativ einfachen, höchst effektiven Methode wird weißes Licht hoher Qualität durch die Kombination des gelben und roten LED-Moduls erzeugt. Durch den Einsatz dieser Technologie in den Leuchten mit diffuser Optik können wir ein angenehmes, weiches Licht mit hohem Farbwiedergabeindex (CRI 93), warmer Farbe und exzellenter Ausbeute von bis zu 111 lm/W erreichen. Die Cree TrueWhiteR Technologie weist nach, dass die LED-Quellen höchst energieeffizient sind und Licht in der Qualität erzeugen können, die dem Niveau herkömmlicher Lichtquellen entspricht. Das Unternehmen OMS nutzt die Cree TrueWhite Technologie zum Beispiel für die Leuchten GRUMIUM, CYGNUS, CASTOR und in der neuesten Produktneuheit SAIPH.

SAIPH

142



LQS VALUE

Colour rendering index (CRI)

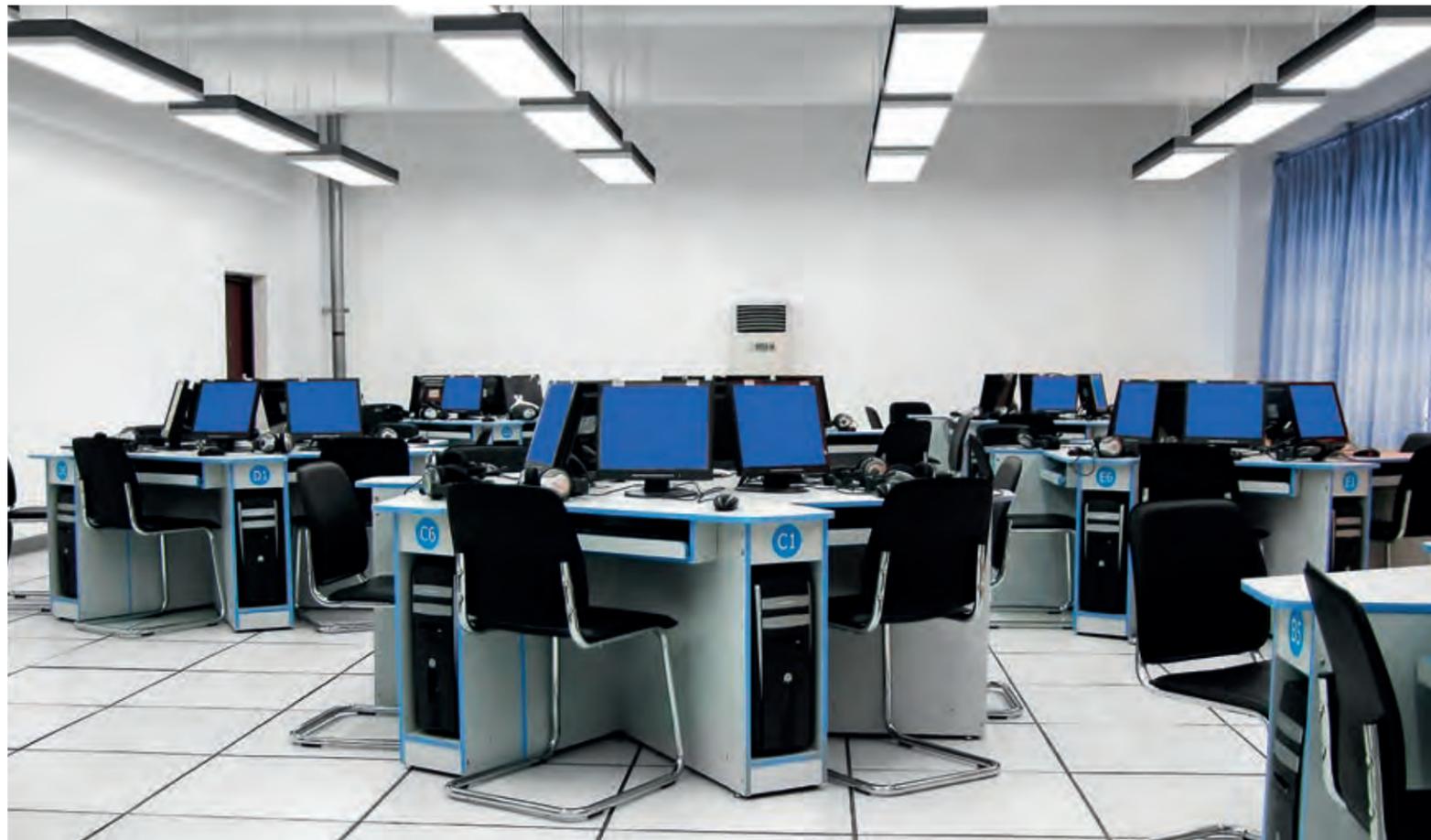
CRI	LQS Value
>90	5
80-90	4
70-80	3
60-70	2
40-60	1
20-40	0

BLENDSCHUTZ

Blendung ist eine negative visuelle Wahrnehmung, die durch helle Flächen im Sichtfeld verursacht wird. Es ist außerordentlich wichtig, das Auftreten einer solchen Blendung zu verhindern oder zu minimieren – nicht nur im Hinblick auf den Sichtkomfort, sondern auch hinsichtlich der Sicherheit. Eine übermäßige direkte oder indirekte Blendung in Schulräumen kann zu Ermüdungserscheinungen oder einer Schädigung des Sehvermögens führen und die Konzentrationsfähigkeit senken. Gleichzeitig reduziert die Blendung die Sichtbarkeit des Textes auf dem Computerbildschirm und erschwert das Lesen auf Hochglanzpapier. Die Vermeidung einer störenden Blendung gehört somit zu den grundlegenden Aufgaben des Designers, wenn er die Beleuchtungslösung plant.

In Schulen ist eine Blendung in Räumen mit Bildschirmgeräten besonders lästig. Eine übermäßige Blendung kann durch Reflexblendungen, die durch die Beleuchtung der Bildschirmoberfläche, die Leuchtdichte von Leuchten und helle Flächen, die sich auf dem Display widerspiegeln, verursacht werden, den Display-Kontrast an den Bildschirmgeräten reduzieren. Die Anforderungen an die visuelle Qualität der Bildschirme im Hinblick auf unerwünschte Reflexionen sind im europäischen Standard EN ISO 9241-307 aufgeführt.

Die Reduzierung des Risikos, Schüler einer Blendung auszusetzen, beginnt mit der korrekten Organisation der Arbeitsebene.



Die Platzierung der Tische im rechten Winkel zum Fenster, damit der Schüler nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt ist, und die Montage eines wirksamen Jalousiensystems gehören zu den grundlegenden Maßnahmen zur Blendungsbegrenzung. Die indirekte Blendung stellt dieselbe psychologische und physiologische Belastung wie die direkte Blendung dar. Darüber hinaus reduziert sie die Fähigkeit, Kontraste wahrzunehmen. Sie wird durch die störende Reflexion von Licht, das von den Leuchten oder den Fenstern ohne Jalousien einfällt, auf glänzenden Oberflächen (z. B. Hochglanzpapier oder einem Bildschirm) hervorgerufen. Die direkte Blendung wird durch eine exzessive Leuchtdichte verursacht, z. B. durch falsch platzierte oder freistrahkende Leuchten. Sie ruft ein psychologisches und visuelles Gefühl des Unwohlseins hervor. Folglich muss sie unbedingt auf ein Minimum reduziert werden. Leuchten mit Mikroprisma stellen beispielsweise eine geeignete Lösung dar.



Mit der richtigen Beleuchtung des Aufgabenbereichs schaffen Sie für den Mitarbeiter optimale Arbeitsbedingungen. Sie verhindern so dessen Ermüdungsgefühl und Konzentrationsabfall und umgehen Situationen, in denen ihm überflüssige Fehler unterlaufen.

Blende für maximale Leuchtdichte	Blende für hohe Leuchtdichte L > 200 cd/m ²	Blende für mittlere Leuchtdichte L ≤ 200 cd/m ²
Fall A Die Werte für Räume mit gängigen Anforderungen in Bezug auf die richtige Farbwiedergabe und Einzelheiten der dargestellten Informationen.	≤ 3000 cd/m ²	≤ 1500 cd/m ²
Fall B Die Werte für Räume mit höheren Anforderungen in Bezug auf die richtige Farbwiedergabe, präzises Arbeiten und Einzelheiten der dargestellten Informationen, z. B. für den Kunst- oder Chemieunterricht.	≤ 1500 cd/m ²	≤ 1000 cd/m ²

Die Grenzwerte der durchschnittlichen Leuchtdichte der Leuchten, die von den flachen Bildschirmen reflektiert werden können.

Übermäßige Direkt- oder Reflexblendung in Schulen kann zu Müdigkeit, Augenschäden und verminderter Konzentrationsfähigkeit führen.

Unified Glare Prevention

Das von der Internationalen Beleuchtungskommission (Comission Internationale de l'Eclairage) festgelegte Unified Glare Rating (UGR) wird zur einheitlichen Bewertung der psychologischen Blendung verwendet. Der europäische Standard EN 12464-1 gibt für Bildungsräume mit hohem Präzisionsanspruch und hoher Augenbelastung (z. B. im Geometrieunterricht) ein UGR von max. 16 an. In gewöhnlichen Klassenräumen, Vorlesungssälen, Lehrerzimmern und Büros wird ein UGR von 19, für Empfangsräume ein UGR von 22 und für Archive oder Lager ein UGR von 25 festgelegt.

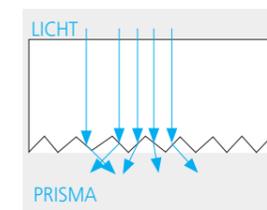
$$UGR = 8 \log \left[\frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L^2 \Omega}{p^2} \right]$$

Der LQS weist die höhere Einstufung von 5 Punkten den Lichtlösungen mit einem UGR von unter 16 zu.

- L steht für die Leuchtdichte der Lichtelemente jeder Leuchte in Richtung des Auges des Beobachters (in Candela pro Quadratmeter).
- Ω ist der Abblendwinkel einer Leuchte relativ zum Auge des Beobachters (in sr).
- P ist der Guth-Faktor der Raumposition jeder einzelnen Leuchte, relativ zum Sichtfeld.
- L_b steht für die Leuchtdichte im Hintergrund (in Candela pro Quadratmeter).

Mikroprisma

Die Deckeneinbauleuchte MODUL BOX MAX mit direkter Distributionscharakteristik des Lichtstroms ist mit spezieller mikroprismatischer Optik ausgestattet. Das Mikroprisma stellt die effektivste Art und Weise für die Verteilung diffusen Lichts dar, da sich das Licht erst am Ende des Materials bricht, d. h. an den sogenannten optischen Prismen. Dadurch kommt es zu einer gleichmäßig dispergierten Verteilung. Weiches, diffuses Licht ist für das menschliche Auge angenehm und weniger anstrengend, was das Unified Glare Rating (UGR) reduziert. Die Leuchte MODUL BOX MAX mit LED-Lichtquelle erzeugt Licht mit einer Farbtemperatur von 3.000 oder 4.000 K und erreicht einen Farbwiedergabeindex: (CRI) von 80, eine Ausbeute von bis zu 81 lm/W und ein UGR < 19.



Direktblendung wird durch eine übermäßige Leuchtdichte verursacht, wie zum Beispiel durch nicht richtig positionierte oder freistrahkende Leuchten. Sie ruft ein psychologisches und visuelles Gefühl des Unwohlseins hervor. Deshalb ist es unerlässlich, die Direktblendung auf ein Minimum zu reduzieren. Leuchten mit Mikroprisma stellen beispielsweise eine geeignete Lösung dar.

Reflexblendung stellt gleichermaßen wie die Direktblendung eine psychologische und physiologische Belastung dar. Darüber hinaus reduziert sie die Fähigkeit, Kontraste wahrzunehmen. Sie wird durch die störende Reflexion von Licht, das von den Leuchten oder den Fenstern ohne Jalousien einfällt, auf glänzenden Oberflächen (z. B. Hochglanzpapier oder einem Bildschirm) hervorgerufen.

LQS VALUE

Glare prevention

Glare prevention	LQS Value
URG<16	5
URG<19	4
URG<22	3
URG<25	2
URG<28	1
URG>28	0

Die angemessene Beleuchtung des Raums ermöglicht die korrekte Wahrnehmung der visuellen Informationen und die genaue Erkennung von Formen und Gesichtern.

In Bildungseinrichtungen gehören zu dem Aufgabenbereich neben den Tischen auch Präsentationsflächen und Tafeln. Für die Tafel beträgt die normativ festgelegte Beleuchtungsstärke 500 Lux und die Beleuchtungshomogenität 0,7.



AUSLEUCHTUNGS-GRAD

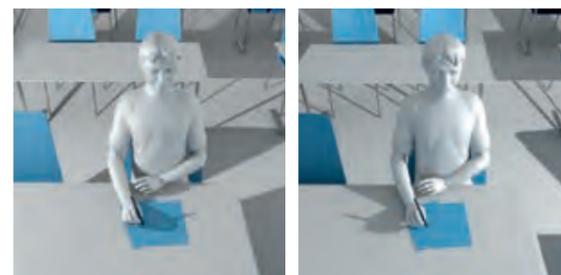
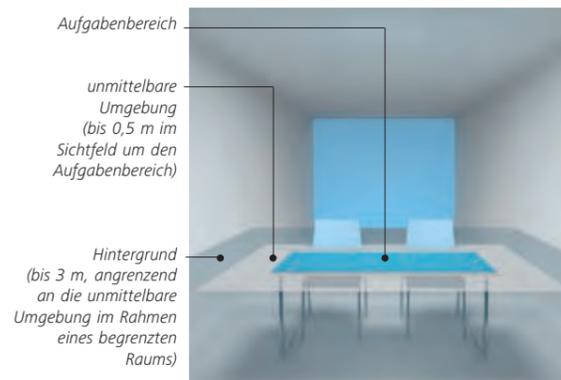
Licht beeinflusst auf grundlegende Weise das Wohlbefinden von Schülern und Lehrern. Es wirkt sich auf ihre Psyche und Leistung sowie ihre Konzentrations- und Regenerationsfähigkeit aus. Die richtige Beleuchtung des Raums ermöglicht die korrekte Wahrnehmung der visuellen Informationen und die genaue Erkennung von Formen und Gesichtern.

Die optimale Positionierung einer Leuchte wird im allgemeinen dann erreicht, wenn der Lichtstrom leicht von links in Richtung des Sichtfeldes des Schülers oder Lehrers auf die Arbeitsfläche fällt. Bei einer solchen Lösung wird kein Schatten geworfen. Außerdem ist das Schreibgerät gut sichtbar. Diese Lichtstromrichtung ist für Rechtshänder bestimmt. Linkshänder sind in dieser Hinsicht oft benachteiligt.

Heute existieren jedoch bereits Beleuchtungslösungen, bei denen der Lichtstrom so eingestellt werden kann, dass gleiche Bedingungen auch für Linkshänder geschaffen werden können. Eine unzureichende oder fehlerhafte Beleuchtung eines Klassenzimmers oder eines anderen Bildungsraums kann einen negativen Einfluss auf die Qualität des Unterrichtsprozesses und die Lernfähigkeit sowie auf den Gemütszustand der Schüler und Lehrer haben. Moderne Beleuchtungslösungen basieren auf Forschungsergebnissen, aus denen hervorgeht, dass Licht für das psychologische und visuelle Wohlbefinden des Menschen ein entscheidender Faktor ist. Genau deshalb versuchen Designer, sich bei der Beleuchtungsplanung so weit wie möglich dessen Eigenschaften zu nähern.

Aufgabenbereich

In jeder Art von Bildungsraum stellt der Aufgabenbereich die größten Anforderungen an die Beleuchtung. Der europäische Standard EN 12464-1 bestimmt für den Aufgabenbereich in Klassenräumen eine Beleuchtungsstärke von 300 Lux. Unserer praktischen Erfahrung nach und laut Forschungsergebnissen ist dieser normative Wert aus Sicht der Unterrichtsqualität unzureichend. Wir empfehlen daher eine Mindestbeleuchtungsstärke von 500 Lux.



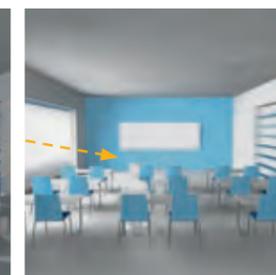
Damit optimale Schreibbedingungen gegeben sind, ist es sinnvoll, die Leuchte so zu positionieren, dass ihr Lichtstrom von oben und leicht von links in Richtung des Sichtfeldes des Schülers fällt. Bei einer solchen Lösung werfen die Schüler beim Schreiben keinen Schatten. Außerdem ist das Schreibgerät gut sichtbar.

Beleuchtung des Aufgabenbereichs E_{task} lux	Beleuchtung der Umgebung des Aufgabenbereichs $E_{surrounding}$ lux
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
150	E_{task}
100	E_{task}
≤ 50	E_{task}

Das Verhältnis der Leuchtdichten in der unmittelbaren Umgebung zur Leuchtdichte am Aufgabenbereich.



Direktblendung kann durch die richtige Organisation der Arbeitsebene vermieden werden. Die Platzierung der Tische im rechten Winkel zum Fenster verhindert, dass die Schüler direktem Sonnenlicht und folglich unerwünschter Blendung ausgesetzt sind.



Die Ausstattung der Fenster mit einem effektiven Jalousiensystem zählt zu den grundlegenden Maßnahmen, um eine direkte Blendung durch Sonnenlicht zu vermeiden.

Umgebung

Ein wichtiger Faktor ist auch die richtige Beleuchtung der Umgebung (ab 0,5 m vom Aufgabenbereich aus) und des Hintergrunds (bis zu 3 m angrenzend an die Umgebung im Rahmen eines begrenzten Raums). Durch ihre korrekte Beleuchtung können Probleme mit der Wahrnehmung von Gegenständen verhindert und das Risiko von Ermüdungsercheinungen am Auge sowie die Entstehung von Stress und Anspannung minimiert werden. Die Beleuchtung der Umgebung und des Hintergrundes schließt sich an die Beleuchtung des Aufgabenbereichs an und soll für eine ausgeglichene Verteilung der Leuchtdichte im Sichtfeld sorgen. Der europäische Standard EN 12464-1 legt die Beleuchtungswerte der Umgebung des Aufgabenbereichs fest, die den einzelnen Beleuchtungsstärken entspricht. Für die Hintergrundbeleuchtung schreibt der Standard mindestens ein Drittel des Wertes der Umgebung vor.

Der LQS gibt Räumen, die den Anforderungen des Standards entsprechen, 5 Punkte, und ungenügenden Werten der Beleuchtungsstärke 0 Punkte.

In Bildungseinrichtungen gehören zu dem Aufgabenbereich neben Tischen auch Präsentationsflächen oder Tafeln. Der europäische Standard EN 12464-1 bestimmt für Tafeln eine Mindestbeleuchtungsstärke von 500 Lux bei einer Gleichmäßigkeit von 0,7. Beim Erstellen einer Beleuchtungslösung für die Tafel ist es erforderlich, dass die Fläche gleichmäßig und ausreichend über ihre gesamte Höhe beleuchtet wird. Mit allgemeiner Beleuchtung ist es fast unmöglich, die erforderliche Beleuchtungsstärke und -gleichmäßigkeit zu erreichen. Daher ist der Einsatz einer zusätzlichen Leuchte unumgänglich. Mit der Deckeneinbauleuchte RELAX ASYMMETRIC LED mit asymmetrischer Lichtstärkenkurve erreichen wir eine ausreichende vertikale Beleuchtung der gesamten Präsentationsfläche. Es wird empfohlen, die Leuchte 0,85 bis 1,3 m von der Präsentationsfläche entfernt zu installieren.

RELAX ASYMMETRIC LED 143



GACRUX 141



LQS VALUE

Illumination level (task area)

Illumination level (task area)	LQS Value
Yes	5
No	0

LQS VALUE

Illumination level (surrounding area)

Illumination level (surrounding area)	LQS Value
Yes	5
No	0

Die Homogenität der Beleuchtung kann als Verhältnis der Mindest- und der Durchschnittsbeleuchtung ausgedrückt werden. Je näher diese Werte aneinander liegen, desto gleichmäßiger ist die Beleuchtung des Raums.

HOMOGENITÄT DER BELEUCHTUNG

Eine gleichmäßige Beleuchtung beeinflusst unsere Fähigkeit, die Umwelt wahrzunehmen und sich in ihr zu orientieren. Einen gleichmäßig beleuchteten Raum nehmen wir als konsistent wahr. Große Unterschiede in der Beleuchtungsintensität rufen jedoch die Wahrnehmung eines geteilten Raums hervor und erhöhen die Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Auges. Die Homogenität der Beleuchtung kann als Verhältnis der Mindest- und der Maximalbeleuchtung des bewerteten Raums ausgedrückt werden. Je näher diese Werte aneinander liegen, desto gleichmäßiger ist die Beleuchtung des Raums.

Ein optimaler Zustand kann durch die Auswahl des richtigen Typs und der richtigen Anzahl von Leuchten und durch ihre korrekte Positionierung erzielt werden. Aus der Sicht des Leuchtentyps erweisen sich direkte/indirekte Beleuchtungsinstallationen mit einer breiten Lichtstärkenkurve als am wirkungsvollsten. Der Homogenitätsindex der Beleuchtung wird durch den europäischen Standard EN 12464-1 geregelt, der ähnlich wie beim Beleuchtungsniveau höchste Ansprüche an Klassenräume stellt, in denen Fächer mit höheren Sehanforderungen, wie beispielsweise Kunst, unterrichtet werden. Für solche Klassenräume wird ein Index mit einem Mindestwert von 0,7 vorgeschrieben.

Aus Sicht des LQS wird die optimale Beleuchtung, die den Anforderungen des Standards entspricht, mit 5 Punkten und die ungenügende mit 0 Punkten bewertet.

LQS VALUE

Lighting uniformity

Lighting uniformity	LQS Value
Yes	5
No	0

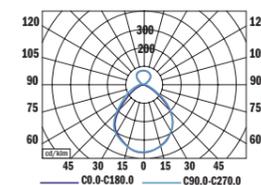


Die hängende Leuchte MODUL BOX MAX mit direkten und indirekten Lichtstromeigenschaften stellt eine optimale Lösung für die Beleuchtung in Klassenräumen dar. Die direkte Komponente, die direkt auf den Aufgabenbereich gerichtet wird, gewährleistet ein ausreichendes Beleuchtungsniveau. Die indirekte Komponente des an die Decke gerichteten Lichts beleuchtet ausreichend die Decke und die vertikalen Flächen.

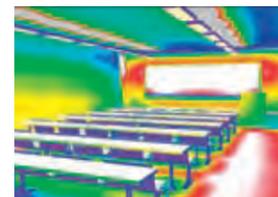
MODUL BOX MAX 121



LINE RANGE ASYMMETRIC 132



Die Lichtstärkenkurve der MODUL BOX MAX



Die Spezialsoftware dialux ermöglicht die Simulation der Homogenität der Raumbeleuchtung bereits während des Designprozesses des Beleuchtungssystems.



Auch die Lichtstärkenkurve selber informiert den Designer über den resultierenden Effekt.



Der Kunde erhält eine Visualisierung des Raums, einschließlich einer Definition der Materialoberflächen und der Bestandteile der Inneneinrichtung.

Eine ausgezeichnete Homogenität der Beleuchtung kann in Schulen, an die der Standard die höchsten Anforderungen in puncto Beleuchtungshomogenität stellt, mit Leuchten mit breiter Lichtstärkenkurve erzielt werden. Durch die korrekte Anordnung der Leuchten können wir eine hohe Beleuchtungshomogenität erreichen.

Um optimale Lichtbedingungen mit einer gleichmäßigen Helligkeitsverteilung zu erreichen, müssen wir die Beleuchtungsstärke der vertikalen Flächen und der Decke wesentlich erhöhen.

HARMONISCHE VERTEILUNG DER HELLGHEIT

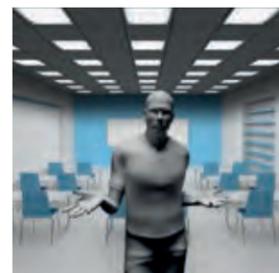
Der Mensch nimmt bis zu 80 % aller Informationen mit seinen Augen auf. Deshalb ist die Beleuchtung ein Schlüsselfaktor für eine korrekte visuelle Wahrnehmung. Eine ungleichmäßige Verteilung der Helligkeit in Bildungsräumen stellt erhöhte Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Auges. Dies führt insbesondere bei jüngeren Schülern nicht nur zu visuellem Unwohlsein, sondern kann sogar auch ihrem Sehvermögen schaden.

Die harmonische Verteilung der Helligkeit im Unterrichtsraum ist eng mit dem Wert der Beleuchtungsstärke verbunden. Die aktuellen normativen Anforderungen des Standards EN 12464-1 schreiben eine Mindestlichtstärke von 300 Lux für Klassenräume, 50 Lux für vertikale Flächen (mit einem empfohlenen Wert von 75 Lux) und 30 Lux für Decken (mit einem empfohlenen Wert von 50 Lux) vor. Umfassende Untersuchungen des Einflusses der Beleuchtung auf das menschliche Auge belegen eindeutig, dass die aufgeführten normativen Werte unzureichend sind und eine ausführliche Überprüfung mit besonderem Schwerpunkt auf der gleichmäßigen Verteilung der Helligkeit vonnöten ist.

Diese Untersuchungen zeigen, dass wir, um optimale Lichtbedingungen mit einheitlicher Helligkeitsverteilung zu erreichen, die Beleuchtungsstärke der vertikalen Flächen und der Decke wesentlich erhöhen müssen. Für Klassenzimmer wird eine vertikale

Wandlichtstärke von 300 Lux sowie eine horizontale Deckenlichtstärke von 300 Lux empfohlen. Diese Lichtstärken können Sie mit hängenden Leuchten mit direkten und indirekten Distributionscharakteristiken des Lichtstroms erreichen. Die von Wissenschaftlern mit einer Gruppe von Schülern durchgeführten praktischen Experimente zeigen, dass das optimale Verhältnis der aufgeteilten direkten und indirekten Komponente des Lichtstroms bei 50:50 liegt. Im Rahmen dieser Versuche führten die Schüler mehrere visuelle Aufgaben unter den simulierten Lichtbedingungen aus. So mussten sie beispielsweise ein Buch lesen, die Zahlen auf einer Tafel erkennen, ein Bild kopieren usw. Die Schüler konnten selber das Verhältnis der direkten und indirekten Komponente des Lichtstroms der Leuchte steuern. Die Ergebnisse zeigten, dass die am besten geeigneten Lichtbedingungen zum Ausführen visueller Aufgaben dann vorlagen, wenn die eingesetzten Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms 50 % des Lichts direkt nach unten auf die Arbeitsebene und 50 % des diffusen Lichts auf die Decke richteten.

Die Leuchte MODUL LAMBDA II aus dem OMS-Portfolio entspricht diesen Anforderungen. Dank ihrer exzellenten Lichtparameter erfüllt sie die Anforderungen an den Einsatz in Klassenräumen. Die direkte Komponente des von dieser Beleuchtungsinstallation emittierten Lichtstroms kann sogar in einer Entfernung von ca. 2 m zur Arbeitsebene



Zur korrekten Modellierung von Gesichtern ist es wichtig, für eine ausreichende zylindrische Lichtstärke von 150 Lux in Klassenzimmern zu sorgen. Hängende Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms, die die Bildung unerwünschter Schatten eliminieren und gleichzeitig keine Blendung verursachen, stellen eine optimale Lösung dar.

Die klassische Lösung der Klassenraumbeleuchtung mit eingebauten Leuchten mit Parabolabdeckung stellt eine ausreichende Leuchtdichte des Aufgabenbereichs sicher, wobei die oberen Teile der Wände und die Decke dunkel bleiben. Eine solche Beleuchtung erzeugt einen Höhleneffekt und lässt den Klassenraum optisch kleiner erscheinen.

Die ausreichende Beleuchtung der Decke kann durch den Einsatz der Leuchte MIRZAM mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms dank speziell geformtem Diffusor erreicht werden. Das Klassenzimmer gibt dann den Eindruck eines helleren und größeren Raums.

Hängende Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms, die 50 % der Lichtstrahlung direkt auf den Aufgabenbereich und 50 % an die Decke leiten, stellen eine ideale Beleuchtungslösung für den Klassenraum dar. Das erforderliche Distributionsverhältnis der direkten und indirekten Beleuchtungskomponente wird erreicht, indem man die Leuchte in einem Abstand von 0,3 bis 0,6 m von der Decke entfernt platziert.

(zum Tisch) eine ausreichende Lichtstärke von 500 Lux gewährleisten. Die indirekte diffuse Komponente beleuchtet direkt die Decke. Bei korrekter Platzierung der Leuchten sorgt sie außerdem für eine ausreichende vertikale Beleuchtung der Wände. Solche Lichtbedingungen helfen bei der Orientierung im Raum und der besseren Modulierung der Gegenstände. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit in Klassenräumen wichtig. Die Schüler sind in der Lage, Tischkanten oder andere Hindernisse, die eine potenzielle Verletzungsgefahr darstellen, besser und mühelos zu erkennen. Gleichzeitig wird die zylindrische Beleuchtungsstärke dank des diffusen Lichts verbessert, was für die richtige Erkennung von Gesichtern wichtig ist. Beim Mindestwert der zylindrischen Beleuchtungsstärke von 150 Lux sind die Gesichter der Schüler und Lehrer ohne störende Schatten zu erkennen, was dazu beiträgt, eine angenehme Gesprächsatmosphäre zu schaffen. Die Ergebnisse der Untersuchung und unsere Erfahrung zeigen, dass diese Lichtlösung die idealste und umfassendste Methode darstellt, um die Beleuchtungsfrage in Klassenzimmern auf allen Ebenen zu lösen.

Des Weiteren beeinflusst die Auswahl der verwendeten Materialien die harmonische Verteilung der Helligkeit im Raum. Im Allgemeinen empfehlen wir hellere Farben. Dunkle Wände, Decken und Möbel weisen gegenüber helleren Materialien eine geringere Helligkeit auf und hinterlassen folglich einen bedrückenden Eindruck.

MODUL LAMBDA MAX 125



MODUL LAMBDA 125



LQS VALUE

Harmonious distribution of brightness

Harmonious distribution of brightness (contrast)	LQS Value
Em(wall) > 150 lux with $U_{0,3}$ Em(ceiling) > 75 lux with $U_{0,3}$	5
Em(wall) > 75 lux with $U_{0,3}$ Em(ceiling) > 50 lux with $U_{0,3}$	4
Em(wall) > 75 lux with $U_{0,1}$ Em(ceiling) > 50 lux with $U_{0,1}$	3
Em(wall) > 50 lux with $U_{0,1}$ Em(ceiling) > 30 lux with $U_{0,1}$	2
Em(wall) > 30 lux with $U_{0,1}$ Em(ceiling) > 10 lux with $U_{0,1}$	1
Em(wall) < 30 lux with $U_{0,1}$ Em(ceiling) < 10 lux with $U_{0,1}$	0

HARMONISCHE VERTEILUNG DER HELLGHEIT



Deckenbeleuchtung

Eine dunkle Decke und nur 100 lux verursachen einen Höhleneffekt, der sogar zu depressiven und klaustrophobischen Stimmungen der Kinder führen kann.

Beleuchtung der Arbeitsoberfläche

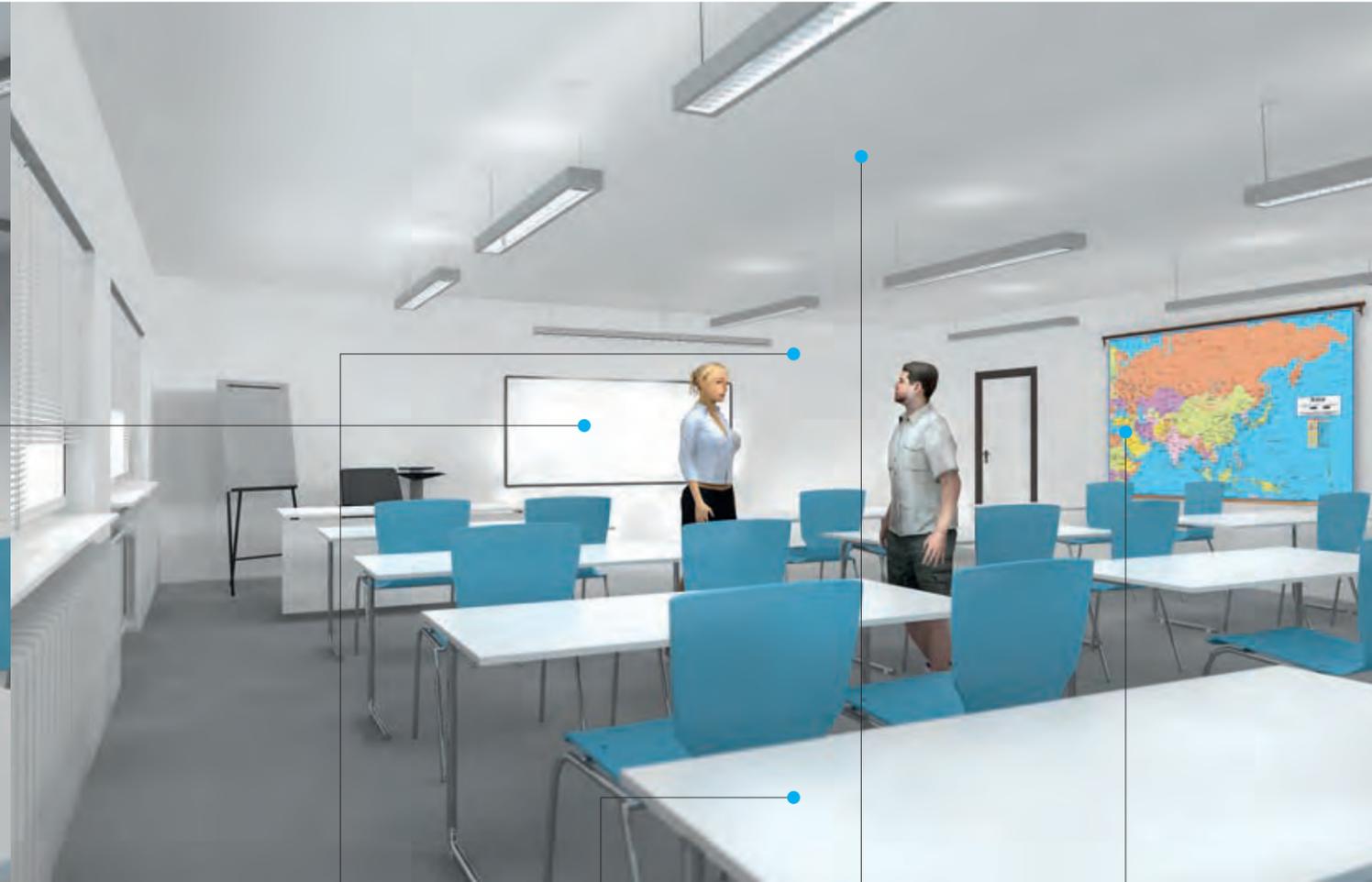
Mit einer direkten Beleuchtung durch Leuchten werden stets nur 300 lux auf dem Tisch erreicht.

Beleuchtungsniveau auf der Tafel

Eine gute Leuchtdichte der Tafel muss 500 lux und einer Homogenität von 0,7 entsprechen.

Vertikale Beleuchtung

Vertikale Beleuchtung an der Wand, 100 lux, führt zu einer schlechten Orientierung im Raum und zu einem hohen Wert der Adaptionsleuchtdichte.



Zylindrische Beleuchtung

Eine zylindrische Beleuchtung beeinflusst insbesondere die visuelle Kommunikation und die Fähigkeit zur Interpretation von Gesichtern, Ereignissen und Objekten. Der Standard setzt ein Minimum von 150 lux in Räumen mit einem Bedarf an guter visueller Kommunikation voraus.

Beleuchtung der Arbeitsoberfläche

Mit einer direkten Beleuchtung durch Leuchten werden stets 500 lux auf dem Tisch erreicht, was die visuellen Aufgaben erleichtert.

Deckenbeleuchtung

Indirekte Beleuchtung an der Decke, 300 lux, schafft ein gutes Umgebungslicht und verleiht den Schülern mehr Wachsamkeit und Leistungsfähigkeit.

Vertikale Beleuchtung

Vertikale Beleuchtung an der Wand, 300 lux, schafft ein gutes Umgebungslicht und hilft den Schülern, sich wachsender zu fühlen und sich besser im Raum zu orientieren.

Umfassende Untersuchungen des Einflusses der Beleuchtung auf das menschliche Auge belegen eindeutig, dass die aufgeführten normativen Werte unzureichend sind und eine ausführliche Überprüfung mit besonderem Schwerpunkt auf der gleichmäßigen Verteilung der Helligkeit vonnöten ist.

LICHTTECHNISCHE ANFORDERUNGEN FÜR INNENRÄUME, -AUFGABEN UND -TÄTIGKEITEN EN 12464-1

Art des Raums, der Aufgabe oder Tätigkeit	Em [lux]	UGR	U _o	CRI	Spezifische Anforderungen
Bildungseinrichtungen – Kindergärten, Kinderkrippen					
Spielzimmer	300	22	0,40	80	Hohe Leuchtdichten in Blickrichtung sollen durch opale Abdeckungen an der Unterseite der Leuchte verhindert werden.
Kindertagesstätten	300	22	0,40	80	Hohe Leuchtdichten in Blickrichtung sollen durch opale Abdeckungen an der Unterseite der Leuchte verhindert werden.
Bastelzimmer	300	19	0,60	80	
Bildungseinrichtungen – schulische Räumlichkeiten					
Klassenzimmer, Seminarräume	300	19	0,60	80	Beleuchtung sollte einstellbar sein.
Klassenzimmer für Abendschulen und Erwachsenenbildung	500	19	0,60	80	Beleuchtung sollte einstellbar sein.
Vorlesungssäle	500	19	0,60	80	Beleuchtung sollte einstellbar sein um verschiedene AV-Anforderungen zu erfüllen.
Wandtafeln, Tafeln, Whiteboards	500	19	0,70	80	Spiegelreflexionen sind zu vermeiden. Angemessene vertikale Beleuchtung notwendig für Lehrende / Sprechende.
Demonstrationstische	500	19	0,70	80	In Vorlesungssälen 750 lux.
Zeichensäle	500	19	0,60	80	
Zeichensäle in Kunstschulen	750	19	0,70	90	5000 K < Farbtemperatur < 6500 K.
Räume für technisches Zeichnen	750	16	0,70	80	
Praxisnahe Räume und Labors	500	19	0,60	80	
Werkstatträume	500	19	0,60	80	
Lehrwerkstätten	500	19	0,60	80	
Musikäle	300	19	0,60	80	
Computerräume (menügesteuert)	300	19	0,60	80	Bildschirmarbeit – s. Kapitel Blendschutz (seite 14)
Sprachlabore	300	19	0,60	80	
Vorbereitungsräume und Werkstätten	500	22	0,60	80	
Eingangshallen	200	22	0,40	80	
Verkehrsflächen, Flure	100	25	0,40	80	
Treppen	150	25	0,40	80	
Aufenthaltsräume für Schüler und Versammlungssäle	200	22	0,40	80	
Lehrerzimmer	300	19	0,60	80	
Bibliothek: Bücherregale	200	19	0,60	80	
Bibliothek: Lesesäle	500	19	0,60	80	
Lagerräume für Lehrmaterialien	100	25	0,40	80	
Turnhallen, Sporthallen, Schwimmbäder	300	22	0,60	80	s. Kapitel Sportanlage (seite 14)
Speisesäle	200	22	0,40	80	
Küchen	500	22	0,60	80	

Em = durchschnittliche Beleuchtungsstärke in Lux (Wartungswert)

UGR = UGR Limit (direkte Blendungsbegrenzung)

U_o = Homogenität der Beleuchtung

CRI = Farbwiedergabeindex



EMOTION

Das menschliche Auge reagiert am besten auf große, zusammenhängend beleuchtete Flächen und weißes diffuses Licht, das von der Decke und den Wänden reflektiert wird.

Die korrekte Wahrnehmung der dargestellten Informationen wirkt sich entscheidend auf die Entstehung des Verhältnisses der Schüler zur Schule und zum Lernen aus. Korrektes und biologisch wirksames Licht vereinfacht die Lernerfahrung und gestaltet sie unterhaltsamer.

Die wissenschaftliche Forschung der letzten Jahrzehnte hat die Sicht auf die Rolle des Lichts und seine Wirkung auf den Menschen tiefgreifend verändert. Licht kann auf grundlegende Art und Weise die Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen beeinflussen, seine Stimmung verändern, Wohlbefinden oder im Gegenteil Unbehagen hervorrufen und den menschlichen zirkadianen Rhythmus regulieren. All diese Erkenntnisse haben die Wahrnehmung der Rolle künstlichen Lichts über das einfache Bedürfnis der Raumerhellung hinaus um eine neue Dimension erweitert – die der biologischen Wirksamkeit. Bei der Aufstellung von Beleuchtungslösungen für Schulen ist es unerlässlich, beide Anforderungen gleichermaßen zu berücksichtigen.

Der LQS wählt bei der Beleuchtung von Räumen einen holistischen Ansatz. Er nimmt die Lösung als Ganzes wahr, mit dem Ziel, die Eigenschaften des natürlichen Lichts so naturgetreu wie möglich zu kopieren.

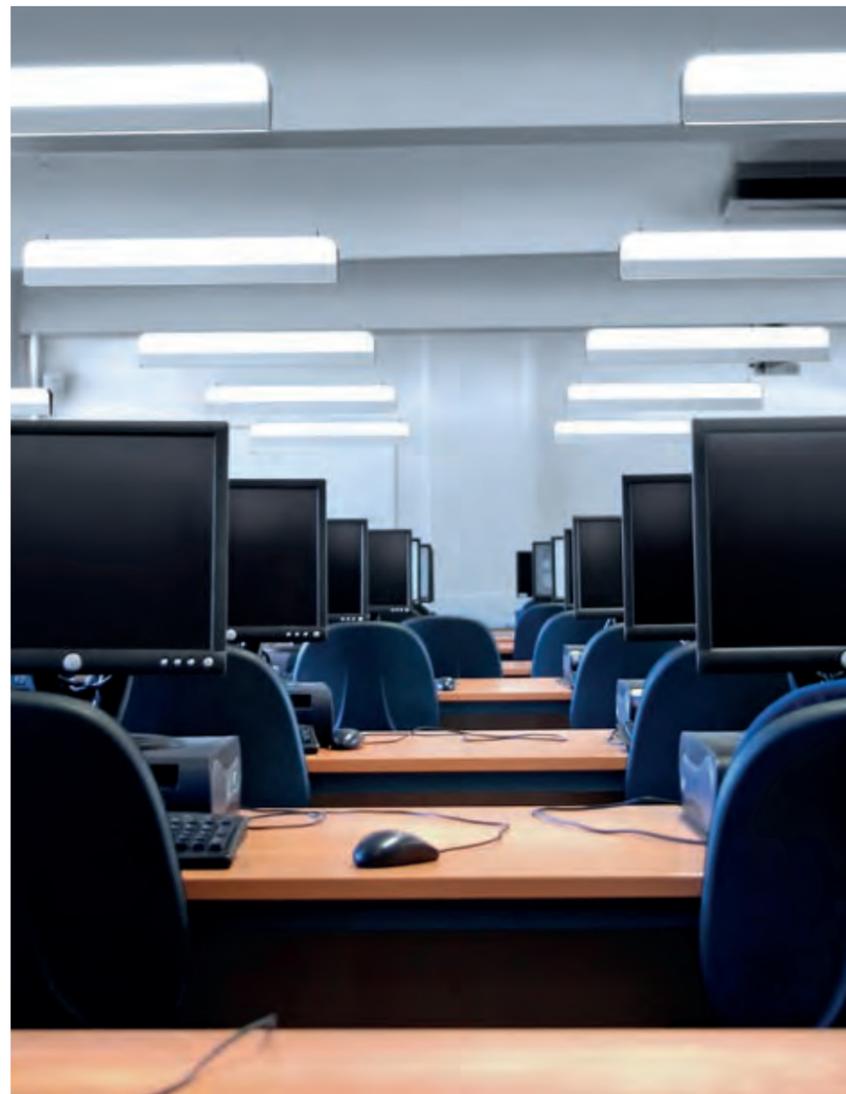
BIOLOGISCHER FAKTOR DER BELEUCHTUNG VERFÜGBARKEIT VON TAGESLICHT

Wie wir bereits an mehreren Stellen erwähnt haben, hat die wissenschaftliche Forschung die positive Wirkung von natürlichem Licht auf das visuelle und psychologische Wohlbefinden der Schüler sowie ihre Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit eindeutig nachgewiesen. In für Bildung bestimmten Räumen ist daher die Verfügbarkeit von Tageslicht eine zwingende Anforderung. Die

Rolle des künstlichen Lichts ist es, das Tageslicht zu ergänzen. Bei der Beleuchtungsplanung für jedwede Art von Raum ist die Wahl der richtigen Lösung am wichtigsten. Der Leuchtentyp selber ist eher zweitrangig, solange er das gewünschte Resultat bringt. Im Allgemeinen gilt jedoch, dass das menschliche Auge am besten auf große, zusammenhängend beleuchtete Flächen und weißes, diffuses Licht reagiert, das von der Decke und den Wänden reflektiert wird. Dieser Beleuchtungstyp simuliert nämlich die Eigenschaften des natürlichen Lichts am naturgetreuesten.



Die Entdeckung des dritten Fotorezeptors im menschlichen Auge, der auf die Blaulichtkomponente des Lichtspektrums empfindlich reagiert, ermöglichte die Entwicklung von biologisch wirksamen Leuchten.



Das richtige Verhältnis des blauen Lichts im Lichtspektrum einer künstlichen Lichtquelle kann die Leistungsfähigkeit stimulieren und das psychologische Wohlbefinden der Schüler und Lehrer positiv beeinflussen.

MODUL SPIKER

Es handelt sich um eine LED-Leuchte mit zwei Modulen. Das untere Modul richtet den Lichtstrom direkt nach unten und gewährleistet somit eine optimale Beleuchtung des Arbeitsplatzes. Der von hinten beleuchtete Seitendiffuser ist die Lichtquelle mit einem speziell angepassten Spektrum zur Unterstützung des Blaulichtanteils. Seine vertikale Verdrehung gewährleistet ein optimales Helligkeitsniveau im Sichtfeld und gleichzeitig ein höheres Niveau der vertikalen Beleuchtung. Der von der Leuchte in spezifischer Richtung nach Außen verbreitete Lichtstrom unterstützt gemeinsam mit den vertikalen Flächen des Raums die Lenkung eines bestimmten Teils des Lichtstroms in das menschliche Auge im gewünschten Winkel. Er ist damit in der Lage, den lichtempfindlichen Rezeptor im Auge (den sog. dritten Photorezeptor), der den inneren Biorhythmus des Menschen steuert, direkt zu beeinflussen, und kann so seine Leistungsfähigkeit während der Arbeitszeit optimieren. Die eigentliche Konstruktion der Leuchte, geeignet gewählte Leuchtquellen und die richtige Lenkung des Lichtstroms schaffen ein Konzept einer sog. biologisch wirksamen Beleuchtung.

MODUL SPIKER 122



Melatonin
Melatonin macht uns schläfrig, verlangsamt die Körperfunktionen und senkt das Aktivitätsniveau, um eine gute Nachtruhe zu ermöglichen. Außerdem sorgt es dafür, dass zahlreiche Stoffwechselforgänge reduziert werden. Die Körpertemperatur sinkt und der gesamte Organismus wird heruntergefahren. In dieser Phase produziert der Körper Wachstums hormone, die beschädigte Zellen in der Nacht reparieren.

Cortisol
Cortisol ist ein Stresshormon, das ab ca. 3 Uhr nachts in der Nebennierenrinde erzeugt wird. Es regt den Stoffwechsel wieder an und programmiert den Körper für den Tagesbetrieb. Das erste Tageslicht stimuliert dann den dritten Rezeptor im Auge und unterdrückt die Produktion von Melatonin in der Zirbeldrüse. Gleichzeitig sorgt die Hypophyse dafür, dass der Körper mehr Serotonin absondert.

Serotonin
Serotonin verbessert die Stimmung und wirkt motivierend. Während das Niveau von Cortisol im Blut im Laufe des Tages in einem Gegenstromzyklus zu Melatonin sinkt, erreichen wir mithilfe von Serotonin eine Reihe von Leistungsspitzen. Wenn das Tageslicht schwindet, schaltet die innere Uhr wieder auf Nachtbetrieb um. Wenn unser Körper tagsüber allerdings nicht genug Licht bekommt, produziert er nur ein geringes Maß an Melatonin. Das führt dazu, dass wir schlecht schlafen, mit einem unausgeschlafenen Gefühl aufwachen, tagsüber müde sind und es uns an Energie und Motivation mangelt. Gerade im Herbst und Winter kann ungenügender Kontakt mit anregendem Licht diesen Prozess in eine „Abwärts spirale“ verwandeln. In diesen „dunklen Monaten“ entwickeln manche Menschen jahreszeitlich bedingte Depressionen (SAD). Ihre innere Uhr vermisst die üblichen Anstöße, weil das hormonelle Gleichgewicht im Gehirn gestört ist.

MODUL RAY 123

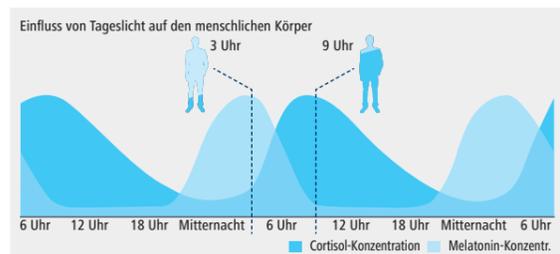


BLAULICHTANTEIL

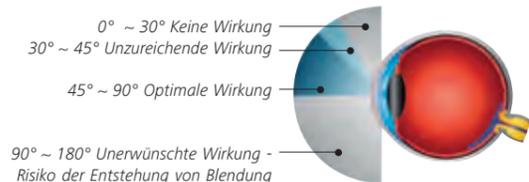
Zu den Erkenntnissen der modernen Wissenschaft gehört die Entdeckung der dritten Art von Fotorezeptoren im menschlichen Auge, die in der Lage sind, die Produktion von Melatonin zu beeinflussen, eines Hormons zur Regulierung des menschlichen zirkadianen Rhythmus. Diese Rezeptoren reagieren empfindlich auf den Teil des Lichtspektrums mit einer Wellenlänge von ca. 464 Nanometern, also das blaue Licht. Diese Erkenntnisse wurden zum Ausgangspunkt für Leuchtenhersteller, die mit dem richtigen Anteil an blauem Licht in der künstlichen Beleuchtung und der direkten Einwirkung auf das menschliche Auge die Aktivität der Menschen wirksam beeinflussen können. Aus Sicht der Evolution signalisiert nämlich die Blaulichtkomponente dem menschlichen Organismus, ob es Tag oder Nacht ist.

In Räumen mit einer begrenzten Verfügbarkeit von Tageslicht ist das Vorhandensein von Blaulicht ein Schlüsselfaktor, der erheblich zum psychologischen und visuellen Wohlbefinden der Schüler beiträgt. Sein Mangel stimuliert die Melatoninproduktion und signalisiert dem Organismus, dass es Zeit zum Ausruhen ist, und resultiert damit in einem erhöhten Schlafbedürfnis. Die Abwesenheit von Blaulicht im Spektrum kann zu verminderter Leistungsfähigkeit und zur Störung des zirkadianen Rhythmus des menschlichen Organismus führen. Sein richtiges Verhältnis im Lichtspektrum einer künstlichen Lichtquelle

hingegen kann die Leistungsfähigkeit der Schüler stimulieren und ihr psychologisches Wohlbefinden positiv beeinflussen. Bei dem Einsatz von biologisch wirksamen Leuchten mit Blaulichtkomponente ist es erforderlich, das Alter der Schüler bzw. der Studenten zu berücksichtigen, da die Melatoninproduktion je nach hormoneller Reife schwankt. Im frühen Alter und insbesondere bei Kindern im Vorschulalter wird Melatonin auch in den Morgenstunden produziert. Der Anteil der Blaulichtkomponente im Lichtspektrum unterliegt im Laufe des Tages Veränderungen, auf die eine richtig geplante Beleuchtungslösung mit Hilfe der Tageslichtsimulation reagieren kann.



Der menschliche Organismus produziert in den Morgenstunden das Hormon Cortisol, das die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit des Organismus erhöht. Seine Konzentration im Blut erreicht ihr Maximum etwa um 9 Uhr morgens, und sie fällt dann über den Rest des Tages kontinuierlich ab. Melatonin, auch Schlafhormon genannt, wird vom Körper in der Nacht freigesetzt, wobei seine Konzentration im menschlichen Organismus etwa um 3 Uhr morgens ihren Höhepunkt erreicht.



Die dritte Art der Fotorezeptoren im menschlichen Auge reagiert empfindlich auf den Teil des Lichtspektrums mit einer Wellenlänge von ca. 464 Nanometern, also das blaue Licht. Diese Fotorezeptoren haben einen Einfluss auf die Melatoninproduktion, eines Hormons zur Regulierung des zirkadianen Rhythmus.

LQS VALUE

Biological factor of illumination

Biological factor of illumination	LQS Value of illumination
availability of daylight	0/1 (No/Yes)
blue light concent	0/1 (No/Yes)
daylight simulation	0/1 (No/Yes)
dynamic lighting	0/1 (No/Yes)
tunable white	0/1 (No/Yes)

Tageslicht ist nicht natürlich monoton. Es verändert seine Eigenschaften nicht nur in Abhängigkeit von der Jahreszeit, sondern auch in Abhängigkeit von der Bewölkung am Tag. Seine Intensität und Farbtemperatur verändert sich im Laufe des Tages.

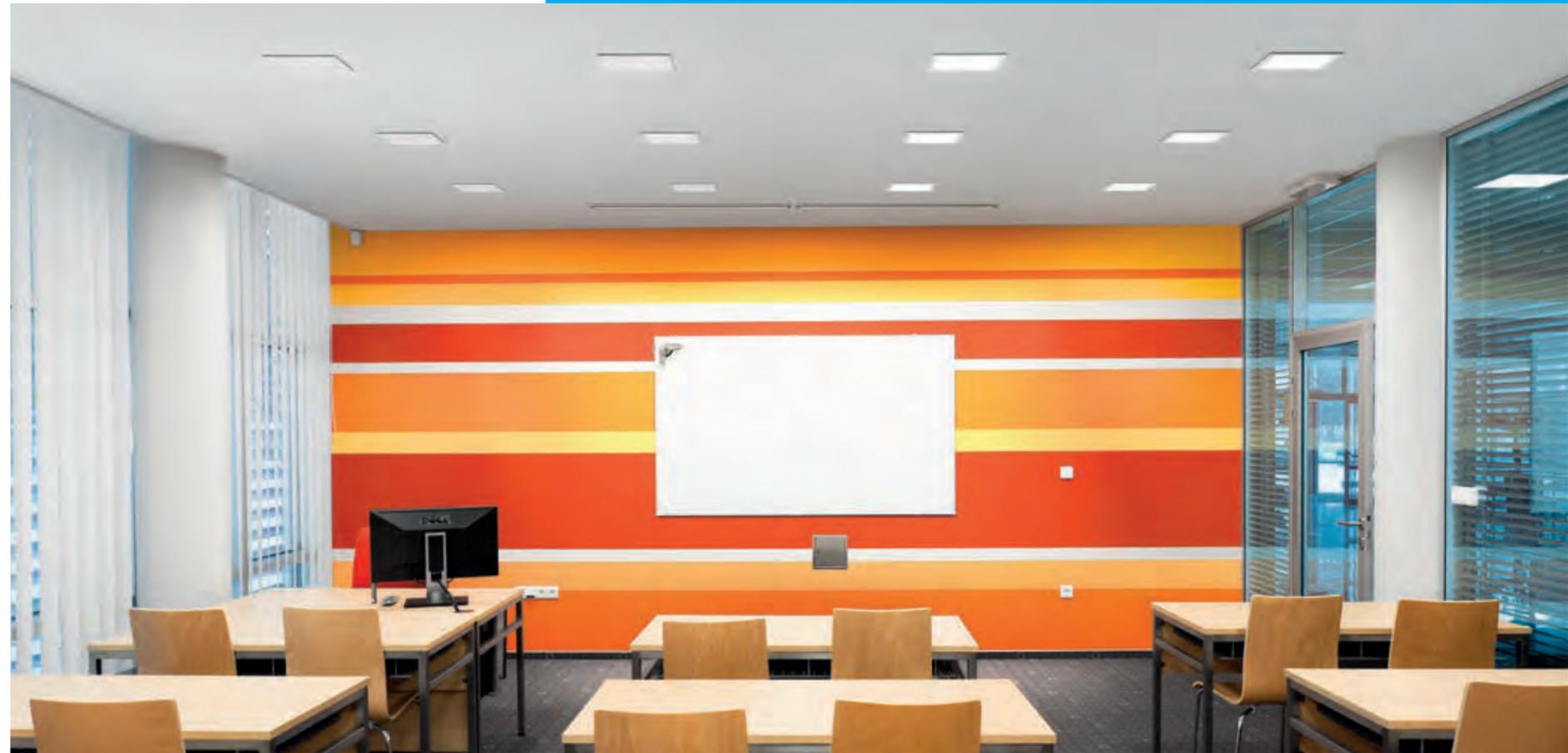
TAGESLICHTSIMULATION

Wie wir bereits an mehreren Stellen erwähnt haben, hat die wissenschaftliche Forschung nachgewiesen, dass für den Menschen der natürlichste Lichttyp das Tageslicht ist. Aus dieser Erkenntnis geht auch das Bestreben hervor, künstliches Licht so weit wie möglich an dessen Bedingungen anzugleichen. Durch Veränderung der Lichtintensität und der entsprechenden Farbtemperatur des Lichts können wir das visuelle Wohlbefinden der Schüler verbessern und auf diese Weise angenehme Lernbedingungen schaffen.

Die Tageslichtsimulation ist eines der Instrumente, mit dem wir diese Wirkung erreichen können. Sie basiert auf der Tatsache, dass Tageslicht nicht natürlich monoton ist. Es verändert seine Eigenschaften nicht nur in Abhängigkeit von der Jahreszeit, sondern auch in Abhängigkeit von der Bewölkung am Tag. Seine Intensität und Farbtemperatur verändert sich im Laufe des Tages. All diese Faktoren beeinflussen unsere Wahrnehmung des Raums und der sich in ihm befindlichen Gegenstände. Ziel der Tageslichtsimulation in Schulen ist es, eine solche Intensität der korrelierenden Farbtemperatur zu erzielen, dass die Eigenschaften des Tageslichts am naturgetreuesten kopiert werden. Die Tageslichtsimulation kommt oft zusammen mit einem Tageslichtsensor zum Einsatz, der die Lichtintensität im Raum während des Tages bewertet und danach die Leistung der Leuchten des Beleuchtungssystems erhöht oder verringert, damit während der gesamten Schulzeit eine konstante Raumbeleuchtung im Einklang mit dem Standard gewährleistet ist.

Konzept „Brilliant Mix“
Das Brilliant mix - System ist in das OMS-Produkt CAPH eingebaut und wurde durch das Unternehmen OMS in Zusammenarbeit mit Osram Opto semiconductor (Regensburg) und Mazet (Jena) entwickelt. Das System Brilliant mix ist eine Demonstration dessen, welches hochqualitative weißes Licht von OMS produziert werden kann.

Das Prinzip von Brilliant mix gründet sich auf die Mischung dreier LED-Farben („blaues“ Weiß, „grünes“ EQ-White und „rotes“ Amber) in einer Leuchte, wobei als Ergebnis ein weißes Licht mit einem hohen Farbwiedergabeindex entsteht. Durch das Hinzufügen/Entfernen einzelner Farbkanäle kann gleichzeitig die Farbtemperatur des weißen Lichts in breitem Umfang (2700 - 6500 K) verändert werden. Wichtig ist, dass jede eingestellte Farbtemperatur einen dauerhaft hohen CRI-Farbwiedergabeindex von mehr als 90 und eine relativ hohe Lichtausbeute (lm/W) aufweist. Das gesamte Konzept ist um eine elektronische Steuerung ergänzt, die jeden Farbkanal einzeln regulieren kann, und um einen Farbsensor, der ununterbrochen die CRI und CCT-Angaben bewertet. Falls sich die Werte von den gewählten unterscheiden, gibt dieser Sensor der elektronischen Steuerung einen Korrekturbefehl. Auf diese Art und Weise wird ein dauerhaftes Qualitätsmonitoring der Lichtqualität während der gesamten Lebensdauer der LED gewährleistet. Mit dem Konzept Brilliant Mix können wir erreichen, dass alle in einem Raum installierten Leuchten dauerhaft den exakt gleichen CCT-Wert haben.



Das Ziel der Tageslichtsimulation ist das Erreichen einer solchen Intensität und Farbe des Lichts, die am naturgetreuesten die Eigenschaften des Tageslichts kopiert.



Guten Morgen

Kühles, frisches Licht steigert das Energieniveau der Schüler, die in die Schule kommen, und verschafft ihnen einen guten Start in den Tag.

Mittagspause

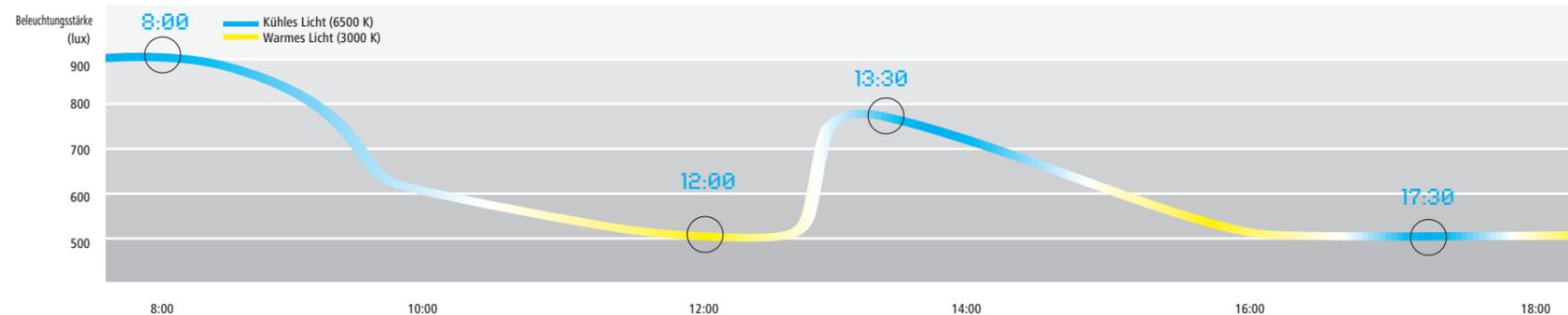
Eine kurze Ruhepause hilft den Schülern, ihre Batterien wiederaufzuladen. Die Lichtintensität nimmt ab, und warmes Licht fördert die Entspannung.

Müdigkeit nach dem Mittagessen

Nach der Mittagspause fühlen sich Schüler oft müde. Die Lichtintensität steigt wieder an und wechselt zu kühlem Weiß, das gegen das „Schläfrigkeitsgefühl“ ankämpft.

Happy Hour

Kurz vor dem Ende des Schultages verschafft ein Wechsel zu einem kühleren weißen Licht der Aufmerksamkeit den notwendigen Schub für den Weg nach Hause.



Wenn der Unterschied zwischen den Lichtstärken in den einzelnen Bereichen des Raums zu groß ist, braucht das menschliche Auge einige Minuten, um sich an die neue Leuchtdichte anzupassen.

BELEUCHTUNG VON RAUMBERFLÄCHEN

Bei der Konzeption eines Beleuchtungssystems für Bildungseinrichtungen muss die Bedeutung einer ausreichenden Beleuchtungsstärke der vertikalen und horizontalen Flächen berücksichtigt werden. Die vertikale Beleuchtung verbessert die Orientierung im Raum und sorgt für bessere Bedingungen zur mühelosen Wahrnehmung von Gegenständen oder Gesichtern. Das Problem bei den meisten Schulen besteht darin, dass immer noch vorhandene Beleuchtungslösungen bestehend aus Deckenleuchten mit direkter Lichtemission vorherrschen.

Diese Lösung reicht zwar zur Beleuchtung der Arbeitsebene aus, verfügt jedoch nicht über das Potenzial zur angemessenen Beleuchtung der Wände und der Decke. Bei einer solchen Beleuchtungslösung bleiben die Wände und die Decke dunkel. Es entsteht ein sogenannter Höhleneffekt, der bei den Kindern sogar depressive, klaustrophobische Gefühle hervorrufen kann. Die Schüler brauchen einen ausreichend und gleichmäßig beleuchteten Raum, damit sie sich in psychologischer und visueller Hinsicht wohlfühlen. Die Forderung nach einer einheitlichen Beleuchtung des Raums ohne spürbare Lichtübertragung entsteht aus dem Wesen des Lernprozesses selber.

Während des Unterrichts blicken die Schüler permanent vom Tisch zur Präsentationsfläche oder zum Lehrer. Während dieses Prozesses passt sich die Sicht durch automatische Veränderung des Pupillendurchmessers an. So wird der auf die Netzhaut fallende

Lichtstrom geregelt. Dieser Reflex wird Anpassung der Sehkraft genannt. Wenn der Unterschied zwischen den Lichtstärken in den einzelnen Bereichen des Raums zu groß ist, braucht das menschliche Auge einige Minuten, um sich anzupassen. Deshalb wird die Pupille zunehmend belastet und das Auge ermüdet.

Um dies zu verhindern, muss das Beleuchtungssystem so konzipiert werden, dass einheitliche Lichtverhältnisse ohne spürbare Unterschiede in der Lichtintensität im gesamten Panoramasichtfeld der Schüler und Lehrer geschaffen werden. So erreichen wir die Bedingungen, unter denen das Auge nicht gezwungen wird, sich nach jedem Wechsel des Sichtfeldes einer neuen Leuchtdichte anzupassen. Hier tritt die Nachfrage nach einer angemessenen, einheitlichen Beleuchtung aller vertikalen Flächen im Sichtfeld der Schüler oder Lehrer in den Vordergrund.

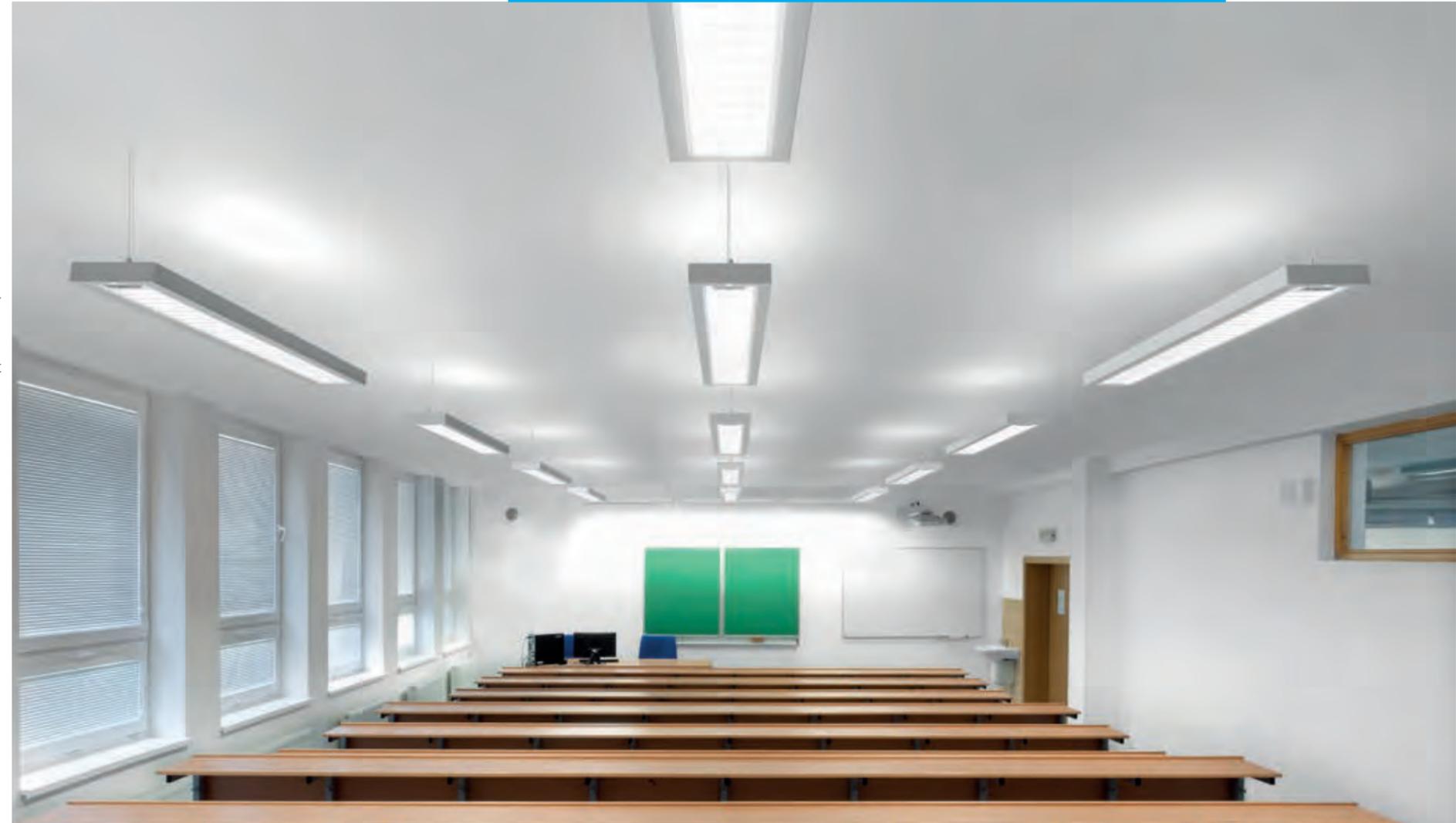
Für das visuelle Wohlbefinden des Lehrers ist es erforderlich, die hintere Wand des Raums, also sein Blickfeld, ausreichend zu beleuchten. Zur Vermeidung von großen Leuchtdichtenunterschieden muss an der hinteren Wand eine Leuchtdichte von mindestens 300 Lux erreicht werden. Die Tafel bzw. die Präsentationsfläche im Sichtfeld der Schüler sowie die Tische stellen aus Sicht des Standards einen Aufgabenbereich dar und müssen der Forderung nach einer einheitlichen Leuchtdichtenverteilung in Bildungseinrichtungen nachkommen. Der Blickwinkel geht bei der aktiven Nutzung der Präsentationsflächen während des Unterrichts vom Tisch zur Tafel über. Damit das Auge nicht durch eine gezwungene Anpassung an die sich ändernde Lichtstärke überanstrengt

wird, ist es notwendig, die entsprechende vertikale Beleuchtung der Präsentationsfläche sowie die angemessene einheitliche Leuchtdichte auf der Präsentationsfläche und der direkten Umgebung zu gewährleisten.

Der Standard EN 12464-1 bestimmt für Tafeln eine Beleuchtungsstärke von 500 Lux bei einer Gleichmäßigkeit von 0,7. Diese Anforderung kann durch den Einsatz einer zusätzlichen asymmetrischen Leuchte, die in einem Abstand von 0,85 – 1,3 m von der Präsentationsfläche platziert ist, erfüllt werden. Die

Leuchte MODUL LAMBDA II ASYMMETRIC aus dem OMS-Portfolio stellt eine geeignete Lösung dar. Hierbei handelt es sich um eine Leuchte mit asymmetrischer Strahlungskurve und einem optischen System, das so konzipiert ist, dass es die strengen normativen Anforderungen für Bildungseinrichtungen erfüllt. Optimale Lichtverhältnisse mit dem erforderlichen Ausleuchtungsgrad der vertikalen und horizontalen Oberflächen können auf zwei Arten erreicht werden. Bei der ersten Option werden Deckeneinbauleuchten mit direkter und indirekter Distribu-

tionsebene eingesetzt, die dank des speziell geformten Diffusors einen Teil des emittierten Lichts direkt an die Decke abgeben können. Die andere Option umfasst hängende Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms, die das Licht direkt auf die Arbeitsebene und die zweite indirekte Ausleuchtung direkt an die Decke leiten. Für diese Beleuchtungslösung wird empfohlen, die Leuchten so zu platzieren, dass das Verhältnis der direkten und indirekten Lichtstromanteile bei 50:50 liegt.



Relative Beleuchtungsstärke an der Decke: min. 30 % der Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz

Relative Beleuchtungsstärke an der Wand: min. 50 % der Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz

Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz: 100 %

Mit dem richtigen Beleuchtungsverhältnis aller Oberflächen im Raum kann die psychologische und visuelle Ermüdung und eine Beeinträchtigung des menschlichen Sehvermögens vermieden werden.

LQS VALUE

Vertical illumination

Vertical illumination	LQS Value
$E_{V,avg} > 0,5 E_{h,avg}$ (Wall LG7) $E_{V,avg} > 150 \text{ lx}$	5
$E_{V,avg} > 0,5 E_{h,avg}$ (Wall LG7)	4
$E_{V,avg} > 0,4 E_{h,avg}$	3
$E_{V,avg} > 0,3 E_{h,avg}$	2
$E_{V,avg} > 0,1 E_{h,avg}$	1
$E_{V,avg} < 0,1 E_{h,avg}$	0

BELEUCHTUNG VON RAUMBERFLÄCHEN

MODUL LAMBDA MAX 125



MODUL LAMBDA 125



LQS VALUE

Ceiling illumination

Ceiling illumination	LQS Value
$E_{h,avg} > 0,3 E_{h,avg}$ (Ceiling LG7) $E_{h,avg} > 75 \text{ lx}$	5
$E_{h,avg} > 0,3 E_{h,avg}$ (Ceiling LG7)	4
$E_{h,avg} > 0,2 E_{h,avg}$	3
$E_{h,avg} > 0,15 E_{h,avg}$	2
$E_{h,avg} > 0,1 E_{h,avg}$	1
$E_{h,avg} < 0,1 E_{h,avg}$	0

Mit emotionalem Licht wird die Beleuchtungslösung um ein Potential erweitert, das verschiedene Beleuchtungsszenen schaffen kann, die eine entspannende, motivierende oder Arbeitsatmosphäre induzieren können.

EMOTIONALE BELEUCHTUNG

Emotionale Beleuchtung bietet aus Sicht des Anwenders eine breite Skala von Möglichkeiten in verschiedensten Inneneinrichtungs-umgebungen.

Emotionale Beleuchtung kommt in Schulen zum Tragen, wie beispielsweise bei der Beleuchtung von Ruhe-zonen (Clubräumen, Lounges usw.), Vorlesungssälen oder Räumen, die für Multimedia-Präsentationen gedacht sind. Aus technologischer Sicht bietet sie ein breites Anwendungsfeld für die RGB-LED-Technologie, die die Mischung von Farben von Rot bis hin zu Blau ermöglicht. Mit RGBW kann durch das Hinzufügen der weißen Farbe eine intensivere Sättigung der Farben entlang des gesamten Farbspektrums erzielt werden. Die Beleuchtungslösung wird somit um das Potenzial erweitert, verschiedene Beleuchtungsszenen zu schaffen, und ist damit in der Lage, eine entspannende, arbeitsfördernde oder motivierende Atmosphäre hervorzurufen. Diese Kategorie umfasst zwei verschiedene Beleuchtungstypen: akzentuierende Beleuchtung und Ambiente-Beleuchtung.



Akzentuierende Beleuchtung

findet dort Einsatz, wo wir die Außergewöhnlichkeit eines Gegenstands unterstreichen oder die Aufmerksamkeit auf ein wichtiges Detail richten möchten. In Schulen wird sie beispielsweise in Fluren, zur Beleuchtung von Informations-tafeln oder Anschlagbrettern mit Auszeichnungen und Dip-lomen der Schüler eingesetzt. Ihre Wirksamkeit basiert auf der Fähigkeit des menschlichen Auges, Kontraste wahrzunehmen. So kann die Außerge-wöhnlichkeit eines Gegenstands durch eine höhere Leuchtdichte, die im Verhältnis von 3:1 zur durchschnittlichen Leuchtdichte im Raum steht, hervorgehoben werden.

Ambiente-Beleuchtung

vollendet die Atmosphäre des Raums, in der sie eingesetzt wird, und verleiht ihm die erforderliche Stimmung und den gewünschten Charakter. Die RGB- und RGBW-Technologien sind oft Bestandteil dieser Beleuchtung und ermöglichen Farblösungen der Beleuchtungsszenen. Eine solche Beleuchtung wird oft in den Lounges und Vorlesungssälen der Schulen und Bildungseinrichtungen eingesetzt.

ARCLINE OPTIC LED RGB 151



DOWNLIGHT MIRA 139



DOWNLIGHT PROXIMA 138



LQS VALUE

Ambient lighting

Ambient lighting	LQS Value
Yes	5
No	0

LQS VALUE

RGB colour mixing

RGB colour mixing	LQS Value
Yes	5
No	0

Der LQS bewertet den Raum je nachdem, ob eine emotionale Beleuchtung Bestandteil der Beleuchtungslösung ist oder nicht. Räume mit emotionaler Beleuchtung bewertet er mit voller Punktzahl (5), Räume ohne diesen Beleuchtungstyp mit 0 Punkten.

LQS VALUE

Accent lighting

Accent lighting	LQS Value
Yes	5
No	0

Der Umweltschutz und umweltfreundliche Lösungen, die das zerbrechliche Gleichgewicht der Umwelt respektieren, sind wichtige Themen, die in den vergangenen Jahrzehnten zu Schlüsselthemen im gesamten industriellen Spektrum geworden sind. Die Hersteller von Leuchten und Leuchtquellen bilden hier keine Ausnahme.

Gleichfalls steigen in dieser Branche die Anforderungen an eine effiziente Energienutzung und an die Recyclingfähigkeit und Langlebigkeit der Produkte ständig. Auf dem Gebiet der Herstellung von Leuchtmitteln und Leuchtquellen werden die Effizienz der Leuchten und deren Auswirkungen auf die Umwelt immer mehr betont. Dies sind die Kategorien, die neben dem Ansatz des Umweltschutzes auch ein wesentliches Potential für Energieeinsparungen beinhalten, und in diesem Hinblick auch für eine Reduzierung der Betriebskosten. Für die Entwickler und Architekten von Schulgebäuden ist eben dieser Faktor die stärkste Motivationsquelle beim Entwurf von Beleuchtungssystemen.

Mit der Erkenntnis um die Begrenztheit der Energiequellen, die ein ständiges Ansteigen ihrer Preise zur Folge hat, tritt vor allem ein Trend hinsichtlich der Effektivität von Leuchten oder Lichtquellen und der verbrauchten Energie in den Vordergrund.

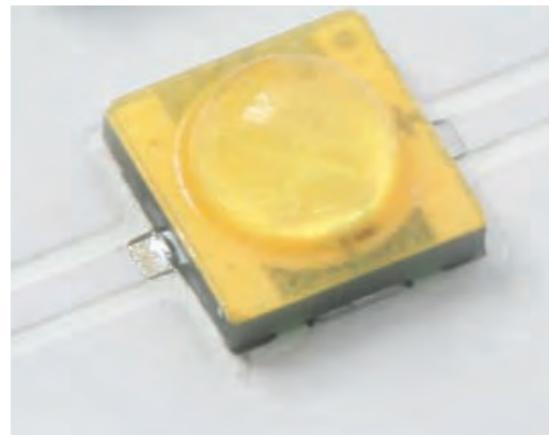
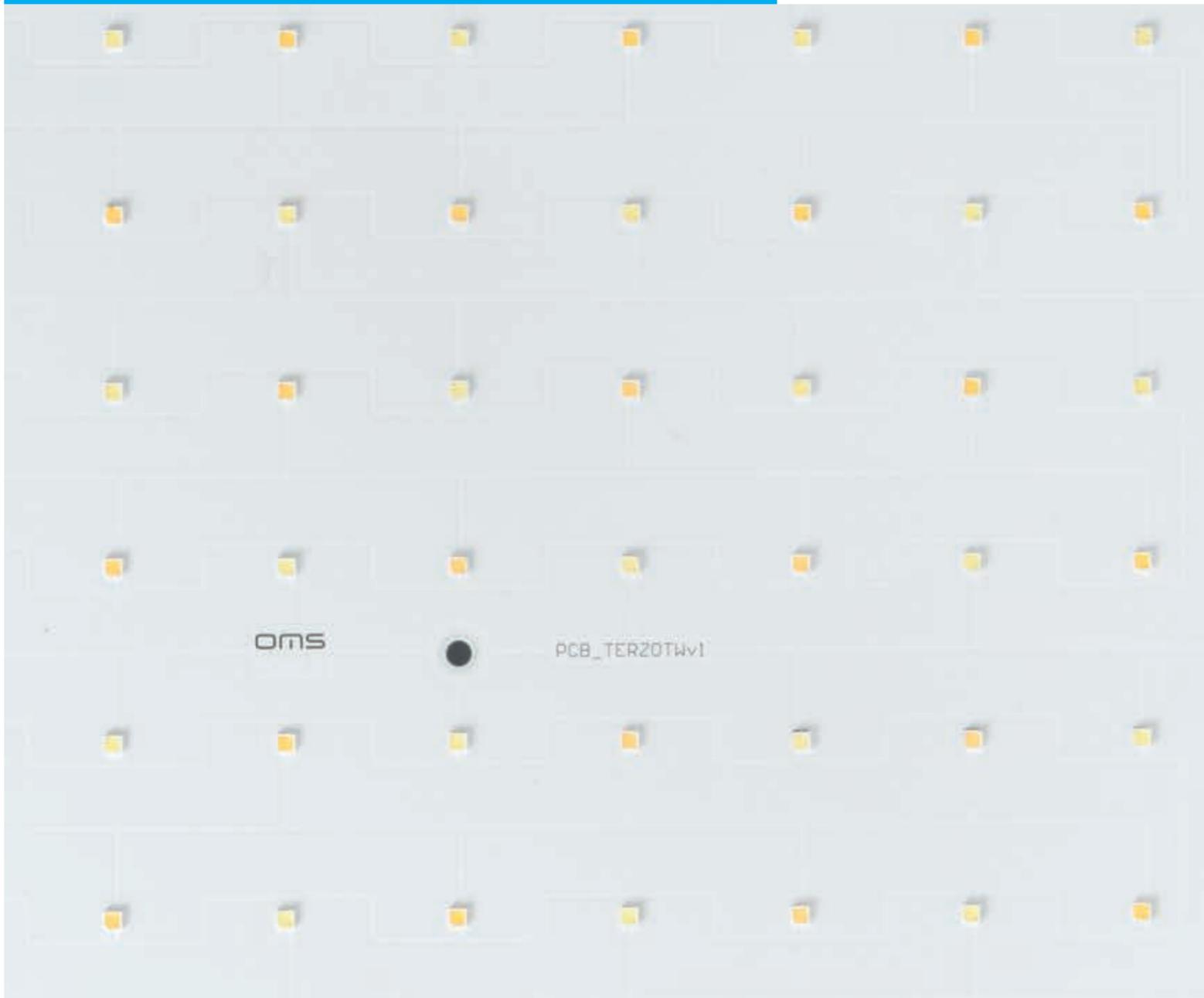


Der Hauptindikator für die Auswahl einer optimalen Beleuchtungssituation ist die Effizienz der Leuchtquelle.

NEUESTE LAMPEN-TECHNOLOGIE

Die Zeiten, als die gesamte Welt Thomas Edison für die Entwicklung der Glühlampe applaudierte, sind unwiederbringlich vorbei. Obgleich er sich als Entdecker der künstlichen Beleuchtung in den Geschichtsbüchern verewigt hat, kamen nach ihm weitere Wissenschaftler und Erfinder, die die Entwicklung in diesem Bereich um viele Meilensteine nach vorn brachten und weiter bringen.

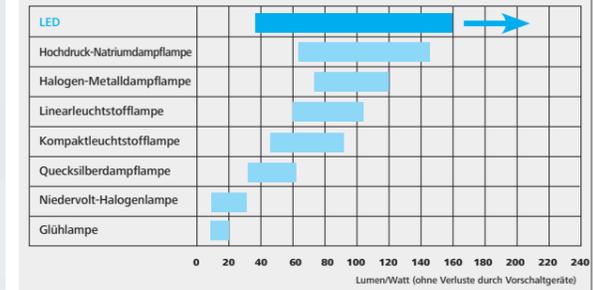
Mit der Erkenntnis um die Begrenztheit der Energiequellen, die ein ständiges Ansteigen ihrer Preise zur Folge hat, tritt vor allem ein Trend hinsichtlich der Effektivität von Leuchten bzw. Leuchtquellen und der verbrauchten Energie in den Vordergrund. Noch vor drei Jahren entsprachen diesen Anforderungen vor allem Halogenlampen, aber diese räumen heute das Feld für die neue Technologie der LED-Leuchtdioden. Gegenüber konventionellen Lichtquellen erreichen LED-Leuchten in jeder Hinsicht bessere Parameter: Sie sind effektiver, emittieren nur eine vernachlässigbare Wärmestrahlung, stellen geringere Anforderungen an den Energieverbrauch, enthalten kein Quecksilber und sind damit auch umweltfreundlicher. Im Bereich der Produktion von Leuchtquellen stellt die LED-Technologie eine Kategorie dar, die sich gegenwärtig am schnellsten entwickelt. Bis zu 90 Prozent aller Innovationen spielen sich heute in der Kategorie der LED-Lichttechnologie ab. Die Entwicklung im Bereich konventioneller Leuchtquellen und ihrer Herstellung ist, verständlicherweise, nicht zum Stehen gekommen, aber hat sich doch um einiges verlangsamt. Auch hier gilt jedoch, dass sich der Trend insbesondere in Richtung



der Produktion effektiverer und energiesparender Typen existierender Leuchtquellen bewegt. Die ursprünglichen Typen werden so durch Eco- und Longlife-Leuchtstofflampen oder Halogenröhren mit Keramik-Brenner der zweiten Generation u. Ä. ersetzt. Der Hauptindikator bei der Auswahl der optimalen Leuchtquelle, nach dem sich der Designer eines Beleuchtungssystems in einer Schule richten sollte, ist ihre Wirksamkeit. Dieser Wert gibt an, mit welchem Wirkungsgrad die elektrische Energie in Licht umgewandelt wird, d. h. wie viel Lichtstrom (lm) aus elektrischer Leistung (W) einer gegebenen Leuchtquelle gewonnen wird. Die Einheit hierfür ist Lumen pro Watt (lm/W). Auch in dieser Kategorie erreichen gegenwärtig LED-Leuchten die besten Parameter. In der Gegenwart weisen kommerziell erhältliche LED-Chips einen Wirkungsgrad von etwa 160 lm/W bei

auf, wobei unter Laborbedingungen Werte von bis zu 254 lm/W erreicht worden sind. Der Grund, weshalb trotz der offensichtlich qualitativ hochwertigen Parameter die LED-Technologie herkömmliche Leuchten nicht ersetzt hat, liegt vor allem in ihrem höheren Anschaffungspreis. Aber auch dieser Faktor muss im breiteren Kontext betrachtet werden. Obgleich die Instandskosten beim Kauf von LED-Leuchten immer höher sein werden, machen der Rückfluss bei der Energieeinsparung während der gesamten Lebensdauer der LED sowie die praktisch nicht vorhandenen Kosten der Instandhaltung die LED-Technologie wirtschaftlich außergewöhnlich interessant. Aus dieser Sicht erweisen sich Nachrüstungen, bei denen es lediglich zum Austausch konventioneller Leuchtquellen durch einen neueren Typ kommt, als rein temporäre und langfristig gesehen auch verlustreiche Lösung.

WIRKUNGSGRAD EINER LICHTQUELLE



LQS VALUE

Latest lamp technology

Latest lamp technology	LQS Value
$\eta > 100 \text{ lm/W}$	5
$\eta > 90 \text{ lm/W}$	4
$\eta > 80 \text{ lm/W}$	3
$\eta > 70 \text{ lm/W}$	2
$\eta > 60 \text{ lm/W}$	1
$\eta > 50 \text{ lm/W}$	0

NEUESTE LAMPENTECHNOLOGIE

Den größten Einfluss auf den Wirkungsgrad einer Leuchte haben die bei ihrer Herstellung verwendeten Materialien.



DIE LICHTAUSBEUTE VON LEUCHTEN

Der Faktor des Wirkungsgrads einer Leuchte bestimmt, wie effektiv eine einzelne Leuchte das Licht von der Lichtquelle mit geringstmöglichem Verlust auf den Oberflächen des Beleuchtungssystems leiten kann. Der Wirkungsgrad (LOR – Light Output Ratio) drückt den Anteil des von der Leuchte ausgehenden Lichtstroms und der Summe der Lichtströme aller Leuchtquellen im System aus.

$$\text{LOR} = \frac{\text{Lumen-Leistung der Leuchte}}{\text{Lumen-Leistung der Lampe}} \%$$

Dieser Wert kann weiter in ein Upward und Downward Ratio unterteilt werden, die ausdrücken, wie viel Prozent des Lichtstroms von der Leuchtquelle in den oberen und unteren Teil des Raums gerichtet werden (d. h. ober- und unterhalb der Leuchte), was vor allem bei Räumen wichtig ist, die hohe Anforderungen an die Deckenbeleuchtung stellen.

Den größten Einfluss auf den Wirkungsgrad einer Leuchte haben die bei ihrer Herstellung verwendeten Materialien. Optische Materialien ermöglichen eine Veränderung der Lichtstromverteilung der Quellen, eine Streuung des Lichts, gegebenenfalls eine Veränderung seiner spektralen Zusammensetzung. Eingeteilt werden sie in reflektierende und durchlässige. Den überwiegenden Teil reflektierender Materialien bei der Herstellung bildet Aluminium unter Anwendung verschiedener Oberflächenbehandlungen; die am häufigsten verwendeten durchlässigen Materialien sind Glas oder Kunststoffe. Aluminium, Glas, Kunststoffe und Stahl weisen eine



unterschiedliche Reflexions- und Absorptionsfähigkeit auf. Im Prinzip gilt jedoch, dass die Verluste auf den Oberflächen der verwendeten Materialien umso niedriger sind und der Wirkungsgrad der Leuchte umso höher ist, je effektiver die in einem Beleuchtungssystem angewendeten Materialien sind.

$$\text{Lichtausbeute von Leuchten} = \frac{\text{Lichtstrom der Leuchte}}{\text{Installierte Leistung der Leuchte}} \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}} \right]$$

Neben den eigentlich verwendeten Materialien wird der Wirkungsgrad auch vom Design bzw. der Form

des optischen Systems beeinflusst. Eine gut designte Leuchte reflektiert in die Umgebung maximales Licht bei minimalen Verlusten. Optimale mathematisch-physikalische Formen einer Leuchte können von modernen computerbasierten Systemen wie z. B. LIGHTTOOLS berechnet werden.

Das DW VISION LED erreicht dank eines integrierten Fortimo LED-Modulsystems eine Lichtausbeute der Leuchte von bis zu 103 lm/W. Fortimo LED-Module stellen die jüngste Generation von LED-Quellen dar, mit denen der Wirkungsgrad

eines Beleuchtungssystems erhöht werden kann, ohne dass sich dessen Maße, Form oder der Lichtstrom des Systems verändern würden. Fortimo LED-Module sind eine Quelle wirksamen, weißen Lichts mit einem CRI von 80. Die Leuchte DW VISION LED erfüllt die Bedingungen der Norm EN 12 464-1 für die Beleuchtung von Schulen.

Der LQS bewertet mit der höchsten Punktzahl Leuchten mit einem Wirkungsgrad von mehr als 80 lm/W.



THERMISCHE LEISTUNG EINER LAMPE

Das für das menschliche Auge sichtbare Lichtspektrum befindet sich zwischen dem ultravioletten (UV) und infraroten (IR) Spektrum. Trotz der Tatsache, dass das menschliche Auge nicht in der Lage ist, infrarotes Licht einzufangen, wird es als ausströmende Wärme wahrgenommen. Jedes Objekt, das einer solchen Bestrahlung ausgesetzt ist, wird systematisch belastet. Die Mehrheit der verwendeten Leuchtquellen strahlt jedoch diesen Teil des Lichtspektrums in unterschiedlichem Maße aus. Je niedriger der Wert ausgestrahlter IR ist, desto wirkungsvoller ist die Leuchtquelle. Aus dieser Sicht befinden sich gewöhnliche Glühlampen, die bis zu 95 % der Energie in Wärme und lediglich die verbleibenden 5 % in sichtbares Licht umwandeln, an unterster Stelle und gelten damit als am wenigsten wirkungsvoll.

In klimatisierten Schulen stellen Leuchtquellen mit hohem IR-Prozentwert eine erhebliche Belastung beim Energieverbrauch dar. Wärme aus ineffektiven Quellen erwärmt kontinuierlich die Luft im geschlossenen, durch eine Klimatisierung gekühlten Raum, womit ein unumgänglicher Bedarf an zusätzlicher Kühlleistung verbunden ist. Als ungefähre Regel gilt, dass auf 2,5 W elektrischer Energie einer Leuchte 1 W elektrischer Energie der Klimaanlage entfällt, und steigt der Energieverbrauch des Beleuchtungssystems, steigt auch unmittelbar der Energieverbrauch für den Betrieb der Klimaanlage. Dem Nutzer von Räumen, die mit veralteten Leuchtquellen erhellt werden, entstehen daher höhere Kosten nicht nur für den Energieverbrauch, der für den Betrieb des Beleuchtungssystems notwendig ist, sondern auch für den Betrieb der Klimaanlage.

Aus dieser Perspektive wird als wirtschaftlichste Lösung die Installation von Leuchten mit einem minimalen Prozentwert ausströmender IR-Strahlung angesehen. Diese Anforderungen werden gegenwärtig verlässlich von den modernsten LED-Leuchtquellen erfüllt, die nur eine vernachlässigbare Menge von IR-Strahlung ausströmen.

Der LQS bewertet mit der höchsten Punktzahl Beleuchtungssysteme, die im Durchschnitt einen 15-prozentigen Anteil an IR-Strahlung im gesamten abgestrahlten Spektrum nicht überschreiten. Dieser Bewertung werden vor allem LED-Leuchtquellen gerecht.

Als ungefähre Regel gilt, dass auf 2,5 W elektrischer Energie einer Leuchte 1 W elektrischer Energie der Klimaanlage entfällt, und steigt der Energieverbrauch des Beleuchtungssystems, steigt auch unmittelbar der Energieverbrauch für den Betrieb der Klimaanlage.

LQS VALUE

System efficacy of luminaire

System efficacy of luminaire	LQS Value
$\eta > 80 \text{ lm/W}$	5
$\eta > 70 \text{ lm/W}$	4
$\eta > 65 \text{ lm/W}$	3
$\eta > 55 \text{ lm/W}$	2
$\eta > 40 \text{ lm/W}$	1
$\eta > 30 \text{ lm/W}$	0

LQS VALUE

Thermal output of lamp

Thermal output of lamp	LQS Value
< 15 % proportion of IR radiation	5
< 26 % proportion of IR radiation	4
< 28 % proportion of IR radiation	3
< 31 % proportion of IR radiation	2
< 60 % proportion of IR radiation	1
> 60 % proportion of IR radiation	0



Die Designer von Beleuchtungssystemen für Schulen sollten auch das ökologische Potential der Leuchtquellen bei ihrer Auswahl beachten.

GEHALT AN GEFÄHR- LICHEN MATERIALIEN

Die Sichtweise der Gefahren im Zusammenhang mit Leuchten und Leuchtquellen ist für die Allgemeinheit mit dem Risiko verbunden, sich an einer zerbrochenen Glühbirne zu verletzen. Tatsächlich jedoch sind die Risiken im Zusammenhang mit einigen Arten von Leuchtquellen sehr viel ernsthafter und können Auswirkungen sowohl auf die Gesundheit als auch auf die Qualität der Umwelt haben. Der Grund dafür ist der Quecksilbergehalt, ein Schwermetall von hoher Toxizität, das einen unvermeidlichen Bestandteil von Leuchtstofflampen und Halogenröhren darstellt. Trotz intensiver wissenschaftlicher Forschung konnte bisher kein Material entdeckt werden, das die Aufgabe des Quecksilbers in Leuchtquellen übernehmen könnte. Die Lösungen, die im Hinblick auf die Sicherheit kein Risiko darstellen würden, sind extrem kostenintensiv, und daher ungeeignet für den Massenmarkt.

Die Aufgabe von Quecksilber in einigen Typen von Leuchtquellen bleibt deshalb unersetzlich. Beim Einschalten der Leuchte entsteht eine Entladung, während der es zu einer Ionisierung der Quecksilberatome kommt, die dann ultraviolette Strahlung aussenden. Diese Strahlung regt Phosphormoleküle an der Innenseite der Leuchtstofflampe an, die bei ihrer Rückkehr in ihren ursprünglichen Zustand Photonen von sichtbarem Licht abgeben. Das mit Quecksilber enthaltene Leuchtquellen verbundene

Risiko besteht nicht bei deren normalen Gebrauch. Es entsteht bei ihrer Beschädigung im Umgang mit ihnen, oder bei einer Entsorgung, die nicht den Gesetzen zur Beseitigung von verbrauchten und beschädigten Leuchtquellen mit toxischen Inhaltsstoffen entspricht. Im ersten Fall besteht die Gefahr der Entweichung von Quecksilberdämpfen in die Atemluft, was in Abhängigkeit von der Anzahl der zerbrochenen Quellen, der Größe des Raums und der Belüftungsmethode bei den Schülern zu kurzzeitigen gesundheitlichen Problemen führen kann (Übelkeit, Angstzustände). Im zweiten Fall, wenn es zu einer inadäquaten Entsorgung von toxischen Abfällen gekommen ist, besteht ein Langzeitrisko der Bodenbelastung, da sich Schwermetalle nicht zersetzen und zu einem dauerhaften Bestandteil der Umwelt werden.

Die Designer von Leuchtquellen für Schulen sollten auch das ökologische Potential der Leuchtquellen bei ihrer Auswahl beachten. Die neuen Typen von Leuchtstoffröhren mit der Bezeichnung „Eco“ beinhalten einen geringeren Anteil von Quecksilber als ältere Typen. Vom Standpunkt der Sicherheit aus jedoch können LED-Leuchtquellen zweifelsohne als die am wenigsten gefährlichste Option angesehen werden.

Der LQS bewertet Leuchtquellen anhand ihres Quecksilbergehaltes und teilt den höchsten Wert von 5 Punkten Leuchtquellen mit einem Nullanteil von Quecksilber zu.

LEBENSDAUER UND INSTANDHALTUNG DES PRODUKTS

Beim Entwurf eines Beleuchtungssystems für ein Schulgebäude sind zwei der Schlüsselfaktoren, die der Architekt und Entwickler beachten sollte, die Lebensdauer der Leuchtquelle und die Kosten ihrer Wartung.

Diese Leuchtquellen nutzen bei regelmäßigem Ein- und Ausschalten schnell ab. Deshalb ist ihre Platzierung z.B. in Fluren mit einem installierten Bewegungssensor (meist aus Energiespargründen) aufgrund der verkürzten Lebensdauer nicht die beste Lösung. Der Nutzer dieses Raums wird dann mit den Kosten nicht nur für den Kauf von Ersatzleuchtquellen, sondern auch für die Wartung und Service des Beleuchtungssystems belastet. Weitere indirekte Kosten entstehen durch die Notwendigkeit der Zugänglichkeit des Schulgebäudes während der Wartungsaktionen, und das Gewährleisten einer täglichen uneingeschränkten Funktion der einzelnen Arbeitsplätze bedarf eines regelmäßigeren Austausches der Leuchtquellen.

Im Vergleich zu Glühlampen stellen LED-Leuchtquellen auf den ersten Blick eine kostenintensivere Lösung dar. Ihr Preis ist im Vergleich zu konventionellen Leuchtquellen tatsächlich höher, ihre Anwendung im Beleuchtungssystem ist jedoch aus mehreren Gründen rentabel. Ihr erster und größter Vorteil besteht in ihrer extrem langen Lebensdauer – mehr als 50.000 Stunden, und das

bedeutet bei einer 11-stündigen Nutzungszeit an 250 Tagen im Jahr circa 18 Jahre. Im Fall von LED-Leuchten wirkt sich das Ende der Lebensdauer durch ein Sinken der Leuchtleistung auf 70 % (in einigen Fällen 50 %) aus. Gleichzeitig handelt es sich hier um Leuchtquellen mit einer extrem niedrigen Fehlerquote, die bei nur zwei LED-Quellen bei einer Million produzierter Stücke liegt. Die regelmäßigen Kosten für deren Austausch und Wartung entfallen daher. Durch die Installation der Funktion eines Lighting Management Systems (Beleuchtungs-Management-System) in das Beleuchtungssystem kann der Bedarf für eine manuelle Steuerung reduziert werden, der ebenfalls als eine Art Wartung angesehen wird. Ihre lange Lebensdauer und minimale Anforderungen im Bereich der Wartung in Kombination mit der Energieeinsparung machen LED-Lichtquellen zu einer idealen Lösung beim Design von Beleuchtungssystemen in Schulgebäuden.

Unter Beachtung aller relevanten Kriterien teilt der LQS den höchsten Punktwert für die Parameter „Produktlebensdauer“ und „Wartungskosten“ nur Leuchtquellen mit einer Lebensdauer von 50.000 Stunden oder mehr zu.

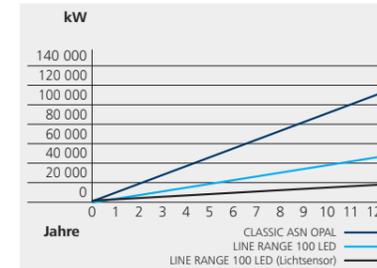


VERGLEICH DER GESAMTBETRIEBSKOSTEN DER BELEUCHTUNG (TCO) TOTAL COST OF OWNERSHIP

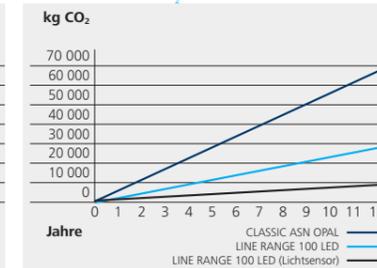


	CLASSIC ASN OPAL	LINE RANGE 100 LED	LINE RANGE 100 LED (Lichtsensoren)	
Art der Lichtquelle	FD (T8)	LED CRI 80	LED CRI 80	
Stromverbrauch	58	59	59	W
Anzahl von Lichtquellen in der Leuchte	2	1	1	pc
Betriebsgeräte	CCG	ECG	ECG	
Art der Lichtsteuerung	keine	keine	Lichtsensoren	
Lebensdauer der Lichtquelle	15 000	50 000	50 000	Stunden
Stromverbrauch der Leuchte	140	59	59	W
Lichtstrom	10 000	4 700	4 700	lm
LOR	50	100	100	%
Lichtleistung der Leuchte	5 000	4 700	4 700	lm
Anzahl von Leuchten	20	20	20	pc
Durchschnittlicher Zeitraum, in dem die Leuchte zwischen 6.00 und 18.00 Uhr eingeschaltet ist	10	10	10	Stunden
Durchschnittlicher Zeitraum, in dem die Leuchte zwischen 18.00 und 6.00 Uhr eingeschaltet ist	0	0	0	Stunden
Anzahl der Wochentage, an denen die Leuchte eingeschaltet ist	5	5	5	Tage
Strompreis	0.18	0.18	0.18	€/kWStd.
Kaufpreis der Leuchte	50	200	220	€
Kaufpreis der Lichtquelle	2	0	0	€
Preis für Kundendienst (pro Stunde)	30	30	30	€
Benötigte Zeit für den Austausch einer Lichtquelle	0.25	0.25	0.25	Stunden
KÜHLENERGIE				
Auslastungsfaktor des Kühlsystems	50%	50%	50%	
Kühleffizienz	2.5	2.5	2.5	Wh/Wc
Anschaffungskosten für die Erstinstallation	1 080.00	4 000.00	4 400.00	€
Anzahl der Wartungen, die innerhalb von 12 Jahren erforderlich sind	2	0	0	
Wartungsgebühr	230.00	0.00	0.00	€
Stromverbrauch der Leuchte	140.00	59.00	28.00	W
Stromverbrauch des Kühlsystems	28.00	11.80	5.60	W
Gesamter Stromverbrauch des Raumes	3 360.00	1 416.00	672.00	W
Stromverbrauch pro Tag	33.60	14.16	4.84	kWh
Monat	730.00	307.64	105.12	kWh
Jahr	8 760.00	3 691.71	1 261.44	kWh
Erzeugung von CO₂ - Emissionen pro Jahr	5 606.40	2 362.70	807.32	kg
Strompreis pro Tag	6.05	2.55	0.87	€
Monat	131.40	55.38	18.92	€
Jahr	1 576.80	664.51	227.06	€
Differenz zwischen Inputkosten		2 920.00	3 320.00	€
Differenz der Einsparungen pro Jahr		-912.29	-1 349.74	€
CO₂ - Einsparung pro Jahr		-3 243.70	-4 799.08	kg
Amortisation ohne Wartung		3.2	2.5	Jahre
Amortisation einschließlich Wartung		3.3	2.5	Jahre

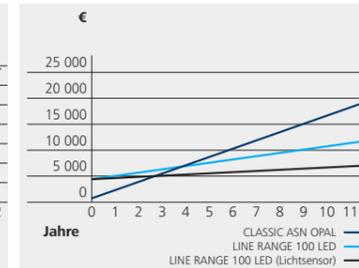
STROMVERBRAUCH DER BELEUCHTUNGSINSTALLATION



ERZEUGUNG VON CO₂



BETRIEBSKOSTEN UND AMORTISATIONSZEIT



LQS VALUE

Dangerous material content

Dangerous material content	LQS Value
mercury content 0mg	5
mercury content < 0,5 mg	4
mercury content < 1,5 mg	3
mercury content < 2,4 mg	2
mercury content < 5 mg	1
mercury content > 5 mg	0

LQS VALUE

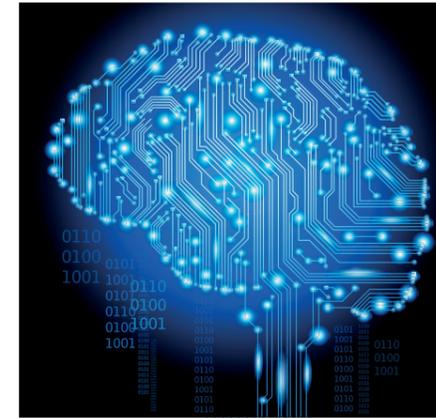
Product life-time & maintenance costs

TProduct life-time & maintenance costs	LQS Value
≥ 50000	5
> 24000	4
> 19000	3
> 12000	2
> 10000	1
≥ 2000	0

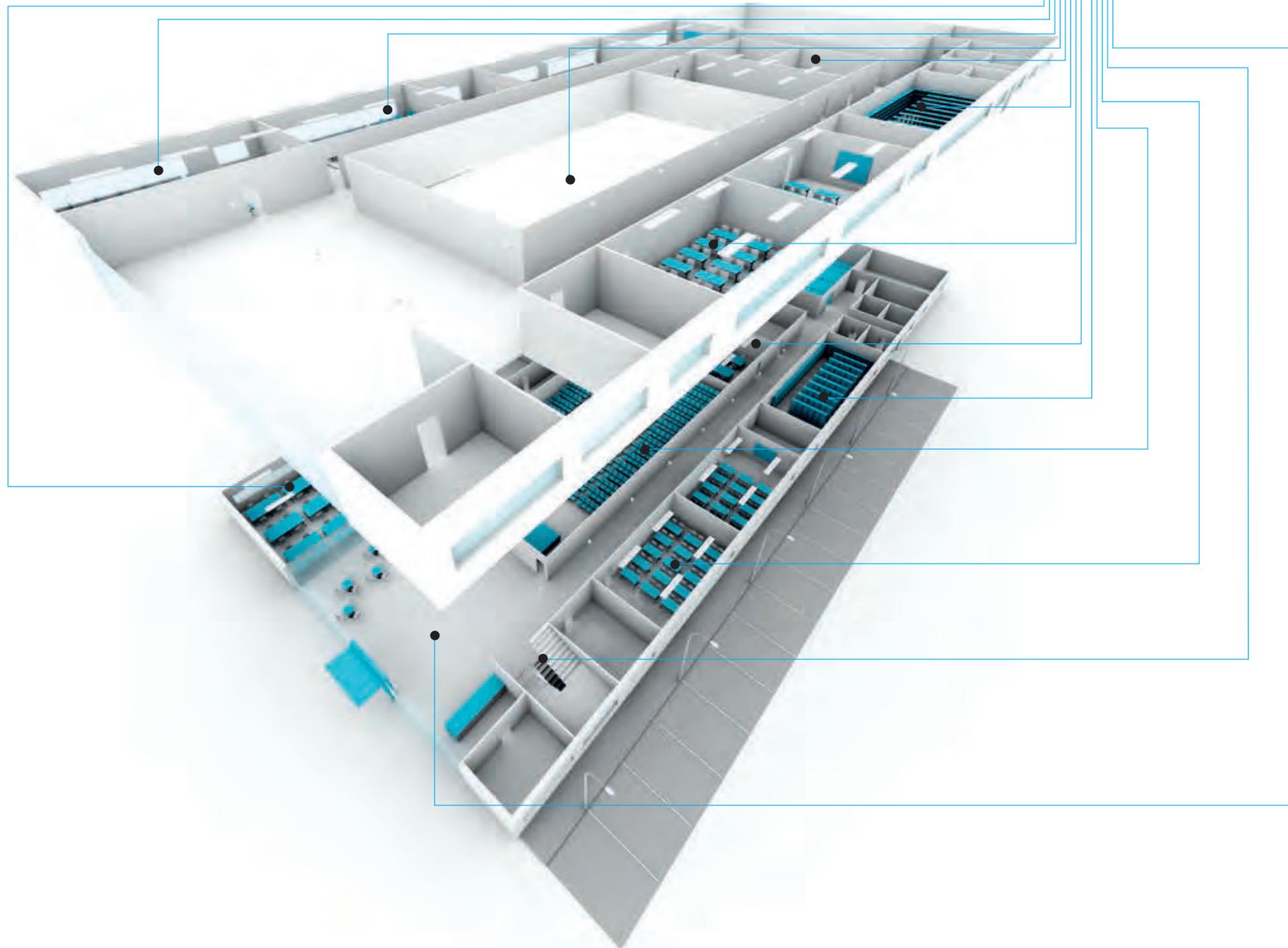
EFFICIENCY

Moderne Technologien haben in Beleuchtungssystemen die Aufgabe, dem Nutzer maximalen Komfort bei der Steuerung zu bieten. Gleichzeitig führen sie in Schulen zur Entstehung erheblicher Einsparungspotenziale.

Der technologische Fortschritt ermöglicht es heute, Vorteile aus einer qualitativ hochwertigen Raumbelichtung zu schöpfen und gleichzeitig Zeit, Energie und Instandhaltungskosten zu sparen. Mit Hilfe intelligenter Formen des Beleuchtungssteuerungssystems kann der Betrieb einer Schule effektiver sein als jemals zuvor. Gleichzeitig ermöglichen moderne Technologien das Anpassen der Beleuchtungsintensität und der Lichtfarbe in den einzelnen Räumen. So schaffen sie vielfältige Atmosphären oder Emotionen, die alle einfach durch Berühren eines Smartphone-Displays gesteuert werden können.



 LIGHTING
MANAGEMENT
SYSTEM



TAGESLICHTSENSOR

Tageslicht hat für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen eine entscheidende Bedeutung. Sein Mangel hat nicht nur einen Einfluss auf die Qualität des Sehvermögens, sondern auch auf die Leistungs- und die Konzentrationsfähigkeit. Zudem kann er sogar Störungen des zirkadianen Rhythmus verursachen. Deshalb ist es wichtig, in Schulen eine solche Umgebung zu schaffen, die in der Lage ist, die Eigenschaften des Tageslichts so naturgetreu wie möglich zu kopieren. Obwohl sich in den meisten Räumen einer Schule mindestens eine Wand mit Fenstern befindet, ist die Verfügbarkeit von Tageslicht nirgendwo so optimal, dass ein qualitativ hochwertiges Beleuchtungssystem nicht erforderlich wäre ist. Die Lichtbedingungen ändern sich in Abhängigkeit von der Uhrzeit, dem Wetter und der Jahreszeit. Die Rolle des künstlichen Lichts ist es, diese Unterschiede auszugleichen und das natürliche Licht zu den Zeiten, in denen seine Verfügbarkeit eingeschränkt ist, zu ergänzen oder vollständig zu ersetzen. Die Anforderungen an eine angemessene Intensität der Arbeitsplatzbeleuchtung kann durch die Installation eines Tageslichtsensors erfolgen.

Der eigentliche Kern dieses Systems ist ein Helligkeitssensor, der auf Scan-Ebene die Lichtbedingungen erkennt. Der Vorteil daran ist, dass das Tageslicht und das künstliche Licht sich gegenseitig ergänzen. Wenn also das Tageslicht abfällt, verstärkt sich das künstliche Licht und umgekehrt. Diese Eigenschaft gewährleistet, dass in einem gegebenen Raum stets so viel Licht wie tatsächlich notwendig vorhanden ist. Eine solche Regulierung kann stufenlos oder stufenweise erfolgen, wobei sich die Leuchten bis zu einem Wert von 10 % abdunkeln. In größeren Räumen kommen mehrere Sensoren zum Einsatz, die Ergebnisse durch Mittelwertbildung bewerten. Die Steuerung

der Leuchten auf Grundlage der Lichtintensität geschieht völlig automatisch und führt neben der Energieeinsparung auch zu einem erhöhten Nutzerkomfort. Ihre Effektivität ist umso höher, je mehr Tageslicht in den gegebenen Raum fällt. Bei der Installation eines Tageslichtsensors muss darauf geachtet

werden, dass die gemessenen Zonen nicht überlappen. Gleichfalls ungeeignet ist seine Positionierung in der Reflexionszone von Spiegeln und Strahlungsquellen, die die Messung negativ beeinflussen. Die ideale Positionierung des Scanners befindet sich über dem Aufgabenbereich, der an eine konstante

Beleuchtung die höchsten Ansprüche stellt.
Der LQS betrachtet den Tageslichtsensor als die effektivste Technologie im Hinblick auf die Energieeinsparung und bewertet Räume mit Tagslichtsensoren mit 2 Punkten.



Die Lichtbedingungen ändern sich in Abhängigkeit von der Uhrzeit, dem Wetter und der Jahreszeit. Die Rolle des künstlichen Lichts ist es, diese Unterschiede auszugleichen und das natürliche Licht zu den Zeiten, in denen seine Verfügbarkeit eingeschränkt ist, zu ergänzen oder vollständig zu ersetzen.



10 % des Energieverbrauchs



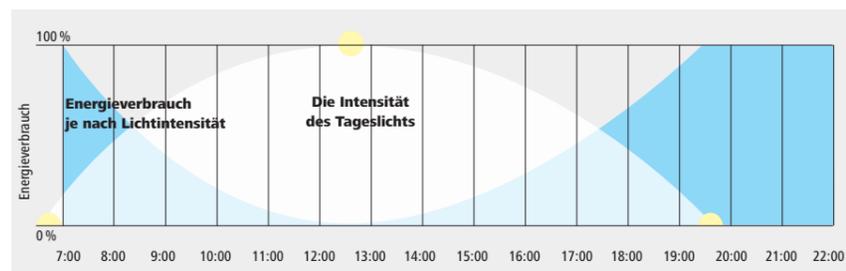
30 % des Energieverbrauchs



70 % des Energieverbrauchs



100 % des Energieverbrauchs



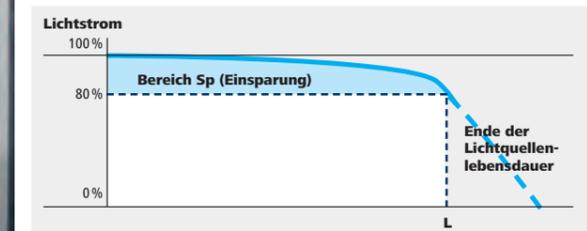
Der Energieverbrauch eines Beleuchtungssystems erreicht in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit des Tageslichts seine maximalen Werte in den frühen Morgen- und den Abendstunden.

Die Anforderungen an eine angemessene Beleuchtungsintensität des Arbeitsplatzes können durch die Installation eines Tageslichtsensors erreicht werden.

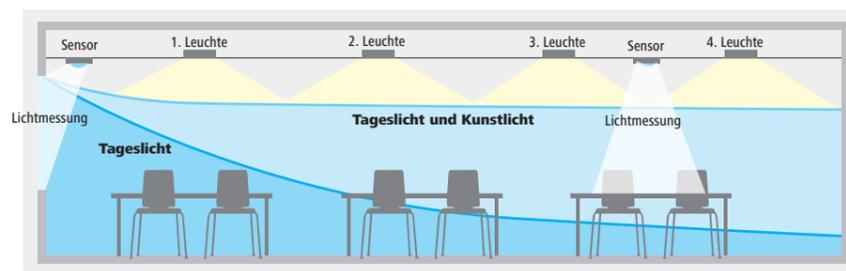
SENSOR DER KONSTANTEN BELEUCHTUNGSSTÄRKE

Die Rolle dieses Sensortyps ist es, eine konstante Beleuchtung unabhängig vom Zustand der Leuchten des Beleuchtungssystems zu gewährleisten. Die Grundlage dieser Steuerung geht aus der Tatsache hervor, dass die Lichteigenschaften von Leuchten sich während ihrer installierten Lebensdauer verschlechtern und es zur Verschmutzung ihrer optischen Teile oder zur Beschädigung einiger Leuchten des Beleuchtungssystems kommt.

Der Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke verhält sich im Raum wie ein Sensor der Lichtintensität und korrigiert (d. h. erhöht oder verringert) so künstlich den Lichtstrom der Leuchten. Damit der Sensor seine Funktion erfüllen kann, muss seine Installation bereits beim Entwurf des Beleuchtungssystems berücksichtigt werden, das vom Planungsbeginn an überdimensional konzipiert werden muss. Das Einsparungspotenzial dieser Lösung kann auf den ersten Blick kontrovers erscheinen. In der Realität ist es jedoch so, dass es tatsächlich zu einer Einsparung insoweit kommt, dass während der ersten Jahre der Funktion dieses überdimensionalen Beleuchtungssystems einzelne Leuchtquellen nicht mit voller Leistung laufen. Auf 100 % Leistung stellt sich das System erst dann ein, wenn Abnutzungserscheinungen erkennbar sind. So wird eine konstante Beleuchtungsintensität des gesamten gemessenen Raums gewährleistet. Aus Sicht der Erhöhung des Einsparungspotenzials kann diese Lösung durch Kombination des Sensors der konstanten Beleuchtungsstärke mit dem Tageslichtsensor realisiert werden. In dieser Kombination können beide Sensoren das Potenzial des durch die Fenster in den Raum fallenden natürlichen Lichts vollständig nutzen und die Intensität des künstlichen Lichts anpassen. Die Kombination mehrerer Arten von Beleuchtungssteuerungssystemen ermöglicht die vollständige Nutzung des Potenzials des natürlichen Lichts und die Anpassung der Leistung des Beleuchtungssystems. Dadurch wird die Lebensdauer erhöht und die Energieeinsparung maximiert.



Bei der Konzeption eines Beleuchtungssystems, ist dieses immer um mindestens 20 % überdimensioniert. Am Ende der Lebensdauer wird so weiterhin die erforderliche Beleuchtungsintensität erreicht. Durch die Anwendung des Sensors der konstanten Beleuchtungsstärke können wir in den ersten Jahren der Lebensdauer des Beleuchtungssystems eine Energieeinsparung von 20 % erreichen.



Bei der Installation von Sensoren muss darauf geachtet werden, dass die gemessenen Zonen nicht bedeckt und in ausreichender Entfernung von Strahlungsquellen positioniert sind, die ihre Detektionsfähigkeit negativ beeinflussen können.

LQS VALUE

Daylight sensor

Daylight sensor	LQS Value
Yes	2
No	0

LQS VALUE

Constant illuminance sensor

Constance illuminance sensor	LQS Value
Yes	1
No	0

Ein Präsenzdetektor eignet sich für eine Anwendung sowohl in Innen- als auch in Außenbereichen mit unterschiedlicher Empfindlichkeit und Montagehöhe.

DOWNLIGHT MIRA 139

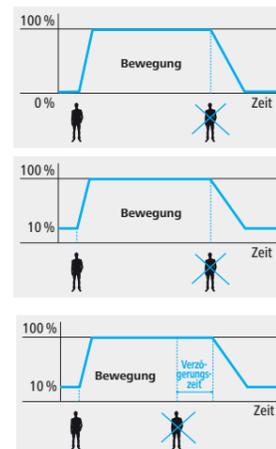


PRÄSENZDETEKTOR

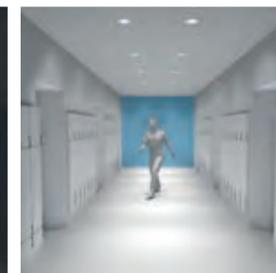
In einem Schulgebäude gibt es Räume, die nicht permanent beleuchtet werden müssen. Dies sind Räume oder Kommunikationsbereiche, in denen sich nicht ständig Personen aufhalten. Sie weisen im Hinblick auf die Energieeinsparung ein wesentliches Potenzial auf. Ein geeigneter Steuerungstyp für diesen Raumtyp ist der Präsenzdetektor, mit dem erreicht werden kann, dass die Leuchten nur dann angeschaltet werden, wenn sich im jeweiligen Raum eine Person befindet und deshalb eine Beleuchtung auch tatsächlich notwendig ist. Es handelt sich um eine automatische Steuerung, die mit einem Sensor ausgestattet ist, der auf die Wärme von sich im Detektionsbereich bewegenden Personen reagiert. Die Messung des Raums wird durch eine passive Infrarottechnologie gewährleistet, die mittels eingebauter Scanner auf die vom menschlichen Körper ausgestrahlte Wärme reagiert und dann ein elektrisches Signal auslöst. Der Sensor bewertet anschließend die Informationen und schaltet die Beleuchtung ein. Der Scanner selber verbreitet keine Strahlung. Es kann daher von passiven Infrarotsensoren („Passive Infrared Sensors“, kurz PIR) gesprochen werden.



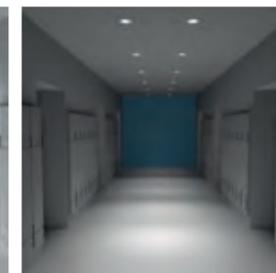
Der Präsenzdetektor schaltet die Leuchten in ausgewählten Räumen dann ein, wenn sich jemand in ihnen befindet und folglich eine Beleuchtung tatsächlich notwendig ist.



Befindet sich niemand im Raum, schaltet der Präsenzdetektor die Beleuchtung aus.



Wenn jemand in den Raum eintritt, reagiert der Präsenzdetektor auf die vom menschlichen Körper ausströmende Infrarotstrahlung und schaltet die Beleuchtung ein.



Der Präsenzdetektor kann so eingestellt werden, dass die Beleuchtung in einem leeren Raum nicht unmittelbar beim Verlassen der letzten Person abgeschaltet wird, sondern allmählich.



Ein Präsenzdetektor eignet sich für eine Anwendung sowohl in Innen- als auch in Außenbereichen mit unterschiedlicher Empfindlichkeit und Montagehöhe. Für eine ideale Abdeckung des Raums ist es von Vorteil, die Sensoren so zu positionieren, dass sich deren zu scannende Flächen (teilweise) überlappen. Es ist wichtig, die Sensoren nicht in der Nähe von Leuchten mit intensiver Infrarotstrahlung, Klima- oder Heizanlagen und anderen Quellen von Infrarotstrahlen zu installieren, da dadurch die Funktion beeinträchtigt werden könnte. Bei korrekter Installation reagiert der Sensor unmittelbar, nachdem eine Person den gescannten Bereich betreten hat. Bei der Steuerung auf Grundlage von Bewegung kann die Verzögerungsfunktion zur Helligkeitsregulierung genutzt werden. Dies bedeutet, dass der Lichtstrom nicht sofort nach dem Abklingen der Bewegungsdetektion verändert wird, sondern erst nach Ablauf einer voreingestellten Zeitdauer ohne Bewegung. Diese Zeitdauer richtet sich nach dem Raumtyp und der Frequenz der vorausgesetzten Bewegung.

Die Abdunkelung kann entweder auf ein bestimmtes Niveau (z. B. 10 %) des Lichtstroms der Leuchten oder bis auf einen Wert von 0 % vorgenommen werden. Ein Lichtstromniveau von 10 % kommt aus Sicherheitsgründen zum Einsatz. Der Raum sollte aus Sicherheitsgründen und aufgrund von Sicherheitskameras oder zur Verlängerung der Lebensdauer der Leuchtquellen usw. auch ohne Bewegung nicht vollständig dunkel sein. Der Präsenzdetektor kann als unabhängiges Aktivitätselement (zur Steuerung des Beleuchtungssystems) installiert werden, oder er dient nur als Eingangselement und leitet Informationen zur Bewertung an die übergeordnete Steuerungseinheit oder an das System weiter.

Aus Sicht des LQS stellt der Präsenzdetektor eine außergewöhnlich leistungsfähige Methode dar, die Effektivität des Beleuchtungssystems zu verbessern und den Energieverbrauch zu optimieren. Daher erhalten Räume mit diesem Beleuchtungssteuerungselement eine Punktbewertung von 1.

LQS VALUE

Presence detector

Presence detector	LQS Value
Yes	1
No	0

OMS CPS

The Central Power Source (Zentrale Energiequelle, CPS), entwickelt vom Unternehmen OMS, gehört zu den neuesten Arten der Steuerungsmöglichkeiten. Es handelt sich um ein innovatives System mit einer zentralisierten Quelle zur Speisung der LED-Leuchtquellen. Das CPS-System ist mit einer intelligenten Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Zentralsystem (MASTER) und den angeschlossenen Leuchten (SLAVE) ausgestattet, die untereinander direkt in einem sicheren 48V-Gleichstrom-Spannungsvorsorgungssystem kommunizieren. Die Zentralisierung der Energiequelle birgt Vorteile in Form eines geringeren Preises für LED-Leuchten, die ohne elektronische Steueranlage genutzt werden können, und gleichzeitig notwendigerweise kleiner dimensioniert und mit einer geringeren Anzahl von elektrischen Leitern ausgestattet sind. Dank einer Web-Schnittstelle, die direkt in das OMS CPS integriert ist, können die Leuchten praktisch von jedem Ort mit Internetzugang für verschiedene Szenen gesteuert, überwacht und eingestellt werden. Ebenfalls ist eine DALI-Schnittstelle zur Gewährleistung der Kompatibilität mit älteren Systemen erhältlich. Ein großer Vorteil dieses Steuerungssystems mit einer Maximallast von 2,4 kW besteht darin, dass bei seiner Installation die elektrischen Leiter und Kabel der bereits existierenden Installation genutzt werden können.

DOWNLIGHT VISION LED 140



DOWNLIGHT AVIOR MOTION 138



GACRUX 141



ABRUF VON BELEUCHTUNGSSZENEN

Die Steuerung von Beleuchtungssystemen auf der Grundlage von fest voreingestellten Beleuchtungsszenen bietet in Bildungseinrichtungen eine breite Reihe von Einsatzmöglichkeiten. Unter einer Beleuchtungsszene kann eine Gruppe verschiedener eingestellter Faktoren verstanden werden, die einfach per Knopfdruck bedient werden. Dazu gehören beispielsweise die Beleuchtungsintensität (z. B. 100 %, 75 %, 50 %, 25 %, 0 %), die Lichtfarbe, RGB-Szenen, ein Kalender oder die Simulation von Tageslicht. Durch Veränderung der Beleuchtungsszene können wir die Beleuchtung den Bedürfnissen der Bildungsumgebung anpassen.

und während des Unterrichts, wenn Präsentationsflächen genutzt werden, kann durch Auswahl der entsprechenden Beleuchtungsszene die zusätzliche asymmetrische Beleuchtung eingeschaltet bzw. während der Projektion abgedimmt oder die Hauptbeleuchtung im Raum ausgeschaltet werden. Die Steuerung erfolgt über ein eingebautes Panel oder über Fernbedienungen. Insbesondere in strukturierten Räumen empfehlen wir die Verwendung der Bedienelemente auf Wellenbasis. Die ausgestrahlten elektromagnetischen Wellen durchdringen auch Materialien, die eine Barriere zwischen dem Sender und dem Empfänger darstellen. Dies ermöglicht den Einbau eines Empfängers. Moderne Technologien ermöglichen gegenwärtig auch eine Steuerung der Beleuchtung über Smartphones oder Tablets. Durch Erstellung einer spezifischen Anwendung können wir das Beleuchtungssystem im gesamten Schulgebäude mit nur einem Tastendruck steuern. Mit Hilfe drahtloser Kommunikation leitet der Sender ein Signal an den Controller, der es auswertet und die Informationen über das Steuergerät direkt an die Leuchte oder eine Gruppe von Leuchten sendet, die der Benutzer per Fernbedienung ein- oder ausschalten kann. Es ist auch möglich, die Strahlungsintensität oder die Farbtemperatur zu erhöhen bzw. zu reduzieren.

In Schulgebäuden findet diese Art von Beleuchtungssteuerung insbesondere in den Räumen Einsatz, in denen verschiedene Bildungsmaßnahmen stattfinden, wie z. B. in Klassenzimmern oder Hörsälen. Durch Umsetzung dieser Funktion ist es möglich, über einfachen Knopfdruck einen Teil der Beleuchtung entsprechend dem individuellen Bedarf einzuschalten, zu dimmen oder auszuschalten. Bei Tests ist es möglich, nur die Hauptbeleuchtung über die eingestellte Szene einzuschalten. In Vorlesungen



BELEUCHTUNGSSZENE 1: Während einer Präsentation ist die Hauptbeleuchtung und die Beleuchtung der Präsentationsfläche auf 100 % eingestellt.



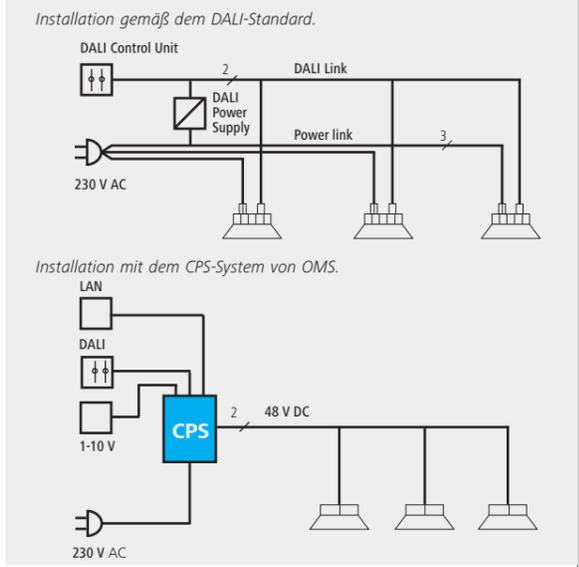
BELEUCHTUNGSSZENE 2: Bei Tests wird die Hauptbeleuchtung auf 100 % eingestellt.



BELEUCHTUNGSSZENE 3: Während einer Präsentation mit Overhead-Projektor wird die Hauptbeleuchtung abgedimmt und die Leuchten sind auf 10 % eingestellt.



BELEUCHTUNGSSZENE 4: Bei Vorlesungen ist die Hauptbeleuchtung sowie die Beleuchtung des Präsentationsbereiches des Redners auf 100 % eingestellt.



LQS VALUE
Calling of lighting scenes

Calling of lighting scenes	LQS Value
Yes	1
No	0

ESPRIT

Der Mensch liebt Perfektion. Deshalb berücksichtigen die Hersteller von Leuchten nicht nur das Licht und die technischen Eigenschaften, sondern auch ihr gesamtes Design. Dort, wo sich eine attraktive Form mit moderner Technologie vereint, gewinnen auch unbelebte Objekte eine neue Dimension. Nennen wir sie Esprit.

Unbelebten Objekten Leben einzuhauchen, ist eine grundlegende Ambition des gegenwärtigen Industriedesigns. Auf dem Gebiet der Leuchtenherstellung bedeutet dies das Streben des Leuchtendesigners nach einer innovativen Verbindung von Form und Funktion. Heute erlauben moderne Materialien und Technologien eine Unzahl an Variationen, die entsprechend der Vision des Kunden modifiziert werden können.

Die neue Designdimension in der Leuchtenherstellung wurde auch von den Designern und Nutzern von Schulgebäuden entdeckt. Sie betonen nicht nur die Funktionalität bei der Auswahl der Leuchtobjekte sondern auch die Möglichkeit, das Interesse auf individuelle Teile der Inneneinrichtung zu lenken, zu deren spezifischen Atmosphäre beizutragen oder etwas zu repräsentieren.

Obwohl dies keine quantifizierbaren Kriterien zur Qualitätsbewertung sind ist es wichtig, einige Regeln beim kreativen Prozess zu beachten. Diese sind die folgenden: der Gesamteindruck der Leuchte, die Oberflächenbehandlung, das Material der Konstruktionsteile, Funktionale Elemente.

Das Unternehmen OMS hat auf die Designanforderungen bei der Raumbelichtung durch die Schaffung einer hauseigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilung reagiert, in deren Rahmen die „Hofdesigner“ in Zusammenarbeit mit den technischen Abteilungen und mit Studierenden der Fachrichtung Industriedesign an der Hochschule für Bildende Künste Bratislava an der Entwicklung neuer Designleuchten unter Nutzung der neuesten Technologien arbeiten. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit ist eine Reihe von hochfunktionellen Designleuchten der Kategorie Futuristische Visionen.



REAL SKY

von Ján Štofko

Die REAL SKY – Decke ist ein futuristisches Konzept, das die Tageslicht-Inspiration einen Schritt nach vorn bringt. Diese organischen fließenden Lichtwellen erschaffen eine spektakuläre Himmelerfahrung über Ihren Köpfen. LED-Leuchtquellen, gemeinsam mit einem beweglichen Gitter hinter einer elastischen Decke, sind programmiert zur Erschaffung verschiedener Szenarien und Stimmungen. Diese High-End-Lösung eignet sich für die ambitioniertesten Kunden mit einer Passion für einzigartige Innenarchitektur.



PARASIT

von Eliška Dudová

Der Ausgangspunkt des Designers ist das Bedürfnis nach Individualisierung in der Beleuchtung der Zukunft – Interaktivität und das Schaffen der Möglichkeit für den Verbraucher, spannendere Erlebnisse mit Beleuchtungsszenen zu erfahren. Das Konzept dieser Leuchte steht für Funktionalität und eine breite Palette an Beleuchtungsszenen.



OLED

von Ján Štofko

Die OLED-Technologie besitzt ein großes Potential zur vollständigen Veränderung unseres Lichtsystems. Wer würde nicht gern die Form eines Leuchtelements auf seinem Tablet skizzieren können?



EXCEPTIONALITY

„Niemand ist eine Insel, in sich ganz“ schrieb der Meister der Literatur Ernest Hemingway. Im Geschäftsleben gilt diese einfache Wahrheit doppelt so viel. Der Schlüssel zum Erfolg für jedes produzierende Unternehmen heute sind nicht nur qualitativ hochwertige Produkte und moderne Technologien. Es sind an erster Stelle zufriedene Kunden. Das Unternehmen OMS betrachtet jeden Kunden als Individuum und bietet ihm auch eine außergewöhnliche Beleuchtungslösung.

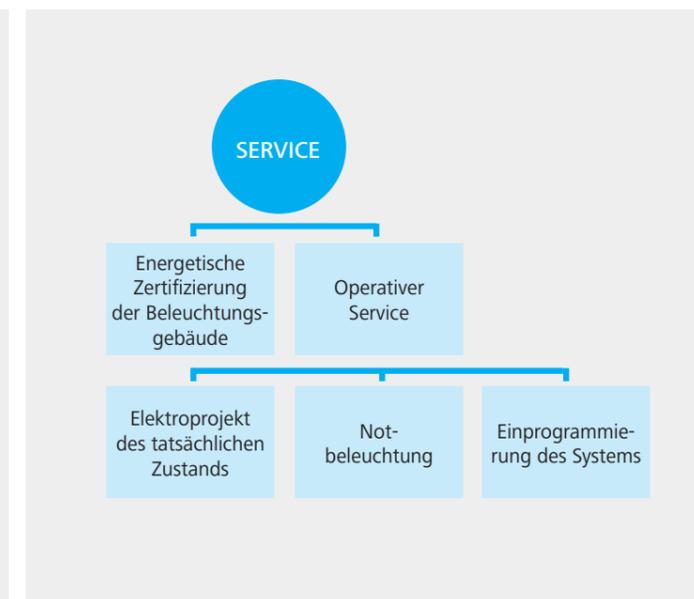
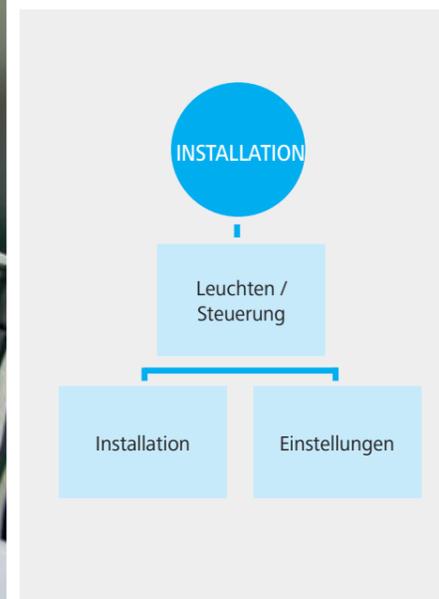
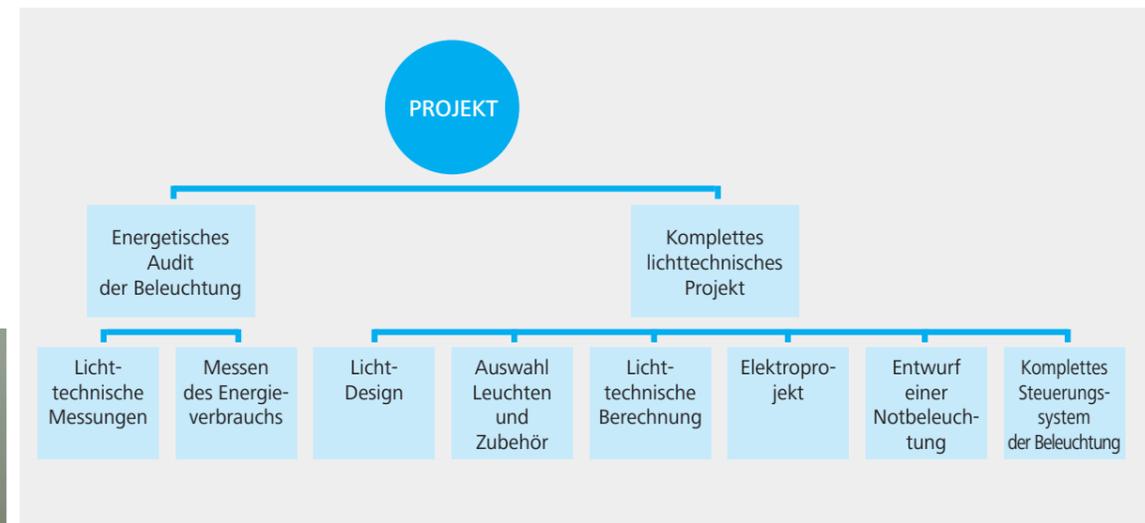
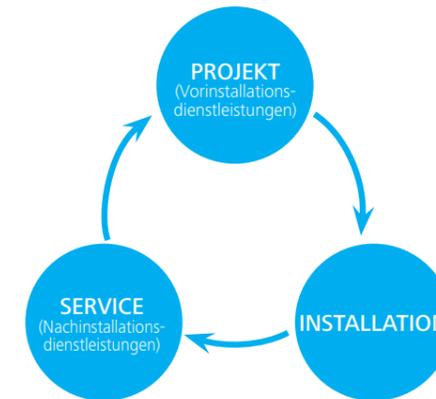
Heute genügt es längst nicht mehr, nur ein qualitativ hochwertiges Produkt auf den Markt zu bringen. Während der vergangenen Jahre sind die Kunden immer anspruchsvoller geworden und sind auf der Suche nach komplexen Lösungen anstatt nur nach Qualitätsprodukten. Dies gilt auch für Kunden in der Beleuchtungssparte. Ihre Anforderungen werden heute nicht mehr nur durch den simplen Kauf einer Leuchte befriedigt. Sie suchen nach Möglichkeiten zu Einsparungen, nach angemessenen Renditen und nach Gewinnen, die aus der Nutzung von neuesten Technologien resultieren.

Unser Unternehmen verfügt über ein über Jahre gewachsenes Know-How und einen überdurchschnittlichen technologischen

Hintergrund. Dank dieser Tatsache sind wir in der Lage, flexibel auf alle Kundenbedürfnisse zu reagieren und sie in allen Phasen der Beleuchtungslösung vollständig zu unterstützen: vom Projektentwurf über dessen Realisierung, der Installation der Beleuchtung bis hin zu Service und Kundenanpassungen. Das Schlüsselwort in einer Zeit, in der wir beständig einer Erhöhung der Energiepreise ausgesetzt sind ist die Wirtschaftlichkeit von Lösungen. Deshalb steht am Anfang jedes Projekts das Energieaudit der Beleuchtung, das die grundlegenden Materialien und Werte für die Energiezertifizierung des Gebäudes bestimmt. Sein Ziel ist das Sammeln einer ausreichenden Menge an Informationen hinsichtlich des Zustands und der Effizienz des bestehenden Beleuchtungssystems, die Identifizierung des Potentials zur Energieeinsparung



Unser Unternehmen verfügt über ein langjähriges Know-how und über einen überdurchschnittlichen technologischen Hintergrund. Es ist in der Lage, flexibel auf alle Anforderungen des Kunden zu reagieren und ihm volle Unterstützung bei der Beleuchtungslösung in all ihren Phasen zu gewähren.



Wir bieten komplexe Dienstleistungen beim Design der Innen- und Außenbeleuchtung.

Wo andere Hindernisse sehen, sehen wir eine Lösung.

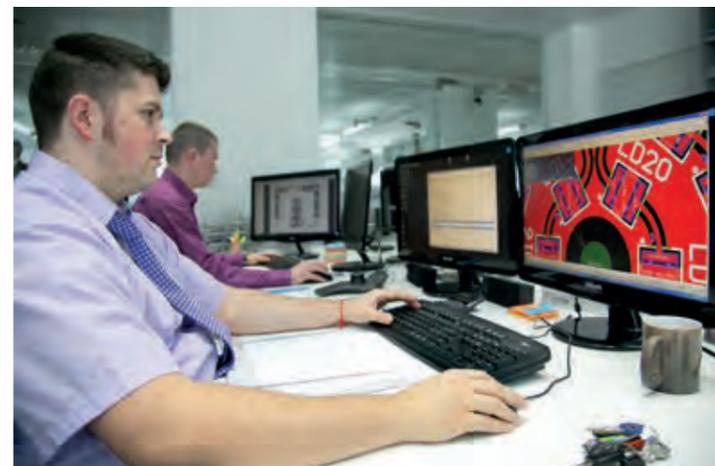
und das Vorschlagen konkreter Maßnahmen, wie diese erreicht werden kann sowie die Reduzierung des Energiebedarfs der auditierten Räume. Auf Grundlage des Audits des Beleuchtungssystems erstellen Fachleute unseres Unternehmens Empfehlungen für unsere Kunden, bei denen der Umfang möglicher Einsparungen quantifiziert wird und konkrete Vorschläge zur Umsetzung gemacht werden.

Unsere Abteilung Lighting Solutions verfügt über die notwendigen Kenntnisse und die technischen Mittel für lichttechnische Messungen. Sie führt eine fachliche Besichtigung der Installation durch, misst die Intensität der Beleuchtung und der Lichtstärke in den Räumen des Kunden und bewertet, in welchem Maß ihre Qualität den gesetzlichen Anforderungen und Normen entspricht. Mit der Messung des Energieverbrauchs der bestehenden Beleuchtungslösung werden Stellen mit unzureichendem Wirkungsgrad und Verlusten identifiziert und dann für den Kunden ein komplettes lichttechnisches Projekt ausgearbeitet, das seinen Bedürfnissen und Anforderungen an die Energieeinsparung entspricht. In Zusammenarbeit mit dem Kunden erstellen wir einen Entwurf der gesamten

Beleuchtungslösung und bieten ihm Unterstützung bei der Auswahl der Leuchten. Unser Unternehmen verfügt über ein breites Portfolio eigener Leuchten, die wir im Bedarfsfall individuell an die spezifischen Anforderungen des Kunden anpassen können. Mit Hilfe von hochentwickelter Software berechnen wir optimale Parameter des neuen Beleuchtungssystems und erstellen ein Elektroprojekt, dessen Bestandteil ein Leitungsschema der Eingliederung des Systems und die Programmierung von Lighting Management Systemen ist.

Unsere langjährigen Erfahrungen, ein starker technologischer Hintergrund und die Betonung auf die Erforschung und Entwicklung neuer Technologien ermöglicht es uns, unserem Kunden volle Unterstützung bei der Auswahl des effektivsten Lighting Management Systems zu bieten. Neben Standardinstrumenten, die Daylight-, Presence- und Constant Illumination-Sensoren beinhalten, bieten wir eine eigene Lösung der Beleuchtungssteuerung mittels des intelligenten Central Power Source-Systems, das von Ingenieuren unseres Unternehmens entwickelt wurde. Als modernes Unternehmen haben wir uns in die Lage versetzt, auch auf den Trend der Bedienung von

Beleuchtungssystemen über iPad, Android oder Smartphones reagieren zu können, für die unsere Programmierer und Designer maßgeschneiderte Applikationen für jeden Kunden schaffen. In der Postprojektierungsphase gewähren wir die Dienstleistung der energetischen Gebäudezertifizierung, die den energetischen Aufwand des Gebäudes mit der neuen Beleuchtungslösung dokumentiert.



LICHT IN DER SCHULE

OUTDOOR-SPORT-ANLAGE

SPORTANLAGE

LEHRERZIMMER

TISCH

COMPUTERRAUM

LAGERRÄUME

LABORE UND WERKSTÄTTEN

BIBLIOTHEK

HÖRSÄLE

FLURE UND
KOMMUNIKATIONSBEREICHE

KLASSENRAUM

PARKPLÄTZE

CATERING-
BEREICH
UND KANTINE

ESSZIMMER

EINGANGSHALLEN

KLASSENRAUM

EMPFANG

TISCH

KINDERGARTEN

Um eine optimale Leistungsfähigkeit und das visuelle Wohlbefinden der Schüler zu gewährleisten, empfehlen wir, in den Klassenräumen eine Mindestbeleuchtungsstärke von 500 Lux beizubehalten.

KLASSENRAUM

Der moderne Lehrprozess stellt insbesondere an die visuelle Wahrnehmung hohe Ansprüche. Die korrekte Beleuchtung des Unterrichtsraums wirkt sich entscheidend auf die Leistungs- und die Konzentrationsfähigkeit der Schüler aus.

Eine strikte Organisation des Arbeitsplatzes in Klassenräumen gehört der Vergangenheit an. Die Anordnung der Tische ändert sich abhängig von den Anforderungen des Lehrprozesses und ermöglicht es den Schülern, Einzelaufgaben sowie Gruppenarbeiten auszuführen. Folglich ist die Grundanforderung, die gegenwärtig an das Beleuchtungssystem im Klassenraum gestellt wird, eine gleichmäßige Ausleuchtung, die für jede Aktivität dieselben guten Lichtbedingungen gewährleistet. Die Anordnung der Tische spielt aus ergonomischer Sicht eine wichtige Rolle. Es wird empfohlen, die Tische im rechten Winkel zum Fenster aufzustellen, damit Tageslicht von der Seite auf die Arbeitsebene fallen kann. Diese Lösung verhindert eine unerwünschte Blendung und eine unscharfe Sicht. Der europäische Standard EN 12464-1 bestimmt für den Aufgabenbereich (d. h. den Schreibtisch) eine Mindestbeleuchtungsstärke von 300 Lux, für Klassenräume für Abendkurse und für zur Erwachsenenbildung eingesetzte Räume eine Mindestbeleuchtungsstärke von 500 Lux. Unsere Praxiserfahrung hat jedoch gezeigt, dass die normativen Anforderungen nicht ausreichend sind. Deshalb empfehlen wir, um eine optimale Leistungsfähigkeit und das visuelle Wohlbefinden der Schüler zu gewährleisten, auch in

herkömmlichen Klassenräumen eine Mindestbeleuchtungsstärke der Arbeitsebene von 500 Lux beizubehalten. Unsere Erfahrung und Forschung zeigt, dass die erforderliche Beleuchtungsstärke aller Flächen im Klassenraum dann erzielt wird, wenn Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms eingesetzt werden, die 50 % des direkten Lichts auf die Arbeitsebene und 50 % des diffusen Lichts an die Decke richten. Mit dieser Lösung erreichen wir eine optimale Beleuchtungsstärke der Arbeitsebene von 500 Lux, eine vertikale Beleuchtungsstärke der Wände von 300 Lux und eine Beleuchtungsstärke der Decke von 300 Lux. Gleichzeitig ermöglicht die indirekte diffuse Lichtkomponente die bessere Modellierung der Gegenstände. Zudem wird die zylindrische Beleuchtung der Gesichter und folglich ihre Erkennung gewährleistet. Auch werden scharfe Schatten reduziert, die sich negativ auf die Sichtbarkeit auswirken. Diese Beleuchtungslösung erfüllt überdies die Forderung nach einer harmonischen Helligkeitsverteilung im Klassenzimmer. Aufgrund der Vielfältigkeit der Arbeitsaufgaben und des Bedarfs an Interaktion zwischen den Schülern und Lehrern oder der Tafel müssen die Schüler ihren Blick von einem Gegenstand auf einen anderen richten. Die ungleiche Verteilung der Helligkeit erhöht die Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit des Auges, das sich dem Durchschnitt, der sogenannten Anpassungshelligkeit, anpasst. Sie führt zu einer raschen Ermüdung, einem Konzentrationsverlust und einer niedrigeren Leistungsfähigkeit. Bei der Planung des Beleuchtungssystems ist es wichtig, homogene Lichtverhältnisse ohne spürbare



Unterschiede in der Helligkeitsintensität zu schaffen. In fast allen Klassenräumen befindet sich eine Wand mit Fenstern. Die Verfügbarkeit von Tageslicht ist in dieser Art von Raum auch wünschenswert. Folglich sollte das künstliche Licht in Klassenräumen so gesteuert werden können, dass es bei Bedarf das Tageslicht ergänzt. Deshalb sollte der Einsatz eines Tageslichtsensors in Erwägung gezogen werden. Gleichzeitig ist es notwendig, eine unerwünschte Blendung zu vermeiden und

an den Fenstern Jalousien oder Vorhänge anzubringen. Im Hinblick auf Einsparungen bergen diese Klassenräume ungenutztes Potenzial. Die Ausgaben für Beleuchtung machen bis zu 40 % der für den Betrieb des Schulgebäudes erforderlichen Kosten aus. Durch Austausch der alten Leuchten mit neuen und durch Installation der Elemente des Beleuchtungssystem (z. B. des Tageslichtsensors mit Präsenzsensoren) ist eine Energieeinsparung von bis zu 75 % möglich.



Deckeneinbauleuchten mit Raster mit direkter Distributionscharakteristik des Lichtstroms sind nicht für Klassenzimmer geeignet. Denn mit ihnen wird die Decke nicht ausreichend beleuchtet.

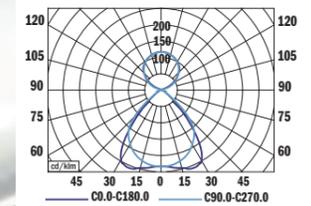


Geeignete Lichtbedingungen mit ausreichender Beleuchtung der vertikalen Flächen und der Decke können mit Deckeneinbauleuchten mit speziell geformtem, entnehmbarem Diffusor erreicht werden.



Lineare hängende Leuchten mit direkter und indirekter Lichtemission sorgen für die erforderliche Beleuchtung der Arbeitsebene und die ausreichende vertikale Beleuchtung der Flächen. Leuchten, die 50 % des Lichtstroms direkt auf die Arbeitsebene und 50 % der indirekten Komponenten an die Decke richten, stellen die idealste Lösung dar.

MODUL LAMBDA DIR-INDIR PARV2 2x54W



Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms, die 50 % des direkten Lichts auf die Arbeitsebene und 50 % an die Decke richten, stellen eine ideale Beleuchtungslösung dar, mit der die erforderliche Beleuchtungsstärke in den Klassenräumen gewährleistet wird.

MODUL LAMBDA 125



ERGONOMICS

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

EMOTION

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
 - Availability of daylight
 - Blue light content (Tc>6500K)
 - Daylight simulation
 - Dynamic lighting
 - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

ECOLOGY

- Latest lamp technology CLASSIC
- System efficacy of luminaire
- Thermal output of lamp
- Dangerous material content
- Product life-time and maintenance costs

EFFICIENCY

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days: Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
 Working hours / day: 7 Working hours / night: 1

Power consumption: 2790 [kWh/year]
 Power consumption with LMS: 2790 [kWh/year]
 CO₂ savings: 0 [kg/year]
 LENI: 41.03 [kWh/year.m²]

ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 2.36

Der Einsatz einer Leuchte mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms gewährleistet eine ausreichende Beleuchtungsstärke. Die indirekte Komponente des nach oben gerichteten Lichts beleuchtet gleichzeitig die Decke. Diese Tatsache wirkt sich positiv auf das psychologische und das visuelle Wohlbefinden der Schüler aus. Auf diese Weise erzeugen wir den Eindruck von Tageslicht, was sich positiv in der Konzentrationsfähigkeit der Schüler widerspiegelt. Durch korrekte

Anordnung der Leuchten mit breiter Beleuchtungskurve erreichen wir bei der vertikalen Beleuchtung hohe Werte. Dies ist besonders im Hinblick auf die Sicherheit der Kinder wichtig. Das Beleuchtungssystem nutzt hier die konventionelle Technologie der Lichtquellen - die Leuchtstofflampen. Aus diesem Grund erreichen wir in dem Kapitel ÖKOLOGIE die unterdurchschnittlichen Werte, insbesondere bei der Systemeffizienz der Leuchte, wo die Wirksamkeit der Leuchtquelle nur 45 lm/W erzielt. Auf dem Markt sind

Lösungen erhältlich, die die Beleuchtungsqualität erheblich verbessern und vor allem die Energieintensität des Beleuchtungssystems reduzieren können. Das Einsparungspotenzial erreicht hier den Wert von 80 %. Das verwendete Beleuchtungssystem weist einen zu starken Energieverbrauch auf. Im Hinblick auf die Energieökonomie bewerten wir es mit G.

ERGONOMICS

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

EMOTION

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
 - Availability of daylight
 - Blue light content (Tc>6500K)
 - Daylight simulation
 - Dynamic lighting
 - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

ECOLOGY

- Latest lamp technology LED
- System efficacy of luminaire
- Thermal output of lamp
- Dangerous material content
- Product life-time and maintenance costs

EFFICIENCY

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days: Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
 Working hours / day: 7 Working hours / night: 1

Power consumption: 2008 [kWh/year]
 Power consumption with LMS: 745 [kWh/year]
 CO₂ savings: 770 [kg/year]
 LENI: 10.96 [kWh/year.m²]

ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 4.04

Die verwendeten Deckeneinbauleuchten stören nicht das Design der Decke und stellen eine einfache und dennoch effektive Lösung dar, mit der wir auch eine ausreichende Beleuchtungsstärke erreichen. Die diffuse Eigenschaft des Lichts unterdrückt das Auftreten unerwünschter Schatten, die die Sichtbarkeit insbesondere dann, wenn wir schreiben, beeinträchtigen würden. Dank des Einsatzes eines Mikropismas erreichen wir einen sehr niedrigen Blendfaktor von UGR = 19. Dies ist insbesondere im Hinblick auf

die Sicherheit und das psychologische sowie das visuelle Wohlbefinden der Schüler äußerst wichtig. Die korrekte Anordnung der Leuchten gewährleistet eine ausreichende vertikale und zylindrische Beleuchtung. Die ausreichende Beleuchtung der Wände erhöht die Fähigkeit der Schüler, sich im Raum zu orientieren, und erleichtert es ihnen, den Raum sowie Gegenstände zu erkennen. Die korrekte Modellierung von Gegenständen (z. B. der Schreibtischkanten) verbessert die Sicherheit der Schüler.

Durch Implementierung der Funktion zur Tageslichtsimulation haben wir optimale Bedingungen zum konzentrierten Arbeiten und zur problemlosen Wahrnehmung von Informationen für Schüler und Lehrer geschaffen. Im Kapitel ÖKOLOGIE erreichen wir bei allen Parametern überdurchschnittliche Werte. Der Einsatz von LED-Lichtquellen und neuesten Leuchtentechnologien wird mit der höchsten Punktzahl bewertet. Das System umfasst das Beleuchtungssteuerungssystem in Form des konstanten Sensors und

des Tageslichtsensors. Aufgrund der hohen Verfügbarkeit von Tageslicht können bis zu 63 % an elektrischer Energie eingespart werden. In der gesamten Bewertung der Effektivität laut Gebäudeenergieverbrauch gehören wir zur effektivsten Klasse A. Der daraus resultierende LQS-Wert bestätigt, dass das Beleuchtungssystem eine überdurchschnittlich hohe Qualität erzielt.



Die korrekte Lichtstärke auf den Präsentationsflächen sorgt für Kontrastverhältnisse, die es den Schülern ermöglichen, die dargestellten Informationen aus jedem Blickwinkel zu erkennen.

TISCH UND PRÄSENTATIONSFLÄCHE

Die korrekte und ausreichende vertikale Beleuchtung der Tafel und der Präsentationsflächen garantiert die richtige Wahrnehmung von Informationen und schützt gleichzeitig die Schüler vor störenden Ermüdungserscheinungen.

Tafeln, Whiteboards, Flipcharts und Projektionsleinwände gehören heutzutage zur Standardausstattung eines Klassenraums. Ihr Einsatz im Bildungsprozess ist prinzipiell ähnlich. Die Methode ihrer Beleuchtung ist jedoch unterschiedlich. Der Standard EN 12464-1 empfiehlt eine durchschnittliche vertikale Beleuchtung von 500 Lux und schreibt einen Mindestwert von 0,7 für die Homogenität der Beleuchtung vor. Wenn die Tafel bewegt werden kann oder über aufklappbare Seiten verfügt, müssen die angegebenen Werte auf der gesamten Präsentationsfläche erfüllt werden. Zur Beleuchtung der Präsentationsflächen verwenden wir am häufigsten asymmetrische Leuchten, die 0,85 bis 1,3 m von der Präsentationsfläche entfernt platziert werden. Wenn wir eine Lösung zur Beleuchtung der Tafel aufstellen, spielen die Farbe und die Art des Materials der Präsentationsfläche eine wichtige Rolle. Unsere Erfahrung aus der Praxis zeigt, dass Schüler Informationen, die mit weißer Kreide auf einer schwarzen Tafel festgehalten werden, besser wahrnehmen. Die schwarze Oberfläche weist einen niedrigen Reflexionsgrad



auf. Zudem schafft der Kontrast zwischen der weißen und der schwarzen Farbe bessere Bedingungen für den Sehkomfort. Die Realität sieht jedoch so aus, dass moderne Schulen immer häufiger glänzende Whiteboards verwenden. Diese stellen mit ihren stärker reflektierenden

Flächen höhere Anforderungen an die Beleuchtung. Folglich weisen sie ein höheres Risiko für unerwünschte Reflexionen auf, die die Sichtbarkeit der dargestellten Informationen beeinträchtigen. Durch die korrekte Anordnung der Leuchten kann dieses Problem verhin-

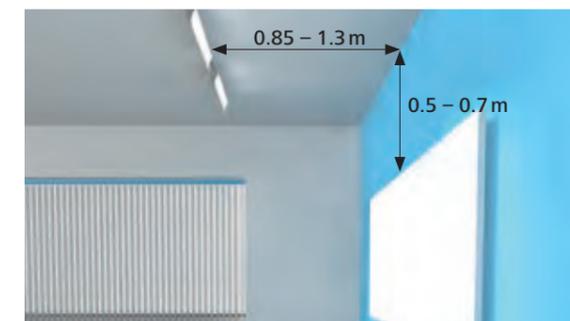
dert werden. Aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der schwarzen und weißen Präsentationsflächen ist es erforderlich, dass der Designer das Beleuchtungssystem immer auf den bestimmten Raum und die dort befindliche Art von Tafel ausrichtet. Bei aktiver Verwen-

dung der Präsentationsflächen ändern die Schüler und die Lehrer ihren Blickwinkel, wenn sie ihren Blick vom Schreibtisch zur Präsentationsfläche wenden. Dies kann zu einer Ermüdung des Sehvermögens führen, wenn die Leuchtdichte nicht richtig im Raum verteilt wird. Damit das Auge nicht durch eine gezwungene Anpassung an die sich ändernde Lichtstärke permanent überanstrengt wird, ist es notwendig, eine korrekte vertikale Beleuchtung der Präsentationsflächen sowie eine einheitliche Verteilung der Helligkeit auf der Präsentationsfläche und der direkten Umgebung (Karten, Flipcharts usw.) zu gewährleisten. Die korrekte Lichtstärke sorgt für optimale Kontrastverhältnisse, die es den Schülern ermöglichen, die Informationen der Präsentationsfläche aus jedem Winkel zu erkennen, und gewährleisten, dass auch Schüler in den hinteren Reihen die dargestellten Informationen gut sehen können. Da die Tafel als Hilfsmittel nicht permanent im Unterricht eingesetzt wird, ist es wünschenswert, dass die Beleuchtung gesteuert und unabhängig ausgeschaltet oder abgedimmt werden kann.

LINE RANGE
ASYMMETRIC 132



MODUL LAMBDA 125



Zur Beleuchtung der Präsentationsflächen verwenden wir am häufigsten asymmetrische Leuchten, die 0,85 bis 1,3 m von der Präsentationsfläche entfernt platziert werden.

Es ist sehr wichtig, in Computerräumen unerwünschte Blendung sowie Reflexionen auf den Bildschirmen zu verhindern.

COMPUTERRAUM

Computerkenntnisse gelten heutzutage als genauso wichtig wie Fremdsprachen oder Naturwissenschaften. Dementsprechend stellen Computer nun einen untrennbaren Bestandteil des Bildungsprozesses dar.

Die Räume, in denen an PC-Bildschirmen unterrichtet wird, stellen höhere Anforderungen an die Beleuchtung des Raums. Es ist wichtig, neben der Hauptbeleuchtung auch über die korrekte vertikale Beleuchtung der Wände und der Decke im Computerraum nachzudenken. Das Paket mit Empfehlungen der britischen Designer – Lighting Guide 7 (LG 7) – legt ein Verhältnis von 50 % für den Beleuchtungswert der vertikalen Flächen verglichen mit der Arbeitsebene und 30 % der Arbeitsebenenbeleuchtung zur Beleuchtung von Decken fest. Hängende lineare Leuchten mit direkter und indirekter Lichtstromstrahlung stellen eine ideale Lösung für diese Art von Raum dar.



Im Vergleich zu anderen Klassenräumen ist es im Computerraum sehr wichtig, eine unerwünschte Blendung sowie Reflexionen auf den Bildschirmen zu verhindern. Optimale Bedingungen werden durch eine ausreichende Abschirmung der Lichtquellen und die korrekte Anordnung der Leuchten erreicht. In den Räumen, in denen Tageslicht vorhanden ist, müssen aus demselben Grund Vorhänge oder Jalousien an den Fenstern befestigt werden. Der Mindestabschirmwinkel der Lichtquellen und der Wert der für Computerräume zulässigen psychologischen Blendung werden von der europäischen Norm EN ISO 9241-307 festgelegt.

Der interaktive Lehrprozess in den Computerräumen, in denen der Blick ständig zwischen PC-Bildschirm und Lehrer wechselt, erfordert eine gleichmäßige Verteilung der Helligkeit im Raum. Eine zu kontrastreiche Leuchtdichte in den einzelnen Raumbenen könnte eine Belastung für die Augen darstellen und zu einer schnellen Ermüdung der Schüler führen. Wenn der Computerraum mit einer Projektionsleinwand und einem Overhead-Projektor ausgerüstet ist und der Unterricht Multimedia-Präsentationen beinhaltet, ist es wichtig, die Beleuchtung auf die erforderliche Intensität zu dimmen oder einen Teil des Beleuchtungssystems ganz auszuschalten.

Da sich in Computerräumen nicht ständig Personen aufhalten, können einige Instrumente des Beleuchtungssteuerungssystems zum Zwecke der Energieeinsparung erwogen werden.



Deckeneinbauleuchten mit Raster (siehe Abbildung 1) bieten keine ausreichende Beleuchtung der vertikalen Flächen und der Decke. Gleichzeitig bergen sie das Risiko unerwünschter Reflexionen auf den Bildschirmen aufgrund von Reflexblendung. Deckeneinbauleuchten oder hängende Leuchten mit direkter und indirekter Strahlungscharakteristik mit matter Oberfläche oder mit Mikroprisma stellen eine optimale Lösung dar.

MODUL QUARK II 123



LINE RANGE ASYMMETRIC 132



HELLOS AS 134



■ Indirect LG ■ Gacrux ■ Lambda ■ Modul Box Max

ERGONOMICS

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

EMOTION

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
 - Availability of daylight
 - Blue light content (Tc>6500K)
 - Daylight simulation
 - Dynamic lighting
 - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

ECOLOGY

- Latest lamp technology
- System efficacy of luminaire
- Thermal output of lamp
- Dangerous material content
- Product life-time and maintenance costs

EFFICIENCY

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days:
 Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
 Working hours / day: Working hours / night:

Power consumption [kWh/year]
 Power consumption with LMS [kWh/year]
 CO₂ savings [kg/year]
 LENI [kWh/year.m²]

10% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 2.58

Availability of daylight
 bringing natural conditions into interior by maximizing the use of daylight, thus minimizing operating costs.

MODUL LAMBDA DIR-INDIR PAR-V2 FDH G5 1x49W

Switch

Mains (230V) Switch

Beim Einsatz von Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms wird die erforderliche Beleuchtungsstärke gewährleistet. Gleichzeitig wird so die Decke ausreichend beleuchtet. Dank der Kombination von direktem und indirektem Licht werden geeignete Bedingungen zur guten Modellierung von Gegenständen (z. B. Bildschirm, Tisch, Maus) geschaffen. Diese Art

von Leuchten sorgt auch für eine exzellente Beleuchtungshomogenität. Das verwendete Beleuchtungssystem erreicht überdurchschnittliche Beleuchtungsstärken an den Wänden (ca. 264 Lux) und an der Decke (300 Lux). Mit Blick auf die Ökologie ist das System mit einer effektiveren Leuchtstofflampe (des Typs T5 – energiesparend) ausgerüstet. So erreicht das System denselben Lichtstrom wie

die klassische Leuchtstofflampe FDH T5, jedoch bei geringerem Verbrauch. Der daraus resultierende LQS-Wert – 2,58 – drückt die Standardqualität des Beleuchtungssystems aus.

■ Indirect LG ■ Gacrux ■ Lambda ■ Modul Box Max

ERGONOMICS

- Colour rendering index (CRI)
- Glare prevention
- Illumination level (task area)
- Illumination level (surrounding of task area)
- Lighting uniformity
- Harmonious distribution of brightness

EMOTION

- Vertical illumination
- Ceiling illumination
- Biological factor of illumination
 - Availability of daylight
 - Blue light content (Tc>6500K)
 - Daylight simulation
 - Dynamic lighting
 - Tunable white
- Accent lighting
- RGB colour mixing
- Ambient lighting

ECOLOGY

- Latest lamp technology
- System efficacy of luminaire
- Thermal output of lamp
- Dangerous material content
- Product life-time and maintenance costs

EFFICIENCY

- Presence detector
- Constant illuminance sensor
- Daylight sensor
- Calling of lighting scenes

Working days:
 Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
 Working hours / day: Working hours / night:

Power consumption [kWh/year]
 Power consumption with LMS [kWh/year]
 CO₂ savings [kg/year]
 LENI [kWh/year.m²]

51% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 3.66

Availability of daylight
 bringing natural conditions into interior by maximizing the use of daylight, thus minimizing operating costs.

Daylight simulation
 lighting installation with impact on well being of humans, installation contains of light management system that is slowly changing colour temperature during a day, thus simulating natural conditions in interior.

Dynamic lighting
 lighting installation with impact on well being of humans, installation contains of light management system that is slowly altering light level during a day, thus simulating natural conditions in interior.

Tunable white
 lighting installation with impact on well being of humans. Luminaires in installation are equipped with two white colour temperatures, warm and cold. It is possible to change the proportion between them and mix the requested colour temperature.

Daylight sensor
 sensor reduce the use of artificial light in interiors when natural daylight is available

Calling of lighting scenes
 lighting system allows to program several lighting scenes, which can be launched anytime by using of different user interfaces.

MODUL BOX MAX MICROPRISMA CDP LED DIR/INDIR 73W 5300lm 4000K 80RA

Push button

Remote control

Power supply for the DALI line

Combined motion and illuminance sensor

Mains (230V) Data line

Push button

Sensor

Remote controller

Beim Einsatz von Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms wird die erforderliche Beleuchtungsstärke gewährleistet. Gleichzeitig wird so die Decke ausreichend beleuchtet. Dank der Kombination von direktem und indirektem Licht werden geeignete Bedingungen zur guten Modellierung von Gegenständen (z. B. Bildschirm, Tisch, Maus) geschaffen. Diese Art von

Leuchten sorgt auch für eine exzellente Beleuchtungshomogenität. Aufgrund des eingesetzten Mikrop Prismas weist die Leuchte mit einem UGR von 15 eine äußerst niedrige Blendung auf und stellt für Computerräume eine ideale Beleuchtung dar. Die Leuchte erfüllt zudem die Anforderungen der Norm EN ISO 9241-307 für Anwendungen an Arbeitsplätzen mit Bildschirmgeräten, die vorschreibt, dass die Leuchtdichte

nicht über 1.500 cd/cm² in einem Winkel von 65° liegen darf. Durch Implementierung der Funktion zur Tageslichtsimulation haben wir für Schüler und Lehrer optimale Bedingungen zum konzentrierten Arbeiten und zur problemlosen Wahrnehmung von Informationen geschaffen. Im Kapitel Ökologie erreichen wir bei allen Parametern überdurchschnittliche Werte. Der Einsatz von LED-Lichtquellen

und neuesten Leuchentechnologien erhält die höchste Wertung. Durch Implementierung des Tageslichtsensors waren wir in der Lage, eine Energieeinsparung von bis zu 51 % zu erreichen. Die überdurchschnittlichen LQS-Werte bestätigen die Qualität des verwendeten Beleuchtungssystems. Der Computerraum wird der Energieklasse A zugeordnet und erzielt einen exzellenten Wert von 9,7 kWh/m²/Jahr.

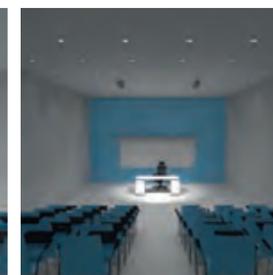
Zur Grundbeleuchtung eines Hörsaals sind Lichtquellen geeignet, die neutrales weißes Licht mit einer korrelierten Farbtemperatur von 4.000 K emittieren.

HÖRSÄLE

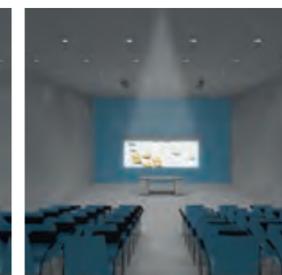
In modernen Hochschuleinrichtungen (z. B. Universitäten) erfüllen die Hörsäle eine multifunktionale Aufgabe. Sie werden für Vorlesungen, gesellschaftliche Veranstaltungen und Multimedia-Vorführungen genutzt. Unter diesem Gesichtspunkt stellen wir an die Beleuchtungslösung insbesondere hinsichtlich ihres Umfangs und ihrer Flexibilität höhere Ansprüche.

Das Beleuchtungssystem in einem strukturierten Raum des Hörsaals muss seiner Struktur angepasst werden. Die einzelnen Leuchtengruppen müssen einen angemessenen Beleuchtungswert in den Bereichen bieten, für die sie bestimmt sind, und gleichzeitig eine Atmosphäre schaffen, die der Veranstaltungsart entspricht. Zur Grundbeleuchtung eines Hörsaals sind Quellen geeignet, die homogenes, blendfreies Licht in neutralem Weiß mit einer korrelierten Farbtemperatur von 4.000 K emittieren. Eine solche Beleuchtung unterstützt den Eindruck eines offenen Raums, schafft die Bedingungen zum konzentrierten Arbeiten und ermöglicht es Studenten, ihre Notizen zu erstellen. Zur Beleuchtung des Aufgabenbereichs haben wir einen Mindestwert von 500 Lux vorgeschrieben. Der Mindestwert für die Beleuchtung der Umgebung des Aufgabenbereichs und des Hintergrunds liegt bei 300 Lux. Dazu sind hängende Leuchten mit direkter und indirekter Lichtstromdistribution oder eingebaute Deckenleuchten mit breiter Lichtstärkenkurve geeignet. Bei der Konzeption des

Beleuchtungssystems muss auch für den Fall eines abgestuften Hörsaals dieselbe Beleuchtungsintensität an jeder Stelle im Raum gewährleistet sein. Diese Anforderung lässt sich dadurch erfüllen, dass mehr Leuchten über den niedrigsten Tischen platziert werden. Die harmonische Verteilung der Helligkeit im Hörsaal kann eine übermäßige Ermüdung verhindern. Der Präsentationsbereich spielt eine wichtige Rolle im Hörsaal. Die Norm EN 12464-1 schreibt eine Beleuchtungsstärke vor, deren Wert 1,5-mal höher ist als der der Hauptbeleuchtung des Hörsaals. Die Tafel oder die Projektionsleinwand im Präsentationsbereich erfordern eine unabhängige Lösung. Die normative Anforderung für ihre Beleuchtung – 500 Lux – kann durch Platzierung einer asymmetrischen Leuchte 0,85 bis 1,3 Meter von der Präsentationsfläche entfernt erfüllt werden. Für Multimedia-Präsentationen oder Veranstaltungen, bei denen Dokumente oder Filme projiziert werden, ist es unumgänglich, die einzelnen Leuchtengruppen zu dimmen oder unabhängig voneinander ganz auszuschalten. Gleichzeitig ist es bei solchen Veranstaltungen wichtig, die grundlegende Sichtbarkeit im Raum zur Orientierung und zur Sicherheit zu gewährleisten. Sie kann durch Platzierung zusätzlicher steuerbarer Leuchten an den Wänden erreicht werden. Eine angemessene vertikale Beleuchtung trägt zu einem besseren Orientierungssinn bei. Wenn es im Hörsaal eine Treppe gibt, müssen die einzelnen Stufen durch Bodeneinbauleuchten beleuchtet werden. Die Platzierung der Sicherheits- und Notbeleuchtung sowie die



Die Vielfaltigkeit der Aufgaben und Aktivitäten, die in den Hörsälen stattfinden, erfordert die Implementierung von intelligenten Instrumenten zur Beleuchtungssteuerung. Durch Einsatz des Instruments „Abruf von Beleuchtungsszenen“ können wir einfach per Tastendruck für jede Art von Veranstaltung eine voreingestellte Szene auszuwählen.



angemessene Markierung der Fluchtwege werden durch die Norm EN 1838 reguliert. Die Vielfaltigkeit der Aufgaben, die der Hörsaal abhängig von der Veranstaltungsart übernimmt, erfordert eine effektive Nutzung der Instrumente des Beleuchtungssteuerungssystems. Durch Implementierung des Instruments „Abruf von Beleuchtungsszenen“ ist es möglich, für jede Art von Veranstaltung einfach per Tastendruck eine voreingestellte Szene auszuwählen. In den Sälen, in denen Tageslicht vorhanden ist, lohnt es sich, die Installation eines Tageslichtsensors zu erwägen. An den Fenstern müssen Vorhänge bzw. Jalousien befestigt werden.

AVANT LINE 127



AVANT ASYMMETRIC 127



Für den Einsatz in Werkstätten sind Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten geeignet, um das Auftreten eines Stroboskopeffekts während des Betriebs von rotierenden Werkzeugen zu vermeiden.

LABORE UND WERKSTÄTTEN

Das Lehren von Naturwissenschaften und die Entwicklung praktischer Fähigkeiten gehören an vielen Schulen zum Lehrprozess. Der Lehrprozess solcher Fächer basiert auf Beobachtungen und praktischen Experimenten. Die korrekte Beleuchtung des Raums schafft optimale Unterrichtsbedingungen und sorgt gleichzeitig für ein höheres Maß an Sicherheit.

Unterricht in den Bereichen Physik, Biologie und Chemie sowie die Entwicklung praktischer Fähigkeiten in Werkstätten sind ohne praktische Experimente und ohne die Handhabung von Werkzeug nicht möglich. Versuchslabore und Werkstätten stellen außerordentlich hohe Anforderungen an die Lösung des Beleuchtungssystems. Das korrekt konzipierte Beleuchtungssystem muss den durch die Norm vorgeschriebenen Beleuchtungsparametern entsprechen und gleichzeitig Lichtbedingungen schaffen, die zur Sicherheit dieser Räume beitragen. Die europäische Norm EN 12464-1 bestimmt für Labore und Werkstätten eine Mindest-

beleuchtungsstärke von 500 Lux. Je anspruchsvoller die visuellen Aufgaben sind, die in dem speziellen Raum durchgeführt werden sollen, desto höher muss der Wert sein. Es ist wichtig, das Aufkommen unerwünschter Blendung und Reflexionen von glänzenden Oberflächen zu verhindern und scharfe Schatten zu vermeiden. Optimale Lichtbedingungen lassen sich durch den Einsatz von hängenden Leuchten mit einem höheren Anteil indirekter Strahlung erreichen, die eine Quelle von weichem, diffusem Licht darstellen und eine ausreichende vertikale Beleuchtung gewährleisten. Damit sich Schüler besser konzentrieren können, sind Lichtquellen geeignet, die kaltes weißes Licht emittieren. Experimente in naturwissenschaftlichen Laboren stellen höhere Anforderungen an die korrekte Erkennung der Farben von Chemikalien, Drähten oder Anschlüssen. Deshalb ist es hinsichtlich der Sicherheit unerlässlich, Leuchten mit einem hohen Farbwiedergabeindex von über 90 einzusetzen. Geeignet sind Leuchten mit einem Gehäuse aus bruchsicherem Material, das seine photometrischen Eigenschaften nicht ändert. Bei der Aufstellung einer Lösung für ein Beleuchtungssystem in



Werkstätten ist es wichtig, einen Stroboskopeffekt zu vermeiden, wenn die künstliche Beleuchtung eingeschaltet ist. Der Stroboskopeffekt stellt eine extreme Gefahr dar – insbesondere bei der Arbeit mit rotierenden Werkzeugen, da bei derselben Frequenz und Drehzahl der Eindruck entstehen kann, das Werkzeug sei ausgeschaltet. Dadurch kann sich der Benutzer ernsthaft verletzen. Der Stroboskopeffekt kann verhindert werden, indem LED-Leuchten oder Vorschaltgeräte mit hoher Frequenz installiert werden, die das Licht mit einer solchen Frequenz emittieren, die das menschliche Auge nicht erkennen kann und folglich als dauerhaft gleichbleibend wahrnimmt. Wenn oder Computer im Labor oder in der Werkstatt während des Unterrichts verwendet werden, ist es angebracht, das Beleuchtungssystem so zu konzipieren, dass ein Teil der Leuchten unabhängig ausgeschaltet oder gedimmt werden kann. Durch Implementierung des Instruments „Abruf von Beleuchtungsszenen“ ist es möglich, einfach per Tastendruck eine voreingestellte Szene auszuwählen, die zur Ausführung der entsprechenden Art von Aktivität erforderlich ist.

CLASSIC XTP 135



RELAX XTP LED 143



Bei der Wahl der Leuchten für Labore und Werkstätten müssen gleichzeitig verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Für diese Räume eignen sich Leuchten mit der Schutzklasse IP 54 oder IP 65. In Werkstätten mit einem höheren Verletzungsrisiko durch sich bewegende rotierende Maschinen oder Kolbenmaschinen sollten die Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten ausgerüstet sein, um das Auftreten eines Stroboskopeffekts zu verhindern.

Leuchten in Turnhallen müssen dem Aufprall eines Balls standhalten können oder mit einer Abdeckung geschützt werden.

SPORTANLAGEN

Die Turnhalle und das Spielfeld bieten in jeder schulischen Einrichtung Raum zur Entspannung und körperlichen Betätigung. Ihre Nutzung für verschiedene sportliche Aktivitäten erfordert variable Beleuchtungssystemlösungen.

Die wichtigsten Kriterien bei der Planung der Beleuchtung der Sportgelände sind die Intensität und die Homogenität der Beleuchtung, niedrige Blendung und gute Farbwiedergabe. Die Verschiedenartigkeit der Sportarten stellt eine zusätzliche Anforderung an die Beleuchtungssteuerung: Sie muss der sportlichen Aktivität oder der Veranstaltung, die auf dem Sportgelände stattfindet, entsprechen. Die einzelnen Sport- und Veranstaltungsarten erfordern unterschiedliche Beleuchtungsstärken. Ihre Werte werden von der europäischen Norm EN 12193 festgelegt, die 200 Lux für die Mehrzahl von Sportarten auf Unterrichts- oder Trainingsniveau vorschreibt. Der Standard reguliert die Mindestbeleuchtungsstärke gemäß der Geschwindigkeit der einzelnen Sportarten und teilt sie in drei Gruppen auf. Gruppe C stellt die höchsten Anforderungen an die Beleuchtungsstärke (300 bis 500 Lux). Zu dieser Gruppe gehören u. a. Tennis, Squash, Hockey und Unihockey. Gleichzeitig legt die Norm die Mindestbeleuchtungsstärke für Wettkämpfe fest. Wenn wir einen höheren oder einen internationalen Wettkampf in der Turnhalle oder auf dem Sportgelände organisieren, wird die Mindestbeleuchtungsstärke auf bis zu 500-700 Lux erhöht. Bei Ballspielen ist die Anforderung an die

Mindestbeleuchtungsstärke direkt proportional zur Größe des Balls. Je kleiner der Ball und je schneller der Sport ist, desto höher ist die erforderliche Beleuchtungsstärke. Bei der Planung des Beleuchtungssystems bildet die Sportart die Grundlage, die die höchste Anforderung an die Beleuchtungsqualität stellt. Die erforderlichen Lichtstärken, die Homogenität der Beleuchtung und eine niedrige Blendung können durch die richtige Auswahl und Nutzung der Leuchten erreicht werden. Deckeneinbauleuchten oder auf den Decken angebrachte Leuchten mit ausreichendem Schutz gegen Stöße und mit Abschirmung (z. B. mit Raster) zur Verhinderung einer unerwünschten Blendung sind geeignet. In Turnhallen mit hohen Decken ist es möglich, lineare hängende Leuchten einzusetzen. Weißes neutrales Licht mit einer korrelierten Farbtemperatur von 4.000 K ist eine ideale Beleuchtung für Sportgelände. Ein weiteres Kriterium bei der Auswahl der Leuchten für Sportplätze ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen Stöße. Geeignet sind insbesondere Leuchten mit dem Zertifikat DIN VDE 0710-13, das bestätigt, dass sie die Anforderungen an Widerstandsfähigkeit für Innensportplätze erfüllen. Diese Leuchten müssen gegen den Aufprall eines Balls widerstandsfähig sein und über eine Abdeckung verfügen, die verhindert, dass Stücke im Falle einer Beschädigung der Leuchte auf den Boden fallen. Die getestete Leuchte muss 36 Stößen eines Balls in Handballgröße aus drei Richtungen bei einer maximalen Geschwindigkeit von 60 km/Std. standhalten. Da die Turnhalle für verschiedene Sportarten und Schulveranstaltungen genutzt

wird, muss die Beleuchtungslösung ein intelligentes Steuerungssystem beinhalten, über das man beispielsweise einzelne Gruppen von Beleuchtungskörpern dimmen oder die eingestellten Beleuchtungsszenen verwenden kann. Es wird empfohlen, in Turnhallen, in denen Tageslicht vorhanden ist, aus wirtschaftlichen Gründen einen Tageslichtsensor einzusetzen. Da es sich um einen

Raum handelt, in dem sich nicht ständig Personen aufhalten, empfehlen wir die Verwendung eines Präsenzdetektors, der die Beleuchtung ausschaltet, wenn die Turnhalle nicht genutzt wird. Die Wahl der Lichtquelle spielt hier eine wichtige Rolle. Im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, Lebensdauer und Wartungsbedarf stellt die LED-Quelle eine ideale Lösung dar.



UX-MYAR

149



CLASSIC ASR PAR

135



Bei der Planung der Beleuchtung in Sportanlagen sind die Intensität und Gleichmäßigkeit der Beleuchtung die wichtigsten Kriterien.

Schwimmbäder stellen extrem hohe Ansprüche an die Beleuchtung. Aus Sicherheitsgründen ist es unumgänglich, ausschließlich wasserdichte und für die Beleuchtung von Schwimmbädern bestimmte Leuchten zu verwenden. Bei der Konzeption des Beleuchtungssystems ist es erforderlich, nicht nur eine Lösung für die Beleuchtung der Umgebung des Schwimmbeckens, sondern auch für die Beleuchtung im Becken selber aufzustellen. Ohne die Beleuchtung der Innenflächen des Schwimmbeckens würde die Wasseroberfläche, die das Licht der externen Beleuchtung reflektiert, als Spiegel fungieren und eine unerwünschte Blendung verursachen. Zur Beleuchtung der Innenflächen des Schwimmbeckens eignen sich Einbauleuchten an den Wänden des Beckens.



Damit eine optimale Intensität und Homogenität der Beleuchtung der Außensportanlagen erreicht wird, empfehlen wir eine Hochleistungs-Säulenbeleuchtung durch Leuchten mit enger Lichtstärkenkurve. Um die Entstehung scharfer, langer Schatten zu vermeiden, werden diese Leuchten in den Ecken des Spielfeldes oder an den Rändern platziert. Die Leuchten werden so aufgestellt, dass jede Stelle des Spielfeldes von mindestens zwei Punkten aus beleuchtet wird. Durch Installation der Leuchten in ausreichender Höhe kann eine unerwünschte Blendung vermieden werden.



UX-STADIO MARS 150



UX-PETRO R SYMMETRIC 150



Die Umkleieräume der Sportanlagen erfordern eine besondere Lösung. Der Schwerpunkt liegt besonders auf der korrekten vertikalen Beleuchtung, die dabei hilft, Kleidungsstücke in den Schließfächern zu erkennen. Lichtquellen mit einem ausreichenden Farbwiedergabeindex von 80 sorgen dafür, dass Kleidung und Sportbekleidung gut zu sehen sind. Ähnlich wie in der Turnhalle halten sich auch im Umkleieraum nicht ständig Personen auf. Durch Installation von Präsenzdetectoren sorgen wir dafür, dass die Umkleieräume nur dann beleuchtet sind, wenn es wirklich erforderlich ist. Auf diese Art und Weise erreichen wir einen optimalen Energieverbrauch.



Aus normativer Sicht bestehen keine hohen Anforderungen an die Beleuchtungsstärke in den Umkleieräumen. Es ist jedoch wichtig, eine ausreichende vertikale Beleuchtung der Schließfächer sicherzustellen und Voraussetzungen zum korrekten Erkennen von Farben zu schaffen.



Sport	Horizontale Beleuchtung		CRI	Note
	Em (lux)	U _o		
Basketball	200	0,5	20	In einem Kreis von 4 m Durchmesser über dem Basketballkorb sollten keine Leuchten an der Decke angebracht werden.
Unihockey	200	0,5	20	
Fußball	200	0,5	20	
Handball	200	0,5	20	
Volleyball	200	0,5	20	Mindestens in dem Bereich direkt über dem Netz sollten keine Beleuchtungskörper an der Decke angebracht werden.
Ringern	200	0,5	20	
Tanzen	200	0,5	20	
Gymnastik	200	0,5	20	
Tennis	300	0,5	20	Es sollten keine Leuchten in dem Deckenbereich direkt über dem durch das Rechteck begrenzten, markierten Bereich, sowie 3 m über die Grundlinien hinaus, positioniert werden.
Schwimmen	200	0,5	20	1. Turmspringen - Zusatzbedingung: $E_{h_{avg}} / E_{v_{avg}} = 0,5$ 2. Bei den obigen Angaben handelt es sich lediglich um allgemeine Anforderungen.
Badminton	300	0,7	20	Bei individuelle Becken sind möglicherweise spezielle Bedingungen zu berücksichtigen.
Tischtennis	300	0,7	20	

Sport	Horizontale Beleuchtung		CRI	GR	Note
	Em (lux)	U _o			
Leichtathletik (alle Aktivitäten)	100	0,5	55	20	1. Bei Laufevents kann die Beleuchtung auf 50 Lux reduziert werden. 2. Bei Diskus-, Speerwurf und Hammerwerfen sollten besondere Vorkehrungen getroffen werden, um die Sicherheit der Personen im Stadion zu gewährleisten, da die geworfenen Objekte über die Lichtlinie hinaus fliegen und so während ihres Flugs teilweise nicht zu sehen sein können. 3. An der Start-/Ziellinie sollte die vertikale Beleuchtung 1000 Lux betragen, um optimale Sicht für Offizielle und Fotofinish-Ausrüstung zu gewährleisten.
Tennis	200	0,6	55	20	
Straßen- / Crosslauf	3	0,1	-	-	
Radrennen	100	0,5	55	20	Die vertikale Beleuchtungsstärke am Ziel sollte für Fotofinish-Ausrüstung und Offizielle 1.000 lx betragen.
Eishockey	200	0,5	-	20	
American Football	75	0,5	55	20	
Basketball	75	0,5	55	20	
Unihockey	75	0,5	55	20	
Unihockey	75	0,5	55	20	
Handball	75	0,5	55	20	
Volleyball	75	0,5	55	20	
Golf-Driving-Range	100	0,8	-	20	Vertikale Beleuchtungsstärke am Streckenmarker (in 1 m Höhe).
Schwimmen	200	0,5	-	20	1. Das oben Beschriebene sind nur allgemeine Anforderungen. Es kann für bestimmte Schwimmbecken besondere Anforderungen geben. 2. Es soll keine Unterwasserbeleuchtung verwendet werden.

Em = durchschnittliche Beleuchtungsstärke in Lux (Wartungswert)

U_o = Homogenität der Beleuchtung

UGR = UGR Limit (direkte Blendungsbegrenzung)

GR = Blendungsgrenze (Obergrenze von Blendung)

CRI = Farbwiedergabeindex



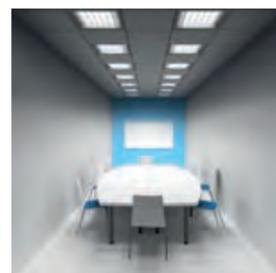
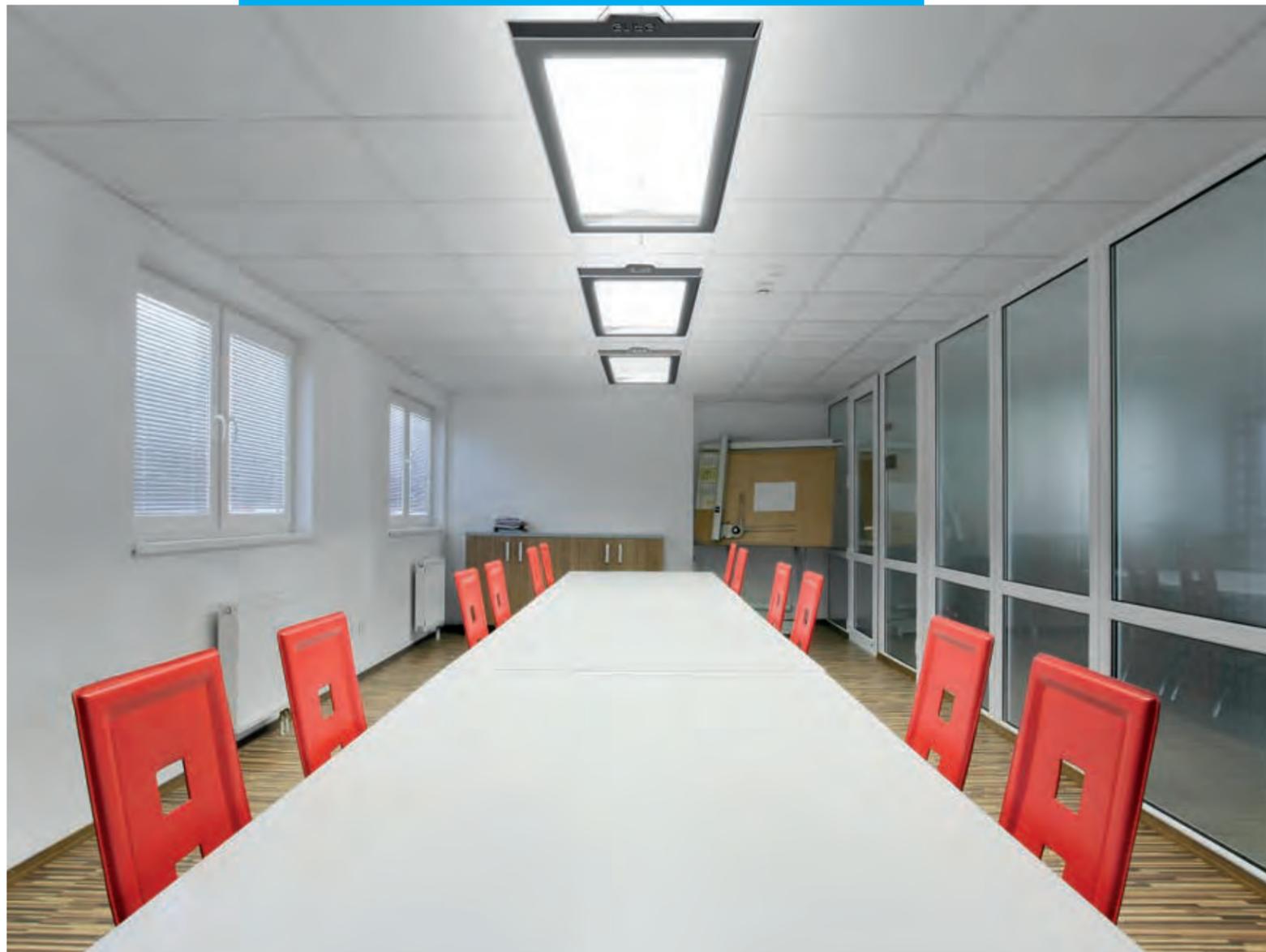
Geeignete Bedingungen zum konzentrierten Arbeiten im Lehrerzimmer können mit Lichtquellen erreicht werden, die neutrales weißes Licht emittieren.

LEHRERZIMMER

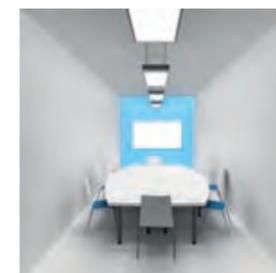
Das Lehrerzimmer und die Räume des Lehrpersonals bilden auf den Schulgeländen einen Hintergrund für Gruppentreffen und die individuelle Vorbereitung der Lehrer. Ihre korrekte Beleuchtung schafft geeignete Bedingungen zum konzentrierten Arbeiten.

Auf dem Schulgelände ist das Lehrerzimmer ein Raum, in dem sich Lehrer treffen und Informationen austauschen können. Dort werden Aufgaben verteilt. Zudem planen, realisieren und bewerten die Lehrer in dem Raum Schulprojekte und die Leistung der Schüler. Die Norm EN 12464-1 schreibt für Lehrerzimmer eine Mindestbeleuchtungsstärke von 300 Lux vor. Die erforderliche normative Stärke kann durch Einsatz von Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms erreicht werden. Solche Leuchten bieten überdies eine ausreichende Beleuchtung der Wände und der Decke. Zur Schaffung optimaler Bedingungen zum konzentrierten Arbeiten empfehlen wir den Einsatz von Lichtquellen, die neutrales weißes Licht mit einer korrelierten Farbtemperatur von 4.000 K erzeugen. Sollte im Lehrerzimmer eine Präsentationsfläche vorhanden sein, ist der Einsatz einer zusätzlichen Leuchte mit asymmetrischer Lichtstärkenkurve erforderlich. Durch Platzierung dieser Leuchte in einem Abstand von 0,85 bis 1,3 Metern zur Präsentationsfläche stellen wir eine ausreichende vertikale Beleuchtung dieser Fläche sicher. Die Verschiedenartigkeit der Aktivitäten, die im Lehrerzimmer stattfinden, schafft Potenzial zur

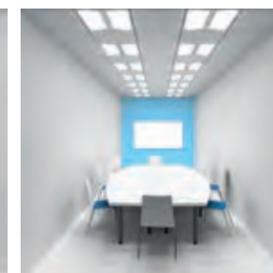
Nutzung der programmierbaren Beleuchtungsszenen. Durch Implementierung des Instrumentes des Beleuchtungssteuerungssystems „Abruf von Beleuchtungsszenen“ können wir eine bestimmte Szene einfach über das Bedienpanel per Knopfdruck auswählen und freigeben. Da im Lehrerzimmer Tageslicht vorhanden ist, kann zur Optimierung des Energieverbrauchs die Installation eines Tageslichtsensors erwogen werden.



Die klassische Lösung der Klassenraumbeleuchtung mit eingebauten Leuchten mit Parabolabdeckung stellt eine ausreichende Leuchtdichte des Aufgabenbereichs sicher, wobei die oberen Teile der Wände und die Decke dunkel bleiben. Eine solche Beleuchtung erzeugt einen Höhleneffekt und lässt den Klassenraum optisch kleiner erscheinen.



Die optimale Beleuchtungslösung in einem solchen Raum wird durch hängende Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms erreicht. Indirektes diffuses Licht hilft bei der Formgebung von Objekten und reduziert indirekte Blendung, wenn das Licht von einem PC-Bildschirm oder glänzenden Oberflächen im Raum reflektiert wird.



Ein ähnliches Ergebnis wie durch hängende Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms kann durch eingebauten Leuchten mit speziell geformtem Diffusor erreicht werden.

LEHRERBÜRO

Die Lehrerbüros in schulischen Einrichtungen bilden für Lehrer den Hintergrund zur Vorbereitung des Unterrichts und zum Selbststudium.

Aus normativer Sicht muss in diesen Räumen eine Mindestbeleuchtungsstärke von 300 Lux beibehalten werden. Gegenwärtig werden als häufigste Beleuchtungslösung Deckeneinbauleuchten mit Raster eingesetzt, die jedoch aus ergonomischer Sicht nicht geeignet sind. Denn mit dieser Leuchtenart werden die Wände und die Decke nicht ausreichend beleuchtet. Aufgrund der dunklen Wände und Decke entsteht ein sogenannter Höhleneffekt, der bedrückend auf die Lehrer wirken kann. An der Decke angebrachte oder hängende Leuchten mit direkter und indirekter Distributionscharakteristik des Lichtstroms, die eine ausreichende vertikale und horizontale Beleuchtung erreichen, stellen eine geeignete Lösung dar. Dank dieser Lösung erscheint auch ein kleines Lehrerbüro größer und heller. Damit konstante visuelle Bedingungen erreicht werden, empfehlen wir außerdem, das Beleuchtungssystem mit Standard- oder Tischlampen zur Beleuchtung des Aufgabenbereichs zu ergänzen. So erreichen wir die erforderliche Beleuchtungsstärke von 500 Lux.

Ähnlich wie bei dem Lehrerzimmer sind auch hier Lichtquellen geeignet, die neutrales weißes Licht mit einer korrelierten Farbtemperatur von 4.000 K erzeugen. In den Lehrerbüros, die mit Arbeitsplätzen mit Bildschirm-

geräten ausgestattet sind, ist es erforderlich, während der Arbeit am Computer unerwünschte Reflexblendungen auf dem Monitor zu vermeiden, die den Kontrast der dargestellten Informationen reduzieren und das Lesen erschweren. Das Entstehen unerwünschter Reflexionen kann durch Auswahl angemessener Leuchtenarten und ihrer adäquaten Anordnung vermieden werden. (Es eignen sich Leuchten mit niedriger Leuchtdichte.) Durch Platzierung der Tische im rechten Winkel zum Fenster, wodurch das Sonnenlicht von der Seite auf die Tische fällt, und durch Anbringung von Jalousien oder Vorhängen an den Fenstern senken wir gleichzeitig das Risiko einer Blendung durch Sonnenlicht. Im Hinblick auf den Energieverbrauch bergen die Lehrerbüros enormes Einsparungspotenzial. Da es sich um einen Raum handelt, in dem Tageslicht vorhanden ist, kann die Funktion des Tageslichtsensors eingesetzt werden. Außerdem halten sich in den Lehrerbüros nicht ständig Personen auf. Daher ist es möglich, den Präsenzdetektor zu verwenden, der dafür sorgt, dass die Beleuchtung ein- bzw. ausgeschaltet wird, je nachdem, ob der Raum gerade benutzt wird.





Zur Vermeidung übermäßigen Lärms wird der Einsatz von Leuchten mit passiven Kühlern empfohlen.

BIBLIOTHEK

Bibliotheken stellen einen elementaren Bestandteil des Bildungsprozesses dar. Bei der Konzeption ihres Beleuchtungssystems ist es unerlässlich, die diese Räume charakterisierenden Aspekte zu berücksichtigen. Dies bedeutet für die Designer des Beleuchtungssystems, dass sie nicht nur eine adäquate Hauptbeleuchtung, sondern auch die Beleuchtung des Lesebereichs, der Regale und der Arbeitsplätze mit Bildschirmgeräten aufstellen müssen.

Die europäische Norm EN 12464-1 schreibt für Arbeitsplätze und Lesebereiche in Bibliotheken einen Wert von 500 Lux vor. Deckeneinbauleuchten oder hängende Leuchten mit direkter und indirekter Lichtstromdistribution, die eine gleichmäßige Ausleuchtung und eine harmonische Verteilung der Helligkeit im Raum gewährleisten, stellen eine geeignete Lösung dar. Zur Beleuchtung der zum Lesen und Arbeiten gedachten Flächen eignen sich zusätzliche Tischlampen oder freistehende Leuchten. Neutrales weißes Licht mit einer korrelierten Farbtemperatur von 4.000 K erzeugt eine angenehme Atmosphäre im Raum. Zur besseren Farberkennung empfehlen wir den Einsatz von Leuchten mit einem Farbwiedergabeindex von 80. Bibliotheksräume sind geräuschempfindlich. Deshalb sollten Leuchten mit passiven Kühlern bevorzugt werden, da sie im Gegensatz zu Leuchtstofflampen mit magnetischem Vorschaltgerät keine Geräusche verursachen. Die Digitalisierung von Informationen hat in den Bibliotheken zu Veränderungen geführt – und zwar in Form von



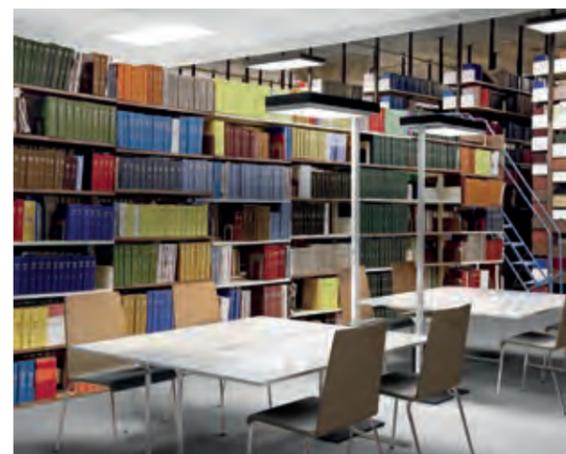
Arbeitsplätzen mit Bildschirmgeräten. Auch für diese Bereiche schreibt die Norm EN 12464-1 eine Beleuchtungsstärke von 500 Lux vor. Ähnlich wie im gesamten Bibliotheksraum ist es hier erstrebenswert, eine unerwünschte Blendung zu vermeiden. Durch die richtige Auswahl von Leuchten, die blendfreies Licht emittieren, oder die korrekte Abschirmung und Platzierung der Lichtquelle kann Blendung vermieden werden. In Räumen mit Tageslicht dürfen wir die Anbringung von Jalousien und Vorhängen an den Fenstern nicht vergessen, um eine durch Sonnenlicht verursachte direkte Blendung zu vermeiden. Die Verfügbarkeit von Tageslicht in den meisten Bibliotheksräumen trägt zum allgemeinen visuellen und psychologischen Wohlbefinden der Nutzer bei und eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit (bei Einsatz des Beleuchtungssteuerungssystems, z. B. eines Tageslichtsensors), jede Menge Energie zu sparen. Beim Aufstellen einer Lösung für die Bibliotheksbeleuchtung tritt die Frage der korrekten Auswahl der Lichtquelle in den Vordergrund. Papierdokumente, Magazine und Bücher sind empfindlich gegenüber ultravioletter Strahlung. Folglich gelten LED-Lichtquellen, die als einzige keine UV-Strahlen emittieren, als die beste Wahl für diese Art von Raum.

Im Hinblick auf die Sicherheit dürfen wir die Markierung und die Beleuchtung der Fluchtwege und Notausgänge in der Bibliothek nicht vergessen. Die Markierung muss von jeder Stelle im Raum aus sichtbar sein. Die Parameter der Not- und Sicherheitsbeleuchtung werden von der Norm EN 1838 reguliert.

AVANT PAR-V2 124



MODUL BOX
FREESTANDING 146



Bei der Konzeption des Beleuchtungssystems für die Bibliothek liegt der Schwerpunkt auch auf der vertikalen Beleuchtung der Ablagen und Regale. Die korrekte Beleuchtung der Regale gewährleistet eine ausreichende Sichtbarkeit der Bücher vom höchsten Regal bis zum niedrigsten. Lineare hängende Leuchten mit direkter und indirekter Strahlungskomponente, die entlang den Gängen zwischen den einzelnen Bücherregalen angebracht sind, gelten als geeignete Lösung. Die Norm EN 12464-1 schreibt für Regale eine Mindestbeleuchtungsstärke von 200 Lux vor.

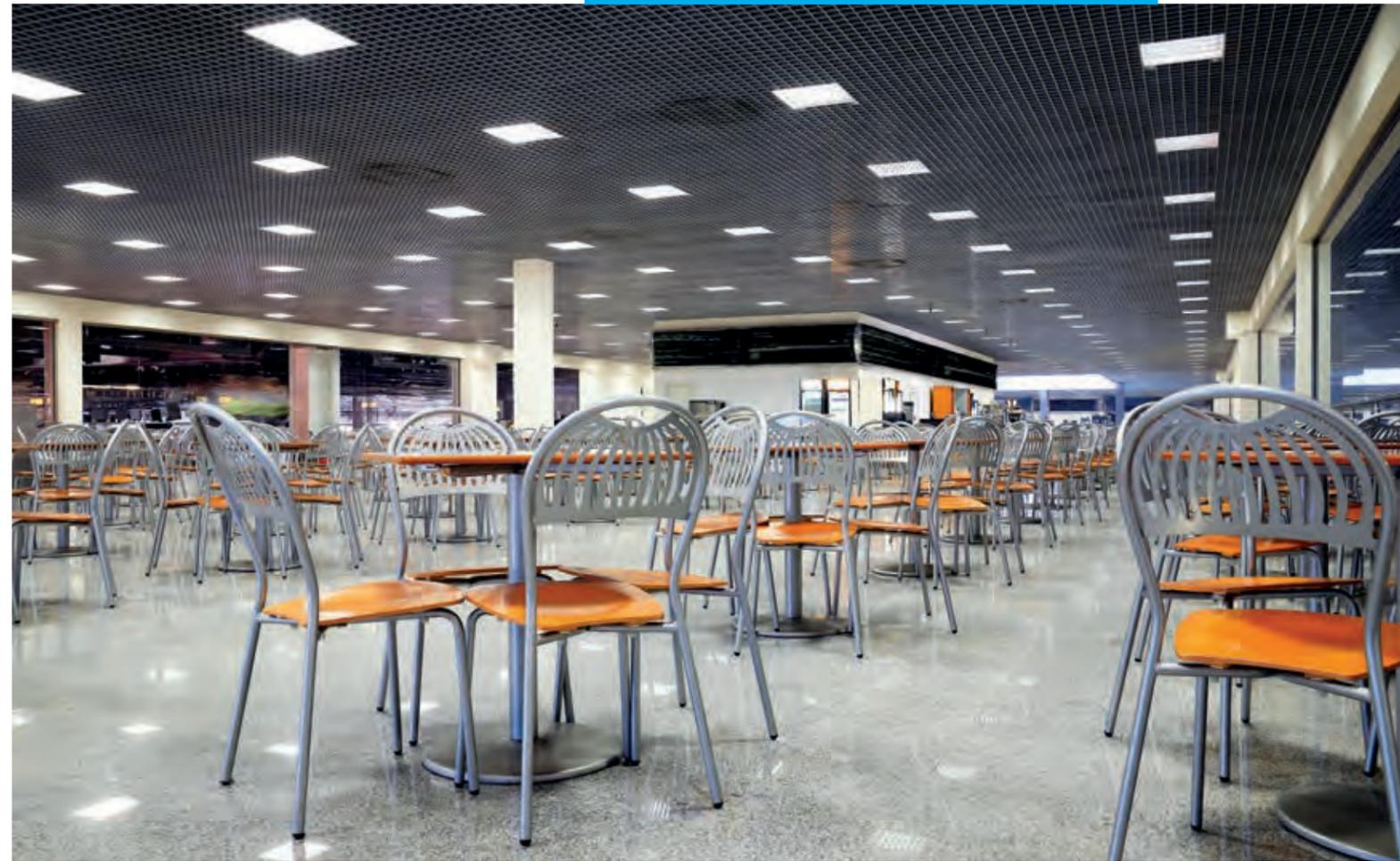
Die multifunktionale Nutzung der Kantine erfordert eine flexible Lösung des Beleuchtungssystems.

CATERING-BEREICH UND KANTINE

Der Catering-Betrieb spielt in schulischen Einrichtungen eine besondere Rolle. So bietet dieser Raum neben Erfrischungen die Möglichkeit, sich zu erholen und andere zu treffen. Die Beleuchtung muss dieser Aufgabe gerecht werden.

Die Beleuchtung der Catering-Einrichtungen sollte so konzipiert sein, dass sie eine positive Gesprächsatmosphäre schafft (und die normativen Anforderungen erfüllt). Meistens verbringen Personen nur eine begrenzte Zeit in diesen Räumen. Folglich sollte sich der Erholungseffekt der Beleuchtung auf das Wohlbefinden des Menschen in möglichst kurzer Zeit einstellen. Durch die Kombination von natürlichem Licht, Tageslicht und künstlichem Licht im Buffet- und Kantinenbereich

können wir den Eindruck erzeugen, dass der Raum mit Licht durchflutet sei. So tragen wir zu einer einladenden Atmosphäre bei. Die Norm EN 12464-1 schreibt für die Hauptbeleuchtung in Catering-Bereichen einen Wert von 200 Lux vor. Es eignen sich hängende lineare Leuchten mit direkter und indirekter Strahlungskomponente oder Deckenleuchten mit direkter und indirekter Strahlungskomponente, die auch die vertikalen Flächen und die Decke ausreichend beleuchten. Wenn es eine feste Anordnung von Tischen gibt, können Leuchten so eingesetzt werden, dass sie die Kommunikationswege in der Kantine (bzw. im Café) kopieren und die Orientierung im Raum erleichtern. Die Hauptbeleuchtung kann mit hängenden, über den einzelnen Tischen platzierten Leuchten ergänzt werden. Sollten diese den Raum stören, so stellen Leuchten mit enger Lichtstärkenkurve direkt über



dem Tisch eine geeignete Alternative dar. Zur Verbesserung der vertikalen Raumbeleuchtung ist es möglich, an den Wänden Wandfluter zu platzieren, die für angenehme Farbakzente auf farbigen Wänden sorgen. Es wird empfohlen, in der Kantine und im Café Leuchten mit Quellen zu verwenden, die warmes, weißes Licht emittieren. Dadurch wird eine angenehme, entspannende Atmosphäre geschaffen und der menschlichen Haut ein natürlicherer Farbton verliehen. Damit die Farbe der Lebensmittel so naturgetreu wie möglich ist, müssen Leuchten mit einem Farbwiedergabeindex von über 90 eingesetzt werden. Da sich Kantinen und Cafés am Rand des Gebäudes befinden und über ausreichend Tageslicht verfügen, wird im Hinblick auf Energieökonomie und Effizienz die Verwendung des Tageslichtsensors des Steuerungssystems empfohlen. Die multifunktionale Nutzung des Kantinenbereichs für gesellschaftliche Veranstaltungen erfordert eine flexible Beleuchtungssystemlösung. Bei seiner Konzeption sollte man die Funktion „Abruf von Beleuchtungsszenen“ miteinbeziehen, die die Atmosphäre einer gesellschaftlichen Veranstaltung einfach per Knopfdruck komplettiert.

CAPH

141



TUBUS PHACT

118



Die hängende Leuchte über dem Tisch ist so platziert, dass der Abstand zwischen der Tischoberfläche und der unteren Kante der Leuchte ca. 60 cm beträgt. Wenn Gäste an dem Tisch sitzen, befindet sich die Lampe über deren Augenhöhe und verdeckt nicht Teile des Gesichts der gegenüberliegenden Person. Es eignen sich Leuchten aus Milchglas oder farbigem Glas. Sollten die hängenden Leuchten stören, können sie durch ein direkt auf den Tisch gerichtetes Spotlicht mit enger Lichtstärkenkurve ersetzt werden.



For lighting the kitchens of the mass catering establishments the standard EN 12464-1 determines the minimal illuminance level 500 lux. The luminaires have to possess sufficiently high colour rendering index CRI, to be resistant against high temperatures, vapour and chemicals. It is recommended to use unbreakable luminaires over the area for preparing meals or luminaires protected by a special cover which will prevent the fragments from falling onto the meals if the luminaire is damaged.

TORNADO PC LED

149



Classic **Moduł Box Square** DW 224 Castor Line range Caph

ERGONOMICS
Colour rendering index (CRI) [4] [4] [4] [4]
Glare prevention [4] [4] [4] [4]
Illumination level (task area) [4] [4] [4] [4]
Illumination level (surrounding of task area) [4] [4] [4] [4]
Lighting uniformity [4] [4] [4] [4]
Harmonious distribution of brightness [4] [4] [4] [4]

EMOTION
Vertical illumination [4] [4] [4] [4]
Ceiling illumination [4] [4] [4] [4]
Biological factor of illumination
 Availability of daylight
 Bluelight content (Tc>6500K)
 Daylight simulation
 Dynamic lighting
 Tunable white
 Accent lighting
 RGB colour mixing
 Ambient lighting

ECOLOGY
Latest lamp technology [LED]
System efficacy of luminaire [4] [4] [4] [4]
Thermal output of lamp [4] [4] [4] [4]
Dangerous material content [4] [4] [4] [4]
Product life-time and maintenance costs [4] [4] [4] [4]

EFFICIENCY
 Presence detector [R3 Auto ON/Dimmed]
 Constant illuminance sensor [normal movement of]
 Daylight sensor [R8 Photo cell dimmin]
 Calling of lighting scenes

Working days:
Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
Working hours / day: [6] Working hours / night: [1]

Power consumption [1477] [kWh/year]
Power consumption with LMS [1477] [kWh/year]
CO₂ savings [0] [kg/year]
LENI [8.21] [kWh/year.m²]

0% ENERGY SAVING **GREEN SOLUTION** **LQS 3.12**

BENEFITS
RGB colour mixing
possibility to set up not only exact colour but also brightness and saturation of the colour.

Ambient lighting
show details of ceiling and enhance atmosphere of room

Availability of daylight
bringing natural conditions into interior by maximizing the use of daylight, thus minimizing operating costs.

Calling of lighting scenes
lighting system allows to program several lighting scenes, which can be launched anytime by using of different user interfaces.

SCHEME
Mains (230V) Touch panel
Data line

COMPONENTS
MODUL BOX SQUARE SURFACED MICROP
CDP LED
4100lm/830
1x5.2W, LED
DRIVER DALI

ARC LINE OPTIC40 MC21°x36°

Touch panel

In diesem Beleuchtungssystem haben wir die Leuchten Modul Box Square mit LED-Technologie verwendet. Der Raum wird gleichmäßig und ohne störende Schatten beleuchtet. Die verwendeten Leuchten sind blendfrei und erreichen ein niedriges UGR von unter 19. Aus normativer Sicht stellt eine Kantine an das Erkennen von Details keine hohen Anforderungen. Mit den verwendeten Leuchten erreichen wir eine Beleuchtungsstärke von 200 Lux mit einer Homogenität von 0,4.

Die Ambiente-Beleuchtung (Vouten-beleuchtung) mit RGB-Funktion zur Mischung von Farben ist Bestandteil dieser Lösung. Dank dieser Tatsache können wir die Atmosphäre im Kantinebereich verändern. Die Ambiente-Beleuchtung kann den Schülern in der Mittagspause eine entspannende, angenehme Atmosphäre bieten und hat eine stimmungsaufhellende Wirkung. Durch Einsatz der LED-Technologie erreichen wir im Abschnitt „Ökologie“ die höchstmögliche Punktzahl.

Im Hinblick auf die Sicherheit im Kantinebereich ist eine Tatsache besonders wichtig: Im Vergleich zu herkömmlichen Lichtquellen enthält die LED-Quelle nur geringfügige Quecksilbermengen. Darüber hinaus tritt Quecksilber in den LED-Quellen nur im festen Zustand auf. Das bedeutet, dass im Falle einer Beschädigung der Quelle nur ein minimales Kontaminationsrisiko der Luft besteht. Szenen rufen wir über das Touchpanel mit vorprogrammierten Beleuchtungs-

szenen ab. Im Hinblick auf Wirksamkeit erreichen wir die Bewertung D, d. h. das Beleuchtungssystem wird hinsichtlich der Qualität der Beleuchtungslösung als standardmäßig und zufriedenstellend eingestuft.

Classic **Moduł Box Square** DW 224 Castor Line range **Caph**

ERGONOMICS
Colour rendering index (CRI) [4] [4] [4] [4]
Glare prevention [4] [4] [4] [4]
Illumination level (task area) [4] [4] [4] [4]
Illumination level (surrounding of task area) [4] [4] [4] [4]
Lighting uniformity [4] [4] [4] [4]
Harmonious distribution of brightness [4] [4] [4] [4]

EMOTION
Vertical illumination [4] [4] [4] [4]
Ceiling illumination [4] [4] [4] [4]
Biological factor of illumination
 Availability of daylight
 Bluelight content (Tc>6500K)
 Daylight simulation
 Dynamic lighting
 Tunable white
 Accent lighting
 RGB colour mixing
 Ambient lighting

ECOLOGY
Latest lamp technology [LED]
System efficacy of luminaire [4] [4] [4] [4]
Thermal output of lamp [4] [4] [4] [4]
Dangerous material content [4] [4] [4] [4]
Product life-time and maintenance costs [4] [4] [4] [4]

EFFICIENCY
 Presence detector [R3 Auto ON/Dimmed]
 Constant illuminance sensor [normal movement of]
 Daylight sensor [R8 Photo cell dimmin]
 Calling of lighting scenes

Working days:
Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
Working hours / day: [6] Working hours / night: [1]

Power consumption [1512] [kWh/year]
Power consumption with LMS [769] [kWh/year]
CO₂ savings [457] [kg/year]
LENI [4.24] [kWh/year.m²]

58% ENERGY SAVING **GREEN SOLUTION** **LQS 3.47**

BENEFITS
TUNABLE WHITE **ACCENT LIGHTING** **DAYLIGHT SENSOR**

SCHEME
Mains (230V) Push button
Data line Sensor Remote controller

COMPONENTS
CAPH MICROPRISMA
CDP LED 2400lm
CRI90 1x45W,
LED DRIVER
DALI

EL-DOWNLIGHT COMET
MOTION 40°LED
1300lm/830
1x18W, LED
DRIVER

Push button

Remote control

Power supply for the DALI line

Combined motion and illuminance sensor

Diese Beleuchtungssystemlösung verwendete die Leuchten CAPH mit implementierter Technologie „Brilliant mix“. Das Prinzip dieser Technologie basiert auf der Mischung dreier LED-Farben („blaues“ Weiß, „grünes“ EQ-Weiß und „rotes“ EQ-Weiß) in einer Leuchte, wobei als Ergebnis ein weißes Licht mit einem sehr hohen Farbwiedergabeindex von über 90 entsteht. Diese Leuchten erreichen eine ausreichende Beleuchtungsstärke von 204 Lux mit einer Homogenität von 0,614 (gegenüber den erforderlichen 200 Lux mit einer Homogenität von 0,4).

Dank der „Tunable White“-Technologie können wir eine Simulation von Tageslicht erreichen. Die Implementierung dieser Technologie basiert auf der Erkenntnis, dass natürliches Tageslicht am besten für das visuelle und das psychologische Wohlbefinden der Schüler geeignet ist. Tageslicht ist nicht monoton. Es verändert seine Eigenschaften in Abhängigkeit von der Jahreszeit und der täglichen Bewölkung. Folglich verändert sich auch seine Intensität und die korrelierte Farbtemperatur. All diese Faktoren beeinflussen die Wahrnehmung des Raums und der

sich in ihm befindlichen Gegenstände. Die Tageslichtsimulation verfolgt das Ziel, Lichtbedingungen in der Kantine zu erreichen, die am naturgetreuesten die Eigenschaften von Tageslicht kopieren. In dem eingesetzten Beleuchtungssystem haben wir akzentuierende Beleuchtung genutzt, die dabei hilft, wichtige Teile des Raums zu lokalisieren und so das Verständnis und das System des Caterings zu vereinfachen. Die akzentuierende Beleuchtung lenkt die Aufmerksamkeit z.B. auf die Tafel mit Gerichten und Getränken des Tages. Da in diesem Raum Tageslicht

vorhanden ist, haben wir einen Tageslichtsensor der verfügbaren Instrumente zur Beleuchtungssteuerung verwendet. Mit diesem Instrument können wir bis zu 50 % Energie sparen. Die daraus resultierende Effizienz des Beleuchtungssystems wird durch LENI = 4,2 kWh/m²/Jahr ausgedrückt. Dies bedeutet, dass das Beleuchtungssystem in die Energieklasse B fällt. Der hieraus resultierende Wert LQS 3,47 drückt aus, dass wir mit diesem System eine überdurchschnittliche Beleuchtungsqualität erzielen.

Die korrekte Beleuchtung der Flure erleichtert die Orientierung im Raum und erhöht die Sicherheit, wenn die Schüler von einem Raum zum nächsten gehen.

cherweise ebenso geeignet sind Tageslichtsensoren (für Kommunikationsbereiche, in denen Tageslicht verfügbar ist). Auf Schulgeländen werden hohe Anforderungen an die Beleuchtung der Treppen gestellt. Es ist wichtig, eine ausreichende Sichtbarkeit der einzelnen Stufen zu gewährleisten und das Aufkommen von unerwünschten Reflexionen und Blendung beim Auf- oder Abgehen zu vermeiden. Boden- oder Wandeinbauleuchten stellen eine ideale Lösung dar. Im Hinblick auf die Sicherheit ist es unumgänglich, eine Notbeleuchtung zu installieren, die im Falle eines Stromausfalls für eine Mindestbeleuchtungsstärke sorgt, damit sich Personen sicher im Gebäude auf den Treppen und in den Fluren bewegen können.

In Schulen werden Flure oft als Mittel zur Kommunikation genutzt. Um auf diese Gegenstände aufmerksam zu machen, eignet sich der Einsatz von akzentuierender Beleuchtung in Form von Leuchten mit enger Lichtstärkenkurve oder Wandflutern.

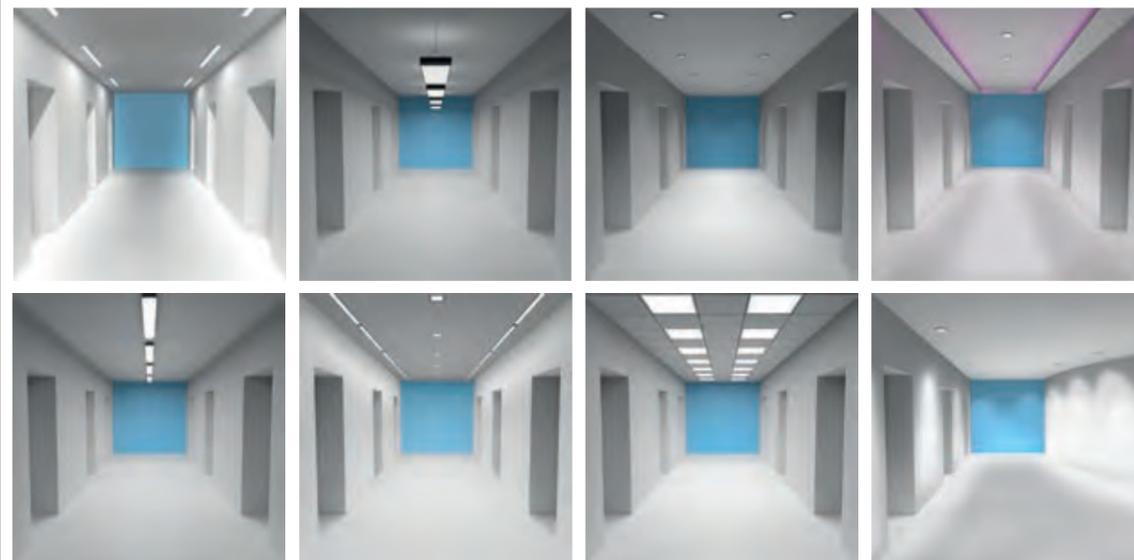


FLURE UND KOMMUNIKATIONSBEREICHE

In Schulen verbinden Kommunikationsbereiche den Eingang mit dem Foyer, den einzelnen Stockwerken und den Klassenräumen. Durch ihre korrekte Beleuchtung können wir für eine rasche Orientierung im Raum sorgen, zum allgemeinen Wohlbefinden beitragen und die Sicherheit erhöhen.

Im Eingang, am Empfang und im Foyer findet der erste Kontakt mit der Schule statt. Bei der Planung der Beleuchtung müssen wir nicht nur über die Erfüllung der Norm nachdenken, sondern auch darüber, wie wir eine positive, einladende Atmosphäre schaffen können und wie dieser Raum gegebenenfalls eine repräsentative Rolle übernehmen kann. Deckeneinbauleuchten mit breiter Lichtstärkenkurve und Lichtquellen, die warmes weißes Licht ausstrahlen, können eine geeignete Lösung darstellen. Wenn der Empfang in das Foyer integriert ist oder aus einer ständig besetzten Rezeption besteht, ist es erforderlich, bei der Konzeption des Beleuchtungssystems eine angemessene

Beleuchtung des Aufgabenbereichs und seiner Umgebung miteinzubeziehen. Hängende Leuchten mit direkter und indirekter Strahlungskomponente über dem ständig besetzten Arbeitstisch, die eventuell mit einer Tischleuchte oder einer freistehenden Leuchte ergänzt werden, gewährleisten optimale Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter am Empfang. Die Flure in Schulen sind nicht nur Verbindungen zwischen den einzelnen Stockwerken des Gebäudes und den Räumen, sondern auch ein Ort, an dem sich Schüler in den Pausen aufhalten. Die korrekte Beleuchtung der Flure erleichtert die Orientierung im Raum und trägt zum allgemeinen Wohlbefinden der Menschen bei, die sich auf dem Schulgelände bewegen. Eine ausreichende vertikale Beleuchtung der Flächen gilt als einer der wichtigsten Gesichtspunkte bei der Beleuchtung von Fluren. Unzureichend beleuchtete Wände und Decken erzeugen einen Höhleneffekt und vermitteln einen deprimierenden Eindruck. Leuchten mit breiter Lichtstärkenkurve oder hängende Leuchten mit direkter und indirekter Lichtstromdistribution, die alle Flächen im Flur ausreichend beleuchten, stellen eine geeignete



Wahl dar. Flure gehören zu den Bereichen, die während der Pausen genutzt werden und in denen sich die Schüler aufhalten, wenn sie von einem Klassenraum bzw. Vorlesungssaal zum nächsten gehen. In einer solchen Situation stellt die beträchtliche Reduzierung der Anpassungsleuchtdichte das größte Risiko dar: Sie entsteht, wenn man aus einem mit 500 Lux beleuchteten Raum (dem Klassenzimmer) in einen Raum mit einer deutlich niedrigeren Leuchtdichte von 100 Lux (den Flur) geht. Um Verletzungen bei einem plötzlichen Übergang zu schlechteren Lichtbedingungen zu vermeiden, wird empfohlen, diesen Übergang

sanfter zu gestalten. In der Praxis erreichen wir das durch den Einsatz zusätzlicher Leuchten oder durch die Platzierung von Leuchten direkt über der Tür zum Klassenraum. Die Kommunikationsbereiche auf dem Schulgelände sind Orte, an denen sich nicht ständig Personen aufhalten. Somit verfügen sie über beträchtliches Einsparungspotenzial. Mit einem korrekt ausgewählten Instrument des Beleuchtungssteuersystems kann die Schule deutlich Energie sparen. Präsenzdetectoren stellen geeignete Instrumente für die Kommunikationsbereiche in Schulen (z. B. für Flure und Schließfächer) dar, und mögli-



ERGONOMICS
Colour rendering index (CRI) [4] [4] [4] [4]
Glare prevention [4] [4] [4] [4]
Illumination level (task area) [4] [4] [4] [4]
Illumination level (surrounding of task area) [4] [4] [4] [4]
Lighting uniformity [4] [4] [4] [4]
Harmonious distribution of brightness [4] [4] [4] [4]

EMOTION
Vertical illumination [4] [4] [4] [4]
Ceiling illumination [4] [4] [4] [4]
Biological factor of illumination
 Availability of daylight
 Bluelight content (Tc>6500K)
 Daylight simulation
 Dynamic lighting
 Tunable white
 Accent lighting
 RGB colour mixing
 Ambient lighting

ECOLOGY
Latest lamp technology [LED] [4] [4] [4] [4]
System efficacy of luminaire [4] [4] [4] [4]
Thermal output of lamp [4] [4] [4] [4]
Dangerous material content [4] [4] [4] [4]
Product life-time and maintenance costs [4] [4] [4] [4]

EFFICIENCY
 Presence detector [R3 Auto ON/Dimmed] [normal movement of] [R8 Photo cell dimmin]
 Constant illuminance sensor
 Daylight sensor
 Calling of lighting scenes

Working days:
Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
Working hours / day: [11] Working hours / night: [1]

Power consumption [636] [kWh/year]
Power consumption with LMS [350] [kWh/year]
CO₂ savings [175] [kg/year]
LENI [5.83] [kWh/year.m²]

45% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 2.92

Components:
DOWNLIGHT NOVELT POLISHED REF LED 2100lm/830 1x25W, LED DRIVER, 9003
DOWNLIGHT PROXIMA 170 LED POLISHED REF LED 1900lm/830 1x31W
Combined motion and illuminance sensor
Controll unit
Switch

Leuchten mit Mikroprisma werden für die Hauptbeleuchtung verwendet. So verfügen die Beleuchtungskörper über eine breite Lichtstärkenkurve ohne unerwünschte Blendung. Die Leuchten haben ein niedriges UGR von unter 19. Zur Sicherstellung der erforderlichen Beleuchtungsstärke werden sie in einem Abstand von 4,5 m zueinander platziert. Das Beleuchtungssystem erhält in der Kategorie „Emotionalität“ eine durchschnittliche Bewertung. Es umfasst akzentuieren-

de Beleuchtung, die die Aufmerksamkeit auf wichtige Informationselemente im Flur richtet: die Tafeln mit den Stundenplänen bzw. Diplomen oder Ausstellungskästen mit Auszeichnungen, die den Schülern der Schule verliehen wurden. Dank der verwendeten LED-Lichtquellen erhalten wir in der Kategorie „Ökologie“ die bestmögliche Einstufung. Auch im Hinblick auf die Sicherheit stellen LED-Quellen eine ideale Lösung für Schulen dar. Es handelt sich hierbei um Lichtquellen,

die im Vergleich zu herkömmlichen Lichtquellen nur geringfügige Mengen an Schwermetallen (z. B. Quecksilber) enthalten. Darüber hinaus sind Schwermetalle nur in festem Zustand vorhanden. Folglich tritt auch im Falle der Beschädigung der Lichtquelle nicht die Gefahr auf, dass Schüler schädliche Dämpfe einatmen. Das Beleuchtungssteuerungssystem in Form des Präsenzdetektors ist in das System integriert und ermöglicht eine Energieeinsparung von bis zu 30 %.

Die resultierende Qualität des Beleuchtungssystems befindet sich auf durchschnittlichem Niveau. Gleichzeitig werden jedoch Bedingungen zur maximalen Nutzung der elektrischen Energie geschaffen. Somit erhält das Beleuchtungssystem die Einstufung A.

ERGONOMICS
Colour rendering index (CRI) [4] [4] [4] [4]
Glare prevention [4] [4] [4] [4]
Illumination level (task area) [4] [4] [4] [4]
Illumination level (surrounding of task area) [4] [4] [4] [4]
Lighting uniformity [4] [4] [4] [4]
Harmonious distribution of brightness [4] [4] [4] [4]

EMOTION
Vertical illumination [4] [4] [4] [4]
Ceiling illumination [4] [4] [4] [4]
Biological factor of illumination
 Availability of daylight
 Bluelight content (Tc>6500K)
 Daylight simulation
 Dynamic lighting
 Tunable white
 Accent lighting
 RGB colour mixing
 Ambient lighting

ECOLOGY
Latest lamp technology [CLASSIC] [4] [4] [4] [4]
System efficacy of luminaire [4] [4] [4] [4]
Thermal output of lamp [4] [4] [4] [4]
Dangerous material content [4] [4] [4] [4]
Product life-time and maintenance costs [4] [4] [4] [4]

EFFICIENCY
 Presence detector [R3 Auto ON/Dimmed] [normal movement of] [R8 Photo cell dimmin]
 Constant illuminance sensor
 Daylight sensor
 Calling of lighting scenes

Working days:
Mon Tue Wed Thu Fri Sa Sun
Working hours / day: [11] Working hours / night: [1]

Power consumption [1368] [kWh/year]
Power consumption with LMS [596] [kWh/year]
CO₂ savings [471] [kg/year]
LENI [9.93] [kWh/year.m²]

56% ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 3.31

Components:
PLASTIC PLAST H OPAL FDH G5 1x49W, ECG
Combined motion and illuminance sensor
Push button PLASTIC PLAST H OPAL FDH G5 1x49W, ECG
Remote control
ArcLine Optic 40 MC21*x36°

Dank der Sinuskurve der Lichtstärke erreicht die Leuchte sehr hohe Werte bei der vertikalen Beleuchtung. Dies erleichtert den Schülern die Orientierung im Raum erheblich. Das System erfüllt die LG7-Kriterien für die Beleuchtung von Innenräumen. Im Hinblick auf den emotionalen Aspekt enthält das System eine RGB-Ambiente-Beleuchtung an den Stützträgern der Flure. So wird die Aufmerksamkeit der Schüler auf Verletzungsgefahren gerichtet. Diese Lösung hebt gefähr-

liche Stellen im Flur hervor, wie z. B. Kanten usw. Dadurch wird der Blick der Schüler sicherer und sie merken sich, an welchen Stellen Hindernisse stehen. In der Kategorie „Ökologie“ erreichen wir hier eine durchschnittliche Qualität. Die verwendeten Leuchtstofflampen FDH (T5) enthalten Quecksilber in gasförmigem Zustand. Sollte die Lichtquelle beschädigt werden, besteht folglich die Gefahr, dass die schädlichen Dämpfe eingeatmet werden. Das System ist mit

einem Beleuchtungssteuerungssystem in Form eines Tageslichtsensors ausgerüstet, der eine Einsparung des Energieverbrauchs um bis zu 56 % mit sich bringt. Das implementierte Beleuchtungssystem weist eine exzellente Qualität auf und erreicht ein überdurchschnittliches Niveau in der Kategorie effektive Nutzung der elektrischen Energie. Dank dieser Parameter können wir dieses Beleuchtungssystem in der Klasse A einstufen.

Eine korrekt geplante und sorgfältig gewartete Notbeleuchtung kann in Notfallsituationen den Ausbruch einer Panik verhindern, Verletzungen vorbeugen und Leben retten.

SICHERHEIT UND NOTBELEUCHTUNG

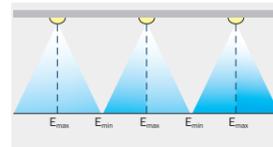
In Räumen mit höherem Personenaufkommen, an Orten ohne Einfall von Tageslicht und in Kommunikationsbereichen, die als Fluchtwege dienen, hilft die Sicherheits- und Notbeleuchtung im Ernstfall bei der Orientierung und reduziert die Verletzungsgefahr.

Egal, ob Stromausfall, Brandgefahr oder eine andere Gefahrensituation: Die Aufgabe der Sicherheits- und Notbeleuchtung ist es, in Notfällen eine grundlegende Sichtbarkeit und Orientierung beim Verlassen des Gebäudes zu bieten oder den Zugang zu den Feuerlöschern zu erleichtern. Eine korrekt geplante und sorgfältig gewartete Notbeleuchtung kann in Notfallsituationen den Ausbruch einer Panik verhindern, Verletzungen vorbeugen und Leben retten. Bei der Auswahl des Notbeleuchtungstyps spielt vor allem der Wunsch nach einer langen Lebensdauer und die Fähigkeit, seine Aufgabe gut sichtbar auch bei Stromausfall zu erfüllen, eine Rolle.

Die optimale Lösung stellen batteriebetriebene LED-Leuchten dar, für die vom Hersteller eine Mindestlebensdauer von 50.000 Stunden garantiert wird. Für den Nutzer entstehen so minimale Wartungskosten und gleichzeitig können im Vergleich zu anderen Leuchtmitteln bis zu 70 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden.

Die Effektivität der LED-Notfallbeleuchtung lässt sich durch die Installation zusätzlicher Linsen und Reflektoren steigern, die bei Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften eine niedrigere Anzahl von LED-Leuchten ermöglichen.

Die Anforderungen an die Sicherheits- und Notfallbeleuchtung werden in der Europäischen Norm EN 1838 festgelegt. Die EN 1838 Norm legt die minimale horizontale Beleuchtung von 1 Lux vor, welche entlang der zentralen Achse des Flucht Wegs, der zu mindestens 2 m breit sein muss, sein soll.



ANFORDERUNGEN AN DIE NOTBELEUCHTUNG
 Beleuchtungsstärke $E_{min} = 1 \text{ Lux}$
 Homogenität E_{max} :
 $E_{min} \leq 40 : 1 \text{ Lux}$
 CRI-Farb wiedergabeindex $CRI \geq 40$
 Betriebsdauer 1 h
 Aktivierung der Beleuchtung mit 50 % oder mit der gewünschten Beleuchtungsstärke innerhalb von 5 Sekunden, 100 % innerhalb von 6 Sekunden



Während des normalen Betriebs erreicht die Beleuchtungsstärke das vorgeschriebene Niveau. Während eines Stromausfalls oder bei einem Brand, sorgt die Notbeleuchtung für die Sichtbarkeit und Orientierung der Menschen beim Verlassen des Raumes oder erleichtert den Zugang zu den Feuerlöschern.



LINE SNAPPY 132

EMERGENCY 147



DOWNLIGHT VISION LED 140



TUBUS VISION LED 134



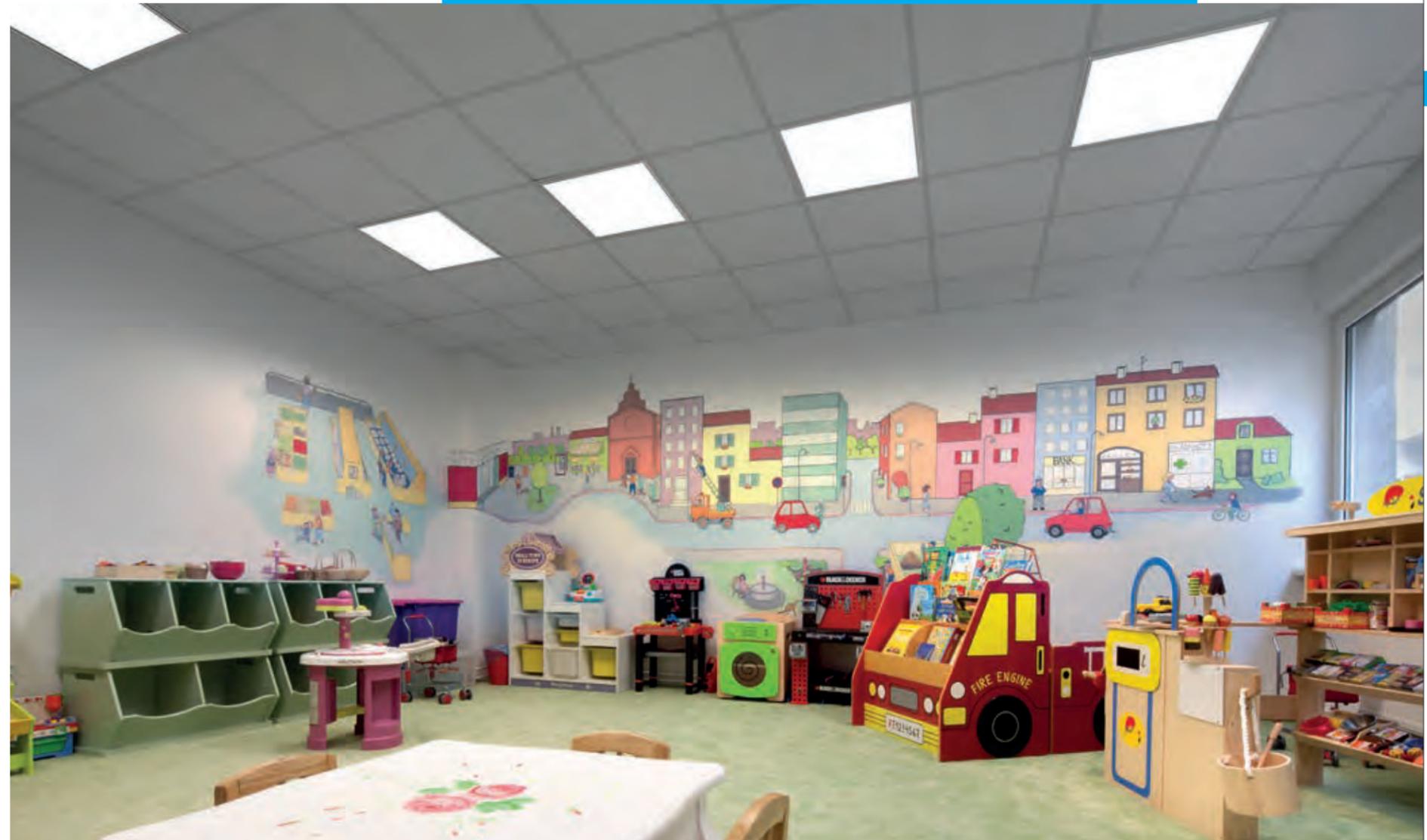
Spiele, bei denen Farben erkannt werden müssen, erfordern Leuchten mit einem CRI-Wert von über 90.

KINDERGARTEN

Im Bildungssystem erfüllt der Kindergarten eine der wichtigsten Aufgaben. Hier lernen Kinder, die Welt zu erkennen. Die Art und Weise, wie sie sie sehen können, spielt bei diesem Prozess eine zentrale Rolle. Die korrekte Beleuchtung des Raums ermöglicht es ihnen, die Welt bis ins kleinste Detail zu erfassen.

Kinder werden von ihrer eigenen Neugier angetrieben. Der Kindergarten soll ihnen einen Raum bieten, in dem sie so viel wie möglich über die Welt, die sie umgibt, lernen können, obwohl sich die Kinder beim Spielen und Herumtoben ständig bewegen. Die visuelle Wahrnehmung und Nachahmung sind die stärksten Werkzeuge, durch die Kinder die Welt um sich herum begreifen können. Das konzipierte Beleuchtungssystem muss ihnen die Welt in realen Formen und Farben zeigen. Der entscheidende Faktor bei der Auswahl der Leuchten für einen Kindergarten ist folglich die Art der Leuchte und der optimale Wert des Farbwiedergabeindex. Für die Gesamtbeleuchtung des Raums empfehlen wir Beleuchtungskörper mit direkter und indirekter Lichtstromstrahlung. Außerdem ist es wichtig zu berücksichtigen, wie die Kinder spielen und sich bewegen. Da sie oft fallen und absichtlich auf dem Teppich herumtollen, müssen Leuchten verwendet werden, die nicht blenden und weiches, diffuses Licht

emittieren. Kreative Spiele, bei denen Farben richtig erkannt und zugeordnet werden müssen, stellen spezielle Anforderungen an die Fähigkeit der Leuchte, farbige Gegenstände naturgetreu zu zeigen. Folglich eignet sich der Einsatz von Beleuchtungskörpern mit einem Farbwiedergabeindex von über 90. Während des Tages finden im Kindergarten die meisten Aktivitäten im Tagesraum statt. Deshalb muss die Beleuchtung hier flexibler sein. Es ist sinnvoll, die Hauptbeleuchtung mit zusätzlichen Leuchten für verschiedene Arten von Aktivitäten zu ergänzen. Die Frage der Sicherheit ist ein wichtiger Faktor bei der Auswahl der Beleuchtungskörper. Mit Hinblick auf die Art der Einrichtung für die Kinder wird der Einsatz von bruchsicheren Leuchten mit Abdeckung empfohlen, die einem Aufprall (z. B. durch einen Ball) standhalten. Freistehende oder andere tragbare Leuchten werden für Kindergarteneinrichtungen als ungeeignet betrachtet. Die meisten Kindergartenräume verfügen über Tageslicht. Folglich ist es sinnvoll, die Installation von Tageslichtsensoren zu erwägen. In den Tagesräumen, in denen verschiedene Aktivitäten stattfinden, vom Zeichnen über das Spielen bis hin zum Mittagsschlaf, lohnt sich die Umsetzung des Beleuchtungssystems „Abruf von Beleuchtungsszenen“, mit dem eine voreingestellte Beleuchtungsszene einfach per Knopfdruck gestartet werden kann.



In Räumen, die der Entspannung dienen, ist die Implementierung des Lighting Management Systems (Lichtmanagementsystem) vorteilhaft, die einen Abruf von Beleuchtungsszenen bietet, wobei mit einem einfachen Knopfdruck eine entspannende Atmosphäre geschaffen werden kann.



Es ist wichtig zu beachten, wie Kinder spielen und sich bewegen. Da sie oft hinfallen und sich nicht unbeabsichtigt auf dem Teppich rollen, ist es notwendig solche Leuchten zu verwenden, die nicht blenden, sondern ein weiches diffuses Licht abstrahlen.



AUSSENBEREICHE UND PARKPLÄTZE



Die Außenbereiche der Schule stellen eine Kombination aus Ruhe- und Kommunikationszonen dar. An einem solchen Ort können Schüler während der Pause ihre angestaute Energie freilassen. Die korrekte Beleuchtung steigert insbesondere während der Wintermonate die Sicherheit in den Außenbereichen und schafft eine positive Atmosphäre.

Die Aufgabe des Beleuchtungsdesigners bei der Aufstellung einer Lösung für die externe Beleuchtung liegt darin, eine ausreichende Beleuchtung der horizontalen und vertikalen Flächen ohne dunkle Stellen und ohne Unterschiede in der Lichtstärke zu erreichen. Dadurch werden scharfe Schatten verhindert, die die Fähigkeit des menschlichen Auges schwächen, auf mögliche Hindernisse zu reagieren. Das ausgewogene Verhältnis zwischen Licht und Schatten verbessert die Fähigkeit, sich im Raum zu orientieren. Eine ausreichende zylindrische Beleuchtung (mindestens 1 Lux) sowie genügend diffuses Licht erleichtern die Erkennung von Gesichtern.

Der Beleuchtung von Treppen sollte besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Eine blendfreie Beleuchtung, die die sichere Erkennung der Stufen ermöglicht, wird beispielsweise mit Bodeneinbauleuchten erreicht. Eine angemessene allgemeine Beleuchtung der Außenbereiche kann durch Platzierung von Mastleuchten mit breiter Lichtstärkenkurve realisiert werden. An ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Temperaturschwankungen, Staub und Wasser unter idealerweise vandalismussicheren Bedingungen werden höhere Anforderungen



gestellt. Für einen solchen Ort wird der Einsatz von Leuchten mit IP 66 empfohlen. Akzentuierende Beleuchtung in Form von Bodeneinbauleuchten mit enger Lichtstärkenkurve kann interessante architektonische Details des Schulgebäudes hervorheben. Beleuchtungslösungen sind auch für Vordächer über dem Eingang der Schule notwendig. Diese können mit Leuchten mit direkter Distributionscharakteristik des Lichtstroms beleuchtet werden. Anspruchsvollere Lösungen können auch Ambiente-Beleuchtung sowie spezielle Optionen für Grünflächen umfassen. Das helle Grün von Laub-

und Nadelbäumen wirkt besonders gut im Licht von Leuchten mit Natriumdampflampen, zu dunkelgrünen Bäumen wiederum passt das Licht von Halogen-Metaldampflampen. Durch die entsprechende Platzierung der Leuchten kann ein Vielfarbeneffekt erzielt werden. Aus Sicht der sich bewegenden Personen ist es besonders wichtig, der Beleuchtung von Eingängen, Einfahrten, Parkplätzen und Bereichen, in denen sich die Wege von Fußgängern, Fahrrad- und Motorradfahrern oder Autos kreuzen, erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Je höher das Verkehrsaufkommen ist, desto größer ist

das Kollisionsrisiko. Ausreichende Sichtbarkeit, die durch eine höhere Beleuchtungsintensität gewährleistet wird, reduziert das Unfallrisiko. Die Regeln zur Beleuchtung von Parkplätzen und Kommunikationszonen in Außenbereichen werden durch die Norm EN 12464-1 festgelegt. Bei der Auswahl der Art der Lichtquellen für die externe Beleuchtung tritt die Frage des ökologischen Charakters und der Wirtschaftlichkeit in den Vordergrund.

Aus ökologischer Sicht stellen neue Arten von Leuchten, die kein Licht in den oberen Halbraum emittieren



Ein ausgeglichenes Verhältnis von Licht und Schatten verbessert die Orientierungsfähigkeit im Raum.

und folglich keinen Lichtmogenerzeugen, eine geeignete Lösung dar. Diese Anforderungen werden insbesondere von LED-Lichtquellen erfüllt. Hohe Leistungsfähigkeit und Wirksamkeit sind typisch für sie. Aufgrund ihrer niedrigen Ausfallrate und hohen Lebensdauer stellen sie bezüglich der Wartungskosten keine höhere Belastung dar. Im Unterschied zu herkömmlichen Lichtquellen, wie beispielsweise Leuchtstoff- oder Entladungslampen, erreichen LEDs sofort ihre volle Leuchtdichte. Außerdem wird nach einem kurzen Stromausfall die volle Leuchtdichte ohne Verzögerung wiederhergestellt. Zur Beleuchtung der Außenbereiche und Parkplätze von Schulen ist es möglich, sofort die volle Leuchtdichte zu erreichen. Diese Tatsache verbessert die Sicherheit der Schüler und Lehrer erheb-

lich, wenn sie sich auf dem Schulgelände bewegen. In Außenbereichen spricht die Tatsache für LED-Quellen, dass anders als bei herkömmlichen Quellen keine Senkung der Effizienz bei niedrigen Temperaturen auftritt, sondern vielmehr ihre Wirksamkeit unter solchen Bedingungen sogar erhöht wird. Im Hinblick auf die Sicherheit stellt diese Lichtquelle eine höchst widerstandsfähige Lösung dar, die nur schwer beschädigt werden kann. Darüber hinaus stellen die Leuchten im Falle einer Beschädigung keine Gefahr für die Gesundheit der Schüler und Lehrer dar. Im Vergleich zu herkömmlichen Quellen enthalten sie nur geringfügige Mengen an Schwermetallen. Zudem sind Schwermetalle nur in festem Zustand in der LED-Quelle enthalten, wodurch sich das Risiko einer Kontamination der Luft reduziert.



AUSWAHL DER RICHTIGEN QUELLE

Die einzelnen Bereiche des Schulgebäudes stellen unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtung. Bei der Konzeption eines Beleuchtungssystems ist es die Aufgabe des Beleuchtungsdesigners, die Lichtquellen mit den am besten geeigneten Parametern auszuwählen. Bei der Auswahl müssen sie neben dem Anschaffungspreis auch Aspekte wie Wirksamkeit, Lebensdauer und Sicherheit berücksichtigen.



Lampentyp	Leistung von - bis (W)	Lichtstrom von - bis (lm)	Lichtausbeute von - bis (lm/W)	Lichtfarbe	Farbwiedergabeindex (CRI) von - bis	Fassung
Röhrenförmige Leuchtstofflampe FD (T8) Ø 26 mm	18 - 70	860 - 6200	61 - 93	ww/nw/dw	80 - 96	G13
Röhrenförmige Leuchtstofflampe FDH (T5) Ø 16 mm	14 - 80	1100 - 6150	67 - 104	ww/nw/dw	80 - 93	G5
Kompaktleuchtstofflampe mit 2 oder 4 Röhren, längliche Konstruktion	5 - 57	250 - 4300	46 - 90	ww/nw/dw	80 - 90	2G11 2G7
Kompaktleuchtstofflampe mit 3 oder 4 Röhren, kompakte Konstruktion	60 - 120	4000 - 9000	67 - 75	ww/nw	80 - 85	2G8-1
Halogen-Metaldampflampe - einseitige Montage mit Keramiktechnologie	20 - 400	1600 - 46000	80 - 100	ww/nw	80-95	G12
Halogen-Metaldampflampe - doppelseitige Montage mit Keramiktechnologie	70 - 250	5100 - 25000	73 - 100	ww/nw	80-85	PGJ5
Halogen-Metaldampflampe - doppelseitige Montage	70 - 150	6800 - 14500	86 - 115	nw/dw	88-95	RX7s
Röhrenform mit Keramiktechnologie und Reflektor	45 - 315	2200 - 128000	96 - 120	nw/dw	82-90	GX8,5
Natriumdampf-Hochdrucklampen - ellipsenförmig	35 - 1000	2200-128000	63 - 139	ww	25, 65	PG12-1
Natriumdampf-Hochdrucklampen - röhrenförmig	50 - 1000	4400 - 130000	70 - 150	ww	25, 65	GX12-1
LED-Retrofit	3 - 7	90 - 806	37 - 46	ww/nw/dw	80 - 90	GU10 E27
LED-Röhren Ø 26 mm	24-30	700 - 1900	51 - 66	ww/nw/dw	70 - 90	G13
LED-Modul	0.2 - 50	100 - 5000	90 - 160	ww/nw/dw	70 - 98	-

ww = Warmweiß (Warm White) Korrelierte Farbtemperatur (Correlated Colour Temperature oder CCT) unter 3.300 K
 nw = Neutralweiß (Neutral White) Korrelierte Farbtemperatur (Correlated Colour Temperature oder CCT) 3.300 K bis 5.300 K
 dw = Tageslichtweiß (Daylight White) Korrelierte Farbtemperatur (Correlated Colour Temperature oder CCT) über 5.300 K



LED FÜR DIE SCHULE

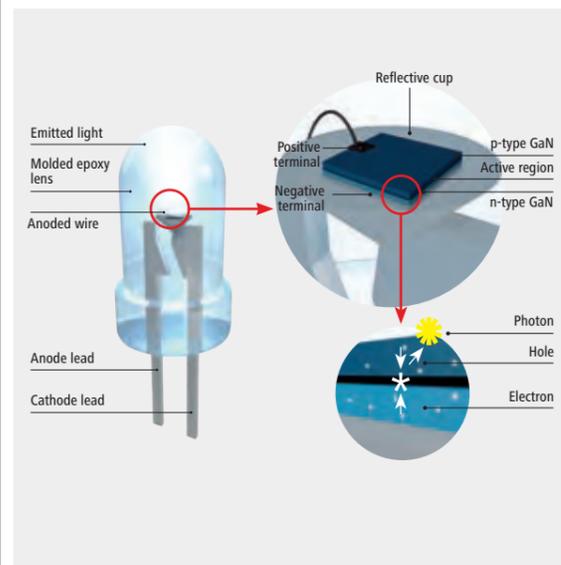
Als der amerikanische Professor Nick Holonyak im Jahr 1962 den Prototyp der Light Emitting Diode (LED) herstellte, blieb seine Entdeckung fast unbemerkt. Der Einzige, der ihr auf den Seiten der Reader's Digest eine revolutionäre Zukunft vorhersagte, war der Erfinder selbst. So dauerte es noch beinahe dreißig Jahre, bis die Industrie all die außergewöhnlichen Eigenschaften der LED entdeckte und lernte, sie zu nutzen. In der Beleuchtungsbranche stellen LED-Lampen heute die Sparte mit der dynamischsten Entwicklung da.

Worin sind LED-Lampen so außergewöhnlich und welche Eigenschaften und Parameter konventioneller Leuchtmittel übertreffen sie? Warum konzentrieren sich Architekten, Entwickler und Nutzer administrativer Gebäude bei der Gestaltung von Beleuchtungssystemen zunehmend auf LED-Lampen? Darauf könnte man ganz einfach antworten: LED-Lampen haben einen hohen Wirkungsgrad, eine lange Lebensdauer und eine hervorragende Farbwiedergabe. Außerdem sind sie sparsam und umweltschonend. Sehen wir uns die einzelnen Kategorien aber genauer an, um zu verdeutlichen, warum LED-Lampen auch für Ihre Büroräume die beste Wahl sind.

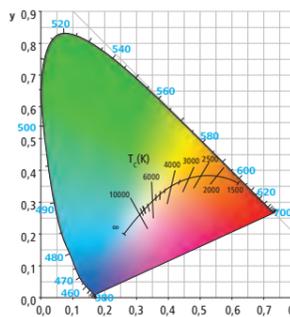
LEDs sind auf Halbleitern basierende Lampen. Damit sie Licht emittieren, ist nur sehr wenig Energie erforderlich. Die lichtemittierenden Dioden bestehen aus zwei Arten von Halbleitern. Aus dem N-Typ mit einem Elektronenüberschuss und dem P-Typ mit Elektronenmangel (sog. Locher). Wird Strom angelegt, beginnen die Elektronen, zum PN-Übergang zu wandern. Wenn sie aufeinandertreffen, erfolgt eine Rekombination und die Diode strahlt Photonen aus. Nicht viel größer als eine Bleistiftspitze gehört die LED zu den kleinsten Lampen. Als Schutz gegen Umwelteinflüsse dient ihr ein Gehäuse, das gleichzeitig eine Linse ist. Es ermöglicht die direkte

Verteilung des Lichtstroms mit einem Winkel von 15 bis 180 Grad. Während eine gewöhnliche Glühlampe nur 5 Prozent und eine Leuchtstofflampe lediglich 30 Prozent der elektrischen Energie in sichtbares Licht umwandeln kann, erreichen LEDs mit ihrer Fähigkeit, bis zu 40 Prozent der Energie in Licht umzuwandeln, in dieser Kategorie ungleich bessere Werte. Der Wirkungsgrad einer Lampe bzw. ihre Lichtausbeute gibt an,

mit welcher Effizienz elektrische Energie in Licht umgewandelt wird, d. h. in welchem Verhältnis der abgegebene Lichtstrom und die von der Lampe aufgenommene Leistung (W) stehen. Die Einheit hierfür ist Lumen pro Watt (lm/W). Während die ersten LEDs im Jahr 1996 noch eine Lichtausbeute von 0,1 lm/W erreichten, sind zurzeit schon LED-Chips mit einem Wirkungsgrad von rund 160 lm/W für kaltweisse CCT-LEDs im Handel



Wenn sich LEDs nach dem Binning auf der Planckschen Kurve befinden, strahlen sie in „Pure White“, also in reinweißem Licht.



erhältlich. Unter Laborbedingungen konnte bereits eine Lichtausbeute von 254 lm/W erreicht werden. LED-Leuchten in administrativen Räumen müssen hohe ergonomische und ökonomische Anforderungen erfüllen. Im Büro erwartet man von ihnen eine qualitative, blendungsfreie Beleuchtung für ein optimales visuelles Wohlbefinden, auch an Bildschirmarbeitsplätzen, wobei sie gleichzeitig die Bestimmungen der Europäischen Normen erfüllen müssen. LEDs sind primär Quellen weissen Lichts. Weisses LED-Licht kann auf verschiedene Weise erzeugt werden, meistens wird dazu jedoch das Prinzip der Lumineszenz genutzt. Bei dieser Methode wird auf einen blauen LED-Chip eine dünne Phosphorschicht aufgetragen. Diese wandelt das bei eingeschalteter Lampe auf sie treffende blaue Licht in weisses Licht um. Mit dieser LED-Fertigungstechnologie kann

weisses Licht mit unterschiedlicher Farbtemperatur erzeugt werden. Diese reicht von 2.700 K bis 10.000 K.

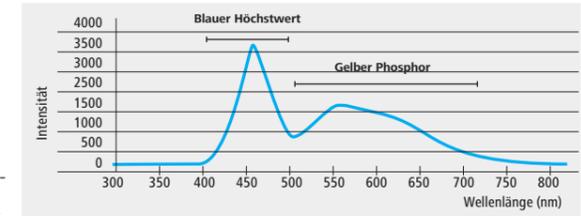
Ein weiteres Verfahren zur Erzeugung weissen LED-Lichts besteht darin, farbiges Licht verschiedener Wellenlängen zu mischen. Durch die additive Farbmischung von Rot, Grün und Blau (RGB) entsteht weisses Licht. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass durch die gezielte Farbmischung neben weissem Licht auch farbiges Licht entstehen kann. Der Nachteil des RGB-Verfahrens zur Erzeugung weissen Lichts liegt allerdings in seiner Komplexität. Es erfordert viel Know-how, da die Steuerung farbiger LEDs mit unterschiedlichen Helligkeitswerten schwierig ist und das resultierende weisse Licht meist geringere Werte auf dem Farbwiedergabeindex erreicht (CRI 70 – 80). Wenn bei einer Beleuchtungslösung im Büro

FARBEN DIREKT VOM HALBLEITER

LEDs benötigen keine Farbfilter: Ihr Licht, das in diversen Farben erhältlich ist, wird direkt von verschiedenen Halbleitermaterialien erzeugt. Sekundäre Farben sind ebenfalls möglich. Die wichtigsten Halbleiter sind:

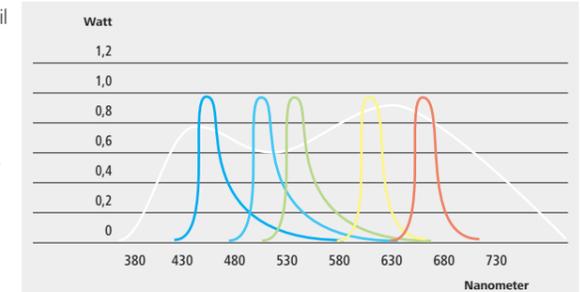
Halbleitermaterial	Abkürzung	Farbe(n)
Indiumgalliumnitrid	InGaN	grün, blau, (weiß)
Aluminiumindiumgalliumphosphid	AlInGaP	rot, orange, gelb
Aluminiumgalliumarsenid	AlGaAs	rot
Galliumarsenidphosphid	GaAsP	rot, orange, gelb
Siliziumkarbid	SiC	blau
Silizium	Si	blau

Die Lebensdauer von LEDs bewegt sich bei bis zu 50.000 Stunden, was bei 11 Stunden Betrieb pro Tag an 250 Tagen im Jahr knapp 18 Jahren entspricht.



Weisses Licht kann nur durch die Kombination von blauem und gelbem Licht hergestellt werden. Sir Isaac Newton entdeckte diesen Effekt Anfang des 18. Jahrhunderts bei der Durchführung von Experimenten zur Farbanpassung.

WEISSES FARBSPEKTRUM UND FARBIGE LEDs

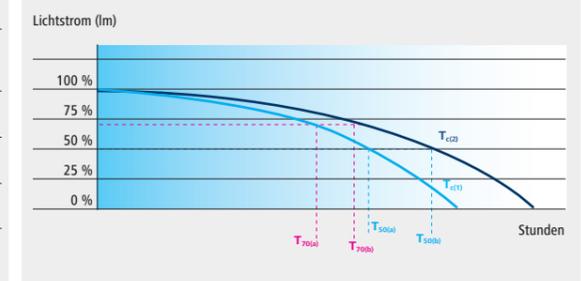


LEDs benötigen keine Farbfilter. Der Farbton des Lichts wird durch die verwendeten Halbleitermaterialien und die dominante Wellenlänge bestimmt.

eine Änderung der Farbtemperatur des weissen Lichts in Erwägung gezogen wird, empfiehlt es sich daher, farbige Chips mit weissen LEDs zu kombinieren. So lassen sich optimale CRI-Werte erreichen. Hinsichtlich der Lebensdauer erreichen LED-Lampen überdurchschnittliche

Werte. Ihre Lebensdauer bewegt sich bei bis zu 50.000 Stunden, was bei 11 Stunden Betrieb pro Tag an 250 Tagen im Jahr knapp 18 Jahren entspricht. Als Ende der Lebensdauer bei einer LED wird ein Abfall der Leistung der Leuchtquelle auf 70 Prozent, in einigen Fällen 50 Prozent, ange-

BESTIMMUNG DER LEBENSDAUER



LEDs fallen nicht aus, aber die Intensität des Lichts, das sie produzieren, nimmt mit der Zeit ab. Die Lebensdauer (L) einer LED muss daher für verschiedene Anwendungen definiert werden. Für Notbeleuchtung werden zum Beispiel bis zu L80 benötigt. Das bedeutet, dass die LED das Ende ihrer Lebensdauer erreicht hat, wenn der Lichtstrom unter 80 Prozent des ursprünglich gemessenen Wertes fällt. Für allgemeine Beleuchtung liegen die Richtwerte bei L50 oder L70. Die Lebensdauer einer LED hängt in hohem Masse von der Umgebungs- und Betriebstemperatur ab. Wird eine LED bei hoher Temperatur (T_c) oder mit schlechtem Wärmemanagement betrieben, verkürzt sich die Lebensdauer.

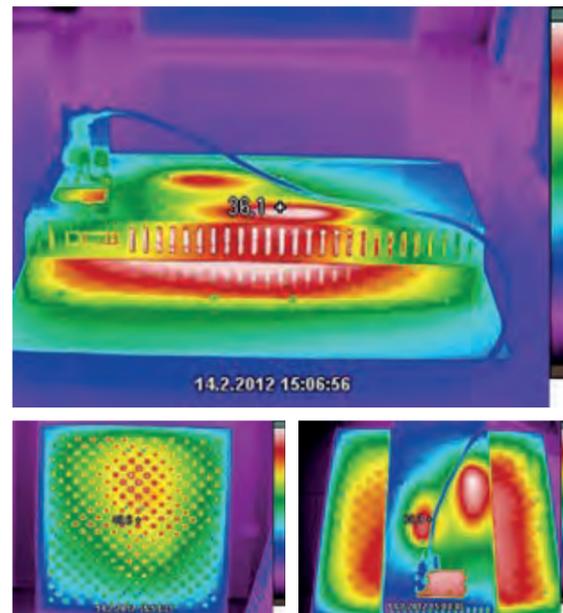
geben. Die Ausfallrate von LED ist im Vergleich zu konventionellen Leuchtmitteln also wesentlich niedriger. Eine notwendige Voraussetzung für das Erreichen der Lebensdauer ist allerdings eine gute Kühlung der Lampe. Trotz höherer Anschaffungskosten bleiben LED-Lampen langfristig die effektivste und sparsamste Beleuchtungslösung. Experten vermuten, dass Energieeinsparungen von bis zu 30 % möglich wären, würde man heute alle existierenden Leuchtmittel durch LEDs ersetzen. Bedenkt man, dass knapp ein Fünftel der gesamten erzeugten elektrischen Energie durch künstliches Licht verbraucht wird, ist dies ein keinesfalls zu vernachlässigender Anteil. Nimmt man zum Vergleich eine kleine Fläche, wie beispielsweise einen Büroraum, die durch veraltete Lampen beleuchtet wird, ist mithilfe einer LED-Beleuchtung mit Beleuchtungsmanagement eine Energieeinsparung von 75 Prozent möglich. Alle Lampen erzeugen bei der Umwandlung elektrischer Energie zu Licht auch IR-Strahlung, die der menschliche Körper als Wärme wahrnimmt. LED-Lampen produzieren sie im Vergleich zu konventionellen Lampen lediglich in zu vernachlässigenden Mengen und wirken sich so nicht auf den Energieverbrauch der Klimaanlage aus. Die lange Lebensdauer und geringe Störanfälligkeit von LED-Lampen reduziert den Wartungsaufwand des Beleuchtungssystems, da regelmäßige Eingriffe durch geschultes Personal oder der Kauf von Ersatzlampen nicht erforderlich sind.

Das Sparpotential von LEDLampen kann durch die Installation eines intelligenten Beleuchtungsmanagementsystems voll ausgeschöpft werden, mit dem sich die Intensität jeder Leuchte im Beleuchtungssystem abhängig von der Anwesenheit von Personen oder der Intensität des Tageslichts automatisch regulieren lässt.

Umweltfreundlichkeit ist aktuell auch ein Thema für die Hersteller von Leuchtmitteln. Tatsache ist, dass die meisten konventionellen Lampen aktuell nicht ohne die giftigen Schwermetalle Blei und Quecksilber möglich sind. Die Nutzer von Räumen, die mit diesem Lampentyp ausgestattet sind, werden daher einerseits beim Lampen austausch zusätzlich belastet, da sie für die Entsorgung gebrauchter und beschädigter Lampen entsprechend den Gesetzen zur Giftmüllentsorgung verpflichtet sind, andererseits sind sie dem ständigen Risiko ausgesetzt, giftige Dämpfe aus beschädigten Lampen einzusatmen. LED-Lampen stellen in dieser Hinsicht ein ungleich geringeres Risiko dar. Darin ist zwar ein geringer Schwermetallanteil enthalten, dieser befindet sich allerdings in festem Zustand. Bei einer Beschädigung der LED besteht daher keine Gefahr, giftige Gase einzusatmen.

Wärmemanagement
Ähnlich wie bei anderen Leuchtmitteln wird ein Großteil der LED-Leistung als Wärme abgestrahlt. Ohne ein geeignetes Wärmemanagement kann es zu einer Überhitzung der LED-Lampe kommen, wodurch sich ihre Lebensdauer verkürzt und das Ausfallrisiko zunimmt. Mit dem Einsatz eines angemessenen

Kühlsystems lässt sich die angegebene Lebensdauer der LED und die hohe Lichtausbeute erreichen. So betrachtet stellt bei Leuchten mit LED-Lampen das Wärmemanagement den kritischsten Faktor dar.



Experten vermuten, dass Energieeinsparungen von bis zu 30 % möglich wären, würde man heute alle existierenden Leuchtmittel durch LEDs ersetzen. Bedenkt man, dass knapp ein Fünftel der gesamten erzeugten elektrischen Energie durch künstliches Licht verbraucht wird, ist dies ein keinesfalls zu vernachlässigender Anteil.

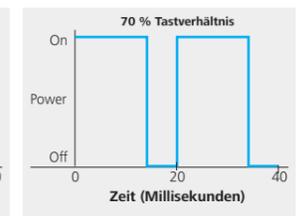
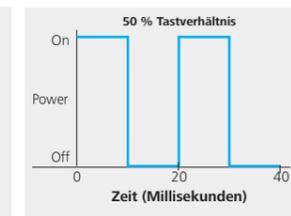
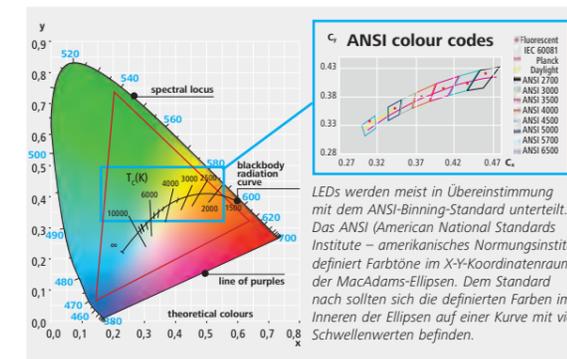
Gruppierung
Bei der industriellen Produktion von LEDs entstehen bei einzelnen Serien Abweichungen von den Schlüsselparametern. Innerhalb einer Serie stimmen die Parameter vollständig überein, beim Vergleich zweier verschiedener Serien unterscheiden sich die LEDs jedoch beispielsweise in der Farbe oder im Lichtstrom. Um eine konstante Lichtqualität mit gleichbleibender und gleichmäßiger Helligkeit und Farbe des Lichts zu gewährleisten, ist es daher unvermeidlich, alle Serien nach einzelnen Parametern zu sortieren. Diese Sortierung wird Binning genannt. Die Hauptkriterien, die bei der Sortierung

berücksichtigt werden, sind: Lichtstrom in Lumen (lm), korrelierte Farbtemperatur in Kelvin (K), Durchgangsspannung in Volt (V). LEDs werden gegenwärtig nach dem ANSI-Binning-Standard sortiert. Dieser Standard definiert die LED-Farbtöne mithilfe der MacAdams-Ellipse, die farbliche Abweichungen auf der x- und y-Achse darstellt. Die MacAdams-Ellipse zeigt, wie die Farbe einzelner LED-Module variieren kann. Der ANSI-Binning-Standard empfiehlt, dass sich alle Farben im Inneren der Ellipse auf einer Kurve mit vier Schwellenwerten befinden. Binning-Gruppen von LED-Lampen, die bei den Messwerten nur minimale Abweichungen

aufweisen, erzeugen gleichfarbiges Licht.

Pwm-Steuerung
Die einfachste Methode, um die Leuchtintensität von LEDs zu steuern, ist die Pulsweitenmodulation (PWM). Das Prinzip der PWM beruht auf dem periodischen Ein- und Ausschalten des zur LED fließenden Stroms. Das Intervall zwischen Ein- und Ausschalten bestimmt die resultierende Leuchtintensität der LED. Die Umschaltfrequenz ist

so hoch, dass das menschliche Auge das ausgestrahlte Licht als kontinuierlichen Lichtstrom wahrnimmt. Seine Intensität ist abhängig von der Einstellung des PWM-Zyklus (0 % bis 100 %). Der Vorteil der Pulsweitenmodulation liegt in der Beibehaltung einer konstanten Farbtemperatur des Lichts über den gesamten Dimmbereich hinweg.



Im Gegensatz zu konventionellen Leuchtmitteln erreichen LEDs sofort ihre volle Helligkeit. Gleich nach dem Einschalten trägt die LED zu Sicherheit und Komfort bei. Ebenfalls anders als bei konventionellen Leuchtmitteln schadet LEDs häufiges Ein- und Ausschalten nicht und verkürzt auch nicht die Lebensdauer.

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

LICHTSTROM Φ

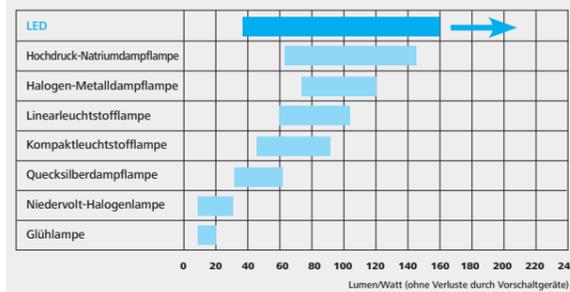
Der Lichtstrom ist eine physikalische Größe, die angibt, wie viel Licht eine Lichtquelle insgesamt in alle Richtungen ausstrahlt. Dabei handelt es sich um die Strahlungsleistung der Lampe gemessen an der Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges. Der Lichtstrom drückt die Fähigkeit des Strahlungsflusses aus, eine visuelle Wahrnehmung hervorzurufen. Die Einheit hierfür ist Lumen (lm).



LICHTAUSBEUTE η

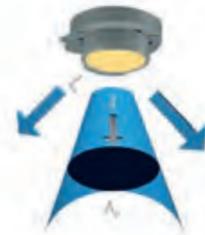
Die Lichtausbeute gibt an, wie effizient elektrische Energie in Licht umgewandelt wird, d. h. welcher Lichtstrom aus der von der Lampe aufgenommenen elektrischen Leistung (W) erzeugt wird. Die Einheit hierfür ist Lumen pro Watt (lm/W).

WIRKUNGSGRAD EINER LICHTQUELLE



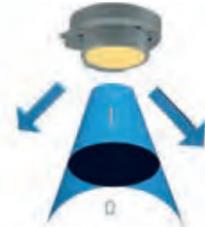
HELLIGKEIT L

Die Helligkeit ist die Strahlung einer leuchtenden oder beleuchteten Oberfläche, wie sie das menschliche Auge wahrnimmt. Die Maßeinheit hierfür ist Candela pro Quadratmeter (cd/m^2). Diese Größe gibt den Grad der Lichtintensität über einer bestimmten Oberfläche an. Die Helligkeit einer Fläche ist in erster Linie abhängig von ihrem Reflexionsvermögen.



LICHTSTÄRKE I

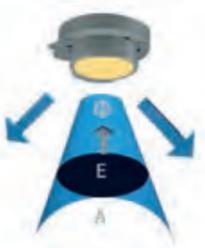
Die Lichtstärke ist eine physikalische Größe, die angibt, welchen Anteil des Lichtstroms eine Lichtquelle (oder Leuchte) in einer gegebenen Richtung in ein Raumwinkelement emittiert. Die Einheit der Lichtstärke ist Candela (cd).



Intensitätsverteilungskurve

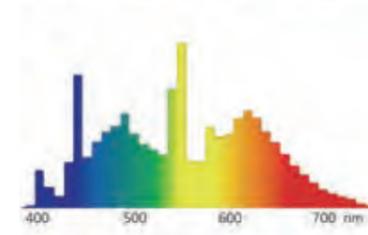
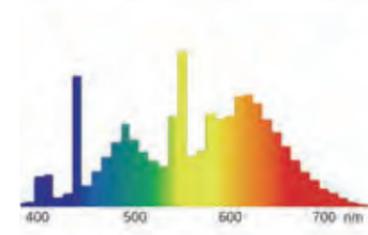
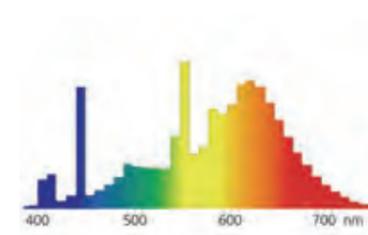
BELEUCHTUNGSSTÄRKE E

Diese Vektorgröße gibt an, welcher Anteil des Lichtstroms auf die beleuchtete Fläche fällt. Die Einheit für die Beleuchtungsstärke ist Lux (lx).

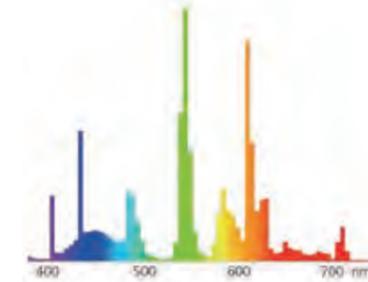


BLENDUNG

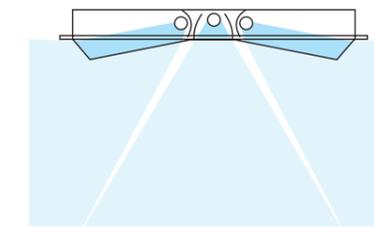
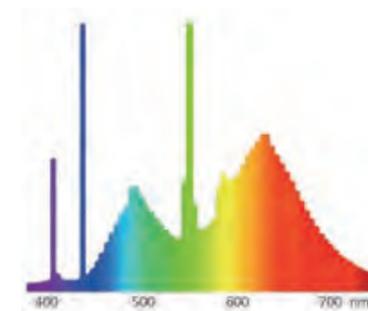
Wenn sich im Blickfeld Bereiche mit zu hoher Helligkeit befinden, deren Abweichung oder räumlicher oder zeitlicher Kontrast die Anpassungsfähigkeit des Sehens übersteigt, entsteht eine Blendung. Durch die Blendung wird die Tätigkeit des visuellen Systems erschwert.



CRI 70



CRI 95



Die korrelierte Farbtemperatur einer Lampe bestimmt die Atmosphäre im Raum. Angegeben wird die korrelierte Farbtemperatur der Lampe in Kelvin (K). Niedrige Temperaturen stehen für warmes Licht, hohe dagegen für kaltes. Die gebräuchlichsten Lichtfarben sind Warmweiß (unter 3300 K), Neutralweiß (3300 bis 5300 K) und Tageslichtweiß (über 5300 K). Warmweißes Licht wird vor allem zur Betonung von Rot- und Gelbtönen verwendet. Blau und Grün wiederum profitieren von höheren Temperaturen.

KORRELIERTE FARBTEMPERATUR (CCT)

FARBWIEDERGABEINDEX (CRI)

Die Eigenschaften der Farbwiedergabe einer Lichtquelle werden mit den Stufen des allgemeinen Farbwiedergabeindex (R_a) angegeben (CRI – Colour Rendering Index). Der Farbwiedergabeindex ist ein Maß für die Übereinstimmung der Oberflächenfarbe eines angeleuchteten Objekts im Vergleich zu einem gegebenen Referenzwert. Je geringer die Abweichung ist, desto besser ist die Farbwiedergabe der gegebenen Lichtquelle. Eine Lichtquelle mit $R_a = 100$ gibt alle Farben genauso wieder wie die Referenz-Lichtquelle. Je niedriger der R_a -Index, desto verfälschter ist die Farbwiedergabe.

Der Leuchtenwirkungsgrad (Light Output Ratio – LOR) gibt an, welcher Anteil des gesamten Lichtstroms aller Lichtquellen von der Leuchte abgestrahlt wird.

LEUCHTENWIRKUNGSGRAD (LOR)



PRODUKTE

HÄNGEND

REBELL L LED 118	TUBUS PHACT 118	TUBUS VISION PENDANT LED 118	TUBUS CYGNUS PENDANT 119	VEGA AS EXCLUSIVE 119	MODUL WINGS SUSPENDED 121
CLASSIC ASR II 120	MODUL BOX MAX 121	MODUL SPIKER 122	MODUL CLEARANCE 122	MODUL RAZZOR 122	MODUL EYE 122
MODUL EXE II 125	MODUL EN 124	LINE RANGE 100 LED SUSPENDED SINGLE PIECE 125	MODUL LAMBDA 125	MODUL LAMBDA MAX 125	MODUL BOX SUSPENDED 126

MODULARES SYSTEM

MODUL RAY LINE 126	AVANT LINE LED 127	AVANT LINE 127	LINE RANGE 100 LED SUSPENDED 130	LINE RANGE 100 SUSPENDED 130	MODUL EN LINE 131
LINE RANGE PB 100 LED 133	LINE RANGE PB 100 133	PRESTIGE 128-129	SIMPLE SWAT 130		

DECKEN-LEUCHTEN

TUBUS VISION LED 134	TUBUS CYGNUS 134	MODUL WINGS SURFACED 134	HELLOS AS SURFACED 134	MODUL BOX SQUARE SURFACED 134	CLASSIC XTP IP54 135
MODUL LAMBDA MAX 137	MODUL RAY SURFACED 137	MODUL BOX SURFACED 136	PLASTIC PLAST H 137		

EINBAU-LEUCHTEN

DOWNLIGHT COMET MOTION 138	DOWNLIGHT AVIOR MOTION 138	DOWNLIGHT PROXIMA 138	DOWNLIGHT CASTRA 139	DOWNLIGHT CASTOR 139	DOWNLIGHT CYGNUS II 139
CAPH 141	HELLOS 141	GACRUX 141	VEGA PV EXCLUSIVE 142	VEGA PV STANDARD 142	SAIPH 142

MODUL BOX SQUARE SUSPENDED 121	HELLOS AS SUSPENDED 121	CLASSIC XTP IP54 119	CLASSIC ASN ASYMMETRIC 119	CLASSIC ASN 120	CLASSIC ASN A1/A2/A3/A4/A5/A9 120
MODUL RAY SUSPENDED 123	MODUL QUARK II 123	MODUL RENDO 123	AVANT LED 124	AVANT 124	MODUL EXE II LED 124

PLASTIC PLAST H 126					
---------------------	--	--	--	--	--

MODUL LAMBDA II LINE 131	LINE RANGE 100 LED SURFACED 131	LINE RANGE 100 SURFACED 132	LINE SNAPPY 132	RELAX H LINE 132	RELAX LINE ASYMMETRIC LED 133
--------------------------	---------------------------------	-----------------------------	-----------------	------------------	-------------------------------

--	--	--	--	--	--

CLASSIC ASR 135	CLASSIC ASR II 135	CLASSIC ASYMMETRIC 135	CLASSIC ASN 136	CLASSIC ASN A1/A2/A3/A4/A5/A9 136	MODUL LAMBDA 136
-----------------	--------------------	------------------------	-----------------	-----------------------------------	------------------

--	--	--	--	--	--

DOWNLIGHT MIRA 139	DOWNLIGHT PROPUS 140	DOWNLIGHT VISION LED 140	DOWNLIGHT SQUARE 140	DOWNLIGHT SQUARE TRIMLESS 140	DOWNLIGHT QUADRO 141
--------------------	----------------------	--------------------------	----------------------	-------------------------------	----------------------

TERZO LED 142	MIRZAM 143	RELAX XTP LED 143	LINE RANGE PB 100 LED SINGLE PIECE 143	LINE SNAPPY SINGLE PIECE 143	RELAX ASYMMETRIC LED 143
---------------	------------	-------------------	--	------------------------------	--------------------------

PRODUKTE

EINBAU-LEUCHTEN											
SCHIENEN SYSTEME											
											
											
NOTFALL-BELEUCHTUNG											
											
											
											

HÄNGEND

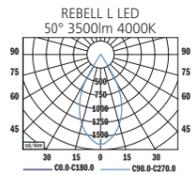
Dieses außergewöhnlich erfolgreiche Konzept wurde auf der Light+Building 2010 vorgestellt und ist speziell zur Anwendung in Gebäuden mit hohen Decken und offenen Freiräumen entwickelt worden. Inspiriert wurde das einzigartige Design mit den vertikal ausgeschnittenen Öffnungen durch die bekanntesten Kirchenglocken weltweit. Dieses intelligente Beleuchtungssystem erlaubt eine

direkte und gleichzeitig indirekte Lichtverteilung. Zudem ist diese Leuchte auch als LED-Version erhältlich. Neben der Basisvariante in Hochglanz- oder mattglänzender Ausführung ist sie auch in anderen exklusiven Farbgebungen erhältlich und somit sehr gut an die Ideen von Designern oder Anforderungen von Innenarchitekten anzupassen.

REBELL

Dieses außergewöhnlich erfolgreiche Konzept wurde auf der Light+Building 2010 vorgestellt und ist speziell zur Anwendung in Gebäuden mit hohen Decken und offenen Freiräumen entwickelt worden. Inspiriert wurde das einzigartige Design mit den vertikal ausgeschnittenen Öffnungen durch die bekanntesten Kirchenglocken weltweit. Dieses intelligente Beleuchtungssystem erlaubt eine

direkte und gleichzeitig indirekte Lichtverteilung. Zudem ist diese Leuchte auch als LED-Version erhältlich. Neben der Basisvariante in Hochglanz- oder mattglänzender Ausführung ist sie auch in anderen exklusiven Farbgebungen erhältlich und somit sehr gut an die Ideen von Designern oder Anforderungen von Innenarchitekten anzupassen.

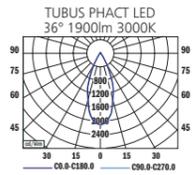


REBELL L LED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Oberes Körper: Polykarbonat (Spritzguss)
 Unteres Körper: undurchsichtiges/mattes Polycarbonat (Spritzguss)
 Reflektor: anodisiertes Aluminium
 Einfassung: Polykarbonat (Spritzguss)
 Reflektorabdeckung: durchsichtiges gehärtetes Polycarbonat
 Verschiedene Farben

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
REBELL L LED	1850	31	83	3000	•	50°
REBELL L LED	2050	31	83	4000	•	50°
REBELL L LED	3200	53	83	3000	•	50°
REBELL L LED	3500	53	83	4000	•	50°



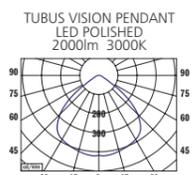
TUBUS PHACT



Diese eindrucksvollen Pendelleuchte passt sich durch ihre Form sinnvoll in jede Art von großflächigen, öffentlichen Innenräumen, Hallen oder Verkaufs- und Kassenräumen ein. Ihr Design ist an die Form eines Kamins angelehnt und vermittelt so ein Gefühl von Nähe in den Räumen. Der aus hochglanzpoliertem Aluminium bestehende Reflektor fokussiert den leuchtstarken Lichtstrahl der Fortimo DLM.

Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: eloxiertes Aluminium
OFB Körper: grau (RAL 9006) mit metallischem Effekt, weiß (RAL 9003) auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
TUBUS PHACT	1050	15	80	3000	•	36°
TUBUS PHACT	1050	13	80	4000	•	36°
TUBUS PHACT	1900	28	80	3000	•	36°
TUBUS PHACT	1900	26	80	4000	•	36°
TUBUS PHACT	2800	50	80	3000	•	36°
TUBUS PHACT	2800	46	80	4000	•	36°



TUBUS VISION PENDANT LED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, auf Anfrage: dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät DALI (10 - 100%)
Material Körper: Polykarbonat, Reflektor: Vakuum beschichteten Polykarbonat (poliert/weiß), Dekoring: Stahlblech
OFB Körper: Oberteil – weiß, Unterteil – grau, andere Farben auf Anfrage, Dekoring: rot, andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
TUBUS VISION PENDANT LED	1100	15	80	3000	•	90°
TUBUS VISION PENDANT LED	1100	13	80	4000	•	90°
TUBUS VISION PENDANT LED	2000	28	80	3000	•	90°
TUBUS VISION PENDANT LED	2000	26	80	4000	•	90°

HÄNGEND

TUBUS CYGNUS PENDANT



VEGA AS EXCLUSIVE



TUNABLE WHITE

CLASSIC XTP IP54

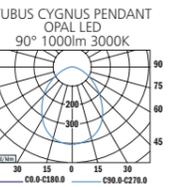


CLASSIC ASN ASYMMETRIC



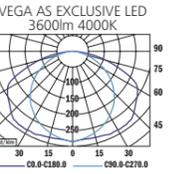
Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Thyristor-Dimmer (5-100%)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Diffusor: opaler Kunststoff
OFB Grau (RAL 9006), Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
TUBUS CYGNUS/PENDANT	700	10	>90	3000	•	90°
TUBUS CYGNUS/PENDANT	700	10	>90	4000	•	90°
TUBUS CYGNUS/PENDANT	1000	15	>90	3000	•	90°
TUBUS CYGNUS/PENDANT	1000	15	>90	4000	•	90°



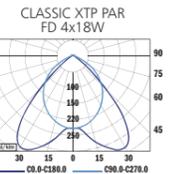
Lichtquelle LED, blaue LED-Beleuchtung
Optisches System Reflektor, Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Aluminiumblech, Diffusor: Acryl satine
OFB Körper: schwarz (RAL 9005), Reflektor: weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
INDIRECT VEGA AS	3600	55	>80	4000	•	90°
INDIRECT VEGA AS	3600	55	>80	3000-5000	•	90°



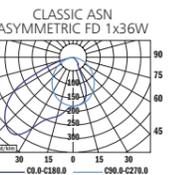
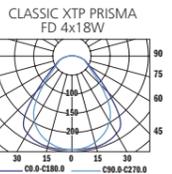
Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)/FD (T8)
Optisches System Kompakte Leuchtstofflampe FSDH (TC-L)
Elek. Ausrüstung Parabolisches Raster (PAR/PAR MAT), Diffusor (OPAL/PRISMA)
Material Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
OFB Parabolraster: poliertes / mattes Aluminium, Gehäuse: klares Polykarbonat / klares Hartglas, Diffusor: opal oder prismatisch Polykarbonat, Rahmen: Strangpress-Aluminium
 Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system				power (W)	lamp	lampholder
	PAR	PAR MAT	OPAL	PRISMA			
CLASSIC XTP	•	•	•	•	2x36	FD	G13
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x18	FD	G13
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x18	FD	G13
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x36	FD	G13
CLASSIC XTP	•	•	•	•	2x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	2x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x40	FSDH	2G11
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x55	FSDH	2G11

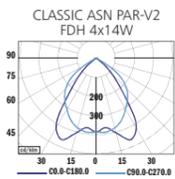


Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)/FD (T8)
Optisches System Reflektor (ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
OFB Körper: Stahlblech, Reflektor: poliertes / mattes Aluminium
 Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system REFLECTOR		power (W)	lamp	lampholder
	POLISHED	MAT			
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x36	FD	G13
CLASSIC ASN ASYM	•	•	2x58	FD	G13
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x28	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x35	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x49	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x54	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x80	FDH	G5



HÄNGEND

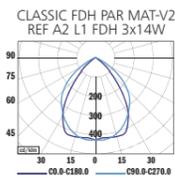


CLASSIC ASN

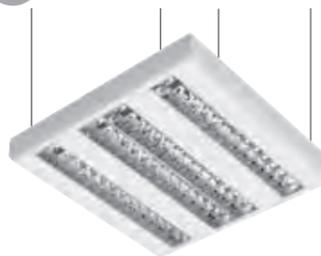


Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
OFB Pulverbeschichtung - weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
CLASSIC ASN	•	•	1x14	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	1x24	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	1x28	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	1x35	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	1x49	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	1x54	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	1x80	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	2x14	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	2x24	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	2x28	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	2x35	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	2x49	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	2x54	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	2x80	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN	•	•	4x24	FDH	G5

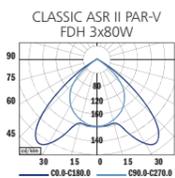


CLASSIC ASN A1/A2/A3/A4/A5/A9



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
OFB Pulverbeschichtung - weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage
 Bodenblech: durchgängig (DECOR L1)/perforiert (DECOR L2)

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
CLASSIC ASN A1	•	•	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A1	•	•	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A2	•	•	3x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A2	•	•	3x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A3	•	•	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A3	•	•	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A4	•	•	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A4	•	•	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A5	•	•	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A5	•	•	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A9	•	•	3x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A9	•	•	3x24	FDH	G5

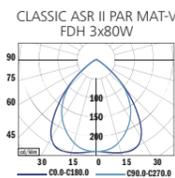


CLASSIC ASR II



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V/PAR MAT-V)
 Auf Anfrage: Zusätzlicher Top-Reflektor (REF Version)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, Parabolraster: poliertes / mattes Aluminium, Gehäuse: klarer Kunststoff
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V	PAR MAT-V			
CLASSIC ASR II	•	•	3x80	FDH	G5



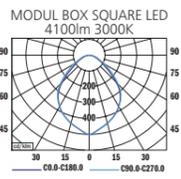
HÄNGEND

MODUL BOX SQUARE SUSPENDED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech, Rahmen: extrudiertes Aluminiumprofil
 Diffusor: Mikroprisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
OFB Schwarz (RAL 9005), silbergrau (RAL 9006), Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
MODUL BOX SQUARE	950	14	>80	3000	•
MODUL BOX SQUARE	950	14	>80	4000	•
MODUL BOX SQUARE	4100	52	>80	3000	•
MODUL BOX SQUARE	4100	52	>80	4000	•

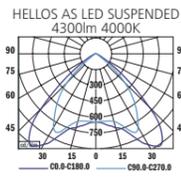


HELLOS AS SUSPENDED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor + Refraktor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: vakuumbeschichteter Kunststoff
 Refraktor: geätztes PMMA
OFB Weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
HELLOS AS-1	4300	69	80	4000	•
HELLOS AS-4	4300	69	80	4000	•

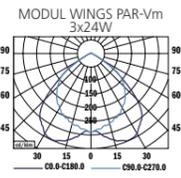


MODUL WINGS SUSPENDED



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Mikroraster (PAR-Vm/PAR MAT-Vm)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/DSI/ DALI/switch DIM)
Material Körper: Polycarbonat und Stahlblech
 Mikroraster: eloxiertes poliertes / mattes Aluminium
OFB Körper: schwarz (RAL 9005), weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-Vm	PAR MAT-Vm			
MODUL WINGS	•	•	3x14	FDH	G5
MODUL WINGS	•	•	3x24	FDH	G5

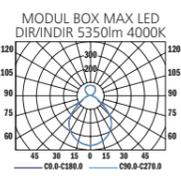
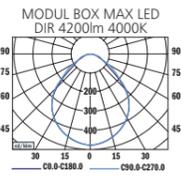


MODUL BOX MAX DIR/DIR-INDIR

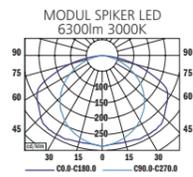


Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech
 Rahmen: extrudiertes Aluminiumprofil
 Diffusor DIR: Mikroprisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
 Diffusor INDIR: Lineares PMMA-Mikroprisma
OFB Schwarz (RAL 9005), silbergrau (RAL 9006)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
MODUL BOX MAX DIR	4200	52	>80	3000	•
MODUL BOX MAX DIR	4200	52	>80	4000	•
MODUL BOX MAX DIR/INDIR	5350	73	>80	3000	•
MODUL BOX MAX DIR/INDIR	5350	73	>80	4000	•



HÄNGEND

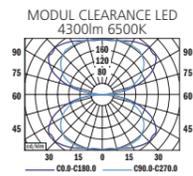


MODUL SPIKER
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: extrudiertes Aluminium + Aluminiumdruckguss
 Diffusor: Mikroprisma + Lumio
OFB Weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
MODUL SPIKER	6300	120	80	3000	•
MODUL SPIKER	6600	120	80	4000	•



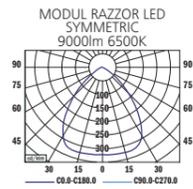
MODUL CLEARANCE
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Transparenter Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Aluminium + PMMA, Diffusor: Glas
OFB Körper: grau

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
MODUL CLEARANCE	4300	77	80	3000-6500	•

TUNABLE WHITE



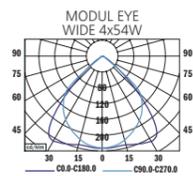
MODUL RAZZOR
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektoren, Obendifusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: metallisiertes Aluminium, Reflektor: poliertes Aluminium
 Obendifusor: opal + Mikroprisma
 Körper: schwarz + silber

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
MODUL RAZZOR	9000	130	>80	3000-6500	•

TUNABLE WHITE

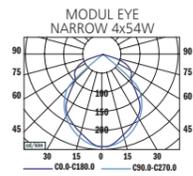


MODUL EYE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Mikroraster, zwei verstellbare asymmetrische Reflektoren
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI
 Servomotorische Steuerung der Reflektoren
Material Körper: Stahlblech, Mikroraster: eloxiertes poliertes Aluminium
 Reflektoren: eloxiertes mattes Aluminium
OFB Körper: weiß (RAL 9016)

Type	optical system	power (W)	lamp	lampholder
	MICROLOUVRE + REF.			
MODUL EYE	•	4x28	FDH	G5
MODUL EYE	•	4x54	FDH	G5



HÄNGEND

MODUL RAY SUSPENDED



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
 Blaue LED-Raumbeleuchtung
Optisches System Parabolisches Mikroraster (PAR-Vm/PAR MAT-Vm), Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: extrudiertes Aluminium
 Mikroraster: eloxiertes poliertes / mattes Aluminium
 Diffusor: Polycarbonat, Abschlüsse: Polycarbonat, Halter: Stahlblech
 Körper: weiß (RAL 9003) / grau (RAL 9006) / schwarz (RAL 9005)

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-Vm	PAR MAT-Vm			
MODUL RAY	•	•	1x14*	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	1x24*	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	1x28*	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	1x35*	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	1x49*	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	1x54*	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	1x80*	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	2x14	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	2x24	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	2x28	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	2x35	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	2x49	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	2x54	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	2x80	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	3x14	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	3x24	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	3x28	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	3x35	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	3x49	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	3x54	FDH	G5
MODUL RAY	•	•	3x80	FDH	G5

* Blue LED ambient lighting on request

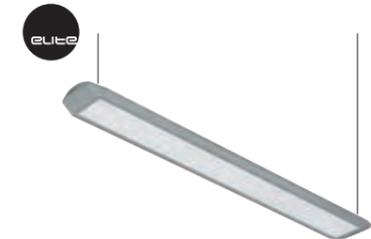
MODUL QUARK II



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (MICROPRISMA CDP/CDP DIF)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, extrudiertes Aluminium
 Diffusor: Polycarbonat, Ausführung mit zwei Mikroprismenoberfläche (CDP/CDP DIF)
 Körper: grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

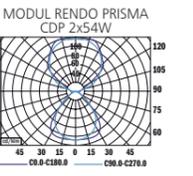
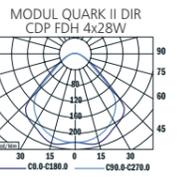
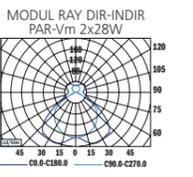
Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	CDP	CDP DIF			
MODUL QUARK II	•	•	2x28	FDH	G5
MODUL QUARK II	•	•	2x35	FDH	G5
MODUL QUARK II	•	•	2x49	FDH	G5
MODUL QUARK II	•	•	2x54	FDH	G5
MODUL QUARK II	•	•	2x80	FDH	G5
MODUL QUARK II	•	•	4x28	FDH	G5
MODUL QUARK II	•	•	4x35	FDH	G5
MODUL QUARK II	•	•	4x49	FDH	G5

MODUL RENDO

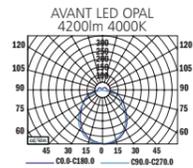


Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (MICROPRISMA LDP/CDP/CDP DIF)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, extrudiertes Aluminium
 Diffusor: Polycarbonat mit drei Mikroprismenoberfläche (LDP/CDP/CDP DIF)
 Abschlüsse: Polycarbonat
OFB Körper: grau (RAL 9007), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system			power (W)	lamp	lampholder
	LDP	CDP	CDP DIF			
MODUL RENDO	•	•	•	2x28	FDH	G5
MODUL RENDO	•	•	•	2x35	FDH	G5
MODUL RENDO	•	•	•	2x49	FDH	G5
MODUL RENDO	•	•	•	2x54	FDH	G5



HÄNGEND



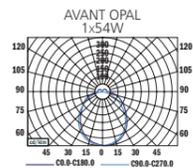
AVANT LED
LED
ELITE



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor (OPAL/MICROPRISMA)
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Abschlüsse: Aluminiumdruckguss
Diffusor: PC/PMMA, Abschlüsse des Diffusors: PC/PMMA
Tragplatte: extrudiertes Aluminium
Pulverbeschichtung – grau (RAL 9006)

OFB

Type	optical system		net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
	OPAL	MICROPRISMA					
AVANT LED	•	-	5050	72	80	3000	•
AVANT LED	•	-	5050	72	80	4000	•
AVANT LED	-	•	4200	72	80	3000	•
AVANT LED	-	•	4200	72	80	4000	•



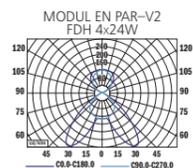
AVANT
ELITE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (OPAL/MICROPRISMA)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Abschlüsse: Aluminiumdruckguss
Diffusor: PC/PMMA, Abschlüsse des Diffusors: PC/PMMA
Tragplatte: extrudiertes Aluminium
Pulverbeschichtung – grau (RAL 9006)

OFB

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	OPAL	MICROPRISMA			
AVANT	•	•	1x28	FDH	G5
AVANT	•	•	1x35	FDH	G5
AVANT	•	•	1x49	FDH	G5
AVANT	•	•	1x54	FDH	G5
AVANT	•	•	1x80	FDH	G5
AVANT	•	•	2x28	FDH	G5
AVANT	•	•	2x54	FDH	G5
AVANT	•	•	2x35	FDH	G5
AVANT	•	•	2x49	FDH	G5



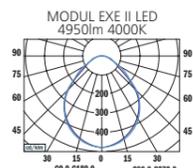
MODUL EN
LED
ELITE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, parabolisches Raster: eloxiertes poliertes / mattes Aluminium, Abschlüsse: Stahlblech
Körper: eloxiertes Aluminium, Abschlüsse: grau (RAL 9006)
Andere Farben auf Anfrage

OFB

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
MODUL EN	•	•	4x14	FDH	G5
MODUL EN	•	•	4x24	FDH	G5



MODUL EXE II LED
LED
ELITE



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: PMMA opal
Weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

OFB

Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
MODUL EXE II LED	•	4950	70	80	4000	•
MODUL EXE II LED	•	4450	70	80	3000	•

HÄNGEND

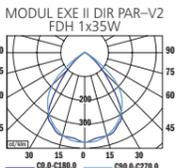
MODUL EXE II
LED
ELITE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

OFB

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
MODUL EXE II	•	•	1x28	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	1x54	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	1x35	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	1x49	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	1x80	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	2x28	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	2x54	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	2x35	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	2x49	FDH	G5
MODUL EXE II	•	•	2x80	FDH	G5



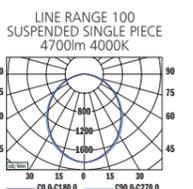
LINE RANGE 100 LED SUSPENDED SINGLE PIECE
LED
ELITE



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor, Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)/touchDIM
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Aluminium, Diffusor: opal PMMA, Abschlüsse: Stahlblech
Körper: weiß (RAL 9003), Reflektor: weiß (RAL 9003)
Andere Farben auf Anfrage

OFB

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
LINE RANGE 100 LED SINGLE PIECE	4450	59	>80	3000	•
LINE RANGE 100 LED SINGLE PIECE	4700	59	>80	4000	•



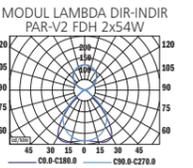
MODUL LAMBDA
LED
ELITE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2), Reflektor (ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/DSI/DALI/switch DIM)
Material Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium
Körper: grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

OFB

Type	PAR-V2	optical system		power (W)	lamp	lampholder
		PAR MAT-V2	ASYMMETRIC			
MODUL LAMBDA	•	•	• / -	1x28 / 2x28	FDH	G5
MODUL LAMBDA	•	•	• / -	1x35 / 2x35	FDH	G5
MODUL LAMBDA	•	•	• / -	1x49 / 2x49	FDH	G5
MODUL LAMBDA	•	•	• / -	1x54 / 2x54	FDH	G5
MODUL LAMBDA	•	•	• / -	1x80 / 2x80	FDH	G5



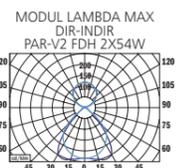
MODUL LAMBDA MAX
LED
ELITE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
Körper: grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

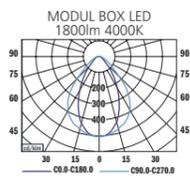
OFB

Type	optical system	power (W)	lamp	lampholder	
					PAR-V2
MODUL LAMBDA MAX	•	•	2x28	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	•	•	2x35	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	•	•	2x49	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	•	•	2x54	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	•	•	2x80	FDH	G5



HÄNGEND

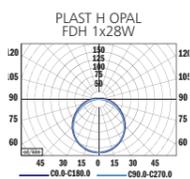
MODUL BOX SUSPENDED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Rahmen: extrudiertes Aluminiumprofil
 Diffusor: Mikroprisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
 schwarz (RAL 9005), silbergrau (RAL 9006)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
MODUL BOX SUS.	DIFFUSOR	1800	35	>80	4000	PASSIVE

PLASTIC PLAST H



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (OPAL/PRISMA)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, auf Anfrage: dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: opal oder prismatisch Polycarbonat, Abschlüsse: weißes Polycarbonat
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lamp holder
	DIFFUSOR	PRISMA			
PLASTIC PLAST H	*	*	1x14	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x24	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x28	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x35	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x49	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x54	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x80	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x14	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x28	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x35	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x49	FDH	G5

MODULARES SYSTEM

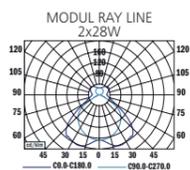
MODUL

Stillechte Leuchtstofflampe, die den Lichtstrahl entweder direkt nach unten, über die Decke indirekt oder durch die Kombination dieser Möglichkeiten (direkt und reflektiert) transportiert. Für eine diffus-reflektierte Ausleuchtung über die Decke ist ein ausreichender Abstand zwischen Lampe und Decke zu wählen. Der größte Vorteil der Modulbeleuchtung ist die parallele Auswahl von direktem und reflektiertem Licht. Diese Kombination schwächt scharfkantige Übergänge zwischen Licht und Schatten ab, wie sie beim Einsatz von Rasterleuchten an Wänden auftreten und den Lichtstrahl innerhalb eines festgelegten Winkels abgeben. Dies ist jedoch nicht der einzige Vorteil dieses Systems. Zu den weiteren Vorteilen zählen:

- die Lampen können zusammenhängend mit einander verbunden werden,
- Einstellung der Lichtstärke durch Dimmsteuerung,

- sehr gut zum Einsatz sowohl in Kassenbereichen als auch als generelle Lichtquelle geeignet,
- Einsatz der direkten sowie indirekten Version unterstreicht die Architektur der Decke und vergrößert den Raum visuell,
- ausrüstbar mit stromsparenden Leuchtstofflampen,
- durch die parallele Anordnung der Leuchten in Reihen wird eine einheitliche vertikale Ausleuchtung erreicht,
- durch die asymmetrische Lichtkurve keine Blendung der Kunden bei der Beleuchtung von Ladenregalen (nur bei einigen Leuchtentypen),
- durch ihre hohe Leistung um Einsatz in Supermärkten mit hohen Decken geeignet.

MODUL RAY LINE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Blaue LED-Raumbelichtung
Elek. Ausrüstung Parabolisches Mikroraster (PAR-Vm/PAR MAT-Vm), Diffusor
 Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
 Laufende Verkabelung (F, T Version)
Material Körper: extrudiertes Aluminium
 Mikroraster: eloxiertes poliertes / mattes Aluminium
 Diffusor: Polycarbonat, Abschlüsse: Polycarbonat
OFB Körper: weiß (RAL 9003) / grau (RAL 9006) / schwarz (RAL 9005)

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-Vm	PAR MAT Vm			
MODUL RAY LINE F/T/L	*	*	1x28*	FDH	G5
MODUL RAY LINE F/T/L	*	*	1x54*	FDH	G5
MODUL RAY LINE F/T/L	*	*	2x28	FDH	G5
MODUL RAY LINE F/T/L	*	*	2x54	FDH	G5
MODUL RAY LINE F/T/L	*	*	3x28	FDH	G5
MODUL RAY LINE F/T/L	*	*	3x54	FDH	G5

* Blue LED ambient lighting on request

MODULARES SYSTEM

AVANT LINE LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor (OPAL/MICROPRISMA)
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
 Laufende Verkabelung (F, T Version)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Abschlüsse: Aluminiumdruckguss
 Diffusor: PC/PMMA, Abschlüsse des Diffusors: PC/PMMA
 Tragplatte: extrudiertes Aluminium
 Pulverbeschichtung – grau (RAL 9006)
OFB

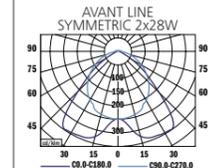
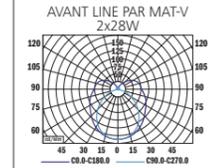
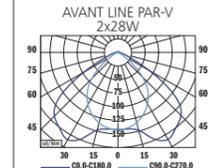
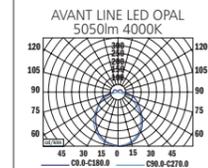
Type	optical system		net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
	OPAL	MICROPRISMA					
AVANT LINE LED F	*	*	5050	72	80	3000	*
AVANT LINE LED F	*	*	5050	72	80	4000	*
AVANT LINE LED T	*	*	5050	72	80	3000	*
AVANT LINE LED T	*	*	5050	72	80	4000	*
AVANT LINE LED L	*	*	5050	72	80	3000	*
AVANT LINE LED L	*	*	5050	72	80	4000	*
AVANT LINE LED F	*	*	4200	72	80	3000	*
AVANT LINE LED F	*	*	4200	72	80	4000	*
AVANT LINE LED T	*	*	4200	72	80	3000	*
AVANT LINE LED T	*	*	4200	72	80	4000	*
AVANT LINE LED L	*	*	4200	72	80	3000	*
AVANT LINE LED L	*	*	4200	72	80	4000	*

AVANT LINE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (OPAL/MICROPRISMA), parabolisches Raster (PAR-V/PAR MAT-V)
 Reflektor (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, laufende Verkabelung (F, T Version)
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1–10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Abschlüsse: Aluminiumdruckguss
 Diffusor: PC/PMMA, Abschlüsse des Diffusors: PC/PMMA
 Reflektor: anodiertes Glanzaluminium, Abschlüsse des Reflektors ABS/PMMA
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
 Tragplatte: extrudiertes Aluminium
 Pulverbeschichtung – grau (RAL 9006)
OFB

Type	optical system						power (W)	lamp
	PAR-V	PAR MAT-V	OPAL	MICROPRISMA	SYMMETRIC	ASYMMETRIC		
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	1x28	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	1x35	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	1x49	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	1x54	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	1x80	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	2x28	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	2x35	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	2x49	FDH
AVANT LINE F/T/L	*	*	*	*	*	*	2x54	FDH
AVANT TRACK LINE	-	-	-	-	-	-	MAX. 500	-

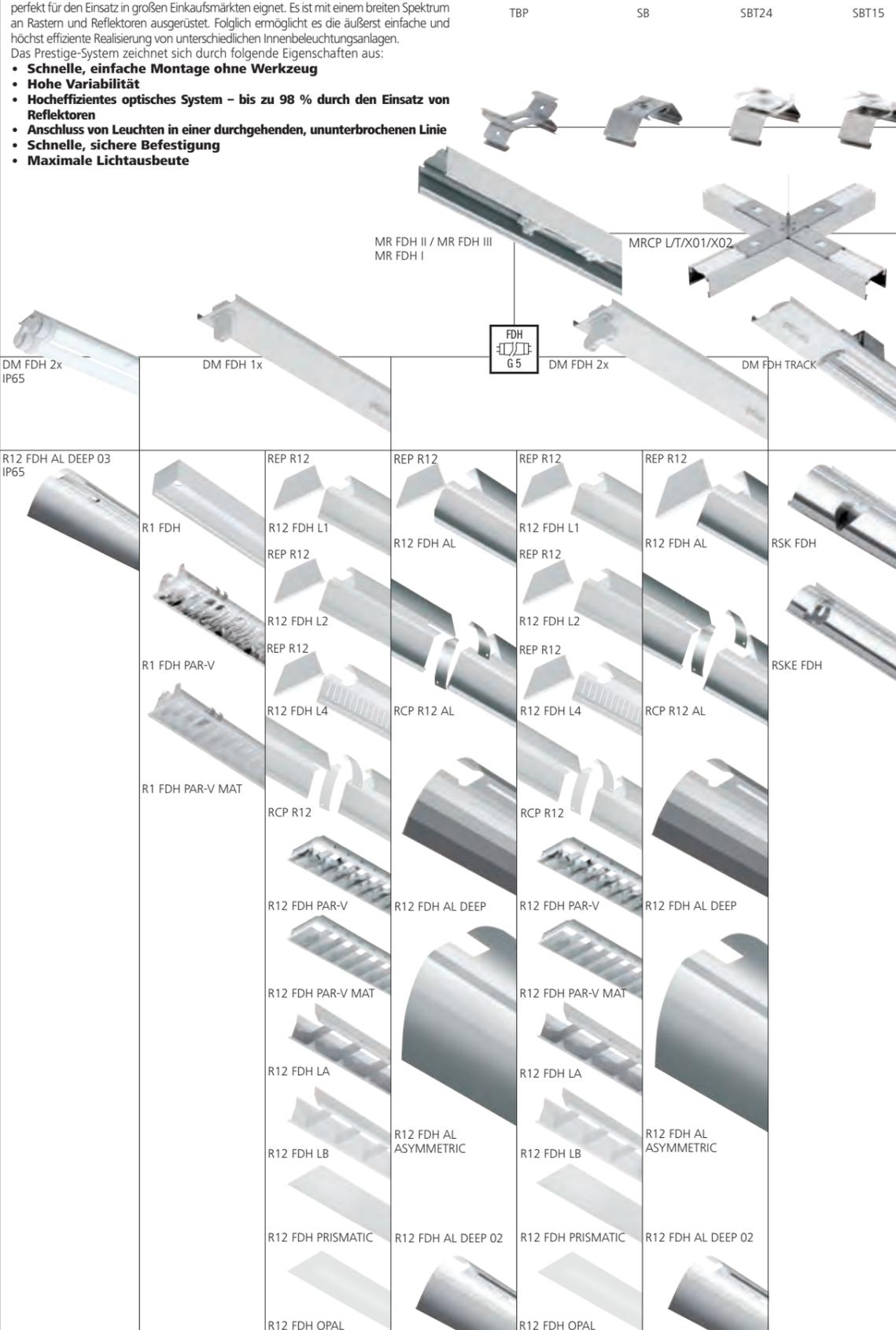


MODULARES SYSTEM

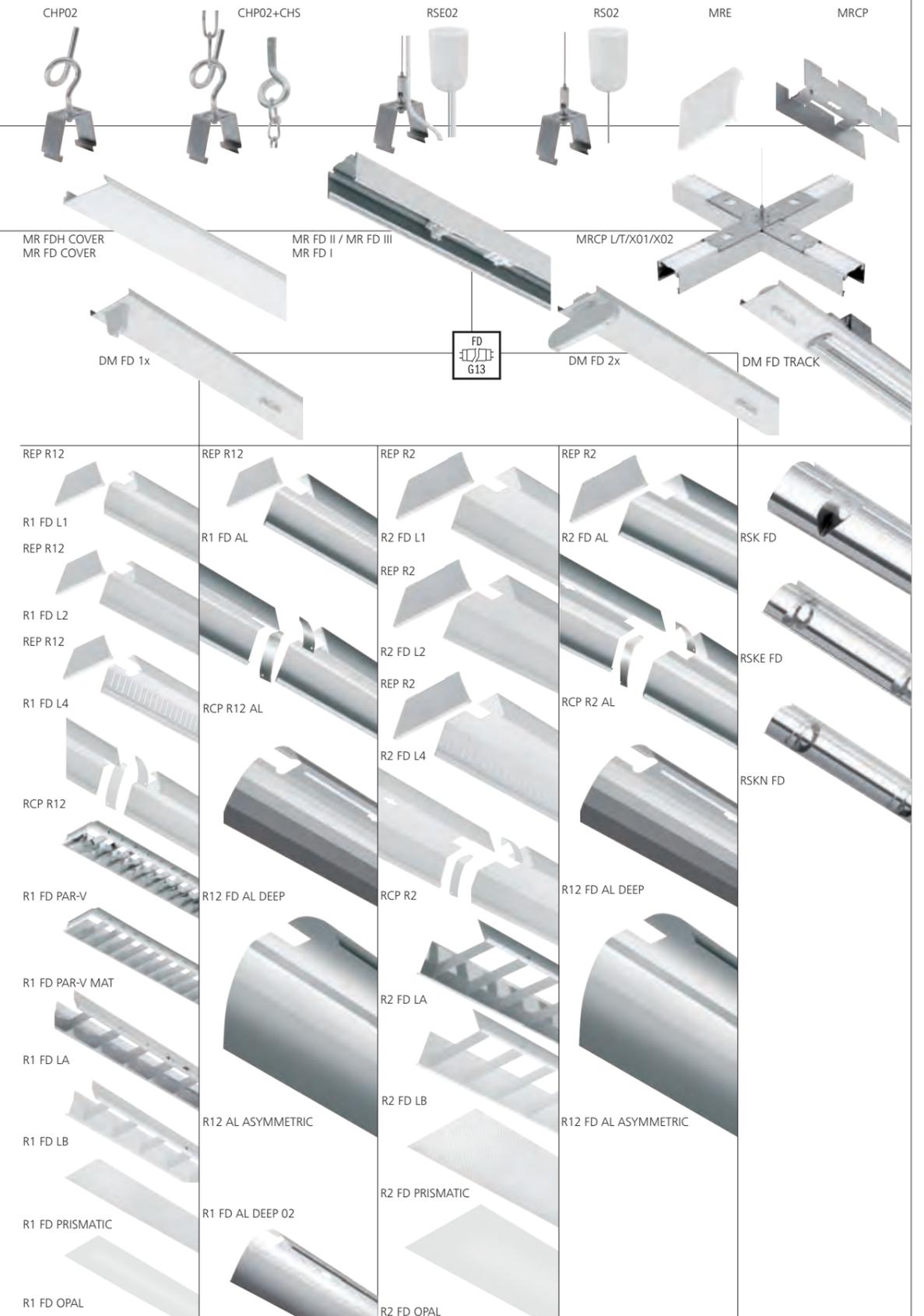
PRESTIGE

Das einfach zu montierende System Prestige von OMS ist eine Lösung, die sich perfekt für den Einsatz in großen Einkaufsmärkten eignet. Es ist mit einem breiten Spektrum an Rastern und Reflektoren ausgerüstet. Folglich ermöglicht es die äußerst einfache und höchst effiziente Realisierung von unterschiedlichen Innenbeleuchtungsanlagen. Das Prestige-System zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

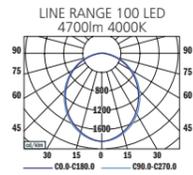
- **Schnelle, einfache Montage ohne Werkzeug**
- **Hohe Variabilität**
- **Hocheffizientes optisches System – bis zu 98 % durch den Einsatz von Reflektoren**
- **Anschluss von Leuchten in einer durchgehenden, ununterbrochenen Linie**
- **Schnelle, sichere Befestigung**
- **Maximale Lichtausbeute**



Die Dauerlichtanlage ist ideal für Bereiche geeignet, die eine hohe Menge an gleichmäßigem Licht erfordern. Das Prestige-System wird für stabförmige FDH (T5) und FD (T8) Leuchtstofflampen mit Leuchten mit ein oder zwei Lampen hergestellt. Varianten der in der Aufhängung installierten Verdrahtung liefern eine optimale Lösung für spezielle Anwendungen. Da die Innenverdrahtung ein Teil der Tragschiene ist, werden die Kosten zur Stromverteilung gesenkt. Zur besseren Leitung des Lichtstroms werden Reflektoren gemäß Kundenanforderungen eingesetzt. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, Leuchten mit engem Strahlwinkel direkt am Schienensystem zu befestigen. Durch die Verwendung dieser Leuchten können wir eine Akzentbeleuchtung realisieren. Auf Anfrage kann Prestige mit einem Notmodul ausgerüstet werden.



MODULARES SYSTEM

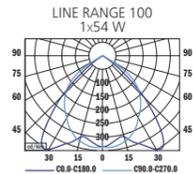


LINE RANGE 100 LED SUSPENDED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor, Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)/touchDIM
Material Körper: Stahlblech
 Reflektor: Aluminium
 Diffusor: opales PMMA
 Abschlüsse: Stahlblech
 Körper: weiß (RAL 9003)
 Reflektor: weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
LINE RANGE 100 LED F/T/L	4450	59	>80	3000	•
LINE RANGE 100 LED F/T/L	4700	59	>80	4000	•

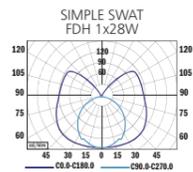
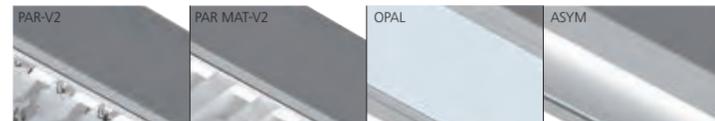


LINE RANGE 100 SUSPENDED



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
 Diffusor (OPAL)
 Reflektor (ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
 Laufende Verkabelung (F, T Version)
Material Körper: Stahlblech
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
 Diffusor: opal/prismatisch
 Reflektor: anodiertes Aluminiumblech
 Körper: grau (RAL 9006)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	optical system					power (W)	lamp	lamp-holder
	PAR-V2	PAR MAT-V2	OPAL	MICROPRISMA	ASYM			
LINE RANGE 100 F/T/L	•	•	•	•	—	1x28	FDH	G5
LINE RANGE 100 F/T/L	•	•	•	•	—	1x35	FDH	G5
LINE RANGE 100 F/T/L	•	•	•	•	—	1x49	FDH	G5
LINE RANGE 100 F/T/L	•	•	•	•	•	1x54	FDH	G5



SIMPLE SWAT

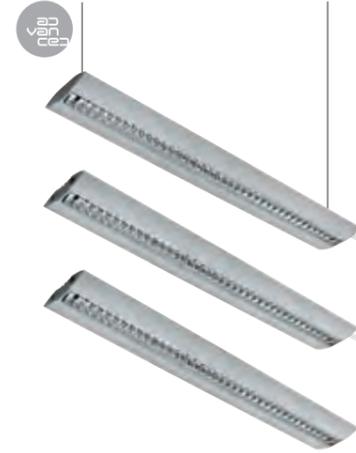


Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, Abschlüsse: Stahlblech
 Körper: weiß (RAL 9003)

Type	power (W)	lamp	lampholder
SIMPLE SWAT	1x14	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x21	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x24	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x28	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x35	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x39	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x49	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x54	FDH	G5
SIMPLE SWAT	1x80	FDH	G5

MODULARES SYSTEM

MODUL EN LINE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (MICROPRISMA), parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
 Laufende Verkabelung (F, T Version)
Material Körper: Stahlblech
 Diffusor: prismatisch Polykarbonat
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes Aluminium
 Körper: grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system			power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2	MICROPRISMA			
MODUL EN LINE F/T/L	•	•	•	2x28	FDH	G5
MODUL EN LINE F/T/L	•	•	•	2x54	FDH	G5
MODUL EN LINE F/T/L	•	•	•	2x35	FDH	G5
MODUL EN LINE F/T/L	•	•	•	2x49	FDH	G5
MODUL EN LINE F/T/L	•	•	•	2x80	FDH	G5

MODUL LAMBDA II LINE



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2), Reflektor (ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
 Laufende Verkabelung (F, T Version)
Material Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes Aluminium
 Reflektor: anodiertes Aluminiumblech
 Körper: grau (RAL 9006)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	optical system			power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2	ASYMMETRIC			
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	•	1x28	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	•	1x35	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	•	1x49	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	•	1x54	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	•	1x80	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	—	2x28	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	—	2x35	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	—	2x49	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	—	2x54	FDH	G5
MODUL LAMBDA F/T/L	•	•	—	2x80	FDH	G5

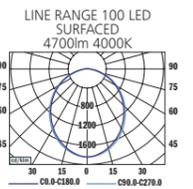
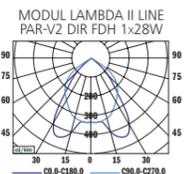
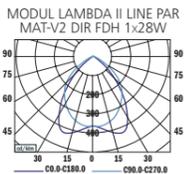
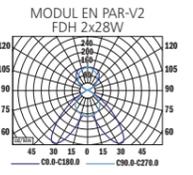
LINE RANGE 100 LED SURFACED



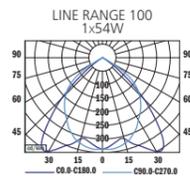
Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor, Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)/touchDIM
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Aluminium
 Diffusor: opales PMMA, Abschlüsse: Stahlblech
 Körper: weiß (RAL 9003), Reflektor: weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
LINE RANGE 100 LED F/T/L	4450	59	>80	3000	•
LINE RANGE 100 LED F/T/L	4700	59	>80	4000	•

TUNABLE WHITE



MODULARES SYSTEM

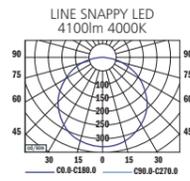


LINE RANGE 100 SURFACED
1x54W



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2), Diffusor (OPAL), Reflektor (ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10 V/switch DIM/DSI/DALI), laufende Verkabelung (F, T Version)
Material Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
 Diffusor: opal/prismatisch, Reflektor: anodiertes Aluminiumblech
 Körper: grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system					power (W)	lamp	lamp-holder
	PAR-V2	PAR MAT-V2	OPAL	MICROPRISMA	ASYM			
LINE RANGE 100 F/T/L	*	*	*	*	-	1x28	FDH	G5
LINE RANGE 100 F/T/L	*	*	*	*	-	1x35	FDH	G5
LINE RANGE 100 F/T/L	*	*	*	*	-	1x49	FDH	G5
LINE RANGE 100 F/T/L	*	*	*	*	*	1x54	FDH	G5

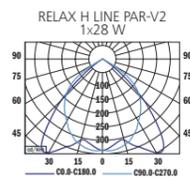


LINE SNAPPY
4100lm 4000K



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: extrudiertes Aluminium
 Diffusor: opales Polycarbonat
 Befestigungszubehör: verzinktes Stahlblech
 Weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
LINE SNAPPY F/T/L	4100	66	80	3000	*
LINE SNAPPY F/T/L	4100	66	80	4000	*
LINE SNAPPY SINGLE PIECE	4100	66	80	3000	*
LINE SNAPPY SINGLE PIECE	4100	66	80	4000	*



RELAX H LINE
1x28 W



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2), Reflektor (OPAL/MICROPRISMA)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
 Diffusor: opales/mikroprismatisches Polycarbonat
OFB Pulverbeschichtung - weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system				power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2	OPAL	MICROPRISMA			
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	1x14	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	1x24	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	1x28	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	1x54	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	1x35	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	1x49	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	1x80	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	2x14	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	2x24	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	2x28	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	2x54	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	2x35	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	2x49	FDH	G5
RELAX H LINE F/T/L	*	*	*	*	2x80	FDH	G5

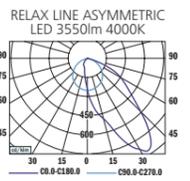
MODULARES SYSTEM

RELAX LINE ASYMMETRIC LED



Lichtquelle LED
Optisches System Asymmetrischer Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Glanzaluminium
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
RELAX PV ASYM. LED F/T/L	3550	47	80	3000	*
RELAX PV ASYM. LED F/T/L	3550	47	80	4000	*
RELAX PV ASYM. LED F/T/L	3550	47	80	3000-6500	*

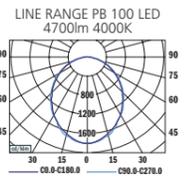


LINE RANGE PB 100 LED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor, Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)/touchDIM
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Aluminium
 Diffusor: opales PMMA
OFB Körper: weiß (RAL 9003), Reflektor: weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
LINE RANGE PB 100 LED F/T/L	4550	59	>80	3000	*
LINE RANGE PB 100 LED F/T/L	4700	59	>80	4000	*

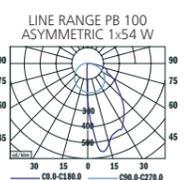


LINE RANGE PB 100

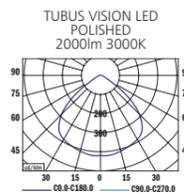


Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2), Reflektor (OPAL/MICROPRISMA)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switchDIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech
 Asymmetrischer Reflektor: anodiertes Aluminiumblech
 Diffusor: opales/mikroprismatisches Polycarbonat
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
OFB Körper: weiß (RAL 9003)

Type	optical system				power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2	OPAL	MICROPRISMA			
LINE RANGE PB 100 F/T/L	*	*	*	*	1x54	FDH SEAMLESS	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	*	*	*	*	1x28	FDH	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	*	*	*	*	1x54	FDH	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	*	*	*	*	1x35	FDH	G5
LINE RANGE PB 100 F/T/L	*	*	*	*	1x49	FDH	G5



DECKENLEUCHTEN

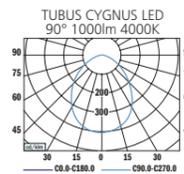


TUBUS VISION LED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, auf Anfrage: dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät DALI (10 - 100%)
Material Körper: Polycarbonat, Reflektor: Vakuum beschichteten Polycarbonat (poliert/weiß), Dekorring: Stahlblech
OFB Körper: Oberteil – weiß, Unterteil – grau, andere Farben auf Anfrage, Dekorring: rot, andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
TUBUS VISION LED	1100	15	80	3000	•
TUBUS VISION LED	1100	13	80	4000	•
TUBUS VISION LED	2000	28	80	3000	•
TUBUS VISION LED	2000	26	80	4000	•

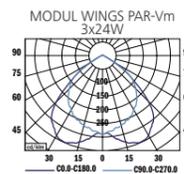


TUBUS CYGNUS



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Thyristor-Dimmer (5-100%)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Diffusor: opaler Kunststoff
OFB Grau (RAL 9006), Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
TUBUS CYGNUS	700	10	>90	3000	•	90°
TUBUS CYGNUS	700	10	>90	4000	•	90°
TUBUS CYGNUS	1000	15	>90	3000	•	90°
TUBUS CYGNUS	1000	15	>90	4000	•	90°

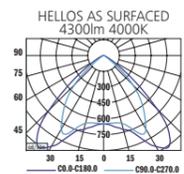


MODUL WINGS SURFACED



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Mikroraster (PAR-Vm/PAR MAT-Vm)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/DSI/ DALI/switch DIM)
Material Körper: Polycarbonat und Stahlblech
 Mikroraster: eloxiertes poliertes / mattes Aluminium
OFB Körper: schwarz (RAL 9005), weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-Vm	PAR MAT-Vm			
MODUL WINGS	•	•	3x14	FDH	G5
MODUL WINGS	•	•	3x24	FDH	G5

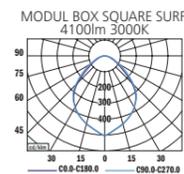


HELLOS AS SURFACED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor + Refraktor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: vakuumbeschichteter Kunststoff
 Refraktor: geätztes PMMA
OFB Weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
HELLOS AS	4300	69	80	4000	•



MODUL BOX SQUARE SURFACED

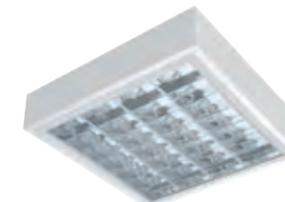


Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech, Rahmen: extrudiertes Aluminiumprofil
 Diffusor: Mikropisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
OFB Schwarz (RAL 9005), silbergrau (RAL 9006), Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
MODUL BOX SQUARE	950	14	>80	3000	•
MODUL BOX SQUARE	950	14	>80	4000	•
MODUL BOX SQUARE	4100	52	>80	3000	•
MODUL BOX SQUARE	4100	52	>80	4000	•

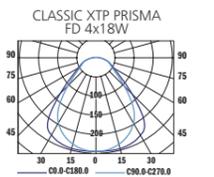
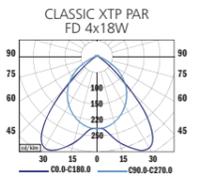
DECKENLEUCHTEN

CLASSIC XTP IP54



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)/FD (T8)
 Kompakte Leuchtstofflampe FSDH (TC-L)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR/PAR MAT), Diffusor (OPAL/PRISMA)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Parabolraster: poliertes/mattes Aluminium, Gehäuse: klares Polycarbonat/klares Hartglas, Diffusor: opal oder prismatisch Polycarbonat, Rahmen: Strangpress-Aluminium
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system				power (W)	lamp	lampholder
	PAR	PAR MAT	OPAL	PRISMA			
CLASSIC XTP	•	•	•	•	2x36	FD	G8
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x18	FD	G8
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x18	FD	G8
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x36	FD	G8
CLASSIC XTP	•	•	•	•	2x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	2x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x14	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x24	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x28	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	4x54	FDH	G5
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x40	FSDH	TL-C
CLASSIC XTP	•	•	•	•	3x55	FSDH	TL-C

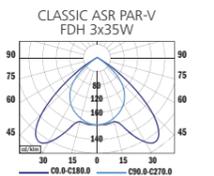


CLASSIC ASR



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V/PAR MAT-V)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, Parabolraster: poliertes/mattes Aluminium, Gehäuse: klarer Kunststoff
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V	PAR MAT-V			
CLASSIC ASR	•	•	3x28	FDH	G5
CLASSIC ASR*	•	•	3x35	FDH	G5
CLASSIC ASR*	•	•	3x49	FDH	G5
CLASSIC ASR	•	•	3x54	FDH	G5

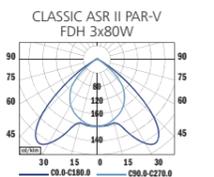


CLASSIC ASR II



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V/PAR MAT-V)
 Auf Anfrage: Zusätzlicher Top-Reflektor (REF Version)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, Parabolraster: poliertes/mattes Aluminium, Gehäuse: klarer Kunststoff
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V	PAR MAT-V			
CLASSIC ASR II	•	•	3x80	FDH	G5

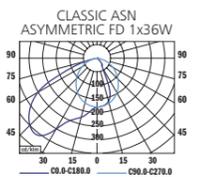


CLASSIC ASN ASYMMETRIC

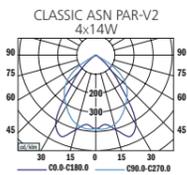


Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)/FD (T8)
Optisches System Reflektor (ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: poliertes / mattes Aluminium
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	POLISHED	MAT			
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x36	FD	G13
CLASSIC ASN ASYM	•	•	2x58	FD	G13
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x28	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x35	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x49	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x54	FDH	G5
CLASSIC ASN ASYM	•	•	1x80	FDH	G5



DECKENLEUCHTEN

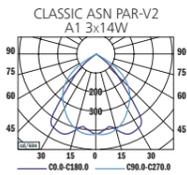


CLASSIC ASN

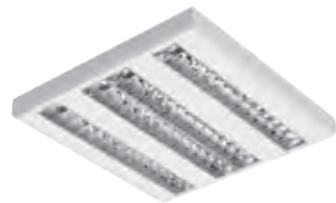


Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Körper: Stahlblech
Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
Pulverbeschichtung - weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
CLASSIC ASN	*	*	1x14	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	1x24	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	1x28	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	1x35	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	1x49	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	1x54	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	1x80	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	2x14	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	2x24	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	2x28	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	2x35	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	2x49	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	2x54	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	2x80	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN	*	*	4x24	FDH	G5

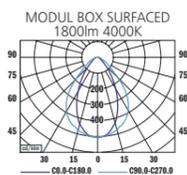


CLASSIC ASN A1/A2/A3/A4/A5/A9



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
Pulverbeschichtung - weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage
Bodenblech: durchgängig (DECOR L1) / perforiert (DECOR L2)

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
CLASSIC ASN A1	*	*	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A1	*	*	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A2	*	*	3x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A2	*	*	3x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A3	*	*	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A3	*	*	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A4	*	*	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A4	*	*	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A5	*	*	4x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A5	*	*	4x24	FDH	G5
CLASSIC ASN A9	*	*	3x14	FDH	G5
CLASSIC ASN A9	*	*	3x24	FDH	G5

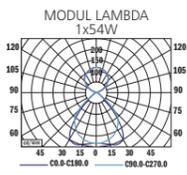


MODUL BOX SURFACED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: Stahlblech, Rahmen: extrudiertes Aluminiumprofil
 Diffusor: Mikroprisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
OFB Schwarz (RAL 9005), silbergrau (RAL 9006), Andere Farben auf Anfrage

Type	optical system	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
MODUL BOX SUS.	DIFFUSER	1800	35	>80	4000	PASSIVE



MODUL LAMBDA



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2), Reflektor (ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/DSI/DALI/switch DIM)
Material Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
 Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium
OFB Körper: grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
MODUL LAMBDA	*	*	1x28	FDH	G5
MODUL LAMBDA	*	*	1x35	FDH	G5
MODUL LAMBDA	*	*	1x49	FDH	G5
MODUL LAMBDA	*	*	1x54	FDH	G5
MODUL LAMBDA	*	*	1x80	FDH	G5

DECKENLEUCHTEN

MODUL LAMBDA MAX



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Parabolisches Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
OFB Körper: grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-V2	PAR MAT-V2			
MODUL LAMBDA MAX	*	*	2x28	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	*	*	2x35	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	*	*	2x49	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	*	*	2x54	FDH	G5
MODUL LAMBDA MAX	*	*	2x80	FDH	G5

MODUL RAY SURFACED



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Blaue LED-Raumbeleuchtung
Optisches System Parabolisches Mikroraster (PAR-Vm/PAR MAT-Vm), Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/ DSI/DALI)
Material Körper: extrudiertes Aluminium
 Mikroraster: eloxiertes poliertes / mattes Aluminium
 Diffusor: Polycarbonat, Abschlüsse: Polycarbonat, Halter: Stahlblech
OFB Körper: weiß (RAL 9003) / grau (RAL 9006) / schwarz (RAL 9005)

Type	optical system		power (W)	lamp	lampholder
	PAR-Vm	PAR MAT-Vm			
MODUL RAY	*	*	1x14*	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	1x24*	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	1x28*	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	1x35*	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	1x49*	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	1x54*	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	1x80*	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	2x14	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	2x24	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	2x28	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	2x35	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	2x49	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	2x54	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	2x80	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	3x14	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	3x24	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	3x28	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	3x35	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	3x49	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	3x54	FDH	G5
MODUL RAY	*	*	3x80	FDH	G5

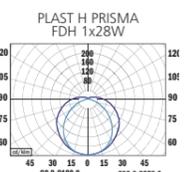
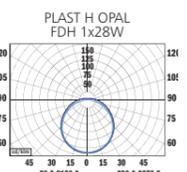
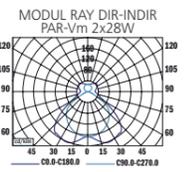
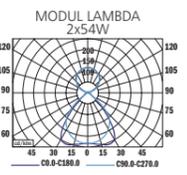
* Blue LED ambient lighting on request

PLASTIC PLAST H



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (OPAL/PRISMA)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, auf Anfrage: dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: opal oder prismatisch Polycarbonat, Abschlüsse: weißes Polycarbonat
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system		power (W)	lamp	lamp holder
	OPAL	PRISMA			
PLASTIC PLAST H	*	*	1x14	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x24	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x28	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x35	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x49	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x54	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	1x80	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x14	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x28	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x35	FDH	G5
PLASTIC PLAST H	*	*	2x49	FDH	G5



EINBAULEUCHTEN

Deckeneinbauleuchten geeignet zum Einsetzen in Gipskartondecken. Das Design hat keine störende Wirkung auf die Atmosphäre des Raums. Diese Leuchten sind ideal für Anwendungen im Zusammenhang mit niedrigen Decken. In diese Gruppe gehören Leuchten vom Typ Downlights, verstellbare Downlights und Leuchten, die hauptsächlich für die Bürobeleuchtung (600x600) ausgelegt sind,

DOWNLIGHT

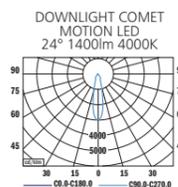
Downlight-Leuchten bieten eine breite Nutzungsvervielfältigung und sind in einer breiten Palette von Varianten erhältlich. Sie eignen sich besonders für die Beleuchtung von Lebensmitteln, Korridoren, Hallen und Servicebereichen in Großmärkten. Weitere Vorteile dieses Leuchtentyps sind:

- die Möglichkeit, eine opale Abdeckung zu verwenden, wodurch störende Blendungen vermieden werden. Diese Option ist hilfreich, wenn es um die Beleuchtung von Hochglanzprodukten geht (z. B. Brot in Zellophan oder andere Produkte, die in glänzenden Folien verpackt sind).
- bei Verwendung eines LED-Chips ist es möglich, den Lichtstrom einfach über ein adressierbares Vorschaltgerät durch das DALI-Protokoll zu steuern, wodurch die Leuchte und die Dimmfunktion leicht ein- und ausgeschaltet werden können.

aber auch für die Beleuchtung von Einzelhandelsflächen verwendet werden. Leuchten können mit verschiedenen Lichtquellentypen ausgestattet werden. Am effektivsten sind LEDs, aber es stehen auch Halogen-Metaldampflampen oder Leuchtstofflampen zur Verfügung - je nach Art der jeweiligen Leuchte.

Der LED-Chip kann eine 35 W Halogen-Metaldampflampe ersetzen, hat im Vergleich mit dieser aber einen deutlich geringeren Stromverbrauch und eine längere Lebensdauer (LED - 50 000 h, Entladungslampe - 15 000 h).

- Wahl der Lichtfarbe - warmes, weißes Licht eignet sich für die Beleuchtung von Obst, Gemüse und Gebäck, während eine neutralweiße Lichtfarbe Textilien, Milchprodukte und Fisch gut zur Geltung bringt.
- Wahl zwischen verschiedenen dekorativen Elementen, um den beleuchteten Räumlichkeiten eine angenehme Atmosphäre zu verleihen.
- Qualität der optischen Teile, um direkte Blendung auf ein Minimum zu reduzieren.
- Wahl zwischen verschiedenen Farbfiltern.
- geringer Stromverbrauch



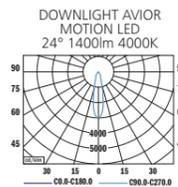
DOWNLIGHT COMET MOTION



Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Aluminiumdruckguss + Aluminium, Einputzrahmen: Stahlblech, Kipp- und Hubmechanismus: Stahlblech, vernickelter Stahl, Federstahl, Reflektor: facettiertes, metallisiertes Aluminium
White / black

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
DOWN. COMET MOTION	1300	18	83*	3000	•	24°/40°
DOWN. COMET MOTION	1400	18	83*	4000	•	24°/40°
DOWN. COMET MOTION	2500	31	83*	3000	•	24°/40°
DOWN. COMET MOTION	2700	31	83*	4000	•	24°/40°
DOWN. COMET MOTION	4000	53	83*	3000	•	24°/40°
DOWN. COMET MOTION	4300	53	83*	4000	•	24°/40°

* >90 Ra on request



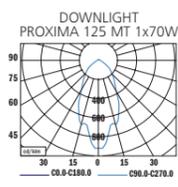
DOWNLIGHT AVIOR MOTION



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, auf Anfrage: dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Aluminiumdruckguss, Einputzrahmen: Stahlblech, Kipp- und Hubmechanismus: Stahlblech, vernickelter Stahl, Federstahl, Reflektor: facettiertes, metallisiertes Aluminium
Körper: weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
DOWN. AVIOR MOTION	1300	18	83*	3000	•	24°/40°
DOWN. AVIOR MOTION	1400	18	83*	4000	•	24°/40°
DOWN. AVIOR MOTION	2500	31	83*	3000	•	24°/40°
DOWN. AVIOR MOTION	2700	31	83*	4000	•	24°/40°
DOWN. AVIOR MOTION	4000	53	83*	3000	•	24°/40°
DOWN. AVIOR MOTION	4300	53	83*	4000	•	24°/40°

* >90 Ra on request



DOWNLIGHT PROXIMA



Lichtquelle Metaldampflampe MT (HIT), Natriumdampflampe STH (HST)
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Konventionelles magnetisches Vorschaltgerät mit dem Zündgerät für die Entladungslampen, standardmäßig kompensiert, elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: Aluminiumdruckguss, Reflektor: eloxiertes poliertes Aluminium, Drehbare Einfassung: Polycarbonat, Einbaueinfassung: Polycarbonat, Einputzrahmen: Aluminiumdruckguss, Kippgriff: Polycarbonat
Körper: weiß (RAL 9003)

Type	optical system REFLECTOR	power (W)	lamp	lamp holder
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x35	MT	G12
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x20	STH	G12
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x50	STH	G12
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x70	MT	G12
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x100	STH	G12
DOWNLIGHT PROXIMA 125	•	1x150	MT	G12

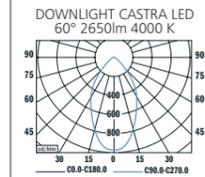
EINBAULEUCHTEN

DOWNLIGHT CASTRA



Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (5-100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium
Einfassung: Stahlblech, Einputzeinfassung: Aluminiumprofil
Halter: verzinktes Stahlblech
OFB Einfassung: Einputzeinfassung: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
DOWNLIGHT CASTRA	650	10	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTRA	650	10	>90	4000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTRA	900	15	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTRA	900	15	>90	4000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTRA	1800	27	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTRA	1800	27	>90	4000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTRA	2650	37	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTRA	2650	37	>90	4000	•	60°/74°

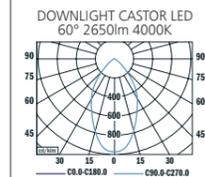


DOWNLIGHT CASTOR



Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (5-100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium
Einfassung: Stahlblech
Halter: verzinktes Stahlblech
OFB Einfassung: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
DOWNLIGHT CASTOR	650	10	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTOR	650	10	>90	4000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTOR	900	15	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTOR	900	15	>90	4000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTOR	1800	27	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTOR	1800	27	>90	4000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTOR	2650	37	>90	3000	•	60°/74°
DOWNLIGHT CASTOR	2650	37	>90	4000	•	60°/74°

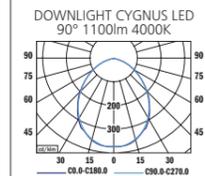


DOWNLIGHT CYGNUS II



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät, Dimmer mit Thyristor-Technologie (5-100%)
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: opaler Kunststoff
Einfassung: Stahlblech
OFB Einfassung: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
DOWNLIGHT CYGNUS	700	10	>90	3000	•	90°
DOWNLIGHT CYGNUS	700	10	>90	4000	•	90°
DOWNLIGHT CYGNUS	1100	15	>90	3000	•	90°
DOWNLIGHT CYGNUS	1100	15	>90	4000	•	90°

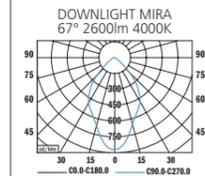


DOWNLIGHT MIRA

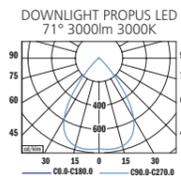


Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor + Refraktor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Einfassung: Stahlblech, Körper: Aluminiumdruckguss
Reflektor: vakuumbeschichteter Kunststoff
Refraktor: geätztes PMMA
Einfassung: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
DOWNLIGHT MIRA	2600	43	>80	4000	•	67°



EINBAULEUCHTEN

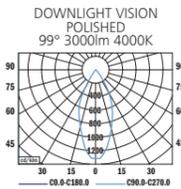


DOWNLIGHT PROPUS



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: anodiertes Aluminium
 Einfassung: Stahlblech
OFB Einfassung: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
DOWNLIGHT PROPUS	1100	15	80	3000	•	71°
DOWNLIGHT PROPUS	1100	13	80	4000	•	71°
DOWNLIGHT PROPUS	2000	28	80	3000	•	71°
DOWNLIGHT PROPUS	2000	26	80	4000	•	71°
DOWNLIGHT PROPUS	3000	50	80	3000	•	71°
DOWNLIGHT PROPUS	3000	46	80	4000	•	71°

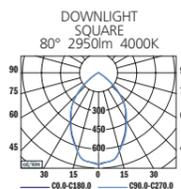
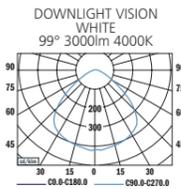


DOWNLIGHT VISION LED

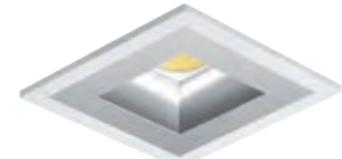


Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)/DMX
Material Körper: Abdeckung - PBT, Montageplatte - verzinktes Blech
 Reflektor: Polycarbonat - Verdampfungsbeschichtung (poliertes/weiß)
OFB Einfassung: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
DOWNLIGHT VISION 190 LED	900	40	80	2700-6500+RGB	-	99°
DOWNLIGHT VISION 190 LED	1800	50	80	2700-6500+RGB	-	99°
DOWNLIGHT VISION 190 LED	1100	15	80	3000	•	99°
DOWNLIGHT VISION 190 LED	1100	13	80	4000	•	99°
DOWNLIGHT VISION 190 LED	2000	28	80	3000	•	99°
DOWNLIGHT VISION 190 LED	2000	26	80	4000	•	99°
DOWNLIGHT VISION 190 LED	3000	50	80	3000	•	99°
DOWNLIGHT VISION 190 LED	3000	46	80	4000	•	99°

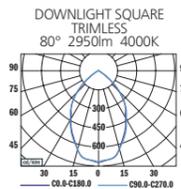


DOWNLIGHT SQUARE

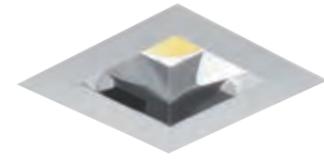


Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium
 Einfassung: MIRO5-Aluminium, Rahmen: Aluminiumprofil
 Körper: weiß (RAL 9003), Einfassung: weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
DOWNLIGHT SQUARE	1050	15	80	3000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	1050	13	80	4000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	1950	28	80	3000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	1950	26	80	4000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	2950	50	80	3000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	2950	46	80	4000	•	80°



DOWNLIGHT SQUARE TRIMLESS

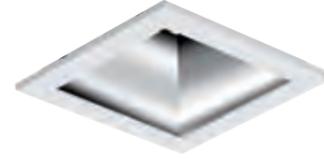


Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium
 Einfassung: MIRO5-Aluminium, Rahmen: Aluminiumprofil
 Körper: weiß (RAL 9003), Einfassung: weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
DOWNLIGHT SQUARE	1050	15	80	3000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	1050	13	80	4000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	1950	28	80	3000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	1950	26	80	4000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	2950	50	80	3000	•	80°
DOWNLIGHT SQUARE	2950	46	80	4000	•	80°

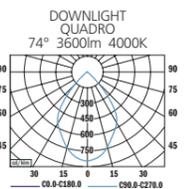
EINBAULEUCHTEN

DOWNLIGHT QUADRO



Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium
 Diffusor: Mikroprisma aus diamantem PMMA, Einfassung: Stahlblech
 Körper: weiß (RAL 9003), Einfassung: weiß (RAL 9003)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management	beam angle
DOWNLIGHT QUADRO	1100	18	83	3000	•	74°
DOWNLIGHT QUADRO	1200	18	83	4000	•	74°
DOWNLIGHT QUADRO	2100	31	83	3000	•	74°
DOWNLIGHT QUADRO	2300	31	83	4000	•	74°
DOWNLIGHT QUADRO	3400	53	83	3000	•	74°
DOWNLIGHT QUADRO	3600	53	83	4000	•	74°

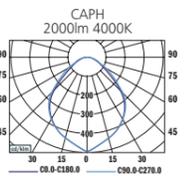


CAPH



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (1-100%)
 (Separates Getriebe, Kabellänge 0,5m)
Material Körper: Stahlblech
 Diffusor: Mikroprisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
 Weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
CAPH	2000	45	93	4000	•

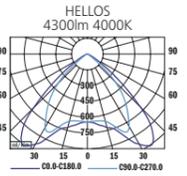


HELLOS



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor + Refraktor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: Stahlblech
 Reflektor: vakuumbeschichteter Kunststoff
 Refraktor: geätztes PMMA
 Körper: weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
HELLOS PV-3	2150	34	80	4000	•
HELLOS PV-1	4300	69	80	4000	•
HELLOS PV-4	4300	69	80	4000	•

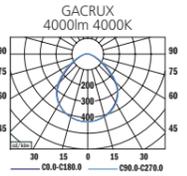


GACRUX

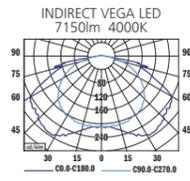


Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät 0-10V
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: Mikroprisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
OFB Weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

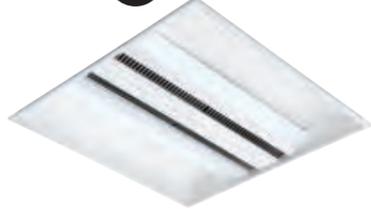
Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
GACRUX PV-1 MICROPRISMA	3900	51	>80	3000/4000	•
GACRUX PV-4 MICROPRISMA	4400	51	>80	3000/4000	•
GACRUX PV-1 OPAL	3550	51	>80	3000/4000	•
GACRUX PV-4 OPAL	4000	51	>80	3000/4000	•



EINBAULEUCHTEN

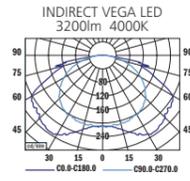


VEGA PV EXCLUSIVE
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor, Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Aluminium
 Diffusor: Acryl-Satiné
OFB Körper: weiß (RAL 9003), Reflektor: weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
VEGA EXCLUSIVE PV-1	2200	31	>80	4000	•
VEGA EXCLUSIVE PV-1	3600	55	>80	4000	•
VEGA EXCLUSIVE PV-2	4700	74	>80	4000	•
VEGA EXCLUSIVE PV-2	7150	112	>80	4000	•

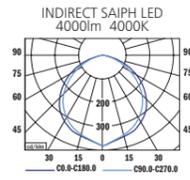


VEGA PV STANDARD
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor, Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Aluminium
 Diffusor: opales PMMA
OFB Körper und Reflektor: weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
VEGA STANDARD PV-1	3000	45	>80	3000	•
VEGA STANDARD PV-1	3200	45	>80	4000	•

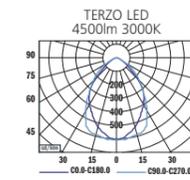


SAIPH
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)/
 1–10V (5–100%)
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: opal Kunststoff
OFB Körper: weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
SAIPH PV-1	3000	34	90	3000	•
SAIPH PV-1	3000	34	90	4000	•
SAIPH PV-2	4000	36	90	3000	•
SAIPH PV-2	4000	36	90	4000	•



TERZO LED
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor, parabolisches Raster (PAR-L)
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: Spritzguss-Polycarbonat
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes Aluminium
OFB Körper: weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
TERZO LED	4200	68	80	3000	•
TERZO LED	4500	68	80	4000	•
TERZO LED	4500	68	80	3000-6500	•

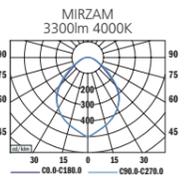
EINBAULEUCHTEN

MIRZAM
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (1–100%)
Material Körper: Stahlblech, Diffusor: opaler Kunststoff
OFB weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
MIRZAM	3500	52	80	3000	•
MIRZAM	3300	52	80	4000	•

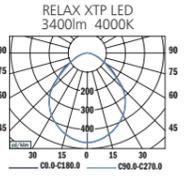


RELAX XTP LED
LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Rahmen: extrudiertes Aluminium, Diffusor: Mikroprisma
 PMMA OPAL + PMMA Diamant, Abdeckung: Polycarbonat
OFB Weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
RELAX XTP LED	3300	49	80	3000	•
RELAX XTP LED	3400	49	80	4000	•



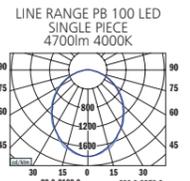
LINE RANGE PB 100 LED
SINGLE PIECE

LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)/touchDIM
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: Aluminium
 Diffusor: opales PMMA
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
LINE RANGE PB 100 SINGLE PIECE	4550	59	>80	3000	•
LINE RANGE PB 100 SINGLE PIECE	4700	59	>80	4000	•



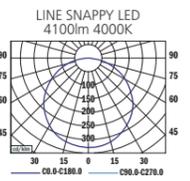
LINE SNAPPY
SINGLE PIECE

LED



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Diffusor: opales Polycarbonat
 Befestigungszubehör: verzinktes Stahlblech
OFB Weiß (RAL 9003)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
LINE SNAPPY SINGLE PIECE	4100	66	80	3000	•
LINE SNAPPY SINGLE PIECE	4100	66	80	3000	•

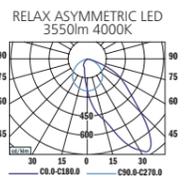


RELAX ASYMMETRIC LED
LED



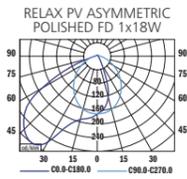
Lichtquelle LED
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10–100%)
Material Körper: Stahlblech, Reflektor: poliertes Aluminium
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
RELAX ASYM. LED	3550	47	80	3000	•
RELAX ASYM. LED	3550	47	80	4000	•
RELAX ASYM. LED	3550	47	80	3000-6500	•



EINBAULEUCHTEN

RELAX PV ASYMMETRIC



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)/FD (T8)
Kompakte Leuchtstofflampe FSD/FSDH(TC-L)

Optisches System Reflektor (ASYMMETRIC)

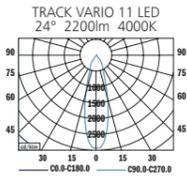
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)

Material OFB Körper: Stahlblech, Reflektor: poliertes / mattes Aluminium
Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system REFLECTOR		power (W)	lamp	lampholder
	POLISHED	MAT			
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x18	FD	G13
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x36	FD	G13
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x14	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x24	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x28	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x54	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	2x14	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	2x24	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	2x28	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	2x54	FDH	G5
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x40	FSDH	2G11
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	1x55	FSDH	2G11
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	2x40	FSDH	2G11
RELAX PV ASYMMETRIC	*	*	2x55	FSDH	2G11

SCHIENEN SYSTEME

VARIO TRACK 11/12 LED



Lichtquelle LED

Optisches System Reflektor

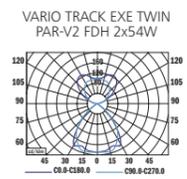
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)

Material OFB Körper: Aluminiumprofil, Kunststoffkörper für Vorschaltgerät: ABS
Anschlussplatte: verzinktes Stahlblech
Körper: grau (RAL 9006)
Kunststoffkörper für Vorschaltgerät: grau mit Metallpigmentierung

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
VARIO TRACK 11 LED	1100	31 (26*)	>80	3000	*	24°
VARIO TRACK 11 LED	1100	29 (24*)	>80	4000	*	24°
VARIO TRACK 12 LED	2200	62 (52*)	>80	3000	*	24°
VARIO TRACK 12 LED	2200	58 (48*)	>80	4000	*	24°

* power consumption without decorative LED trim

VARIO TRACK EXE/EXE TWIN PAR-V2/PAR MAT-V2



Lichtquelle Linearleuchtstofflampe FDH (T5)

Optisches System Parabolischer Raster (PAR-V2/PAR MAT-V2)

Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)

Material OFB Körper: Stahlblech, Installationsplatte: verzinktes Blech, Kunststoff-Vorschaltboxen: ABS, parabolisches Raster: eloxiertes poliertes / mattes Aluminium
Körper: grau (RAL 9006), Kunststoff-Vorschaltboxen: grau mit Metallpigment

Type	optical system				power (W)	lamp	lamp holder
	PAR-V2	PAR MAT-V2	PAR-V2 DIR/INDIR	PAR MAT-V2 DIR/INDIR			
VARIO TRACK EXE	*	*	*	*	1x28	FDH	G5
VARIO TRACK EXE	*	*	*	*	1x35	FDH	G5
VARIO TRACK EXE	*	*	*	*	1x49	FDH	G5
VARIO TRACK EXE	*	*	*	*	1x54	FDH	G5
VARIO TRACK EXE	*	*	*	*	1x80	FDH	G5
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	*	*	2x28	FDH	G5
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	*	*	2x35	FDH	G5
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	*	*	2x49	FDH	G5
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	*	*	2x54	FDH	G5
VARIO TRACK EXE TWIN	-	-	*	*	2x80	FDH	G5

SCHIENEN SYSTEME

VARIO TRACK DIFFUSE



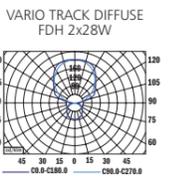
Lichtquelle Linearleuchtstofflampe FDH (T5)

Optisches System Diffusor

Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)

Material OFB Körper: Stahlblech, Kunststoff-Vorschaltboxen: ABS, Diffusor: opal Polycarbonat
Körper: grau (RAL 9006), Kunststoff-Vorschaltboxen: grau mit Metallpigment

Type	optical system DIFFUSER OPAL	power (W)	lamp	lamp holder
VARIO TRACK DIFFUSE	*	2x28	FDH	G5
VARIO TRACK DIFFUSE	*	2x54	FDH	G5



WANDLEUCHTEN

Die Leuchten sind für eine **Wandmontage** vorgesehen. Dank ihrer Lichtverteilung nach oben und unten können vertikale Flächen hervorgehoben werden. Es gibt zwei Typen dieser Wandleuchten: Typ 1 verfügt über eine punktförmige Lichtquelle, die ellipsenförmige Leuchtpuren an der Wand erzeugt. Typ 2 ist mit einer linearen Lichtquelle ausgestattet, die eine gleichmäßige Ausleuchtung der ganzen Wand vom Boden bis zur Decke erzeugt.

WALL CYGNUS



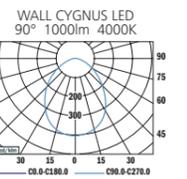
Lichtquelle LED

Optisches System Diffusor

Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät – Dimmer mit Thyristor-Technologie (5-100%)

Material OFB Körper: Stahlblech, Diffusor: opaler Kunststoff
Grau (RAL 9006), andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE	beam angle
WALL CYGNUS	700	10	>90	3000	*	90°
WALL CYGNUS	700	10	>90	4000	*	90°
WALL CYGNUS	1000	15	>90	3000	*	90°
WALL CYGNUS	1000	15	>90	4000	*	90°



AVANT WALL LED



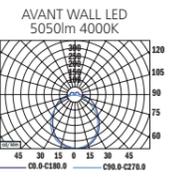
Lichtquelle LED

Optisches System Diffusor (OPAL/MICROPRISMA)

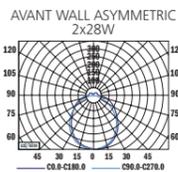
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%)

Material OFB Körper: extrudiertes Aluminium, Abschlüsse: Aluminiumdruckguss
Diffusor: PC/PMMA, Abschlüsse des Diffusors: PC/PMMA
Wandhalterung: Stahlprofil + PC/ABS
Tragplatte: extrudiertes Aluminium
Pulverbeschichtung – grau (RAL 9006)

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
AVANT WALL OPAL	5050	72	>80	4000	*
AVANT WALL OPAL	5050	72	>80	3000	*
AVANT WALL MICROPRISMA	4200	72	>80	4000	*
AVANT WALL MICROPRISMA	4200	72	>80	3000	*



WANDLEUCHTEN



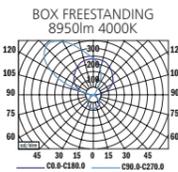
AVANT WALL



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Diffusor (OPAL/MICROPRISMA)
 Parabolisches Raster (PAR-V/PAR MAT-V)
 Reflektor (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switchDIM/DS/DALI)
Material Körper: extrudiertes Aluminium, Abschlüsse: Aluminiumdruckguss
 Diffusor: PC/PMMA, Abschlüsse des Diffusors: PC/PMMA
 Reflektor: anodiertes poliertes Aluminium, Abschlüsse des Reflektors ABS/PMMA
 Parabolisches Raster: anodisiertes poliertes / mattes Aluminium
 Tragplatte: extrudiertes Aluminium
OFB Pulverbeschichtung – grau (RAL 9006)

Type	optical system						power consumption (W)	lamp	lampholder
	PAR-V	PAR MAT-V	OPAL	MICROPRISMA	SYM	ASYM			
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	1x28	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	1x35	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	1x49	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	1x54	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	1x80	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	2x28	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	2x54	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	2x35	FDH	G5
AVANT WALL	-	-	-	-	-	-	2x49	FDH	G5

FREISTEHEND



BOX FREESTANDING



Lichtquelle LED
Optisches System DIR (Diffusor)/INDIR (asymmetrischer Reflektor)
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
Material Körper: Stahlblech, Rahmen: extrudiertes Aluminiumprofil
 Diffusor: Mikroprisma PMMA OPAL + PMMA Diamant
 Reflektor: mattes Aluminium
OFB Schwarz (RAL 9005), silbergrau (RAL 9006)
 Andere Farben auf Anfrage

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management
BOX FREESTANDING	8750	118	80	3000	-
BOX FREESTANDING	8950	118	80	4000	-

NOTFALLBELEUCHTUNG

Notleuchten sind zur Beleuchtung in Notfällen gedacht.
 Dank geringem Stromverbrauch ist ein dreistündiger Betrieb möglich; die Norm EN 1838 erfordert mindestens eine einstündige Betriebszeit der Leuchte.
 Diese Leuchten haben viele Vorteile, wie z. B.:
 • Wahlweise hängende Montage oder Montage an der Wand oder der Decke,

- Qualitativ hochwertige Lichtquellen, wie z. B. LEDs oder Kompaktleuchtstofflampen,
- Ni-Cd-Batterien mit langer Betriebsdauer,
- Wahlweise vier Typen von Piktogrammen,
- Ladeanzeige, die über die aktuelle Batterieladung einer Leuchte informiert,
- Prüftaste, die zur Kontrolle der Funktionen der Notfallschaltung dient.

UX-EMERGENCY 2600



Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Ni-Cd-Batterie, Schutz der Batterie vor Tiefentladung
 Schutz der Batterie vor Überladung und Auslauf
Material Körper: weißes Polykarbonat, Diffusor: opales Polykarbonat
OFB Weiß
Accessories LED-Ladeanzeige



Type	power consumption (W)	battery (Ni-Cd)	duration (h)	light output (lm)
UX-EMERGENCY 2601	2	3.6 V/1 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2602	2	3.6 V/1 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2603	2	3.6 V/1.5 Ah	3	25
UX-EMERGENCY 2604	2	3.6 V/1.5 Ah	3	25

UX-EMERGENCY 2610



Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Ni-Cd-Batterie, Schutz der Batterie vor Überladung und Auslauf
Material Körper: Stahlblech, weiß oder grau lackiert, Diffusor: Plexiglas
OFB Weiß
Accessories LED-Ladeanzeige, Test-Druckknopf



Type	power consumption (W)	battery (Ni-Cd)	duration (h)	light output (lm)
UX-EMERGENCY 2611	2	3.6 V/2.5 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2612	2	3.6 V/2.5 Ah	1	25
UX-EMERGENCY 2613	2	3.6 V/2.5 Ah	3	25
UX-EMERGENCY 2614	2	3.6 V/2.5 Ah	3	25

UX-EMERGENCY 2810



Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Ni-Cd-Batterie, Schutz der Batterie vor Überladung und Auslauf
Material Körper: Aluminiumprofil, Leuchtflächen: Plexiglas
OFB Weiß
Accessories LED-Ladeanzeige, Test-Druckknopf – zur Kontrolle der Notfallschaltung



Type	nr. of LED's	power consumption (W)	battery (Ni-Cd)	duration (h)	light output (lm)
UX-EMERGENCY 2811	8 LEDs	5	3.6 V/1 Ah	3	18/18
UX-EMERGENCY 2812	11 (EXIT 6) LEDs	6	3.6 V/1 Ah	3	22/18

UX-EMERGENCY 2760

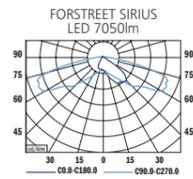


Lichtquelle LED
Elek. Ausrüstung Ni-Cd-Batterie, Schutz der Batterie vor Überladung und Auslauf
Material Körper: Aluminiumprofil, Leuchtflächen: Plexiglas
OFB Weiß
Accessories LED-Ladeanzeige, Test-Druckknopf – zur Kontrolle der Notfallschaltung



Type	nr. of LED's	power consumption (W)	battery (Ni-Cd)	duration (h)	light output (lm)
UX-EMERGENCY 2761	9 (EXIT 8) LEDs	5	3.6 V/1 Ah	3	80/80
UX-EMERGENCY 2762	11 LEDs	6	3.6 V/1 Ah	3	100/80

STRASSENBELEUCHTUNG



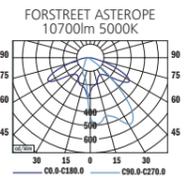
FORSTREET SIRIUS



Lichtquelle LED
Optisches System PMMA-Linsen
 Anpassung des Kippwinkels: 20° bis 60°
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, Lichtausgabe auf zwei Ebenen (100%/50%)
Material Körper: extrudiertes Aluminium
 Abdeckung der Leuchte: Spritzgusskunststoff
 Abdeckung der Linsen: durchsichtiges PMMA
 Körper: schwarz, unterer Rahmen: grau

OFB

Type	nr. of LED's (pcs)	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	input (V/Hz)	system efficacy (lm/W)	dimming (%)	recommended mounting height (m)	road class	replacement of standard
F. SIRIUS M	2x8	2350	2x17	>70	100-240/50-60	69	100/50	6-10	S3	HST 1x70W
F. SIRIUS L	4x8	4650	4x17	>70	100-240/50-60	68	100/50	6-10	ME5	HST 1x150W
F. SIRIUS XL	6x8	7050	6x17	>70	100-240/50-60	69	100/50	8-12	ME4b	HST 1x150W



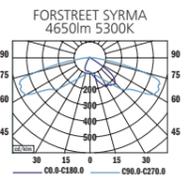
FORSTREET ASTEROPE



Lichtquelle LED
Optisches System Linsen und Reflektor
Elek. Ausrüstung Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät 1-10V
Material Körper: Aluminiumdruckguss
 Abdeckung: Polycarbonat
 Reflektoren: MIRO4 Aluminium
 Körper: schwarz
 Unterer Rahmen: grau

OFB

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	correlated color temperature (K)	color rendering index CRI (Ra)	input (V/Hz)	system efficacy (lm/W)	dimming (%)	recommended mounting height (m)	road class	replacement of standard
F. ASTEROPE	7 100	79	5000	70	220-240/50-60	89	-	7-12	ME5	HPS 100W
F. ASTEROPE	8 300	92	5000	70	220-240/50-60	89	-	7-12	ME5	HPS 100W
F. ASTEROPE	9 500	106	5000	70	220-240/50-60	89	-	7-12	ME4	HPS 150W
F. ASTEROPE	10 700	120	5000	70	220-240/50-60	89	-	7-12	ME4	HPS 150W



FORSTREET SYRMA



Lichtquelle LED
Optisches System Linsen
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät, Lichtausgabe auf zwei Ebenen (100%/50%)
Material Körper: Aluminiumdruckguss
 Abdeckung der Linsen: durchsichtiges PMMA
 Tragarme: extrudiertes anodiertes Aluminiumprofil
 Körper: schwarz
 Unterer Rahmen: grau

OFB

Type	nr. of LED's (pcs)	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color temp. (K)	color rendering index CRI (Ra)	input (V/Hz)	system efficacy (lm/W)	dim. (%)	recommended mounting height (m)	road class	replacement of standard
F. SYRMA LED	4x8	4650	4x17	4300/5300	>70	100-240/50-60	68	100/50	4-6	S2-S6	HST 1x70W

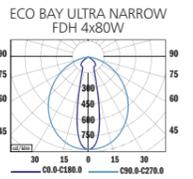
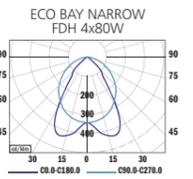
INDUSTRIEBELEUCHTUNG

ECO BAY



Lichtquelle Lineare Leuchtstofflampe FDH (T5)
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät (1-10V/switch DIM/DSI/DALI)
Material: Körper: Stahlblech, Reflektor: eloxiertes Aluminium-MIRO4
OFB Körper: weiß (RAL 9003), andere Farben auf Anfrage

Type	optical system REFLECTOR		power (W)	lamp	lampholder
	NARROW	ULTRA NARROW			
ECO BAY	•	•	4x28	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x54	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x35	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x49	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x80	FDH	G5
ECO BAY	•	•	4x120	FDH	G5

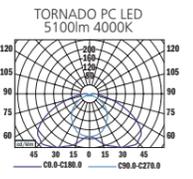


TORNADO PC LED

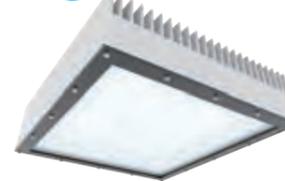


Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Elektronisches Vorschaltgerät
 Auf Anfrage: dimmbares elektronisches Vorschaltgerät DALI (10-100%/1-10V)
Material Laufende Verkabelung
 Körper: gespritztes Polycarbonat (grau)
 Diffusor: gespritztes Polycarbonat (durchsichtig)
 Klemmen: Polycarbonat oder Edelstahl (INOX)
 Anschlussplatte: Stahlblech
OFB Körper: grau

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
TORNADO PC LED	5100	51	80	4000	•

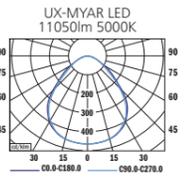


UX-MYAR



Lichtquelle LED
Optisches System Diffusor
Elek. Ausrüstung Vorschaltgerät: Dimmbare elektronisches Vorschaltgerät (1-10V)
Material Körper: Druckgussaluminium, Diffusor: Prismatische PMMA
OFB Schwarz / grau

Type	net lumen output (at Ta = 25 °C) (lm)	power consumption (W)	color rendering index CRI (Ra)	correlated color temperature CCT (K)	thermal management PASSIVE
UX-MYAR	11050	106	80	5000	•

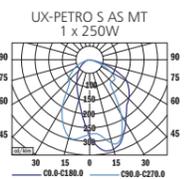
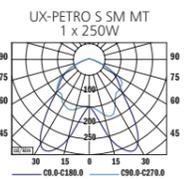


UX-PETRO S



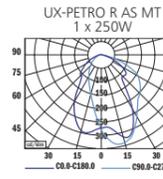
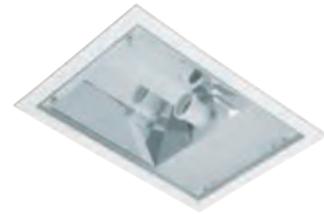
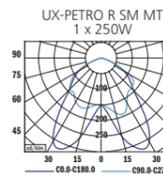
Lichtquelle Halogen-Stahlblechdampföhre MT (HIT) / Natriumdampf-Hochdrucklampe, Röhrenform ST (HST)
Optisches System Reflektor (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung CKonventionelles magnetisches Vorschaltgerät mit dem Zündgerät Standardmäßig kompensiert / Elektronisches Vorschaltgerät, Keramiklampefassung, 3-polige Keramik-Anschlussklemme
Material Leuchtenkörper: Stahlblech. Leuchtenabdeckung: Plexiglas (Acryl). Reflektor: Aluminium. Installationsplatte: Verzinktes Blech
OFB Weiß (RAL 9003)

Type	optical system REFLECTOR		power (W)	lamp	lampholder
	SYMMETRIC	ASYMMETRIC			
UX-PETRO S	•	•	150	MT	E27
UX-PETRO S	•	•	250	MT	E40
UX-PETRO S	•	•	400	MT	E40
UX-PETRO S	•	•	150	ST	E40
UX-PETRO S	•	•	250	ST	E40
UX-PETRO S	•	•	400	ST	E40



INDUSTRIEBELEUCHTUNG

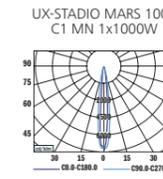
UX-PETRO R



Lichtquelle Halogen-Stahlblechdampföhre MT (HIT) / Natriumdampf-Hochdrucklampe, Röhrenform ST (HST)
Optisches System Reflektor (SYMMETRIC/ASYMMETRIC)
Elek. Ausrüstung Konventionelles magnetisches Vorschaltgerät mit dem Zündgerät Standardmäßig kompensiert / Elektronisches Vorschaltgerät, Keramiklampenfassung, 3-polige Keramik-Anschlussklemme
Material Leuchtenkörper: Stahlblech, Leuchtenabdeckung: Plexiglas (Acryl), Reflektor: Aluminium, Installationsplatte: Verzinktes Blech
OFB Weiß (RAL 9003)

Type	optical system REFLECTOR		power (W)	lamp	lampholder
	SYMMETRIC	ASYMMETRIC			
UX-PETRO R	•	•	150	MT	E27
UX-PETRO R	•	•	250	MT	E40
UX-PETRO R	•	•	400	MT	E40
UX-PETRO R	•	•	150	ST	E40
UX-PETRO R	•	•	250	ST	E40
UX-PETRO R	•	•	400	ST	E40

UX-STADIO MARS



VERSION ASYMMETRIC WITH ANTIGLARE LOUVRE

Lichtquelle Doppelend-Halogen-Metaldampf Lampe MN (HID) / Halogen-Stahlblechdampföhre MT (HIT) / Natriumdampf-Hochdrucklampe, Röhrenform ST (HST)
Optisches System Reflektor
Elek. Ausrüstung Magnetisches Vorschaltgerät
Material Körper: Druckgussaluminium, Reflektor: Eloxiertem Aluminium - Glanz / Hamerschlag Oberflächenbehandlung, Schatten: Eloxiertes Aluminium Silber
OFB

Type	optical system REFLECTOR	power (W)	lamp	lamp holder
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM/polished/narrow	1x1000	MN	cable
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM/peened/wide	1x1000	MN	cable
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM/peened/wide	1x1000	MT/ST	E40
UX-STADIO MARS 1000 SM	SM/polished/narrow	1x1000	MT/ST	E40
UX-STADIO MARS 1000 AS	AS/polished/narrow+dell.	1x1000	MN	cable
UX-STADIO MARS 1000 AS	AS/polished/wide	1x1000	MN	cable
UX-STADIO MARS 1000 AS	AS/polished/narrow	1x1000	MT/ST	E40

ARCHITAINMENT

ARCSOURCE TWINWALL



Lichtquelle hochleistungsfähige LEDs
Optisches System Linsen
Elek. Ausrüstung Entflammbarkeit: 94 V – Brennbarkeitsklasse 0, LED-Farbvarianten: RGBW, cW, WW, r, G, b, A (auf Wunsch), Kabeltyp: Belden 7930A oder ähnlich
Material Körper: Stahlblech
Umgebungstemperaturbereich für den Betrieb -20°C/ +30°C
Betriebstemperatur +60 °C bei einer Umgebung von +25 °C

Type	optical system (lm)	power (W)	color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE
ARCSOURCE WALL 3	Lenses	max. 4.2	RGBW/CW/WWW R,G,B,A	6°/15°/25°/ 38° ASYMMETRIC	•
ARCSOURCE TWINWALL 3	Lenses	max. 8.4	RGB/RGBW/CW	6°/15°/25°/ 38° ASYMMETRIC	•

ARCLINE OPTIC LED RGB



Lichtquelle hochleistungsfähige LEDs
Optisches System Linsen
Elek. Ausrüstung Stromversorgung erforderlich: aRCPOWER 36, 72, 144, 360, rackMount384
 Kabeltyp: Cat 5e 1,5 m mit RJ45-Stecker
Material extrudiertes Präzisionsaluminium, transparente Abdeckung aus durchsichtigem Glas
Umgebungstemperaturbereich für den Betrieb -20°C/+40°C
Betriebstemperatur +50 °C bei einer Umgebung von +25 °C

Type	optical system (lm)	power (W)	color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE
ARCLINE OPTIC 12 LENSES	Lenses	max. 13.6	RGB/RGBW/CW	6°/15°/25°/38° ASYMMETRIC	•
ARCLINE OPTIC 18 LENSES	Lenses	max. 20.4	RGB/RGBW/CW	6°/15°/25°/38° ASYMMETRIC	•
ARCLINE OPTIC 24 LENSES	Lenses	max. 27.2	RGB/RGBW/CW	6°/15°/25°/38° ASYMMETRIC	•
ARCLINE OPTIC 34 LENSES	Lenses	max. 40.8	RGB/RGBW/CW	6°/15°/25°/38° ASYMMETRIC	•

ARCSOURCE 96 INTEGRAL



Lichtquelle hochleistungsfähige LEDs
Optisches System Linsen
Elek. Ausrüstung USITT DMX 512, RGBW – je nach Wunsch
 Passive Kühlung für optimales Wärmemanagement
Material Körper: Aluminiumdruckguss
Umgebungstemperaturbereich für den Betrieb -20°C/+40°C
Betriebstemperatur +85°C @ ambient: +40°C

Type	optical system (lm)	power (W)	color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE
ARCSOURCE 96 INTEGRAL	Lenses	max. 200	RGBW	13°/25°/44° 12° x 32°	•

ARCHITAINMENT

ARCPAD EXTREME



Lichtquelle 188 hochleistungsfähige LEDs
Optisches System Linsen
Elek. Ausrüstung Zwei unabhängige LED-Module, USITT DMX 512, RGBW – je nach Wunsch
 Passive Kühlung für optimales Wärmemanagement, Netzteil integriert oder extern
Material Körper: Aluminiumdruckguss
Umgebungstemperaturbereich für den Betrieb -20°C/+40°C
Betriebstemperatur +85 °C bei einer Umgebung von +40 °C

Type	optical system (lm)	power (W)	color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE
ARCPAD XTREME	Lenses	max. 580	RGBW	10°/23°/44°/14°x 26°	•

ARCSOURCE INGROUND



Lichtquelle hochleistungsfähige LEDs
Optisches System Linsen
Elek. Ausrüstung LED-Farbvarianten: RGB, rGBW, weiß, Kabeltyp: Belden 7930A oder ähnlich (RJ45)
Material Körper: Edelstahl (316), Hartglas, Kunststoff, Aluminium
Umgebungstemperaturbereich für den Betrieb -20°C/ +30°C
Betriebstemperatur +60 °C bei einer Umgebung von +25 °C

Type	optical system (lm)	power (W)	color temperature CCT (K)	beam angle	thermal management PASSIVE
ARCSOURCE INGROUND 12	Lenses	max. 13.6	RGB/RGBW/CW	6°/15°/25°/ 38°	•
ARCSOURCE INGROUND 36	Lenses	max. 40.8	RGB/RGBW/CW	6°/15°/25°/ 38°	•

Der Hersteller behält sich alle Rechte vor, Änderungen an den bei der Herstellung von Einbauteilen für Leuchten verwendeten Materialien und Bauteilen vorzunehmen.

Autors: Ing. Michal Jančúška, OMS, spol s r.o., Ing. Marián Klepáč, OMS, spol s r.o.
Graphic design: © Milan Mikula, Jozef Jagušák, RECO s.r.o., **Prepress:** RECO s.r.o., Photo: Milan Noga, RECO s.r.o.