

LIGHTING  
QUALITY  
STANDARD

# LQS-Philosophie

<b>Willkommen bei der neuen Ordnung</b> .....	6
---	---

# LQS-Methodik

<b>Ergonomics</b> .....	16
Farbwiedergabeindex .....	22
Verhinderung von Blendung .....	24
Beleuchtungsniveau .....	26
Aufgabenbereich .....	28
Umgebung des Aufgabenbereichs .....	30
Homogenität der Beleuchtung .....	32
Harmonische Verteilung der Helligkeit .....	34
<b>Emotion</b> .....	36
Biologischer Faktor der Beleuchtung .....	42
Verfügbarkeit des Tageslichts .....	44
Blaulichtkomponente .....	46
Simulation des Tageslichts .....	48
Dynamische Beleuchtung .....	50
Einstellbares Weiß .....	52
<b>Beleuchtung von Raumboflächen</b> .....	54
Vertikale Beleuchtung .....	56
Deckenbeleuchtung .....	58
<b>Emotionale Beleuchtung</b> .....	60
RGB-Farbgemisch .....	62
Akzentuierte Beleuchtung .....	64
Umgebende Beleuchtung .....	66

<b>Ecology</b> .....	68
Neueste Lampentechnologie .....	74
Systemeffizienz der Leuchte .....	78
Thermische Leistung einer Lampe .....	80
Gefährlicher Materialgehalt .....	82
Lebensdauer und Instandhaltung des Produkts .....	84
<b>Efficiency</b> .....	88
Präsenzdetektor .....	94
Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke .....	96
Tageslichtsensor .....	98
Abruf von Beleuchtungsszenen .....	100
<b>Esprit</b> .....	104
Gesamteindruck der Leuchte .....	110
Erscheinung der Leuchte im Raum .....	112
Detaillierte Lösung, Oberflächenbehandlung .....	114
Materialien der Konstruktionsteile .....	116
Funktionselemente .....	118
<b>Exceptionality</b> .....	120
Folgen Sie dem richtigen Licht .....	126

# LQS-Komponist

<b>Büro und Kommunikation</b> .....	136
Büro .....	138
Konferenzraum .....	146
Korridor .....	152
<b>Wissenschaft und Bildung</b> .....	158
<b>Präsentation und Einzelhandel, Einkaufszentren</b> ..	164
<b>Industrie und Technik, Außenarbeitsplätze</b> .....	170



# LQS-Philosophie

**Willkommen bei der neuen Ordnung**



Die lebendige Welt ist mit gestreiften und gefleckten Mustern von abstechenden Farben gefüllt, diese sind jedoch in einer Harmonie organisiert.





# Willkommen bei der neuen Ordnung

Warum sind Zebras gestreift? Warum fliegen Gänse in einer V-Formation? Warum müssen alle Lebewesen essen, trinken und schlafen? Warum gibt es einen Tag- und Nachtzyklus? Wie kann eine Ameise das Mehrfache ihres Gewichts tragen?

All diese Fragen betreffen einen verborgenen gemeinsamen Punkt, den die Wissenschaftler und Philosophen seit Jahrtausenden studieren. Obwohl es eine Menge von spezifischen und komplizierten Antworten gibt, die allgemeine ist einfach: weil die Welt ihre Regeln und Muster hat. Weil die mathematischen, physikalischen oder Gravitationsgesetze jedes und alle Wesen auf der Erde beeinflussen.

Das Leben nach Gesetzen ist wichtig. Das Festhalten an Gesetzen, seien es Natur- oder Gesellschaftsgesetze, ist ähnlich entscheidend. Sonst wäre das Chaos die Folge. Der alte Kampf, um herauszufinden, ob die Welt von Zufällen oder von spezifischen Regeln und Mustern beherrscht wird, ob das Schicksal auf die Hände jedes Menschen geschrieben ist, wütet immer noch. Beeinflussen wir die Zukunft selbst? Wird unser Schicksal von höheren Prinzipien bestimmt, oder ist es ein Zufallsspiel?

Die existentielle Reihe von Regeln kann auf die wissenschaftliche Forschung, Industriesektoren oder unterschiedliche Arten von Unternehmungen angewandt werden. Gesetz und Ordnung sind nicht nur für das Leben, sondern auch für die unternehmerische Tätigkeit wichtig. „In OMS bevorzugen wir Ordnung vor Chaos,“ erklärt Martin Bílek, Leiter der Beleuchtungsdivision bei der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von OMS, eines der wichtigsten globalen Produzenten von Leuchten- und Beleuchtungslösungen.

Er ist auch der Mitverfasser und die Kraft hinter dem einzigartigen System der Bewertung von Beleuchtungsprodukten und -lösungen. LQS bedeutet Lighting Quality Standard (Beleuchtungsqualitätsstandard), ein vollkommen neuer Satz von Regeln für die Technologie der Beleuchtungsindustrie. Er ist in sechs Teile und über 20 objektive Bewertungskriterien aufgeteilt, nach denen jede Beleuchtungsanlage oder Lösung weltweit beurteilt werden kann.

Wenn Martin Bílek über den Konflikt zwischen Ordnung und Chaos spricht, man kann seinen technischen Sinn für die systematische Innenwelt und hochgestellte Zielen wahrnehmen. Bei einem Alter von knapp über dreißig hat er bereits sehr viel erreicht. Er ist einer der Schlüsselmitarbeiter von OMS, die Kraft, die hinter der Tätigkeit der Forschungs- und Entwicklungsabteilung steht. Er vertritt nicht nur seine Gesellschaft, sondern auch seine Alma Mater, die Slowakische Technische Universität in Bratislava, in einer Reihe von wissenschaft-

lichen Kommissionen auf nationaler und internationaler Ebene. Für ihn und die OMS ist das LQS ein Schritt vorwärts auf eine neue Ebene. „Ich habe lange darauf gewartet. Durch den LQS können wir den Markt zur Akzeptanz unserer Vision des Kunstlichtgeschäfts zwingen.“ betont Vladimir Levársky, Gründer und Generaldirektor von OMS. Er fühlt sich überhaupt nicht durch die Tatsache eingeschüchtert, daß eine Gesellschaft aus einem kleinen Land wie der Slowakei ambitioniert ist, die Regeln der Bewertung der Beleuchtung den globalen Industrieführern zu diktieren. „Wir haben vor anderthalb Dekaden auf den Nullpunkt begonnen. Heute können wir den globalen Topgesellschaften konkurrieren.“ erklärt er.

Die LQS-Methodik ist in sechs Elemente aufgeteilt, von denen jedes seine unersetzliche Rolle spielt. In OMS spürt man die holistische Einstellung zur Wissenschaft und zum Leben. Für den LQS stimmt buchstäblich die Aristoteles-Regel aus dem Grundwerk Metaphysik, daß das Gesamte mehr sein kann als die Summe seiner Teile. Ein Sextett von Elementen, logisch geteilt in Ergonomie, Emotion, Ökologie, Effizienz, Esprit und Einzigartigkeit ist verflochten, damit das unbezwingliche und mächtige gesamtheitliche LQS geschaffen wird.

# Leute hinter dem LQS



**Vladimír Levársky**  
Gründer und  
Generaldirektor der OMS



**Martin Bílek**

Leiter der Beleuchtungsdivision  
in der Forschungs- und  
Entwicklungsabteilung  
von OMS



“Das Gesamte ist mehr als die Summe seiner Teile.”  
Aristoteles, Metaphysik.

Die ersten vier beinhalten die oben angeführten objektiven Bewertungskriterien. Die restlichen zwei sind subjektiv, haben jedoch das gleiche Bedeutungsniveau. „Wenn man es mit einem Gebäude vergleicht, sind die ersten vier die starken Säulen. Die restlichen vier sind der Aufbau, das Dach, welches das gesamte System überdeckt. Das eine kann ohne die anderen nicht funktionieren,“ behauptet Martin Bílek, der Mitverfasser von LQS.

Er betont, daß alles verbunden ist. Ein Teil des Gesamten kann nicht getrennt bewertet werden, sondern eher innerhalb des gemeinsamen Rahmens. Sonst würde alles auseinanderfallen. Die Anwendung der langfristigen Forschung des Nobelpreislauraten, des japanischen Physikers Makoto Kobayashi, beim LQS ist kein Zufall. Die Zielsetzung von Martin Bílek und seiner Kollegen in OMS war nicht die Schaffung eines Instruments zur Bewertung von

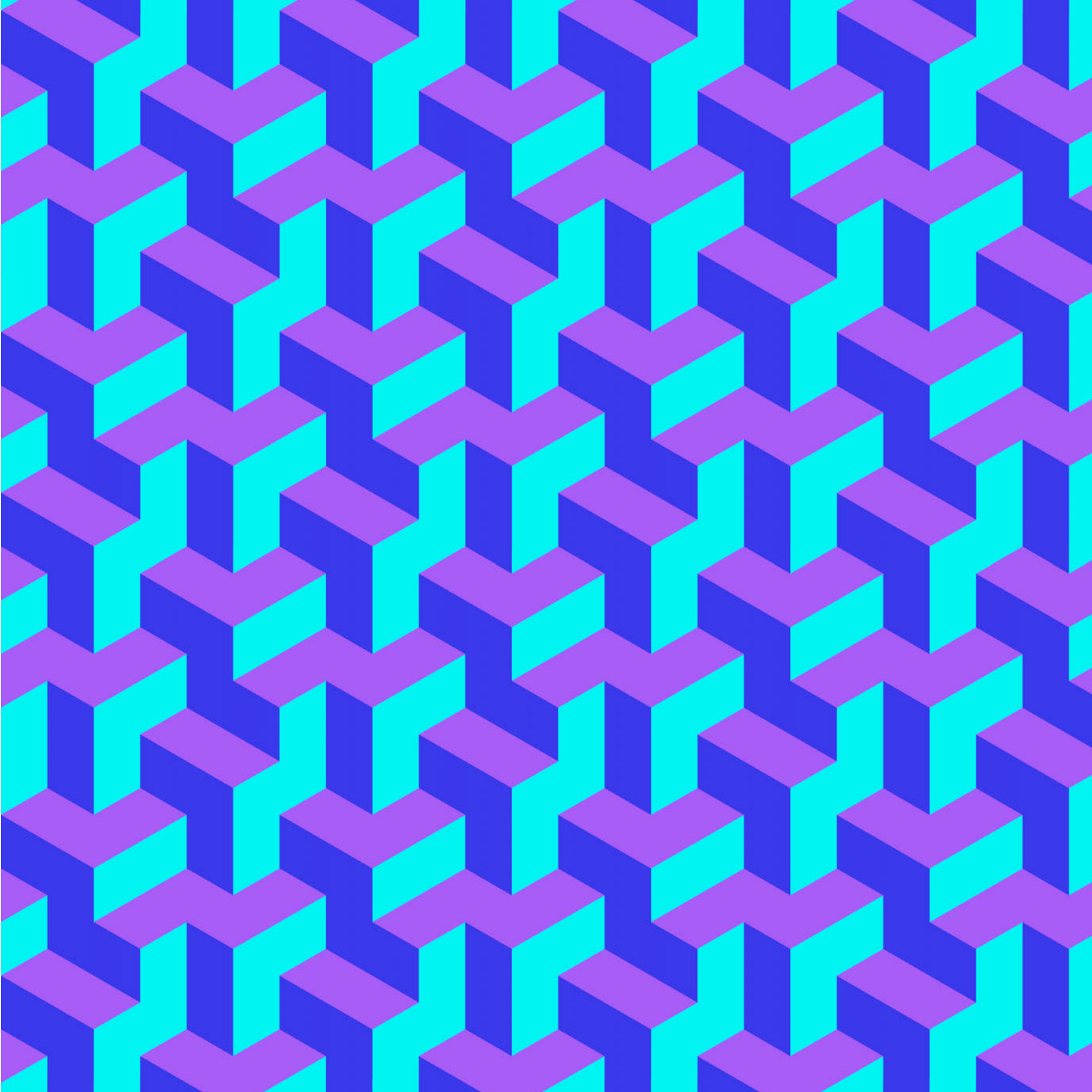
Leuchten. „Wir haben eine neue Ordnung geschaffen,“ verkündet der Hauptprotagonist und Mitverfasser von LQS stolz.

Von der klassischen Philosophie zur Quantenphysik - scheint es nicht extravagant? Oder eher energisch und expansiv? Was ist mit der Erleuchtung? Oder mit einem anderen Begriff, der mit E beginnt? Im LQS gibt es nur sechs E-s, aber die Einstellung von OMS wird durch viele positive Adjektive charakterisiert, die mit allen Buchstaben des Alphabets beginnen. Der LQS ist jedoch eine komplexe Philosophie, eine wirkliche neue Ordnung.

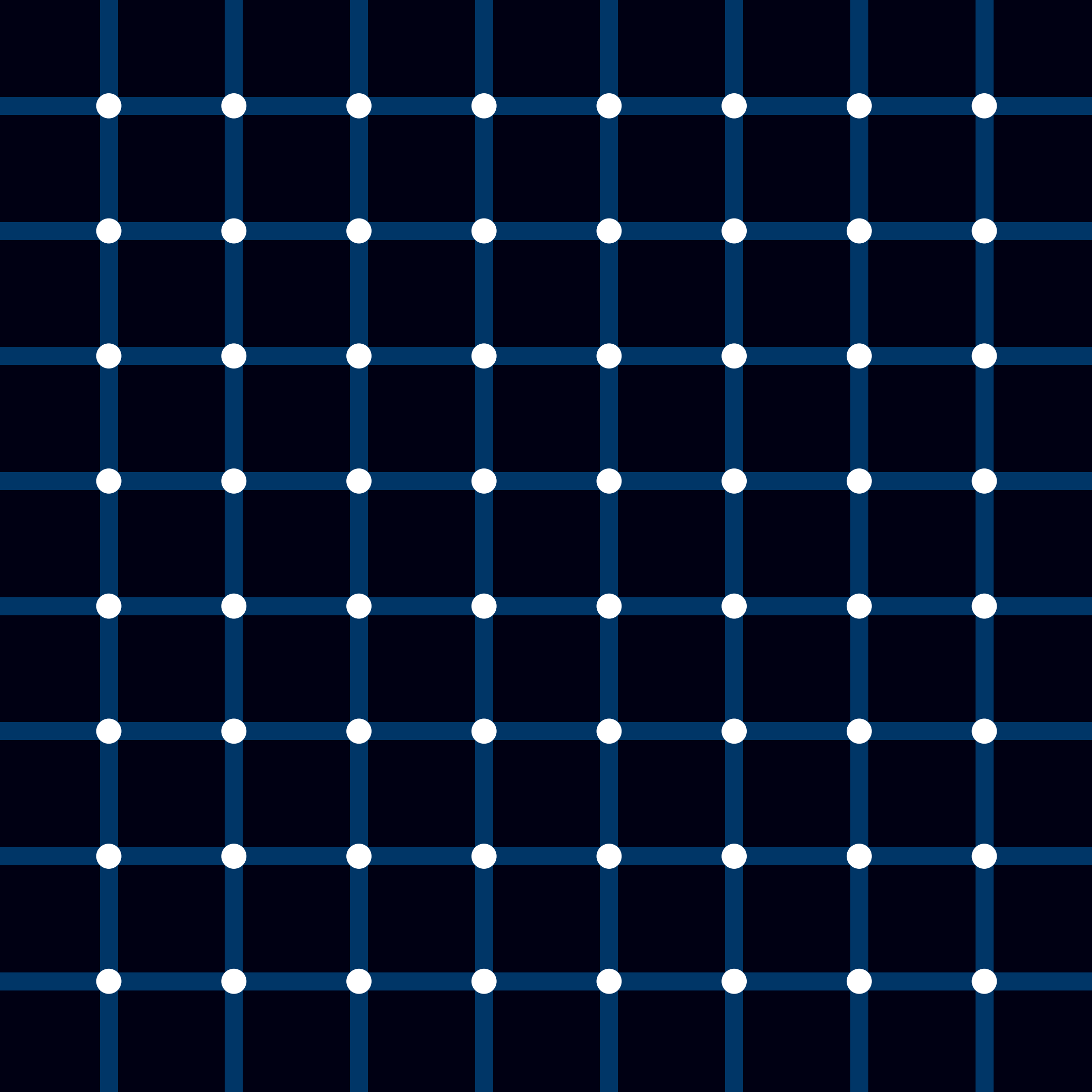
Das Design wird von einer ungewöhnlichen Kombination von Op-art und Permakultur inspiriert. Die Kombination von minimalistischem Design, optischer Illusion und natürlichen Mustern ist im gegebenen Kontext wieder nur rein logisch. Das Licht ist sowohl natürlich als auch künstlich;

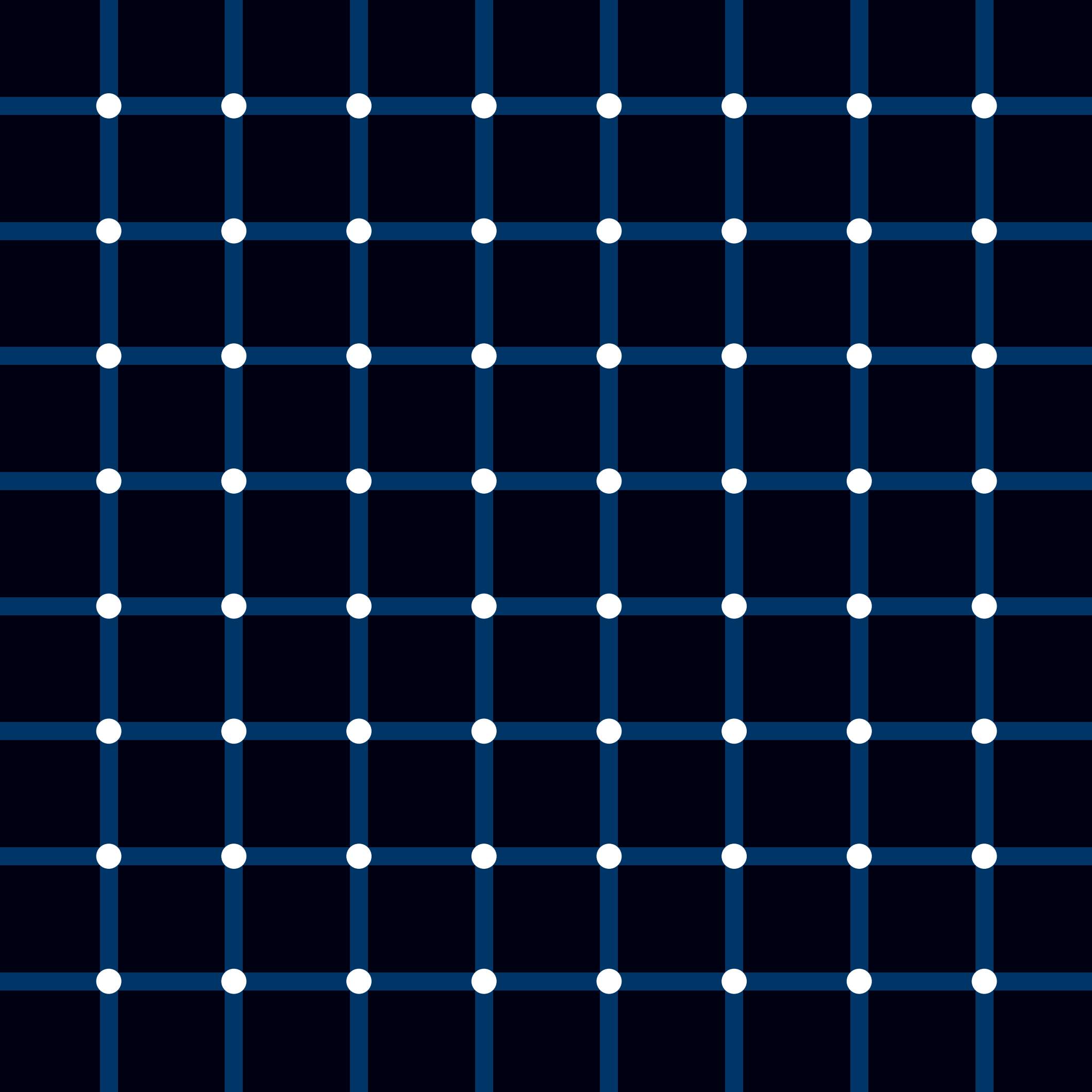
moderne Beleuchtungssysteme können das Tageslicht und die Tageszyklen simulieren. Der ökologische Aspekt ist auch bei der künstlichen Beleuchtung sehr wichtig.

Entdecken Sie das LQS-Konzept auf den Seiten dieses Buches. Befolgen Sie es und verwenden Sie es zu Ihren Gunsten bei der Schaffung von Beleuchtungslösungen, in der Architektur und beim Verkauf. Wir teilen das sehr gerne mit Ihnen. Willkommen bei der neuen Ordnung. Willkommen beim LQS.











LQS-Methodik

2.7182818284590452353602874713526624977572470936999595749  
66967627724076630353547594571382178525166427427466391932  
00305992181741359662904357290033429526059563072731008532  
37805275106368648701695314186552748459082449550453392864  
97642774136641659646366325087360915841343970999831703538  
23380092116814655415374930542022246170932123094916776349  
93111307030292569893420676439191366503848735788466107757  
25576307921898867353790419412043377406494907073863079049  
24897643706983629736686219842925076770021415740650029382  
69544068718779542709697662474652436662951385720192083031  
77269234097701656745392257779147341603684935723103304485  
76142902663326352937973445040006131194164708689825975520  
87347829370853870094341780806567997280704595039170133514  
31243873005220184059659629058572148124084211850064775039  
81794196121857336935973323362272606025181783889270251361  
94920607824386937023374814484201715707221499854656151809  
99550895962905857214812408421185006477503981794196121857  
33693597332336227260602518178388927028705968511200597021  
79691413258669286602317310229797290687832208352244139159  
90618593145821470347881544516647983250462625226802944497  
47348465327518061648320621808534750359139800448221992875  
41154217603073082980938059205948770772891502760946793430  
39089600258059624590109090386356736454543843794457045921  
85509465533601046992196262694101269104589034064772338351  
36326176247421970595017722974953975518549794158966740688  
60108739844370091401280168672659342716355230282166024777  
19088370948158696452056668815969321410949439503674072209  
70601957106386412565786346253139032053592613980654612794

# Ergonomics

# Ergonomics

**Farbwiedergabeindex**

**Verhinderung von Blendung**

**Beleuchtungsniveau**

Aufgabenbereich

Umgebung des Aufgabenbereichs

**Homogenität der Beleuchtung**

**Harmonische Verteilung der Helligkeit**

**Untersuchen Sie den Einfluß des Lichts  
auf das menschliche Auge.**

Die Fähigkeit der Lichtquelle zur realistischen Reproduktion der Farben von verschiedenen Objekten im Vergleich zum Ideal oder dem natürlichen Licht ist die Hauptregel in der Welt der Beleuchtung.



# The key Is 6 E's

Ergonomics



Emotion

Ecology



Efficiency

Die Fähigkeit der Lichtquelle zur realistischen Reproduktion der Farben von verschiedenen Objekten im Vergleich zum Ideal oder dem natürlichen Licht ist die Hauptregel in der Welt der Beleuchtung. Es hilft den Menschen bei der korrekten Auswahl.

Die Zielsetzung der Ergonomie ist die Untersuchung der Wirkung des Lichts auf das menschliche Auge, und die Festlegung von Bedingungen, die komfortabel sind, zum menschlichen Wohl beitragen und die stressige oder gefährliche Situation reduzieren, die durch ungünstige Beleuchtungsbedingungen verursacht werden können.

Esprit

Die Fähigkeit der Lichtquelle zur realistischen Reproduktion der Farben von verschiedenen Objekten im Vergleich zum Ideal oder dem natürlichen Licht ist die Hauptregel in der Welt der Beleuchtung. Es hilft den Kunden bei der richtigen Auswahl der Bekleidung, es ermöglicht den Museums- und Galeriebesuchern den Genuß der Meisterwerke auf die Art, die von ihrem Autor beabsichtigt war. Die einfache Befolgung von mehreren ergonomischen Standards kann Unfälle, Verletzungen, chronische Augenerkrankungen und psychologische Zustände und andere Leiden vorbeugen.

Exceptionality

Da die Leute gegenwärtig die Mehrheit der Tageszeit bei der Arbeit unter künstlicher Beleuchtung verbringen, ist das richtige Design und die Einstellung der Beleuchtungssysteme äußerst wichtig. Blendung und Situationen mit hohem Kontrast sind zu verhindern, wobei die getreue Farbwiedergabe geschätzt wird, besonders bei den visuell anspruchsvollen Aufgaben.

# Farbwiedergabeindex (CRI)

Das Licht und die Farbe definieren die Atmosphäre im Raum und beeinflussen unsere Laune und das Wohlfühl durch die wahrgenommene "Wärme" oder "Kälte". Die Garantie der korrekten Wahrnehmung von Farben unter Formen von Kunstlicht ist eine sehr wichtige Aufgabe des Beleuchtungsdesigners.

Die Erscheinung der Farbobjekte ist von der Interaktion zwischen den Farben betroffen – d.h., der spektralen Reflexion der Objekte, die wir sehen, und der spektralen Komposition des Lichts, das sie beleuchtet. Im Alltagsleben treffen wir auf Oberflächenfarben, deren Erscheinung in Abhängigkeit von der Art ihrer Beleuchtung variieren kann, wo wir jedoch dank der gespeicherten visuellen Erfahrung unabhängig vom Beleuchtungstyp erkennen, welche sie sind.

Zum Beispiel gibt es den gespeicherten Eindruck der Farbe der menschlichen Haut im Tageslicht. Da die künstliche Beleuchtung bestimmte spektrale Farben vermisst, oder gewisse Farben in ihrem Spektrum übertreibt (wie im Falle der Leuchtstofflampen mit CRI 80), kann die unter dem Licht gesehene Haut in einer anderen Farbe erscheinen, sie wird jedoch aufgrund der empirischen Kompensation immer noch "natürlich" erscheinen.

Ein extremes und deutlichstes Beispiel wäre das ultraviolette Beleuchtung: es macht Weiß extrem hell, Zähne glänzend und der Hautton erscheint extrem gebräunt. Der extreme Effekt ist offen-

sichtlich, und das Auge weiß deshalb, dass die Farben künstlich verschoben sind.

Der Effekt der Lichtquelle auf die Erscheinung der Farbobjekte wird mit den Eigenschaften ihrer Farbwiedergabe beschrieben. Sie sind in Stufen gruppiert, auf der Basis des "allgemeinen Farbwiedergabeindex" CRI. Der Farbwiedergabeindex gibt an, wie nahe die Farbe des Objekts seiner Erscheinung unter der relevanten Lichtquelle entspricht.

Zur Feststellung der CRI-Werte der Lichtquellen, werden fünfzehn definierte Testfarben, die in der Umgebung gewöhnlicherweise vorkommen, einzeln unter der Bezugslichtquelle (CRI = 100) und dann unter der zu bewertenden Quelle beleuchtet. Je größer die Differenz bei der Erscheinung der reproduzierten Testfarben ist, umso schlechter sind die Farbwiedergabeeigenschaften der untersuchten Lichtquelle. Theoretisch kann CRI unter Null sinken, aber ein solches Ergebnis wird gestrichen, da die Farbwiedergabe einer solchen Quelle keine verwendbaren Daten ergibt.

Unter einer Lichtquelle mit CRI gleich 100 haben alle Farben die gleiche optimale Erscheinung der Bezugslichtquelle. Je niedriger der CRI-Index ist, umso schlechter ist die Wiedergabe der Oberflächenfarben der beleuchteten Objekte.

Bei der praktischen Verwendung ist CRI ein wichtiger Aspekt bei der Auswahl der Lichtquellen. Diejenigen, die als Standard bezeichnet sind, sind billig, aber ihr CRI erreicht nur 60 oder sogar weniger. Die in der EN 12 464-1 definierten Standards fordern einen CRI von mindestens 80 für Wohnräume, geringwertigere Lichtquellen sind nur in Korridoren oder Lagerräumen zu verwenden, wo die Farbwiedergabe viel weniger wichtig ist.

In mehreren Industriesektoren ist die Nachfrage nach korrekter sogar höher, mit der Forderung nach Lichtquellen mit CRI über 90. Dies wird besonders wichtig bei Druckereipressen, wo die korrekte Farbbeurteilung entscheidend ist, aber es kann genauso wichtig in Einzelhandel- oder Geschäftsauslagen sein, damit zum Beispiel den potentiellen Kunden die Farbe der Bekleidung korrekt gezeigt wird. Für solche Geschäfte ist auch die korrekte Farbwiedergabe auch in den Umkleidekabinen, wo die Kunden die Kleider anprobieren, wichtig. Die falsche Beleuchtung kann hier zu niedrigeren Umsätzen führen, weil die Kunden die Farbe nicht richtig erkennen können. Für die LQS-Zwecke werden die höchsten Noten für CRI über 90 erteilt.

## LQS-Wert

### Farbwiedergabeindex (CRI)

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





Im Alltagsleben treffen wir auf Oberflächenfarben, deren Erscheinung in Abhängigkeit von der Art ihrer Beleuchtung variieren kann, wo wir jedoch dank der gespeicherten visuellen Erfahrung unabhängig vom Beleuchtungstyp erkennen, um welche es sich handelt.



# Verhinderung von Blendung

Die Blendung ist ein visueller Eindruck, den das Vorkommen eines beleuchteten Bereichs im Sichtfeld schafft. Die Verhinderung von Blendung ist aus der Sicht des Arbeitsschutzes wichtig: sie kann Ermüdung, Fehler und Verletzungen verursachen. Sie führt zu unangenehmen Gefühlen beim Betrachter, aber sie muss nicht unbedingt eine Augenbelastung verursachen. Sie macht das Lesen des Computerbildschirms oder eines Papierdokument anstrengender und schwieriger.

Lichtquellen mit zu hoher Beleuchtung können eine Blendung verursachen und die Sichtbarkeit der Objekte erschweren. Um das zu verhindern, sollte die Lichtquelle abgedeckt oder zum Teil blockiert werden, und die Fenster sollten mit Schutzrolläden bedeckt werden. Die Abdeckung der Lichtquelle soll sicherstellen, dass sie im 65 Grad Winkel nicht direkt sichtbar ist.

Das menschliche Auge ist höchst anpassungsfähig und regenerativ, vorausgesetzt, dass die Blendung nur von kurzer Dauer und niedriger Intensität ist. Falls die Blendung langfristig vorhanden ist, kommt es zur Augenbelastung und es kann sogar zu Gesundheitsproblemen führen. Die Vorschriften der Sicherheit am Arbeitsplatz dienen der Vorbeuge von solchen Ergebnissen und es wird Sorge dafür getragen, dass die potentielle Blendung möglichst minimiert wird.

Die Vorbeuge kann durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden. Die erste von ihnen ist die korrekte Anordnung der Leuchten. Das Licht von ihnen soll so zum Arbeitsplatz gerichtet werden, dass das von sichtbaren Objekten reflektierte Licht nicht in die Augen des Mitarbeiters gelenkt wird, wenn er sich in der üblichen Sitz- oder Arbeitsposition befindet.

Die zweite Empfehlung ist die Verwendung von

großen Leuchten mit niedriger Leuchtdichte. Es sollen Oberflächenbeschichtungen, die diffundieren und verteiltes Licht statt blendenden Leuchten, die starke Reflexionen verursachen, verwendet werden. Es sollten nicht zuletzt Leuchten mit einer geeigneten Verteilung der Leuchtdichte verwendet werden. Wünschenswert ist eine schmetterlingsförmige Helligkeitskurve mit maximaler Helligkeit in den abgewinkelten Teilen der Kurve.

Langfristiges Unbehagen aufgrund unzureichender oder minderwertiger Beleuchtung kann zur Augenbelastung führen. Ihre Symptome umfassen gereizte oder brennende Augen, Kopfschmerzen, Diplopie (gewöhnlich als Doppeltsehen bezeichnet), Spasmen der Gesichtsmuskeln, Bindehautentzündung, Hitzewallungen, Wässerung, erhöhte Nervosität und nachfolgend eine niedrigere Arbeitsleistung.

Falls die Mitarbeiter mehrere solche Symptome verspüren, fordern die Vorschriften der Arbeitssicherheit eine medizinische Begutachtung ihres Zustands. Eine wiederholte Augenbelastung ist ein Grund für die Neubewertung des Beleuchtungssystems am Arbeitsplatz. Die allgemeine Müdigkeit ist nur eine Folge der langfristigen Augenbelastung, die zum Verlust der Konzentration und Aufmerksamkeit führt. Dies kann falsche Arbeitsabläufe und sogar Verletzungen verursachen. Zur Vorbeuge von allgemeiner Müdigkeit und Folgeverletzungen legen die Standards in der EN 12 464-1:2011 einen Rahmen für die Beleuchtung abhängig von den Anforderungen der durchgeführten Arbeit fest. Die Wahrscheinlichkeit der psychologischen Blendung kann die sogenannte UGR (Einheitliche Blendungsbewertung) Methode einschätzen, die die Internationale Kommission für Beleuchtung (CIE, vom französischen Begriff Commission Internationale de l'Eclairage) definiert hat.

UGR ist definiert als

$$UGR = 8 \cdot \log \left[ \frac{0,25}{L_b} \sum \frac{P^2 \Omega}{p^2} \right]$$

wobei  $L$  die Leuchtdichte der Beleuchtungsteile jeder Leuchte in der Augenrichtung bedeutet (in Candela pro Quadratmeter).  $\Omega$  ist der Verschnittwinkel der Leuchte relativ zum Auge des Beobachters (in sr).  $p$  ist der Guth-Faktor der Raumposition jeder einzelnen Leuchte relativ zum Sichtfeld. Zum Schluss,  $L_b$  drückt die Hintergrundbeleuchtung aus (in Candela pro Quadratmeter).

Die maximal erlaubte UGR beträgt laut des EN 12 464-1-Standards 19 für die Mehrheit der Tätigkeiten, wobei technisches Zeichen noch strengere 16 fordert. Höhere Werte sind für weniger kritische Bereiche, wie zum Beispiel die Rezeption (22) oder Archive (25) zulässig. Diese Methode berücksichtigt laut ihrer Definition alle Leuchten im gegebenen Bereich.

Bei besonderen Umständen, wie zum Beispiel bei der Verwendung eines Bildschirms mit Hochglanzbeschichtung muss zusätzliche Sorge zur Vorbeuge von direkter oder indirekter Blendung getroffen werden. Arbeitsbereiche, die solche Anlagen verwenden, erfordern eine individuelle Vorgangsweise: selbständige Fensterjalousien oder sogar eine spezifische Einstellung des Beleuchtungssystems. LQS erteilt maximal 5 Punkte bei der Bewertung von Lösungen, die einen UGR unter 16 sicherstellen.

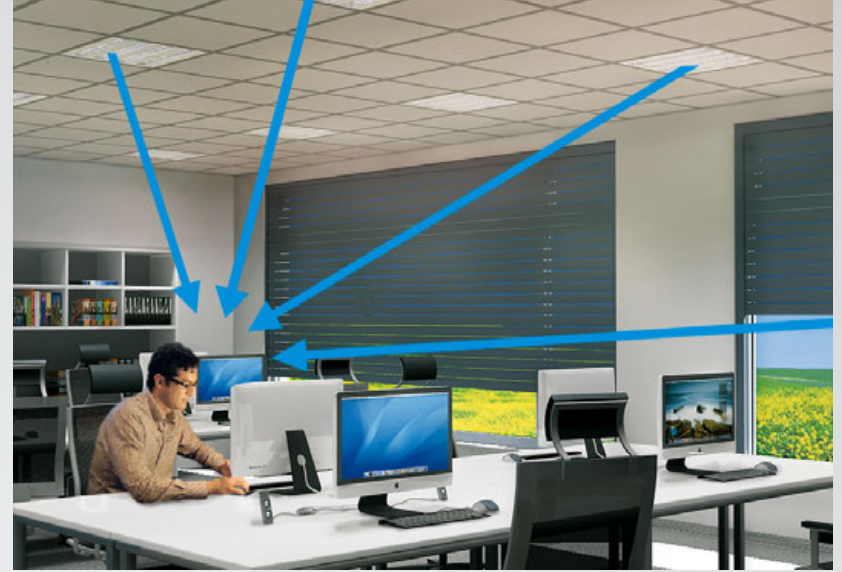
Lichtquellen mit zu hoher Beleuchtung können eine Blendung verursachen und die Sichtbarkeit der Objekte erschweren. Um das zu verhindern, sollte die Lichtquelle abgedeckt oder zum Teil blockiert werden, und die Fenster sollten mit Schutzrolläden bedeckt werden.

## LQS-Wert

### Verhinderung von Blendung

Verhinderung von Blendung	LQS-Wert
UGR<16	5
UGR<19	4
UGR<22	3
UGR<25	2
UGR<28	1
UGR>28	0

Falls die Blendung langfristig vorhanden ist, kommt es zur Augenbelastung und es kann sogar zu Gesundheitsproblemen führen.



Lichtquellen mit zu hoher Beleuchtung können eine Blendung verursachen und die Sichtbarkeit der Objekte erschweren. Um das zu verhindern, sollte die Lichtquelle abgedeckt oder zum Teil blockiert werden, und die Fenster sollten mit Schutzrolläden bedeckt werden.



# Beleuchtungsniveau

## Aufgabenbereich Umgebung des Aufgabenbereichs

Die gemütliche Arbeits- oder Wohnungsumgebung kann für die Arbeitsproduktivität und für die Fähigkeit zur Erholung und Regeneration vorteilhaft sein. Der Mitarbeiter sollte sich in seiner Arbeitsumgebung wohl fühlen. Die Beleuchtung ist ein wichtiger Faktor für die Gewährung solcher Gemütlichkeit, die Verbesserung der Leistung bei gleichzeitiger Reduzierung des Verletzungsrisikos entweder wegen schlechter Sicht oder Stress, der durch ungleichmäßige Beleuchtung am Arbeitsplatz verursacht wird.

Die Beleuchtung beeinflusst auch das psychologische Wohlfühlgefühl von Menschen abhängig von der Leuchtdichte der Leuchte, der Chromatik der Beleuchtung, der Homogenität der Leuchtdichte und der Farben, die in der Umgebung selbst verwendet werden. Die richtige Beleuchtung sollte imstande sein, die Informationen zu vermitteln, die für die Ausführung der Aufgaben, für die Motivierung, zur Erzeugung einer positiven Stimmung oder kreativen Atmosphäre erforderlich sind. Das Gegenteil schafft dann die Wahrscheinlichkeit von Fehlern, Verletzung, Augenbelastung oder Müdigkeit.

Große Sorge sollte dafür getragen werden, dass die Möglichkeit der Augenbelastung verhindert wird, was zu Sicherheitsrisikos führt. Das kann nicht nur von einem ungeeigneten Beleuchtungsniveau verursacht werden, sondern auch vom Flimmern des Leuchtstoffs, welches die fehlerhafte oder billige Elektronik verursacht, die diese Lichtquellen steuert. Das Niederfrequenzflimmern bei 50 Hz ist besonders ermüdend und kann zu wiederholten Fehlern und schwerwiegender Augenbelastung führen, was letztendlich medizinische Versorgung notwendig macht. In einem solchen Fall wird der Austausch der Leuchten gegen solche mit einer höheren Qualität empfohlen.

Bei extrem sensitiven Personen kann das häufige Flimmern sogar zu epileptischen Anfällen führen. Bei

erhöhter Müdigkeit steigt ebenso die Wahrscheinlichkeit der epileptischen Anfälle, was die falsche Einstellung zum Gesundheitsrisiko besonders bei größeren Bereichen mit vielen Mitarbeitern verursacht. Solche Beleuchtungsfehler können ungewünschte Wirkungen im Einzelhandelsbereich und in jeder anderen Umgebung, wo sich eine beträchtliche Anzahl von Personen aufhält, zur Folge haben.

Für die optimale Leistung sollte die Zielsetzung die möglichst getreue Nachahmung des natürlichen Lichts oder sogar seine Nutzung sein. Dies kann kompliziert werden, da auch die Vorbeuge von Blendung gefordert wird, und die blendungshemmende Glasausführung die Lichtqualität negativ beeinflussen kann.

Personen mit Behinderungen können unterschiedliche Anforderungen an das Beleuchtungsniveau für die korrekte Durchführung ihrer Aufgaben haben, was dynamische Beleuchtungssysteme erforderlich macht. Diese können sich an die Anforderungen von unterschiedlichen Mitarbeitertypen anpassen. Mit digital gesteuerter Beleuchtung ist diese Aufgabe noch leichter zu erfüllen, was zusätzlich Hindernisse für die Einstellung von behinderten oder älteren Personen beseitigt. Für Sehbehinderte kann es sogar strengere Anforderungen an die Beleuchtung oder an die Kontrastniveaus geben.

Damit das Beleuchtungsniveau konstant und im Einklang mit den Standards bleibt, können Beleuchtungssensoren verwendet werden. Diese können das Beleuchtungsniveau konstant halten, auch wenn die Lichtquellen mit der Zeit schlechter werden. Tageslichtsensoren können beim Mix von Kunst- und Naturlicht dadurch behilflich sein, dass sie das Beleuchtungsniveau wie gewünscht konstant halten, und zusätzlich deutliche Energieersparnisse während der sonnigen Tage erreichen.

Personen mit Behinderungen können unterschiedliche Anforderungen an das Beleuchtungsniveau für die korrekte Durchführung ihrer Aufgaben haben, was dynamische Beleuchtungssysteme erforderlich macht.





Beleuchtungsniveau des  
Aufgabenbereichs



Beleuchtungsniveau der  
Umgebung des Aufgabenbereichs



# Aufgabenbereich

Der Aufgabenbereich ist der wichtigste Raum im Sinne der Beleuchtungsqualität. Hier findet die tatsächliche Arbeit statt und er erfordert zumindest eine konstante und ausreichende Beleuchtung ohne jegliche Störeffekte, wie z.B. Blendung oder Flimmern. Die Beleuchtung des Aufgabenbereichs sollte die Art der durchgeführten Arbeit, die Konzentration, die für die Durchführung der Aufgabe erforderlich ist, und auch andere Ansprüche berücksichtigen. Zum Beispiel die graphisch intensive Arbeit oder eine andere Arbeit mit visuellem Engagement erfordert eine hochwertige Farbwiedergabe.

Für den Designer bedeutet dies die Überlegung von höherwertigen Lichtquellen, für den Manager bedeutet es höhere Kosten und zusätzliche Sorge bei der Instandhaltung. Der Ersatz der Lichtquelle durch einen minderwertigeren Typ während der Instandhaltung könnte die Qualität des Produkts oder der Dienstleistung negativ beeinflussen, was den Umsatz gefährdet und die überflüssigen Kosten erhöht.

Der Standard erfordert ein konstantes Beleuchtungsniveau über dem Aufgabenbereich ungeachtet von Qualität oder Alter des Beleuchtungssystems. Spezielle


Sorge muss daher getragen werden, dass auch ältere Lichtquellen, deren Beleuchtungsstärke mit zunehmendem Alter reduziert wird, das geforderte Beleuchtungsniveau gewähren. Falls erforderlich, können für bestimmte Aufgaben zusätzliche Leuchten im Aufgabenbereich erforderlich sein. Das technische Zeichnen fordert nicht nur die hochwertige Beleuchtung mit einem sehr hohen CRI, sondern in vielen Fällen auch einen schattenfreien Arbeitsplatz. Das kann entweder durch eine Zusatzbeleuchtung, welche die Schattenbildung reduziert, oder durch eine solche Einstellung des Aufgabenbereichs, dass er schattenfrei unter dem laufenden Beleuchtungssystem sein kann, erreicht werden.

Aus der Sicht von LQS kann die Beleuchtungslösung entweder den EN 12 464-1 Standard erfüllen, oder nicht, was in der Bewertung eine Note von 5 oder Null bedeutet.

## LQS-Wert

### Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)

Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)	LQS-Wert
Ja	5
Nein	0

A blurred office desk with a laptop, a cup of coffee, and a notebook. The scene is brightly lit, likely from a window in the background. The focus is soft, creating a sense of a quiet, productive workspace.

Die Beleuchtung des Aufgabenbereichs sollte die Art der durchgeführten Arbeit, die Konzentration, die für die Durchführung der Aufgabe erforderlich ist, und auch andere Ansprüche berücksichtigen.

# Umgebung des Aufgabenbereichs

Obwohl die korrekte Beleuchtung des Aufgabenbereichs von höchster Bedeutung ist, für das menschliche Wohlfühl muss auch seine unmittelbare Umgebung berücksichtigt werden. Plötzliche Beleuchtungsrückgänge unmittelbar außerhalb des Aufgabenbereichs können Probleme bei der Sicht der Objekte außerhalb der unmittelbaren Umgebung und unnötige Belastung und Stress verursachen. Die Standards verlangen daher die angemessene Beleuchtung der Umgebung des Aufgabenbereichs.

The EN 12 464-1 definiert die Umgebung als einen Streifen mit einer Mindestbreite von einem halben Meter rund um den gesamten Aufgabenbereich. In diesem Streifen soll die Beleuchtung mindestens 66 bis 75 Prozent der Beleuchtung des Aufgabenbereichs betragen. Höhere Koeffizienten sind für Bereiche mit niedrigerer Beleuchtung angebracht. Falls der Aufgabenbereich eine Mindestbeleuchtung von 200 Lux bestimmt hat, muss der Umgebungsbereich zumindest

150 Lux aufweisen. Bei höheren Werten wird das Verhältnis reduziert. Für die visuell anspruchsvollsten Aufgaben verlangt der Standard 750 Lux, wobei die Umgebung zwei Drittel dieses Wertes haben muss, d.h. nur 500 Lux.

Das angemessene Beleuchtungsniveau kann wiederum durch die Verwendung von Sensoren und die Steuerung der Leuchten erreicht und eingehalten werden. Ein intelligentes Leitsystem kann das Beleuchtungsniveau dynamisch einstellen, auch wenn die Aufgabenbereiche nicht immer in konstanter Position sind, und das Licht entsprechend dämmen oder aufdrehen. Die Beleuchtungssysteme sollten unter Berücksichtigung dessen verwendet werden, dass die Qualität der Lichtquellen und deren Beleuchtungsstärke mit zunehmendem Alter zurückgeht.

In Arbeitsumgebungen mit natürlicher Beleuchtung im Hintergrund sollte künstliche Hintergrundbeleuchtung gewährt werden, damit das Komfortniveau hoch gehalten

wird. Dunkle Wände schaffen negative psychologische Reaktionen, und daher sollte die in der EN 12464-1, definierte Hintergrundbeleuchtung der Umgebung zur Korrektur dieser Situation verwendet werden. Der LQS-Standard erteilt wieder 5 Punkte für die Erfüllung des Standards oder Null für die Nichterfüllung.

## LQS-Wert

### Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)

Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)	LQS-Wert
Ja	5
Nein	0

Plötzliche Beleuchtungsrückgänge unmittelbar außerhalb des Aufgabenbereichs können Probleme bei der Sicht der Objekte außerhalb der unmittelbaren Umgebung und unnötige Belastung und Stress verursachen. Die Standards verlangen daher die angemessene Beleuchtung der Umgebung des Aufgabenbereichs.



Die Leuchte entworfen von Atelier Pecl für OMS

# Homogenität der Beleuchtung

Die Homogenität der Beleuchtung beeinflusst unsere Wahrnehmung der Umgebung und unsere Fähigkeit zur Navigation. Die homogene Beleuchtung ermöglicht die kontinuierliche Wahrnehmung der Umgebung und ohne plötzliche Unterbrechungen, die die Rückgänge des Beleuchtungsniveaus verursachen.

Die Homogenität auf Raumboflächen kann als das Verhältnis zwischen der minimalen Beleuchtung und der durchschnittlichen Beleuchtung im gegebenen Raum oder Bereich ausgedrückt werden. Je näher es zu eins liegt, umso homogener ist der Bereich beleuchtet. Die Homogenität verlangt nach einer Leuchte mit sehr breiter Beleuchtungskurve am Rande der diffundierten und konstanten Lichtverteilung in allen Richtungen. Mit einer solchen Uniformität kommt auch die Wahrnehmung der Eintönigkeit des Raums, da die Beleuchtung selbst ohne jeglichen Kontrast und Dynamik ist.

Die Homogenität hängt auch vom Typ der verwendeten Leuchte, ihrer Raumanordnung und ihrer Anzahl ab. Der Standard EN 12464-1 fordert wiederum die Sicherstellung von bestimmten Aufgaben mit einer bestimmten Homogenität der Beleuchtung. Genau wie im Falle von Blendung und Beleuchtung des Arbeitsbereiches ist das technische Zeichnen das anspruchsvollste, was eine Homogenität von mindestens 0,7 erfordert. Andere konzentrationsintensive Aufgaben verlangen ein Verhältnis von 0,6.

Die Beleuchtung und ihre Homogenität sind auch bei Außenanwendungen ein wichtiger Faktor. Auf den Straßen muss die Beleuchtung niedrige Homogenitätsverhältnisse vermeiden: der häufige Wechsel der kontrastierenden hoch- und niedrigbeleuchteten Straßensegmente verursacht ein enormes Unbehagen für die Sicht, was zur Ermüdung und zum Stress führt und dadurch die Verkehrssicherheit gefährdet. Das menschliche Auge braucht Zeit, um sich neuen Lichtbedingungen anzupassen, und häufige Wechsel können zum Beispiel die Unsichtbarkeit von einigen Objekten verursachen. Im Falle von Menschen kann eine solche Ignoranz tragische Konsequenzen haben.

Die Beleuchtungshomogenität kann wiederum durch die Verwendung von Sensoren und anderen Leitmechanismen erreicht werden. Ein hochwertiges dynamisches Beleuchtungssystem kann die gewünschte Homogenität unter wechselnden Umständen gewähren, z.B. während der Tageszeit, wenn der Sonnenschein die primäre Lichtquelle sein kann. Die Aufgabe des Kunstlichts ist es dann, die gewünschte Homogenität durch die Beleuchtung jener Bereiche, die weiter von Fenstern und anderen Sonnenscheinquellen wie z.B. Dachluken liegen, konstant zu halten.

Die homogen beleuchtete Umgebung gewährt den Sichtkomfort auch für Arbeiten mit PC-Schirmen, die selbst Lichtquellen sind. Die Beleuchtung sollte diese Tatsache berücksichtigen und ein solches Beleuchtungsniveau gewähren, das keine plötzlichen Änderungen in der Beleuchtungsstärke zwischen dem Schirm und dem Rest des Raums hervorruft. Die Homogenität laut Standards unterscheidet nicht zwischen dem Aufgabenbereich, seiner Umgebung und dem Hintergrund. Um die Kriterien des Standards zu erfüllen, müssen alle Bestandteile des Raums berücksichtigt werden.

Wie bei den vorherigen Kriterien wird die Lösung für LQS-Zwecke volle 5 Punkte bekommen, wenn sie die Kriterien des Standards erfüllt, sonst bekommt sie eine Null.

## LQS-Wert

### Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)

Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)	LQS-Wert
Ja	5
Nein	0



Die Homogenität auf Raumboberflächen kann als das Verhältnis zwischen der minimalen Beleuchtung und der durchschnittlicher Beleuchtung im gegebenen Raum oder Bereich ausgedrückt werden. Je näher es zu eins liegt, umso homogener ist der Bereich beleuchtet.



# Harmonische Verteilung der Helligkeit

Das menschliche Sehen ist der wichtigste Sinn für die Erfassung von Informationen; das Gehirn bekommt 80 Prozent aller Informationen über visuelle Signale. Die hochwertige Beleuchtung ist der Schlüssel zur korrekten Verarbeitung und Erfassung von Informationen. Die Helligkeit ist der einzige Faktor, auf den das menschliche Auge reagiert. Die korrekte Beleuchtung sollte daher auch die Verteilung der Helligkeit berücksichtigen. Das Auge hat unterschiedliche eine Sichtempfindlichkeit in Abhängigkeit vom Einfallswinkel.

Der empfindlichste Teil liegt bei 10 bis 20 Grad von der horizontalen Achse. In diesem Bereich sollte hohe Helligkeit vermieden werden, weil sie eine Blendung verursachen kann, die negative Folgen auf das Wohlfühl, das Komfortniveau und die Gesundheit hat. Im Falle der Blendung zuckt die Pupille, was die Wahrnehmung und die Fähigkeit der Unterscheidung der Helligkeitsniveaus reduziert. Die Qualität der Leuchten kann bei der Helligkeitsverteilung helfen, aber auch das Innendesign spielt seine Rolle: eine angemessene Einrichtung des Raums und die verwendeten Materialien beeinflussen die harmonische Verteilung der Helligkeit.

## LQS-Wert

### Harmonische Verteilung der Helligkeit

Harmonische Verteilung der Helligkeit (Kontrast)	LQS-Wert
Em(wall)>150lx with $U_o > 0,3$ ; Em(ceiling)>75lx with $U_o > 0,3$	5
Em(wall)>75lx with $U_o > 0,3$ ; Em(ceiling)>50lx with $U_o > 0,3$	4
Em(wall)>75lx with $U_o > 0,1$ ; Em(ceiling)>50lx with $U_o > 0,1$	3
Em(wall)>50lx with $U_o > 0,1$ ; Em(ceiling)>30lx with $U_o > 0,1$	2
Em(wall)>30lx with $U_o > 0,1$ ; Em(ceiling)>10lx with $U_o > 0,1$	1
Em(wall)<30lx with $U_o > 0,1$ ; Em(ceiling)<10lx with $U_o > 0,1$	0

Die Helligkeit ist ein komplexer Faktor, der als die Beleuchtung der Oberfläche definiert werden kann, die vom menschlichen Auge wahrgenommen wird. In einer solchen Definition kann die Helligkeit als das Verhältnis der Leuchtintensität der Oberfläche unter einem bestimmten Winkel zur Fläche ihrer Projektion bezeichnet werden. Die Helligkeit ist eine orientierte Einheit; sie hängt von der Leuchtintensität in verschiedenen Richtungen und von der Richtungsreflexivität der Oberfläche und der projizierten Fläche der Oberfläche in gegebener Richtung ab. Ihre Einheit ist Candela pro Quadratmeter.

### Helligkeit pro Flächeneinheit

Technisches Symbol: L

Einheit: cd/m<sup>2</sup>


Der standardmäßige lichtbezogene Wert für die Wahrnehmung der Beleuchtung ist die Helligkeit pro Flächeneinheit, weil nur das Auge sie wahrnimmt. Es ist vom orientierten Lichtstrom in Beziehung zum senkrecht beleuchteten Bereich des erfassten festen Winkels abgeleitet.

Die harmonische Verteilung der Helligkeit für die Sichtscharfe und Kontrastempfindlichkeit wichtig, wobei der Kontrast relativ geringe Differenzen in der Helligkeit bringt. Die Augenbelastung kann durch zu hohe Helligkeit verursacht werden, die von der Blendung und zu großen Kontrasten in der Helligkeit kommen, wobei sich das menschliche Auge ständig an deutlich unterschiedliche Lichtbedingungen anpassen muss. Eine zu niedrige Helligkeits-einstellung kann auch Stress und Reduktion der visuellen Stimulation erzeugen und dadurch auch die Arbeitsleistung reduzieren. Um die homogene Helligkeitsverteilung zu erreichen, müssen alle Oberflächen berück-

sichtigt und ihre Helligkeit kalkuliert werden. Das Erreichen der optimalen Helligkeitsbedingungen ist wiederum eine Aufgabe für den Innendesigner, weil er hellere Farben für Innenoberflächen, -wände und -decken wählen muss. Dunklere Oberflächen wirken gegen die harmonische Verteilung der Helligkeit und können das Gefühl der Unterdrückung und Beklemmung hervorrufen.

Der Standard EN 12464-1 fordert tatsächlich die spezifische Reflexion der Oberflächen: Für Decken ist es zwischen 0,7 und 0,9, für Wände zwischen 0,5 und 0,8. Der Boden ist der am wenigsten wichtiger Faktor aus der Sicht der Helligkeit und Reflexion, wobei die geforderte Reflexion nur zwischen 0,2 und 0,4 liegt. Andererseits sind auch die Maschinen und Anlagen bei ihrer Reflexion auf 0,2 bis 0,7 beschränkt. Das bedeutet, dass sie nicht viel heller als die Wände, jedoch nicht zu dunkel sein sollen, weil dies gegen die angemessene Helligkeitsverteilung wirkt.

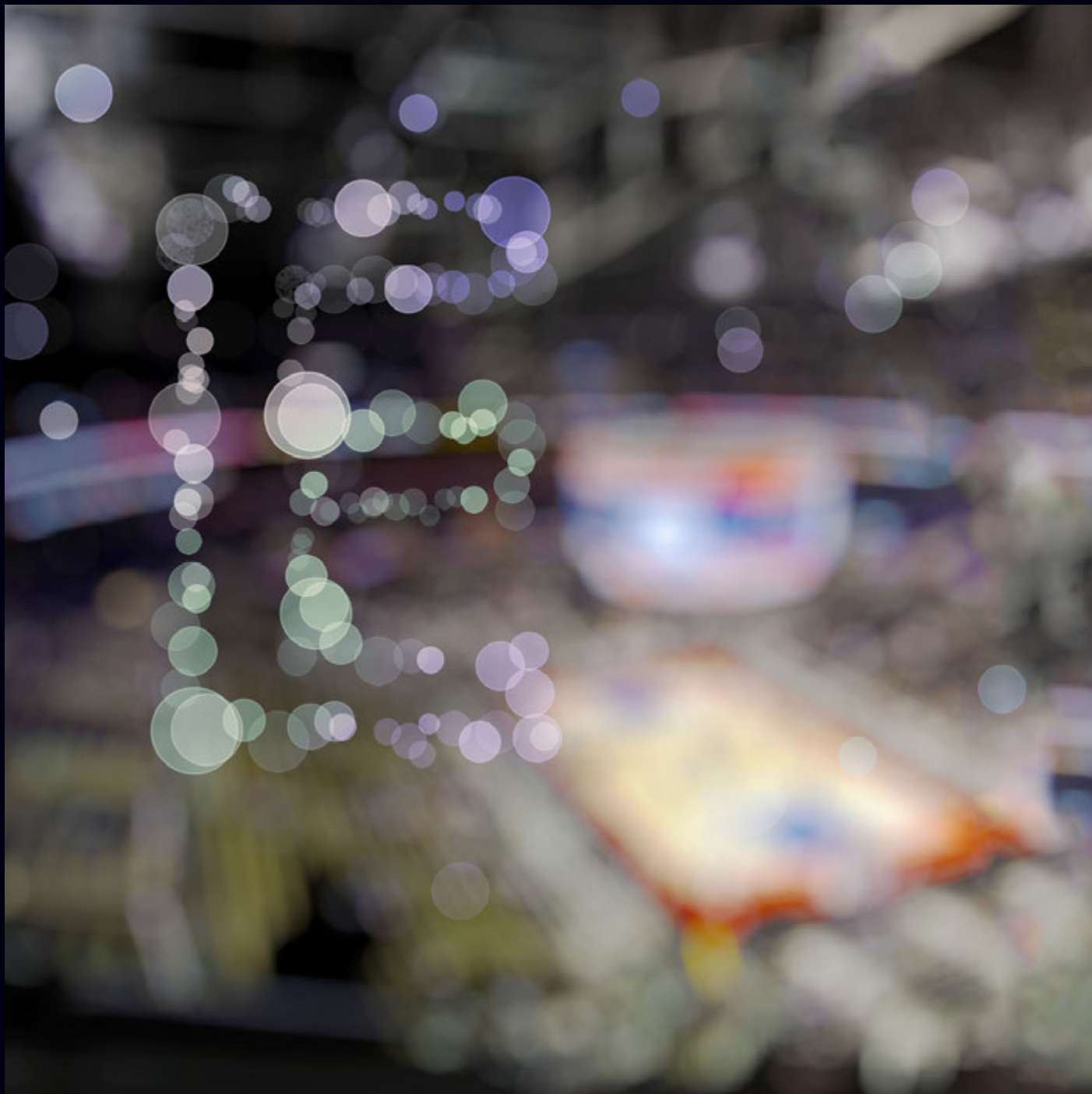
Die Hauptoberflächen sollen auch homogen beleuchtet werden. Die Mindestbeleuchtungsstärke von Wänden ist auf 50 Lux mit einer Homogenität von über 0,1 festgelegt; die Decken haben ihr Minimum bei 30 Lux mit der gleichen Homogenität. Im Unterschied zu anderen Faktoren erteilt hier LQS 0 bis 5 Punkte anhand des Beleuchtungsniveaus und ihrer Homogenität an den Raumboflächen: die höchsten Noten erfordern eine Beleuchtungsstärke der Wände von 150 Lux mit einer Homogenität von über 0,3. Der gleiche Kontrast wird für Decken mit einer Beleuchtungsstärke von über 75 Lux gefordert. Dies ist strenger, als die Anforderungen des EN 12464-1 Standards.



Ray, eine Leuchte entworfen  
von Ján Štofko aus OMS

Die harmonische Verteilung der Helligkeit ist für die Sichtscharfe und Kontrastempfindlichkeit wichtig, wobei der Kontrast relativ geringe Differenzen in der Helligkeit bringt. Die Augenbelastung kann durch zu hohe Helligkeit verursacht werden, die von der Blendung und zu großen Kontrasten in der Helligkeit kommen, wobei sich das menschliche Auge ständig an deutlich unterschiedliche Lichtbedingungen anpassen muss.





Emotion

# Emotion

## **Biologischer Faktor der Beleuchtung**

Verfügbarkeit des Tageslichts

Blaulichtkomponente

Simulation des Tageslichts

Dynamische Beleuchtung

Einstellbares Weiß

## **Beleuchtung von Raumboberflächen**

Vertikale Beleuchtung

Deckenbeleuchtung

## **Emotionale Beleuchtung**

RGB-Farbgemisch

Akzentuierte Beleuchtung

Umgebende Beleuchtung

### **Entdecken Sie den Einfluss des Lichts auf menschliche Emotionen.**

Schwerwiegende wissenschaftliche Beweise zeigen die Wirkung auf die Stimmung und Wahrnehmung durch Eigenschaften wie das Farbgemisch, biologisch wirksame Beleuchtung oder Beleuchtung der Raumboberflächen.



# The key Is 6 E's

Ergonomics

**Emotion**

Ecology



Efficiency

Esprit

Exceptionality

Der LQS hat eine holistische Betrachtungsweise der Beleuchtung des Raumes bei der Gewährung des natürlichen Lichts in verschiedene Bereiche, einfallend unter natürlichen Winkeln in natürlichen Farben, in einer Nachahmung der Art, wie das Licht seit Jahrtausenden wahrgenommen wurde.

Es ist aufgrund der wissenschaftlichen Forschung eine sehr wohl bekannte Tatsache, dass das Licht einen immensen Effekt auf die Stimmung und die Wahrnehmung durch Eigenschaften hat, wie das Farbgemisch, Beleuchtung der Raumfläche oder akzentuierte und umgebende Beleuchtung. Der LQS ist eine holistische Betrachtungsweise der Beleuchtung des Raumes bei der Gewährung des natürlichen Lichts in verschiedene Bereiche, einfallend unter natürlichen Winkeln in natürlichen Farben, in einer Nachahmung der Art, wie das Licht seit Jahrtausenden wahrgenommen wurde, als die Evolution die tagesperiodischen Rhythmen um ein solches Licht programmiert hat.

Falls erforderlich, ermöglichen die neuen Technologien eine präzise Steuerung der Farbe und Fokussierung, wodurch eine Vielfalt von Wirkungen in Einzelhandel-, Freizeit- oder Industriebereichen erzielt wird. Die wissenschaftlichen Entdeckungen der vergangenen Dekade haben die Rolle der Beleuchtung in der Umwelt und ihre Wirkung auf das Wohlfühl der Menschen tiefgründig umdefiniert. Der emotionale Aspekt des LQS soll im Unterschied zu industriellen Standards diese neuen Erkenntnisse reflektieren.

# Biologischer Faktor der Beleuchtung

Verfügbarkeit des Tageslichts

Blaulichtkomponente

Simulation des Tageslichts

Dynamische Beleuchtung

Einstellbares Weiß







# Verfügbarkeit des Tageslichts

Das menschliche Wesen verbringt einen Großteil des Tages in Innenbereichen, weil es die moderne Lebens- und Arbeitsweise erfordert. Die hochwertige Beleuchtung dieser Bereiche ist daher von höchster Bedeutung. Die Nutzung des verfügbaren Tageslichts im möglichst vollen Umfang ist daher sehr wichtig. Falls viel Sonnenlicht verfügbar ist, sollte es die Beleuchtung ergänzen, sonst ist ihre Rolle der funktionale Ersatz. „Die Beleuchtung hat viel mehr Bedeutung als nur die Sicht zu ermöglichen,“ behauptet Marc Rea vom Lichtforschungszentrum in Troy in den USA.

Es gibt eine Fülle von wissenschaftlichen Beweisen dafür, dass die Beleuchtung die Stimmung der Menschen, ihre Leistung, ihr Wohlfühl und sogar die physische Gesundheit beeinflusst. Ein verlängerter Aufenthalt in schlecht beleuchteten Bereichen kann für die menschliche Gesundheit gefährlich sein. „Wenn wir Beleuchtungsaudits in älteren Fabriken durchführen, kann ich bereits durch den Spaziergang durch die Korridore sofort sehen, dass die Änderung der Beleuchtung Wunder für die Leistung und Stimmung der Mitarbeiter erwirken würde,“ Martin Bílek, Leiter der Beleuchtungsdivision bei der Forschung und Entwicklung von OMS zeichnet das Bild.

Der wichtigste Teil ist die eigentliche korrekte Beleuchtung, der Typ der Leuchte ist sekundär, solange sie die gewünschte Wirkung bringt. Das menschliche Auge reagiert freundlich auf große kontinuierliche Lichtflächen, die ins Auge stechen. Die wichtigsten sind die weißfarbigen Flächen. Diese Flächen brauchen keine direkte Beleuchtung – das diffundierte Licht reflektiert von weißen Wänden beeinflusst auch die menschliche Stimmung. Die Beleuchtungslösung sollte die Reflexion von den Wänden und besonders von der Decke – des künstlichen Himmels – in möglichst

hohem Maße nutzen, um eine Beleuchtung zu gewähren, die als natürlich empfunden wird und nicht in die natürlichen Biorhythmen eingreift.

Die wissenschaftliche Forschung schlägt die Entwicklung dynamischer Beleuchtungslösungen vor, von solchen, die mit den natürlichen Tageslichtzyklen synchronisieren. Die künstliche Beleuchtung ist laut verschiedenen Untersuchungen fähig, bei der Melatoninproduktion mitzuwirken, eines Stoffes, welcher für die korrekte Verfolgung der tagesperiodischen Rhythmen verantwortlich ist. Diese Forschung wurde zusätzlich durch die Entdeckung des dritten Photorezeptors im Auge unterstützt, der für den blauen Teil des Spektrums empfindlich ist.

George Brainard und sein Team von der Thomas Jefferson Universität haben Beweise für den neuen tagesperiodischen Rezeptor im menschlichen Auge im Jahre 2001 gefunden (Aktion Spektrum für Melatoninregulierung bei Menschen: Nachweis eines neuen tagesperiodischen Rezeptors, *The Journal of Neuroscience*, 15. August 2001) und ihr Postulat wurde ein Jahr später von David Berson bestätigt, der den Rezeptor identifiziert hat (Photoweiterleitung durch Ganglienzellen in der Netzhaut, die die tagesperiodische Uhr einstellen, *Science* Vol. 295, 2002).

Diese Entdeckungen haben die Art verändert, in der wir das Licht und seine Rolle betrachten. Die Rezeptoren sind außerdem spezifisch auf das Licht eingestellt, das von oben kommt, da sie sich im unteren Teil der Netzhaut befinden. Das Gesamtziel, das aus diesen Forschungen hervorgeht, ist die Umwandlung der sogenannten holistischen Beleuchtung in einen Industriestandard. Die Beleuchtung sollte nicht nur angemessenes Licht gewähren, sie sollte auch biologisch wirksam sein.

Das menschliche Auge reagiert freundlich auf große kontinuierliche Lichtflächen, die ins Auge stechen. Die wichtigsten sind die weißfarbigen Flächen. Die Beleuchtungslösung sollte die Reflexion von den Wänden und besonders von der Decke – dem künstlichen Himmel – in möglichst hohem Maße nutzen, um eine Beleuchtung zu gewähren, die als natürlich empfunden wird und nicht in die natürlichen Biorhythmen eingreift.



VEGA, eine Leuchte  
entworfen von OMS



# Blaulichlightkomponente

Der korrekte Anteil der blauen Komponente des Spektrums möglichst nahe dem Sonnenlicht ist entscheidend für den menschlichen Komfort. Wie die Entdeckung des neuen Photorezeptors, der die Produktion von Melatonin beeinflusst, durch George Brainard zeigt, ist dieser Rezeptor besonders für die Wellenlänge von 464 Nanometern im blauen Teil des sichtbaren Spektrums empfindlich. Aus der Sicht der Evolution signalisiert das blaue Licht, besonders hervorstechend während des Tageslichts, dem Körper die Tatsache, daß jetzt Tag ist und nicht Nacht.

Für Bereiche, die keinen angemessenen Zugang zum Tageslicht gewähren, ist der Blaulichtgehalt besonders für den Komfort und das Wohlfühl der Mitarbeiter wichtig. Ohne Blaulicht mit spezifischer Wellenlänge startet der Körper die Melaninproduktion, was zur reduzierten Aufmerksamkeit und mehr Schlafanfälligkeit der Leute führt. Wie oben angeführt, sollte das Blaulicht ideal von oben kommen, da die Photorezeptoren im unteren Teil der Netzhaut vorhanden sind und daher besser auf das Licht reagieren, das von der Decke in spezifischen Winkeln kommt.

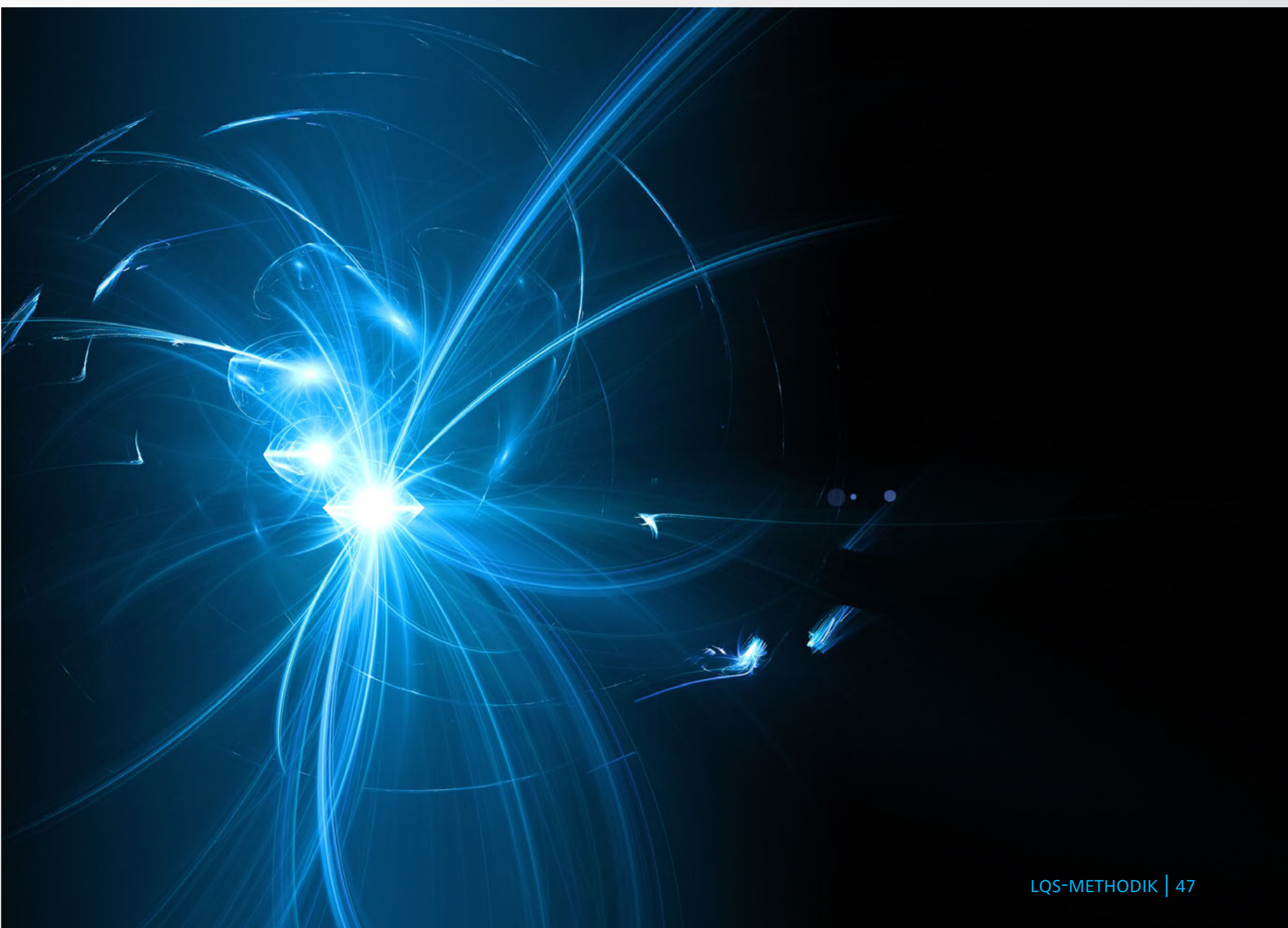
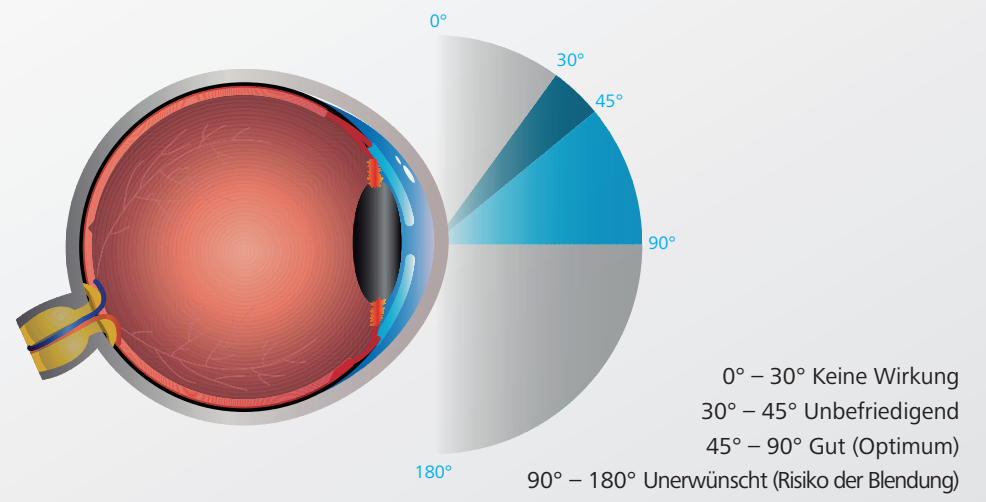
Die Absenz der blauen Komponente im Lichtspektrum kann gefährliche Situationen in Bereichen schaffen, wo Schwermaschinen betrieben werden, wie zum Beispiel Produktionsfabriken oder Lagerhäuser. Bei Anlagen, die in Schichten arbeiten, kann die Gewährung des Blaulichts im künstlichen Spektrum der Lampe bei der Anpassung an den nächtlichen Biorhythmus, der für die Nacharbeit erforderlich ist, behilflich sein. Einfach gesagt, genügend Blaulicht im Farbspektrum macht die Leute

weniger schläfrig und konzentrierter. Das gleiche gilt für Säugetiere, die auf die fast gleiche Wellenlänge wie die Menschen reagieren, d.h. 484 Nanometer. Das blaue Licht ist auch für den Anbau von Pflanzen unter Innenbedingungen wichtig. Dieser Teil des Spektrums aktiviert ihre photosynthetischen Prozesse. Ihr Wachstum ohne genügend Blaulicht im Innenbereich wäre genauso beeinträchtigt.

Diese wissenschaftliche Entdeckung kann auch Leuten mit Insomnie helfen, die Leuchten vermeiden sollen, die eine starke blaue Komponente des Spektrums in den Räumen gewähren, wo sie gewöhnlich schlafen. Es gibt sogar Lichtquellen, die speziell für die Ausfilterung des blauen Lichts für die Nutzung in Schlafzimmern oder Leseleuchten entworfen sind.

Der Gehalt vom Blaulicht verändert sich während des Tages; das Beleuchtungssystem sollte es ideal widerspiegeln, damit es den maximalen Komfort für Benutzer gewährt und nicht in ihren tagesperiodischen Rhythmus eingreift. Es ist problematisch, dass eine der Blaulichtquellen die Computerbildschirme sind, was das Management des Blaulichtgehalts erschwert. Es gibt jedoch freie Programme, die das Blaulichtgehalt, das vom Bildschirm kommt, in Abhängigkeit von der Tageszeit dynamisch korrigieren. Mit Hilfe von solchen Programmen stört die natürliche biologische Uhr auch die Arbeit zur späten Stunde nicht. In Beleuchtungssystemen ist es schwieriger zu erreichen, es kann jedoch mit einer Kombination aus einem gut entworfenen System und Tageslichtsensoren bewerkstelligt werden.

Genügend Blaulicht im Farbspektrum macht die Leute weniger schläfrig und konzentrierter. Die Absenz der blauen Komponente im Lichtspektrum kann gefährliche Situationen in Bereichen schaffen, wo Schwermaschinen betrieben werden.





# Simulation des Tageslichts

Die Reaktion des Körpers auf den Blaulichtgehalt und andere Eigenschaften des natürlichen Lichtes sind nur eine Sache der Evolution – die künstliche Beleuchtung wurde erst vor 120 Jahren mit Edison und der Glühbirne zur Realität. Bis dahin haben sich die Organismen auf das Naturlicht eingestellt, das direkt von oben gekommen ist, und ihre tägliche Aktivitäten gemäß der Verfügbarkeit des Tageslichts organisiert. Die Entdeckung der Zellen, die die Melatoninproduktion beeinflussen, hat einen wesentlichen Durchbruch beim Verständnis der Rolle der Beleuchtung für das menschliche Wohlfühl erzielt.


Die weitere Forschung hat sogar eine Metrik für die Bewertung des Verdrängens von Melatonin durch verschiedene Lichtquellen vorgeschlagen, die die qualitative Beurteilung des Einflusses von unterschiedlichen Lichtquellen auf das menschliche Verhalten und Wohlfühl ermöglicht (Dietrich Gall: Die Messung Circadianer Strahlungsgrößen, Technische Universität Illmenau, 2004). Diese Entdeckungen wurden als ein neues Paradigma für Beleuchtungssysteme und ihre Wirkung auf die menschliche Gesundheit vom Wissenschaftler Marc Rea eingestuft.

Damit eine Leuchte die volle Wirkung erreicht, muß sie imstande sein, das Tageslicht nicht nur bei der Beleuchtung im gegebenen Raum, sondern zu allen seinen biologischen Zwecken zu ergänzen. Dynamische Beleuchtungssysteme sind bei der Erreichung der gewünschten Wirkungen besonders effektiv. Je besser das System bei der Replikation von verschiedenen Aspekten und Wirkungen des Naturlichts, bei der Stimulation der tagesperiodischen Ganglienzellen, ist, umso besser wird es beim emotionalen Aspekt bewertet.

Im Bereichen mit Zugang zum natürlichen Licht sollte das künstliche System eine sekundäre Rolle spielen: Hilfe bei der Raumbeleuchtung in der Früh und am Abend, oder um die Beleuchtungsbedingungen bei bewölktem Wetter oder an kurzen Wintertagen zu verbessern. Die Tageslichtsensoren können dynamische Informationen über die Menge des Tageslichts, die auf wichtige Bereiche – wie zum Beispiel Arbeitsbereiche – einstrahlt, verarbeiten und im Falle von unzureichendem Tageslicht sollten sie die Situation bewältigen. Damit plötzliche Änderungen im Beleuchtungsniveau verhindert werden, kann der Übergang zwischen dem natürlichen und künstlichen Licht sukzessiv sein, was dem Auge genug Zeit gewährt, um sich an die neuen Bedingungen anzupassen. Eine solche Nutzung des Tageslichts ist auch energetisch effizient.

In Bereichen mit beschränktem oder keinem direkten Zugang zur natürlichen Licht sollte besonders darauf geachtet werden, dass die Tageslichtbedingungen in möglichst hohem Maße kopiert werden. Das können die Kombination von verschiedenen Lichtquellen in den Leuchten und die Verwendung der digitalen Steuerung der Beleuchtung, z.B. über vorprogrammierte Szenen für unterschiedliche Saisonen oder Tageszeiten, sein. Nur unter diesen Bedingungen können die Bedingungen für den langfristigen Komfort für Menschen erreicht werden. Sonst können negative Gesundheitswirkungen auftreten: von Problemen der Immunität über Depression bis zur Schlaflosigkeit. Die Evolution hat die die rapiden Änderungen bei der künstlichen Beleuchtung noch nicht aufgeholt; es sollen daher neue Beleuchtungstechnologien zu Hilfe kommen, damit das erforderliche menschliche Wohlfühl auch unter unnatürlichen Beleuchtungsbedingungen gewährt wird.



A person is walking away from the camera on a moving walkway in a modern airport terminal. The ceiling is high and features a complex, grid-like structure with recessed lighting. The walkway is flanked by glass railings, and the overall atmosphere is bright and clean. The person's silhouette is reflected on the polished floor of the walkway.

Die Entdeckung der Zellen, die die Melatoninproduktion beeinflussen, hat einen wesentlichen Durchbruch beim Verständnis der Rolle der Beleuchtung für das menschliche Wohlfühl erzielt. Die Tageslichtsensoren können dynamische Informationen über die Menge des Tageslichts, die auf wichtige Bereiche – wie zum Beispiel Arbeitsbereiche – einstrahlt, verarbeiten und im Falle von unzureichendem Tageslicht sollten sie die Situation ausgleichen.



# Dynamische Beleuchtung

Die Simulation des Tageslichts ist nur eine der Anwendungen der dynamischen Beleuchtung. Auch wenn man nicht plant, Farbe oder Winkel der Beleuchtung zu ändern, sind langsame zyklische Änderungen bei der Intensität immer noch günstig für die menschliche Stimmung. Ein einfaches automatisches System der sukzessiven Änderungen der Intensität kann die wahrgenommene Raumqualität verbessern – die Änderungen sind denen ähnlich, die die sich langsam bewegenden Wolken verursachen. Der dynamische Teil bedeutet im Prinzip, dass die Beleuchtung ihre Qualität über gegebene Zeit, anhand der direkten oder indirekten Steuerungsmechanismen verändern kann – Beleuchtungsstärke, Farbe oder sogar der Winkel, in dem das Licht auf das Auge trifft.

Das Ziel ist wiederum die Gewährung des optimalen Niveaus am Komfort für die gegebene Umgebung und den Zweck. Der zweite Vorteil ist, dass in einigen Anwendungen der dynamischen Beleuchtung z.B. Energieeinsparungen durch die Dämmung des Lichtes erzielt werden können. Lichtquellen, die unter ihrem Maximum betrieben werden, können auch eine längere Lebensdauer erreichen, was auch zu Einsparungen führt.

Die einfachste Art der Beeinflussung der Beleuchtung ist durch die Dämmung, die in ihrer Grundanwendung die Spannung für Lichtquellen reduziert, wodurch ihr Lichtfluß verringert wird. Die neueren Lichtquellen verlangen eine

komplexe Vorgangsweise, wobei die Spannung gleich bleibt, aber der Strom angepasst wird. Die Dämmung kann für unterschiedliche Zwecke erfolgen: zur Reduzierung der Augenbelastung, um eine andere Lichtquelle hervorzuheben – zum Beispiel ein Projektor oder ein TV-Gerät – oder einfach um die Gewährung des Grundniveaus der Beleuchtungsintensität, die für die Funktion der Sicherheitskameras erforderlich ist.

Ausgereifte dynamische Beleuchtungssysteme erfordern gewöhnlich ein bestimmtes Niveau der Automatisierung: die Farbmischung durch RGB LED-Elemente verlangt entweder die Fernsteuerung oder den Lauf einer vorprogrammierten Sequenz. Dynamische Farbeffekte sind eine spezifische Domäne der LED; traditionelle Typen der Lichtquellen können ihr Spektrum nicht stufenlos mischen.

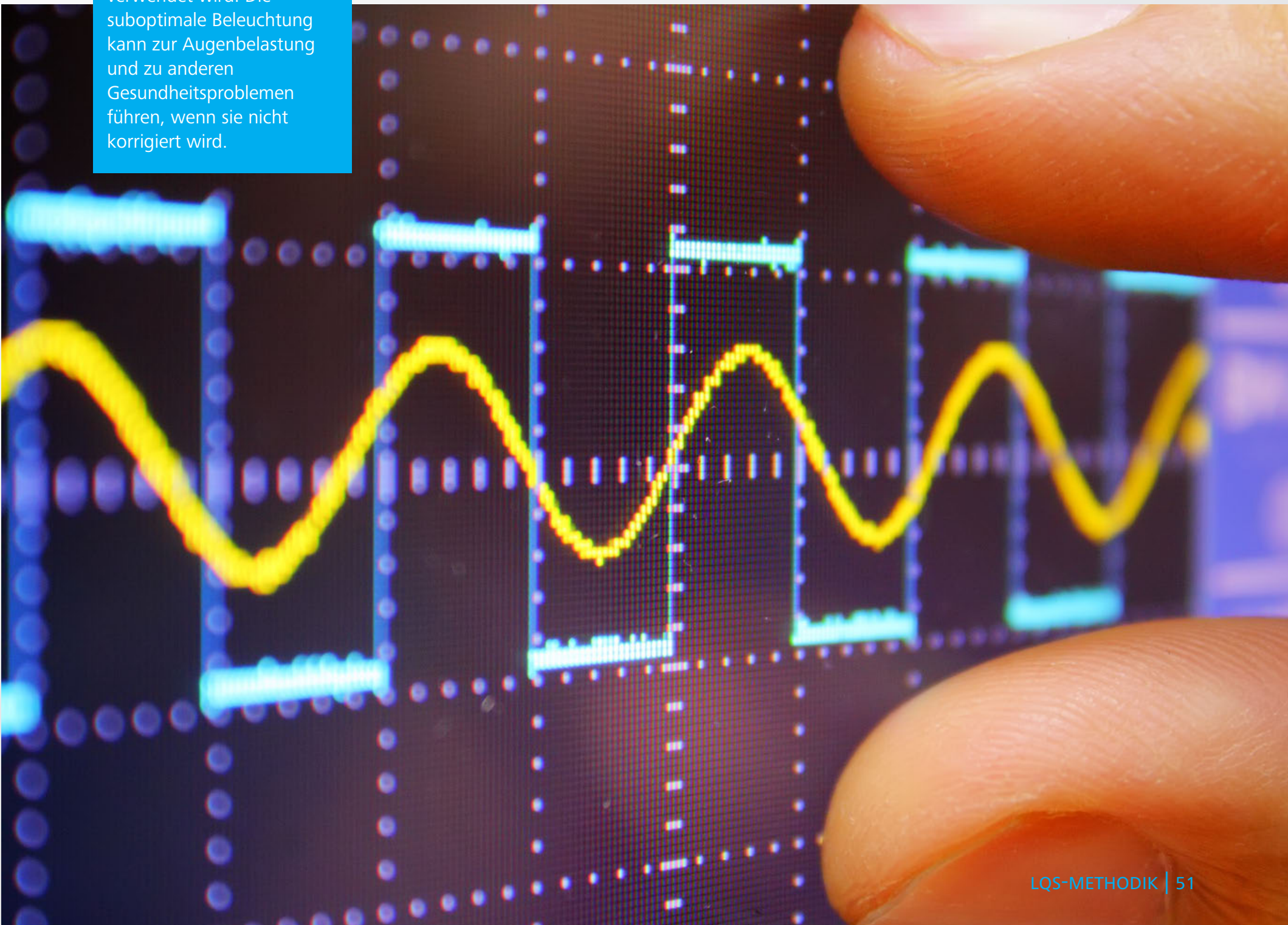
Die dynamische Beleuchtung ermöglicht auch die dynamische Verwendung der Räume: unterschiedliche Arten der Beleuchtung können zum Beispiel für einen Raum eingestellt werden, der nicht nur als Freizeitbereich, sondern auch als Hausbüro verwendet wird. Die Büronutzung erfordert richtige Beleuchtung des Arbeitsbereichs und biologisch präzisen Ersatz des Tageslichts oder seine Ergänzung. Die Freizeitaktivitäten können dann mit einer wärmeren, gedämpften Beleuchtung in Vorbereitung zum Schlaf erfolgen. In kleinen Wohnungen mit mehreren unterschiedlichen Verwendungen kann die dynamische

Beleuchtung neben der Arbeitsleistung auch die Erholungsfähigkeit verbessern, wenn das System korrekt entworfen ist.

Die Wirkung der verbesserten Leistung ist sogar wichtiger für größere Bürobereiche, wo tagsüber die korrekte Mischung vom Natur- und Kunstlicht gewahrt werden soll. Die suboptimale Beleuchtung kann zur Augenbelastung und zu anderen Gesundheitsproblemen führen, wenn sie nicht korrigiert wird. Die Bürobereiche können außerdem bei ihrer Verwendung flexibler sein; Umwandlung des üblichen Arbeitsbereichs in einen Konferenzraum, wenn es notwendig ist. Das dynamische Beleuchtungssystem kann dann die Vorführung der Präsentation über einen Projektor ermöglichen, eine Aktion, die andere Lichtverhältnisse als die Arbeit erfordert. In ausgegliederten Konferenzräumen wird unterschiedliche Beleuchtung für Firmenbesprechungen und Kundenbesprechungen gefordert: das erste sollte die Leistung anspornen, wobei das zweite Gastfreundlichkeit und eine positive Stimmung erwecken soll.

Im Falle von größeren Beleuchtungssystemen sollte die Fernsteuerung durch Tageslichtsensoren ersetzt oder ergänzt werden, damit das Licht von unterschiedlichen Quellen korrekt ausgewogen ist. Falls erforderlich, sollten sie mit Jalousien verbunden werden, falls zu viel direkter Sonnenschein unter falschen Winkeln kommt, was zur Blendung des Computerbildschirms und zu anderen unerwünschten Wirkungen führt.

Die dynamische Beleuchtung ermöglicht auch die dynamische Verwendung der Räume: unterschiedliche Arten der Beleuchtung können zum Beispiel für einen Raum eingestellt werden, der nicht nur als Freizeitbereich, sondern auch als Heimbüro verwendet wird. Die suboptimale Beleuchtung kann zur Augenbelastung und zu anderen Gesundheitsproblemen führen, wenn sie nicht korrigiert wird.





# Einstellbares Weiß

Mit der Einführung von LED-Technologien haben die Designer die Möglichkeit zur Einstellung der Qualität des Weißlichts bekommen. Obwohl die LED-Technologie viele Möglichkeiten zur Mischung von unterschiedlichen Farbtönen aus RGB-Elementen bietet, darf man nicht die oft vernachlässigte Tatsache übersehen, daß auch Weiß eine Farbe ist. Die Fähigkeit der intelligenten Treiber für LED-Technologien ermöglicht die Änderung der entsprechenden Farbtemperatur von Weiß, gewöhnlich im Bereich von 2700 K bis über 6.500 K oder vom warmen bis zum kalten Spektrum.

Das hat mehrere unterschiedliche Anwendungen: es kann bei der Erhöhung der Produktivität am Arbeitsplatz helfen, den Kundenstrom in der Einzelhandelsumgebung helfen, oder eine komfortable Atmosphäre in Hotellobbies gewähren. Im Einzelhandel-, Wohn- und Einkaufsanwendungen kann die korrekte Einstellung von Weiß bei der Steuerung des Umsatzes helfen. Backwaren sehen am besten unter einer warmen Beleuchtung aus, was den Kunden dazu verleitet, sie zu kaufen, und weil hier die Frische und positive Stimmung angedeutet werden. Schmuck und Edelmetalle sehen

andererseits am besten in einem kalten Farbgemisch aus, mit Betonung des blanken Funkelns solcher Metalle wie Silber und Gold und der Präsentation des großartigen Schliffs der verwendeten Edelsteine. Eine solche Beleuchtung deutet Luxus und Spitzenqualität an.

Alle diese Wirkungen können dynamisch sein: die Lobbybeleuchtung kann zur Geschäftseinstellung von der Freizeit umgestellt werden und Geschäftsauslagen können die Wärme von Weiß je nach Saison ändern. Am Arbeitsplatz kann während der Mittagsstunde eine unterschiedliche Einstellung des Weiß verwendet werden, was eine Erholungsatmosphäre gewährt, wobei die Arbeitsbedingungen eine unterschiedliche Einstellung erfordern können, d.h. eine, die z.B. die Farben korrekt wiedergibt. Das ist besonders wichtig in Bereichen wie Museen und Galerien, wo die natürliche Farbwiedergabe vorrangig ist.

Eine extrem hochwertige Farbwiedergabe unter der LED-Beleuchtung von über 90 CRI (Farbwiedergabeindex, eine Methode zum Vergleich der Qualität der Wiedergabe bei unterschiedlichen Lichtquellen) ist weiterhin schwer zu erreichen, aber die neuesten LED-Technologien reißen dieses Barriere mit CRI bis auf 95 ab. Wenn also eine extrem korrekte Wiedergabe gefordert wird, sollten andere Lichtquellen in Betracht gezogen werden, was die Möglichkeit der Einstellung von Weiß zur simplen Dämmung reduziert – oder der Austausch der Lichtquelle gegen eine mit den geforderten Qualitäten.

Für eine optimale Leistung muss eine Technologie verwendet werden, die die Konsistenz

der geforderten Weißschattierung kontinuierlich sichert. Die LED-Qualität kann sich während ihrer Lebensdauer verschlechtern und die Farbsensoren können helfen, eine solche Verschlechterung zu erkennen. Obwohl der Ersatz der konventionellen Lichtquellen durch LED teuer erscheinen mag – der Ersatz der standardmäßigen Halogenleuchten durch ein LED-Äquivalent ist wirklich ein kostspieliger Vorschlag – gibt es Vorteile zu berücksichtigen.

Als erstes, die Änderung der weißen Farbe erfordert keine Änderung der eigentlichen Lichtquellen, nur deren Einstellung nach Wunsch. Da diese Änderung einen erhöhten Verkauf oder Arbeitsleistung zur Folge haben kann, wird sich die Investition aus den erhöhten Einnahmen bezahlen. Das System muss jedoch richtig eingestellt und eng überwacht werden. Im Falle der Modernisierung des Beleuchtungssystem ist der einfache Austausch der Lichtquellen nicht ausreichend – das System muss neu entworfen werden, damit es der geforderten Nutzung und den erforderlichen Beleuchtungsniveaus gerecht wird.

Größere Installationen mit LED müssen einen Weg für das angemessene Wärmemanagement finden, was die Rein-LED-Lösungen für neue Bereiche zugänglicher macht als für die renovierten. Die Rein-LED-Beleuchtung kann jetzt das natürliche sichtbare Spektrum mit sehr hohem CRI eng emulieren. Diese wird durch Ergänzung der derzeit fehlenden Teile des kontinuierlichen Spektrums bewerkstelligt, wodurch eine Luxusversion der standardmäßigen Weißbeleuchtung geschaffen wird.

## LQS-Wert

### Biologischer Faktor der Beleuchtung

Biologischer Faktor der Beleuchtung	Verfügbarkeit	LQS-Wert
Verfügbarkeit des Tageslichts	Nein/Ja	0/1
Blaulichtgehalt	Nein/Ja	0/1
Simulation des Tageslichts	Nein/Ja	0/1
Dynamische Beleuchtung	Nein/Ja	0/1
Einstellbares Weiß	Nein/Ja	0/1

Für eine optimale Leistung muss eine Technologie verwendet werden, die die Konsistenz der geforderten Weißschattierung kontinuierlich sichert. Die LED-Qualität kann sich während ihrer Lebensdauer verschlechtern und die Farbsensoren können helfen, eine solche Verschlechterung zu erkennen.



# Beleuchtung der Raumboberflächen

## Vertikale Beleuchtung

## Deckenbeleuchtung

Die Empfehlungen für die Beleuchtung der Oberflächen sind an die Beleuchtung der Arbeitsebene gebunden. Zum Beispiel, wenn die geforderte Beleuchtungsstärke des Arbeitsbereichs 400 Lux beträgt, sollten die Wände mindestens 200 Lux und die Decke durchschnittlich 120 Lux aufweisen. Bei viel niedrigeren Werten der Raumboberflächen würden die Wände und speziell die Decke relativ dunkel erscheinen, was eine Unsicherheit oder das Gefühl von Unterdrückung bei den Personen im Raum verursacht. Es ist wichtig, dass dieser Faktor bei Deckenhöhen ungleich der standardmäßigen 2,4 Meter berücksichtigt wird. Die LG7-Richtlinie, die Empfehlungen für Innenbeleuchtung und Design beinhaltet, bietet unterschiedliche Werte für die Beleuchtungsstärke für unterschiedliche Deckenhöhen, damit die optimale Beleuchtung erreicht wird. Die Industriestandards fordern eine angemessene Beleuchtung der Arbeitsumgebung. Die Industrienorm, die in der europäischen Norm EN 12464-1:2011 festgelegt ist, gibt die Grundregeln für die Beleuchtung des Aufgabenbereichs an; sie fordert die Homogenität der Beleuchtung und eine sukzessive und stufenlose Änderung der Beleuchtung im umgebenden Bereich.

Der LQS geht über die Normen hinaus. Er fordert die korrekte Beleuchtung der Arbeitsoberflächen, wo das korrekte Lesen, die Farbwiedergabe und andere Erkennung und visuelle Aktivitäten von höchster Bedeutung sind. Auch wenn der Raum selbst korrekt beleuchtet ist, können Hindernisse das für Licht an den Arbeitsoberflächen selbst eine Augenbelastung und andere Gesundheitsprobleme verursachen. Der LQS fordert in solchen Fällen eine asymmetrische Leuchte mit nicht-standardmäßigen Scheinwerfern, damit das Licht die Oberflächen korrekt erreicht.

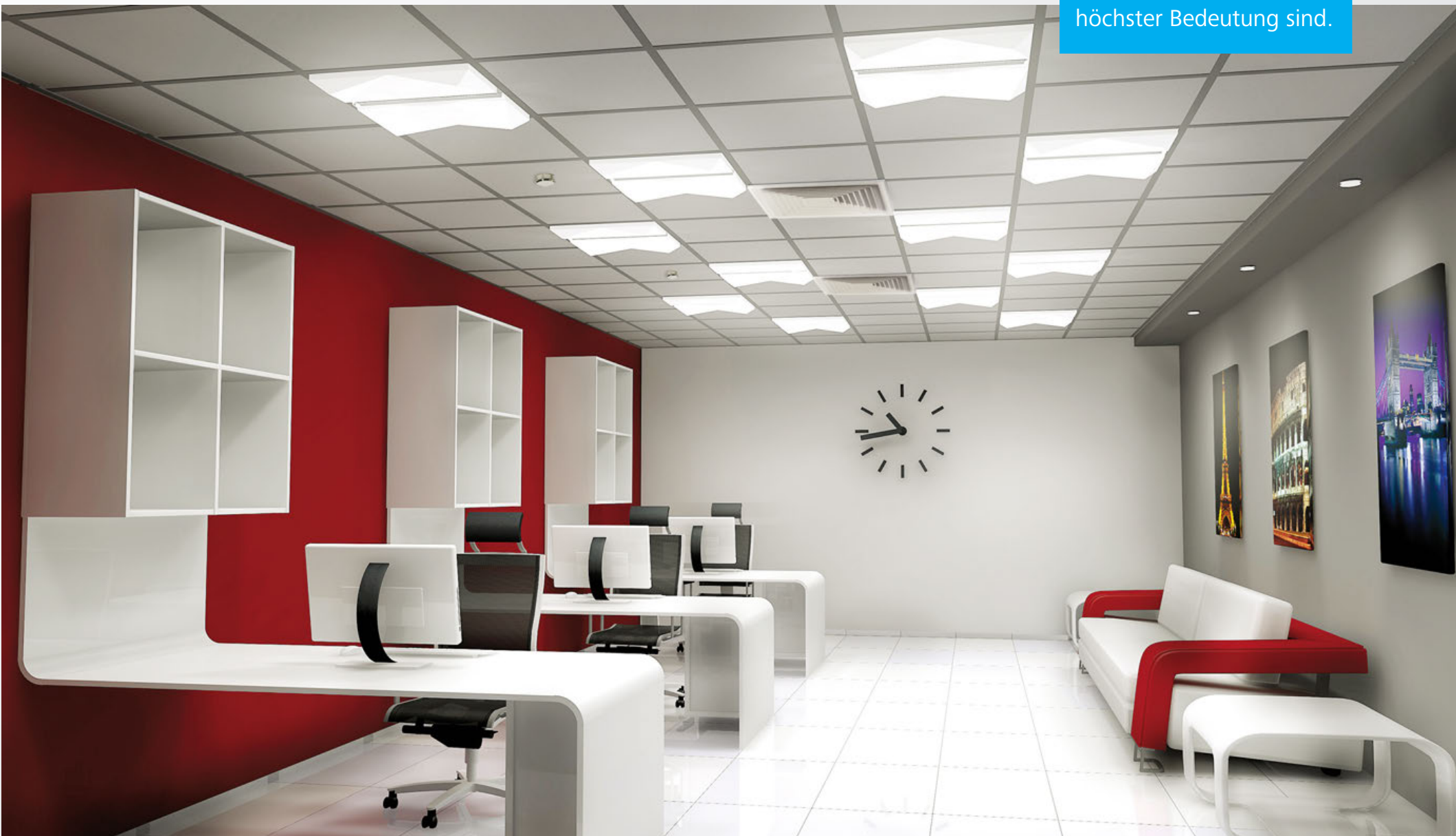
Man kann optische Elemente verwenden, um das geforderte Ziel zu erreichen. Falls erforderlich, kann es ein Farbgemisch oder die Einstellung von Weiß geben, gewöhnlich über digitale Steuerung. Es ist sicherzustellen, dass jeder Arbeitsbereich korrekt beleuchtet ist.

## LG7

Bei der Beleuchtung von Bürobereichen sind die gewöhnlichen Standards in der sogenannten LG7 festgelegt: Beleuchtungshandbuch für Bürobereiche. Dieser Standard fordert die Berücksichtigung von direkten und indirekten Lichtquellen und vom reflektierten Licht. Es legt auch die Empfehlungen für die Reflexion der Raumboberfläche und für das Beleuchtungsniveau fest. Auch wenn die Produzenten von Leuchten die Erfüllungen von LG7 beanspruchen können, ist das Handbuch an die Innendesigner gerichtet: nur sie können garantieren, dass die verwendete Beleuchtung wirklich der LG7 entspricht.



Der LQS geht über die Normen hinaus. Es fordert die korrekte Beleuchtung der Arbeitsoberflächen, wo das korrekte Lesen, die Farbwiedergabe und andere Erkennung und visuelle Aktivitäten von höchster Bedeutung sind.



Terzo, eine Leuchte entworfen von  
OMS und Giugiaro Architettura

# Vertikale Beleuchtung

Ein sehr wichtiger Teil der Raumbeleuchtung ist die vertikale Beleuchtung, die die Gewohnheit des Auges, auf den Sonnenschein und das Tageslicht, die von oben kommen, zu reagieren, reflektiert. Bei der korrekten vertikalen Beleuchtung fühlt man sich sicherer und besser bei der Erkennung von Formen und Gesichtern. Das diffundierte Licht reflektiert von den Wänden trägt zu diesem Gefühl bei. Die gewöhnlichen Standards berücksichtigen das diffundierte und weiche Licht nicht. Die horizontale Beleuchtung wird vom menschlichen Auge nicht so stark wahrgenommen, und daher ist sie für das menschliche Wohlfühl weniger wichtig.

Aus der Sicht des LQS ist es nicht wichtig, wie die volle Wirkung der Beleuchtung erreicht wird, solange sie vollständig vorhanden ist. Auf die Typen der Lichtquellen kommt es nicht an. Wenn die Beleuchtung nicht ausreichend ist, kann die Beleuchtungslösung keine volle Note bei der LQS-Bewertung bekommen.

Die vertikalen Bereiche müssen ausreichend genug beleuchtet werden, damit sich der Benutzer komfortabel fühlt.

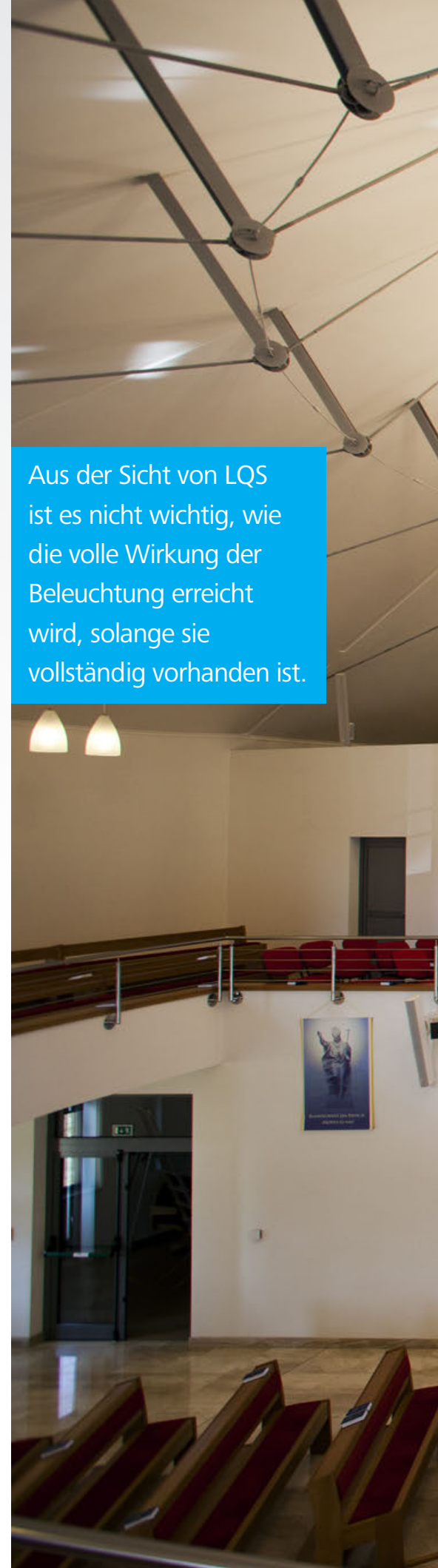
Für das korrekte Licht, das bei der Arbeit verwendet wird, ist es wichtig, dass die Wände weiße Farbe haben, sonst würde das reflektierte Licht andere Eigenschaften als das Normallicht haben. Für die LQS-Zwecke werden die höchsten Noten nur für die volle Beleuchtungswirkung erteilt.

Aus der Sicht von LQS ist es nicht wichtig, wie die volle Wirkung der Beleuchtung erreicht wird, solange sie vollständig vorhanden ist.

## LQS-Wert

### Vertikale Beleuchtung

Vertikale Beleuchtung	LQS-Wert
$E_{avg} > 0,5E_{havg}$ (WALL LG7) und $E_{avg} > 150lx$	5
$E_{avg} > 0,5E_{havg}$ (WALL LG7)	4
$E_{avg} > 0,4E_{havg}$	3
$E_{avg} > 0,3E_{havg}$	2
$E_{avg} > 0,1E_{havg}$	1
$E_{avg} < 0,1E_{havg}$	0









# Deckenbeleuchtung

Aus der Sicht der großen Oberfläche des reflektierten Lichts und des Wunsches nach Licht, das von oben kommt, macht es Sinn, Decken zu beleuchten, auch wenn an der Oberfläche keine bedeutsame Aktion stattfindet. Diese Vorgangsweise schafft eine sehr homogene Beleuchtung, obwohl dafür gesorgt werden muß, daß eine zu hohe Beleuchtungsstärke, d.h. über 1500 Candela pro Quadratmeter vermieden wird. Eine zu hohe Beleuchtungsstärke scheint unnatürlich und kann Blendung verursachen. Im Idealfall ist der Einfallswinkel der Leuchte sehr klein, und daher ist der Übergang von beleuchteten Bereichen in die Dunkelheit weich und sukzessiv. In diesem Fall ist die Verwendung von Scheinwerfer und Diffuser eine gute Idee.

LG7, das Beleuchtungshandbuch für Bürobereiche, berücksichtigt im Unterschied zum Standard EN 12464-1 auch die Deckenbeleuchtung.

Sie ist schwierig zu messen, aber sie kann unter Verwendung von Beleuchtungsmesser und wiederholten Messungen an unterschiedlichen Stellen ausgeführt werden, damit man den durchschnittlichen Wert erhält. Eine solche Messung, besonders in einem größeren Bereich, kann mehrere Stunden dauern, aber es ist machbar. Es reicht, wenn es einmal gemacht wird, und es kann eine langfristige günstige Wirkung bringen, die von der korrekten Einstellung des Deckenbeleuchtungssystems herrührt. Ein Computerprogramm kann bei der Kalkulation der Wirkung der Deckenbeleuchtung helfen.

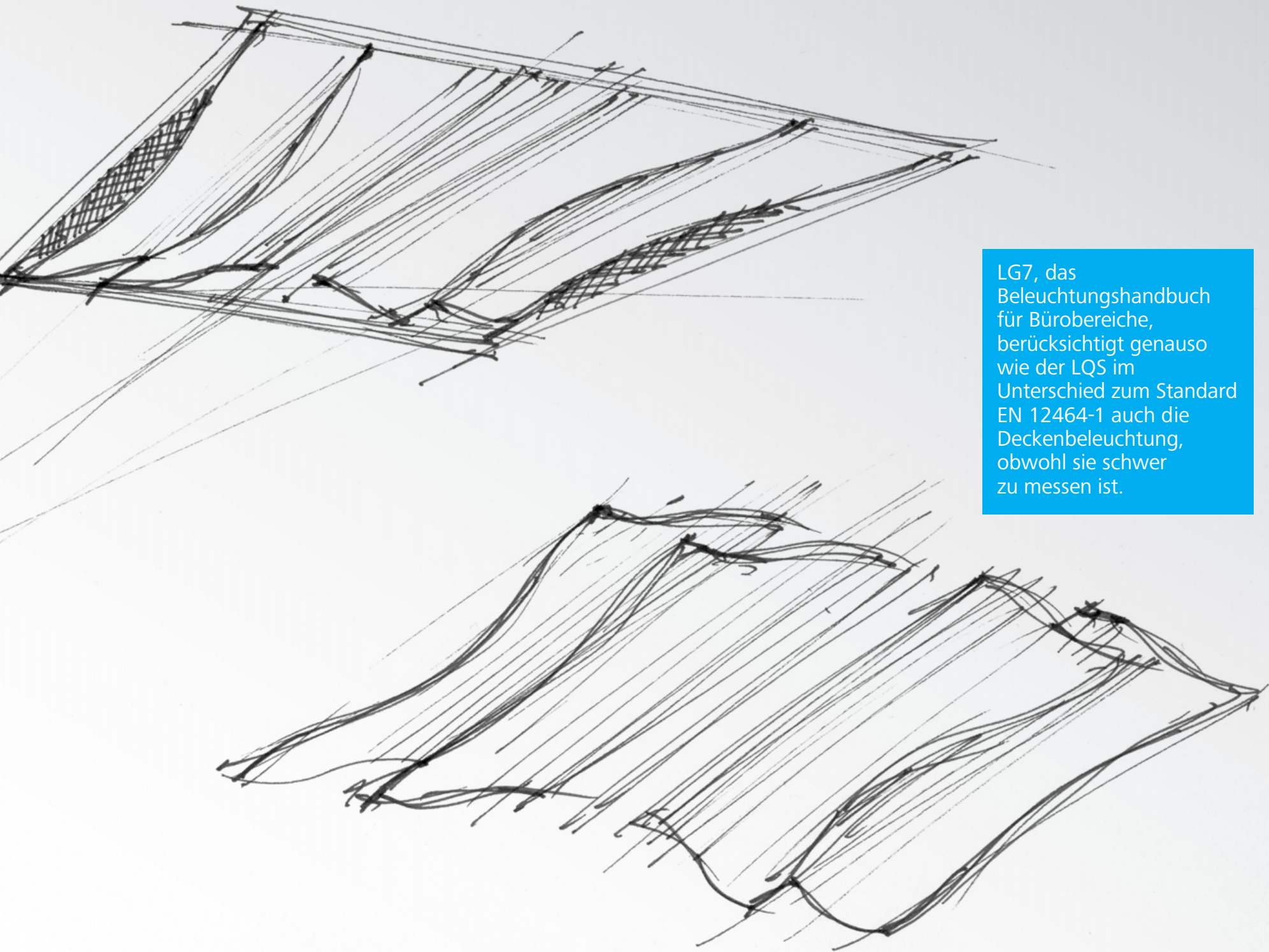
Der LQS geht auch über die Standards für Anforderungen an die Beleuchtung hinaus. Dort, wo die Normen 30 oder 50 Lux als ausreichend betrachten, schlagen wir 75 Lux vor als neuen Standard und Anforderung vor, damit die höchstmögliche Note in dieser Kategorie erreicht wird.



## LQS-Wert

### Deckenbeleuchtung

Deckenbeleuchtung	LQS-Wert
Ehavg (ceiling) > 0,3 Ehavg (Ceiling LG7) und Ehavg (ceiling) > 75lx	5
Ehavg (ceiling) > 0,3 Ehavg (Ceiling LG7)	4
Ehavg (ceiling) > 0,2 Ehavg	3
Ehavg (ceiling) > 0,15 Ehavg	2
Ehavg (ceiling) > 0,1 Ehavg	1
Ehavg (ceiling) < 0,1 Ehavg	0



LG7, das  
Beleuchtungshandbuch  
für Bürobereiche,  
berücksichtigt genauso  
wie der LQS im  
Unterschied zum Standard  
EN 12464-1 auch die  
Deckenbeleuchtung,  
obwohl sie schwer  
zu messen ist.

# Emotionale Beleuchtung

## RGB-Farbgemisch

## Akzentuierte

## Beleuchtung

## Umgebende

## Beleuchtung

Diese Kategorie beinhaltet zwei unterschiedliche Typen der Beleuchtung, die als Gegenpole betrachtet werden können. Einerseits ist es die akzentuierte Beleuchtung, andererseits die umgebende Beleuchtung. Beide finden ihre Anwendung im Innendesign, bei der Verstärkung der Atmosphäre oder um die Aufmerksamkeit auf bestimmte Details zu lenken. Das menschliche Auge reagiert unterschiedlich auf verschiedene Helligkeiten, auf den Kontrast zwischen ihnen – das einfache Weißlicht kann in Abhängigkeit von der verwendeten Lichtquelle als warm oder kalt empfunden werden. Es kann unter Verwendung moderner Technologien angepaßt werden, damit die Stimmung auf bestimmte Weise beeinflusst wird.

Die emotionale Beleuchtung kann mit großer Wirkung in Einzelhandelsbereichen, zur Gewährung des Gefühls der zusätzlichen Sicherheit auf Flughäfen und bei anderen Anwendungen genutzt werden. Im Bürobereich kann die gute emotionale Beleuchtung bei der Schaffung von Verständnis in Konferenzräumen helfen, wenn man mit Klienten oder Kollegen verhandelt. Die emotionale Beleuchtung findet ihren Weg auch in die Hauselektronik, wo sie zum Bestandteil von TV-Geräte- und Theaterfernsehen wird, in der Hoffnung, die Vertiefung in Filme oder Videospiele zu verbessern. Sie sind gewöhnlich als dynamische Systeme konzipiert, die die Farbe oder Intensität laut der Szenen verändern, die auf dem TV-Bildschirm stattfinden. Mit der RGB LED-Technologie kann die emotionale Beleuchtung großartige Wirkungen bei sehr niedrigen Niveaus des Energieverbrauchs erzielen.





STARTRACK,  
eine Leuchte von OMS

Die emotionale Beleuchtung kann mit großer Wirkung in Einzelhandelsbereichen, zur Gewährung des Gefühls der zusätzlichen Sicherheit auf Flughäfen und bei anderen Anwendungen genutzt werden. Mit der RGB LED-Technologie kann die emotionale Beleuchtung großartige Wirkungen bei sehr niedrigen Niveaus des Energieverbrauchs erzielen.

# RGB-Farbgemisch

Bei den traditionellen Lichtquellen – Leuchtstoff- und Glühlampen – ist ihre Lichtfarbe und Temperatur durch die physikalischen Eigenschaften gegeben. In ihrem Fall sind die Möglichkeiten der RGB-Mischung sehr eng im Vergleich zur LED-Technologie. Die LED-Reihe gewährt diese Möglichkeiten und die Designer sollten diese Farbmischung im möglichst hohen Ausmaß nutzen, damit die gewünschte Wirkung akzentuiert wird.

Die RGB-Mischung verwendet die einfache Theorie der additiven Farbenmischung: die Überlagerung der Farben schafft neue sekundäre Farben, wobei die Kombination von allen drei das Weiß bildet. Unterschiedliche Kombinationen ermöglichen unterschiedliche Ergebnisse im Farbspektrum.

Die sich schnell entwickelnde Technologie und Fortschritte ergänzen die traditionelle RGB-Mischung um die Gewährung von vollem Licht und die Beseitigung von Nachteilen der traditionellen RGB-Kombination. Die neueren Elemente fügen die Amber der LED zur Mischung zu, was die Wärme gewährt. Andere Möglichkeiten sind weiße LED-Elemente, einschließlich des einstellbaren Weiß für unterschiedliche Zwecke. Die Wirkung von neuen fortschrittlichen Möglichkeiten hängt von der Fähigkeit ab, die neuen Elemente für den gegebenen Zweck korrekt beizumischen.

Die Amber-LED sind zum Beispiel weniger ausgeprägt als die Basis-RGB, was die Farbmischung komplizierter macht. Zu starkes Weiß kann die Erscheinung des Lichts zu rau machen, was nicht immer die gewünschte Wirkung ist. In den RGBW-Elementen werden extra weiße LED verwendet, was die Erreichung einer höheren Qualität bei der Mischung und die Fähigkeit der Gewährung von Pastellfarben ermöglicht.

Außerdem kann die dynamische Steuerung der Beleuchtung je nach Saison, Zweck oder Tageszeit verändert werden. Die Beleuchtung einer Bar kann zum Beispiel an einem Abend Intimität und am nächsten Abend starke, gewagte Farben während der Disconacht gewähren. Die Geschäfte können ihr Farbgemisch gemäß dem Typ der Bekleidungskollektion wählen, die aktuell verkauft wird. Auch die weiße Farbe kann unterschiedlich je nach den Anforderungen des spezifischen Lokals eingestellt werden. Die gleichen dynamischen Effekte können auch in der häuslichen Umgebung im Bereich von purer Beleuchtung über die Dekoration bis zur Erzeugung einer bestimmten Stimmung mit Hilfe eines einfachen Steuerungssystems erzielt werden.

Aus der Sicht der Bewertung ist die RGB-Mischung in administrativer Umgebung entweder vorhanden oder nicht, und kann daher entweder den Wert Null oder die Maximalnote haben. Es sind keine Zwischenschritte möglich, da dies eine binäre Auswahl ist.

Die RGB-Mischung verwendet die einfache Theorie der additiven Farbenmischung: die Überdeckung der Farben schafft neue sekundäre Farben, wobei die Kombination von allen drei das Weiß bildet. Unterschiedliche Kombinationen ermöglichen unterschiedliche Ergebnisse im Farbspektrum.

## LQS-Wert

### RGB-Farbgemisch

RGB-Farbgemisch	LQS-Wert
Ja	5
Nein	0





Die sich schnell entwickelnde Technologie und die Fortschritte ergänzen die traditionelle RGB-Mischung um die Gewährung vom volleren Licht und die Beseitigung von Nachteilen der traditionellen RGB-Kombination.



# Akzentuierte Beleuchtung

Während die gesamte Raumbeleuchtung fähig ist, die Stimmung für den gegebenen Bereich hervorzurufen, ist die Rolle der akzentuierten Beleuchtung die Schaffung der Hotspots im Raum, die Aufmerksamkeit erwecken, und die Verstärkung der Details, die sonst unbemerkt bleiben können. Im Falle dieser Leuchten wird auf die Diffusion und das Licht, das von oben kommt, zugunsten des konzentrierten, orientierten Licht verzichtet.

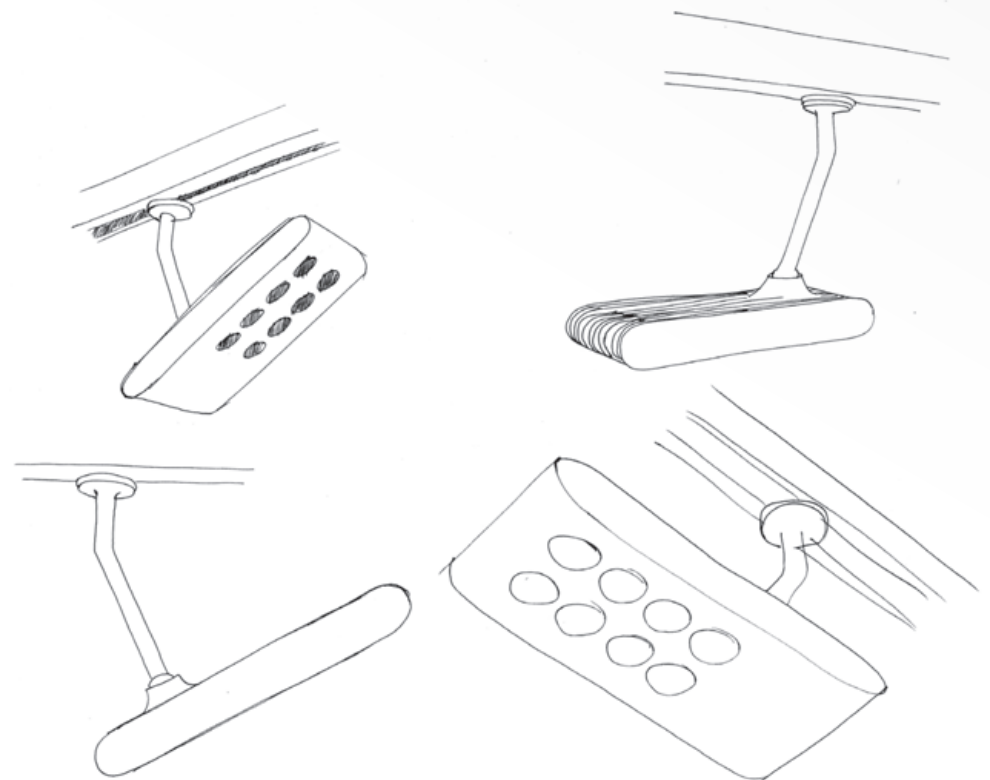
Anstelle der Verwendung von Diffusern verlassen sich die Leuchten, die die akzentuierte Beleuchtung gewähren sollen, auf Scheinwerfer und Optik, die einen kohärenten Lichtstrahl gewähren, der auf spezifische Objekte oder Punkte im Raum konzentriert werden soll. Es kann sich mit der Gesamtbeleuchtung vermischen und nur eine zusätzliche Lichtverstärkung für bestimmte Teile des Raums gewähren, zum Beispiel für die Unterstreichung der Höhepunkte.

Ein anderer Zweck kann die Sicherheit sein, um die Aufmerksamkeit auf gefährliche Bereiche oder Notausgänge zu richten.

Es kann auch in Außenanwendungen verwendet werden, wie z.B. die Punktbeleuchtung von bestimmte Teilen der Architektur: vielleicht eine Turmuhr, oder zur Betonung der Vergoldung auf dem Kirchturm.

Die Farbe kann sowohl für Innen- als auch für Außenzwecke eine wichtige Rolle für die gewünschte Wirkung spielen. Die Lichtquelle muß keine RGB LED Lichtquelle sein, die Farbe des Lichtstrahls kann auch durch die Verwendung von lichtdurchlässigen Farbfiltern aus Glas oder Kunststoff erreicht werden.

Diese können auch austauschbar sein, was vielseitige dynamische Effekte ermöglicht. Die RGB LED gewähren eine zusätzliche Flexibilität durch die automatische Änderung der Farbe, was dynamische Effekte der Farbwechsel schafft.



## LQS-Wert

### Akzentuierte Beleuchtung

Akzentuierte Beleuchtung	LQS-Wert
Ja	5
Nein	0

Die Farbe kann sowohl für Innen- als auch für Außenzwecke eine wichtige Rolle für die gewünschte Wirkung spielen. Die akzentuierte Beleuchtung ist in der Tat ein sehr wichtiges verkaufsförderndes Instrument.



# Umgebende Beleuchtung

Die wirkliche Rolle der umgebenden Beleuchtung ist das Hervorrufen einer Stimmung und des Tons des Raumes. Ihre Hauptcharakteristik ist, daß sie keine sichtbare Quelle hat. Um bei der Einstellung der Stimmung zu helfen, können die Elemente der umgebenden Beleuchtung in Verbindung mit anderen Sinnesfaktoren verwendet werden: Töne, stimulierender Feedback wie Schwingung oder Temperatur und Luftstrom. Es kann zum Beispiel zur Verstärkung des Erlebnisses die Einstellung des Theaterfernsehers mit dynamischer Hintergrundbeleuchtung der LCD TV-Bildschirme verwendet werden.

Mehrere Produzenten stellen ihre eigenen Lösungen für die umgebende Beleuchtung zur Verfügung, wobei die Farbe des Umgebungslichts selbst von der Farbe der Szene im TV beeinflusst wird. Diese Wirkung wird durch die Mischung und Abstimmung der eingebauten oder externen, rechnergesteuerten LED-Lichter erreicht. Es werden zusätzliche Elemente, wie z.B. Lüfter ergänzt, damit die Videospiele gestärkt werden. Diese müssen die proprietäre Technologie unterstützen, damit die Möglichkeiten voll genutzt werden.

Beim Innendesign betrifft die umgebende Beleuchtung gewöhnlich die Möglichkeit der Farbmischung, meistens über die RGB LED Beleuchtung. Ihr Ziel ist die Verstärkung der Gefühle, nicht die Erreichung der vollkommenen Farbwiedergabe oder einer optimalen Leseumgebung. Die Technologie ermöglicht wiederum den Einsatz der digitalen Steuerung zur dynamischen Änderung der umgebenden Beleuchtung zur zusätzlichen Verstärkung der gewünschten Stimmung im Bereich. Falls Beleuchtungssensoren oder Schaltuhren verwendet werden, kann die umgebende Beleuchtung

gemäß dem festgestellten Beleuchtungsniveau oder der Tageszeit geändert werden. Es kann zum Beispiel abgeschwächt (oder verstärkt) werden, wenn der TV-Bildschirm eingeschaltet wird, oder in einem sonst dunklen Raum.

Beim Innendesign kann die umgebende Beleuchtung mit verborgenen Lichtquellen in Aussparungsdecken verwendet werden, was dem reflektierten Licht den Ersatz des direkten Lichts ermöglicht. Das gleiche kann auch in den Wänden erfolgen: Nischen mit Aussparungen mit hochwertigen Leuchten ermöglichen das Anziehen der Aufmerksamkeit zu bestimmten Teile des Raums, wobei die Leuchten dem normalen Blick verborgen bleiben. Ausgesparte Decken werden oft bei der Renovierung von älteren Gebäuden entweder für Büro- oder Wohnzwecke verwendet.

Obwohl die niedrigere Deckenhöhe hauptsächlich zur Reduzierung der Heizkosten verwendet wird, ist die Konstruktion flexibel genug, um moderne Beleuchtungssysteme zu ermöglichen. Diese können die Energieausgaben noch weiter reduzieren.

Die umgebende Beleuchtung in der Decke kann für die Beleuchtung des gesamten Bereichs oder nur eines Teils davon verwendet werden, wenn der Bereich zu groß ist oder in Abschnitte aufgeteilt ist, die für eine unterschiedlichen Nutzung bestimmt sind. In Wandnischen können die RGB LED Elemente mit großer Wirkung verwendet werden, da sie Bänder der kontinuierlichen Beleuchtung gewähren können. Wenn für diesen Zweck Leuchtstofflampen verwendet werden, müssen sie getrennt werden, was eine ungleichmäßige Beleuchtung zur Folge hat. Die LED haben keinen solchen Nachteil.

Die umgebende Beleuchtung betrifft gewöhnlich die Möglichkeit der Farbmischung, meistens über die RGB LED Beleuchtung. Ihr Ziel ist die Verstärkung der Gefühle, nicht die Erreichung der vollkommenen Farbwiedergabe oder der optimalen Leseumgebung. Die Technologie ermöglicht den Einsatz einer digitalen Steuerung zur dynamischen Änderung der umgebenden Beleuchtung zur zusätzlichen Verstärkung der gewünschten Stimmung im Bereich.

## LQS-Wert

### Umgebende Beleuchtung

Umgebende Beleuchtung	LQS-Wert
Ja	5
Nein	0









Ecology



# Ecology

**Neueste Lampentechnologie**

**Systemeffizienz der Leuchte**

**Thermische Leistung einer Lampe**

**Gefährlicher Materialgehalt**

**Lebensdauer und Instandhaltung des Produkts**

## Steuerung des Energieverbrauchs und Umwelteinfluß der Verwendung von Licht.

Die Umwandlung der Energie in das Licht ist der Maßstab der Effizienz der Lichtquelle. Das kann für die Verlängerung der Lebensdauer des Produkts zugleich mit Reduzierung der Instandhaltungskosten verwendet werden.

# The key Is 6 E's

Ergonomics

Emotion

Ecology





Efficiency

Die Beleuchtung ist ein Bereich, der enorme ökologische Fortschritte ermöglicht, gewöhnlich durch den Ersatz der Lampen, durch Verwendung von Sensoren, die die Beleuchtung gemäß der Menge des Tageslichts reduzieren und durch die Nutzung einer Fülle von neuen Technologien.

Grün ist heutzutage nicht nur eine Farbe; es wurde zur Politik, zur Lebensweise und zu einem der sich am schnellsten entwickelnden Sektoren in der gesamten Industrie. Die Produktion von "grünen" – d.h. umweltfreundlichen – Produkten fordern die Klienten, unterstützen die Märkte und es wird als eine ausgezeichnete Art zur Verbesserung der Firmenmarken wahrgenommen.

Esprit

Es ist nicht nur um einen Modetrend, der langsam abschwächen wird. Alle Aspekte der ökologischen Produktion und des Verbrauchs – Energieeffizienz, Recyclingmöglichkeit, längere Lebensdauer der Produkte – werden zu einem bedeutenden Faktor bei der Reduzierung der Kosten in Firmen und Haushalten. Die Beleuchtung ist ein Bereich, der enorme ökologische Fortschritte ermöglicht, gewöhnlich durch den Ersatz der Lampen, durch die Verwendung von Sensoren, die die Beleuchtung gemäß der Menge des Tageslichts reduzieren und durch die Nutzung einer Fülle von neuen Technologien.

Exceptionality

Der ökologische Hauptfortschritt in der Beleuchtungsindustrie ist das gegenwärtige Wachstum in der LED-Technologie: sie enthalten keine toxischen Metalle, sind extrem effizient und sehr flexibel.

# Neueste Lampentechnologie

Alle kennen Thomas Alva Edison, den Mann, der die Glühbirne erfunden hat. Seine Entdeckung hat buchstäblich die Lebensweise verändert. Die Evolution der Lampentechnologien ist hier aber nicht zum Stillstand gekommen. Nach den Glühbirnen von Edison kamen die Leuchtstofflampen, Halogenlampen und neuere und effizientere künstliche Lichtquellen. Die Öffentlichkeit kennt die Namen ihrer Erfinder nicht; Edison ist immer noch der Vater der künstlichen Beleuchtung.

Einer dieser Erfinder ist Nick Holonyak. Im Jahre 1962 hat er die erste Licht emittierende Diode (LED) entwickelt. Damals hätte keiner geglaubt, daß diese Entdeckung ein halbes Jahrhundert später eine Revolution in der Beleuchtungswelt bedeuten würde. Bis auf Professor Holonyak, und zwar: im Jahre 1963 hat er im Artikel für Reader's Digest die Vorhersage gewagt, daß die LED so hochwertig und effizient sein wird, daß sie in der Zukunft die Glühbirnen ersetzt.

Die LED-Technologie wird nicht nur in der Beleuchtungsindustrie verwendet, sie hat eine Reihe von Anwendungen in der elektronischen und elektromechanischen Industrie gefunden. Die konventionellen Lichtquellen sind weiterhin in der Mehrheit der Leuchten

vorhanden und haben nicht die Absicht, vorzeitig auszuschneiden. Nicht einmal die Entwickler sind imstande zu prophezeien, wann und wie die LED den Beleuchtungsmarkt übernehmen wird.

In der letzten Dekade wurde ein Rückgang des Einsatzes von Glühbirnen deutlich, was die Evolution anderer Beleuchtungstypen verstärkt hat. Die LED wird eine bedeutende Rolle in diesem Prozeß spielen. „Wir sind LED-Optimisten. Wir glauben, daß die Zukunft der künstlichen Beleuchtung von LED angeführt wird,“ sagt Miroslav Masar, Direktor der LED-Abteilung von OMS.

Im Allgemeinen erzeugen Lampen das Licht entweder durch thermische Strahlung oder durch Gasaustritt, dessen Strahlung entweder direkt sichtbar ist oder durch das Leuchtstoffmaterial sichtbar gemacht wird. Glühbirnen verwenden die thermische Strahlung; Leuchtstofflampen gehören zur Gasaustritt-Kategorie.

**Der Hauptparameter ist die Leuchtwirk-samkeit der Lichtquelle. Sie gibt an, wie viel Licht sie aus dem gegebenen Elektrizitätsvolumen erzeugen kann. Ihre Einheit ist Lumen pro Watt. Je weniger Lumen pro Watt produziert werden,**

**umso mehr Energie wird vergeudet, z.B. durch die Infrarotstrahlung.**

Die Beleuchtungswelt hat sich in den vergangenen Jahren dramatisch verändert. Erst vor drei Jahren war die modernste und effizienteste Lampe aus Halogenmetall. Gegenwärtig gehört die Spitzenposition den LED-Lampen – ihre Qualität steigt, wobei die Energieansprüche reduziert werden. Der Energieverbrauch ist heutzutage äußerst wichtig, da die Energiepreise ständig steigen. Die LED kann dabei helfen: sie ist nicht nur sehr effizient, sondern sie erzeugt auch eine vernachlässigbare Wärmemenge, die Energieeinsparungen auch bei der Klimatisierung ermöglicht. Etwa 90 Prozent aller Verbesserungen geschehen gegenwärtig in der LED-Kategorie. Der Rest sind Verbesserungen an Leuchtstofflampen, um ihre Lebensdauer zu verbessern, oder um sie durch die Entwicklung einer neuen Technologie, die die Verwendung von Quecksilber reduziert, ökologischer zu machen. Um neue Lichtquellen auch für ältere Leuchten zu gewähren wird oft eine Nachrüstung verwendet – eine Leuchtstoff- oder LED-Lampe wird in die traditionelle Fassung der Glühbirne eingesetzt. Eine solche Nachrüstung kann den ganzen elektronischen Treiber beinhalten, der für das LED-Licht erforderlich ist.

## LQS-Wert

### Neueste Lampentechnologie

Neueste Lampentechnologie	LQS-Wert
$\eta > 100 \text{ lm/W}$	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

Der Energieverbrauch ist heutzutage äußerst wichtig, da die Energiepreise ständig steigen. Die LED kann dabei helfen: sie ist nicht nur sehr effizient, sondern sie erzeugt auch eine vernachlässigbare Wärmemenge, die Energieeinsparungen auch bei der Klimatisierung ermöglicht.



Cube, eine Leuchte von OMS



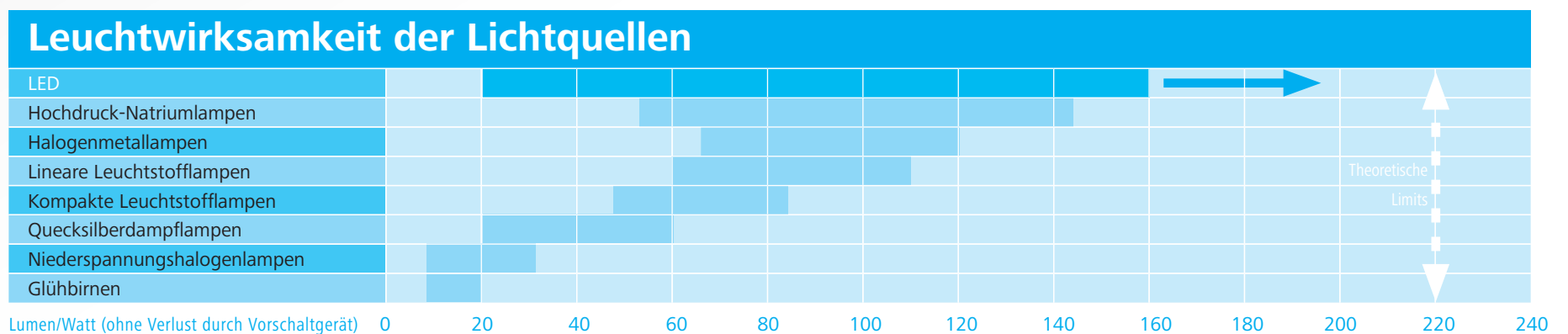
Die Fortschritte, die auf dem Beleuchtungsgebiet gemacht werden, sind nicht nur auf neue Typen von Lampen begrenzt. Wissenschaftler haben mit dem Studium der Einflüsse des Lichts auf das menschliche Verhalten begonnen, was eine tiefgreifende Auswirkung auf die Beleuchtungsindustrie hat. Spezielle Lampen, die das kontinuierliche Spektrum möglichst nahe dem natürlichen Licht erzeugen, Tageslichtsensoren und Steuerungssysteme, die das Tageslicht in der Umgebung verstärken, sogar die zyklische Dämmung und Aufhellung des Lichts um die Wolken nachzuahmen, die sich am Himmel bewegen – all dies sind praktische Anwendungen der wissenschaftlichen Entdeckungen, die in der letzten Dekade gemacht wurden.

Die Entdeckung der speziellen Photosensoren im Auge, die die Produktion von Melatonin steuern und den menschlichen Biorhythmus beeinflussen, hat zum Design der Lampen geführt, die das blaue Spektrum des Sonnenlichts besser

nachahmen. Blau, die Farbe des Himmels, ist die Farbe, auf die die neuen Photosensoren auch empfindlich sind. Dieses Erkenntnis, wie oben erwähnt, kann im gesamten Bereich der biologisch aktiven Beleuchtung verwendet werden: es kann die Konzentration in Schulen, die Arbeitsleistung, sogar die Außenstimmung durch die Straßenbeleuchtung verbessern.

Sie finden eine neue Rolle bei der Navigation der Städte, durch die Beleuchtung der Fußwege auf dem Bodenniveau oder durch die Beleuchtung von Springbrunnen, Skulpturen und Sehenswürdigkeiten, was die Stimmung der Leute beeinflusst. Sogar das Weißlicht selbst kann an die spezifischen Anforderungen der Umgebung angepaßt werden: Das Weiß mit niedriger Farbtemperatur wirkt gastfreundlich und einladend und ist vollkommen in den Fußgängerzonen, wie es die Stadtzentren sind, wo es eine Erholungsatmosphäre schafft.

Der erhöhte Druck auf die Energieeinsparung ist überall zu spüren. Das ist das, was der LQS berücksichtigt, wenn die verwendete Lampentechnologie beurteilt wird. Die Leuchtwirksamkeit der Lichtquelle gibt grundsätzlich an, wie viel Energie in Licht umgewandelt wird. Volle Noten werden für eine Leuchtwirksamkeit von über 100 Lumen pro Watt erteilt. Solche hohen Parameter können LED, ökologische Leuchtstofflampen und Niederdruck-Natriumlampen erreichen. Aufgrund der Tatsache, daß die LED immer noch entwickelt und weiter optimiert wird, wird ihre Wirksamkeit in den kommenden Jahren ansteigen.



Der erhöhte Druck auf Energieeinsparung ist überall zu spüren. Das ist das, was der LQS berücksichtigt, wenn die verwendete Lampentechnologie beurteilt wird. Die Leuchtwirksamkeit der Lichtquelle gibt grundsätzlich an, wie viel Energie in Licht umgewandelt wird.

---

KERZE

---

GLÜHBIRNE

---

QUECKSILBER/LEUCHTSTOFFLAMPE

---

ÖKO-LEUCHTSTOFFLAMPE

---

LICHT EMITTIERENDE DIODE (LED)

# Systemeffizienz der Leuchte

Dieser Faktor hängt vom Betriebswirkungsgrad (LOR) ab. Dies wird als der Lichtfluß der Leuchte zur Summe der Lichtflüsse aller ihrer Lichtquellen kalkuliert. Für Standardisierungszwecke werden die Referenzmessungen unter Laborbedingungen durchgeführt, wobei die konstante Temperatur von 25 Grad Celsius am wichtigsten ist. Das Design der Beleuchtungsinstallation sollte diesen Faktor berücksichtigen, sonst können seine kalkulierten Beleuchtungswerte inkorrekt sein.

Der Koeffizient kann angeben, wie gut die Leuchte entworfen ist, und wie viel Licht in ihren optischen Systemen verloren geht. Je effizienter die verwendeten Materialien sind, umso höher ist dieses Verhältnis. Die eigentliche Form ist auch sehr wichtig: eine korrekt entworfene Leuchte reflektiert den größten Teil des Lichtflusses der Lampe in die Umgebung. Das ist der wirkliche Kern der Effizienz des Beleuchtungssystems.

Der LOR kann noch in den Aufwärts- und Abwärtskoeffizienten unterteilt werden, wobei diese die Verteilung der Intensität der Leuchte im oberen und unteren Teil des Raums festlegen. Dies ist in den Fällen wichtig, wo eine gute Deckenbeleuchtung erforderlich ist. Der Betriebswirkungsgrad mit LED wird auch durch die Erwärmung der LED-Elemente beeinflusst – ein gutes Management der Wärme in der Leuchte ist daher sehr wichtig.

Der Betriebswirkungsgrad des Lichtausgangs der Leuchte (LOR) berücksichtigt den Verlust der Lichtenergie nicht nur innen, sondern auch durch die Übertragung in die Lichtarmaturen. Er ist durch die folgende Formel gegeben.

$$\text{LOR} = \frac{\text{Lumen-Leistung der Leuchte}}{\text{Lumen-Leistung der Lampen}} [\%]$$

Die einfache Tatsache, daß die Leuchte effizient ist, bedeutet nicht zugleich, daß sie auch ergonomisch ist. Leuchten mit hohem Betriebswirkungsgrad können Blendung produzieren, was zum Beispiel bei der Beleuchtung des Arbeitsplatzes ein Nachteil ist. Typische Leuchten mit hohem Betriebswirkungsgrad sind Strahlerleuchten und Einbauleuchten. Andererseits können Leuchten, die spezielle Raster verwenden, trotz des niedrigeren LOR eine höhere Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsebene gewähren.

Die Materialien die für die Konstruktion der Leuchte verwenden, sind das wirkliche Herzstück des resultierenden Betriebswirkungsgrades. Glas, Kunststoff, Aluminium und Stahl haben unterschiedliche Lichtabsorptions- und -Reflexionseigenschaften. Bei entsprechender Verwendung kann möglichst viel außerhalb der Leuchte und in die Umgebung reflektiert werden, was einen hohen Betriebswirkungsgrad gewährt.

Die Qualität der Beleuchtung hängt von der Verwendung der Materialien ab. Für eine weiche diffuse Beleuchtung muß die Leuchte ein Material gewähren, das das Licht homogen in alle Richtungen ablenkt,

wie zum Beispiel matte Raster. Eine andere Möglichkeit ist der Einsatz von Glas oder einer lichtdurchlässigen Kunststoffabdeckung mit einer Beschichtung, die das Licht homogen in den Bereich diffundiert. Falls die gewünschte Beleuchtung konzentriert werden soll, wie z.B. beim akzentuierten Licht, sollte die Innenoberfläche so entworfen sein, damit das Lampenlicht in eine Richtung reflektiert wird. Moderne Computerprogramme können beim Entwurf der Scheinwerfer für Leuchten helfen, die die gewünschte Reflexion mit geringem Verlust des Betriebswirkungsgrades gewähren.

Für die Zwecke von LQS wird die Leuchtwirksamkeit der Leuchte verwendet, mit der Höchstnote, die denjenigen erteilt wird, die über 80 Lumen pro Watt gewähren. Die Zahl für eine Leuchte ist das Produkt der Lichtleistung der Leuchte und der installierten Leistung der Leuchte. Je höher die Wirksamkeit der Quelle und der Betriebswirkungsgrad der Leuchte ist, umso bessere Noten können erreicht werden. Dies bedeutet, daß zusammen mit dem Design der Leuchte auch die korrekte Lampe gewählt werden muß. Wenn man es gemäß der Wirksamkeit betrachtet, können die besten Noten von denen erreicht werden, die wenig Wärmestrahlung emittieren. Die Wärmeproduktion bedeutet grundsätzlich, daß nicht die gesamte Energie in Licht umgewandelt wird, was ein Zeichen für die geringere Wirksamkeit der Lichtquelle ist.


$$\text{Systemeffizienz der Leuchte} = \frac{\text{Lumen-Leistung der Leuchte}}{\text{Installierte Leistung der Leuchte}} \left[ \frac{\text{lm}}{\text{W}} \right]$$

## LQS-Wert

### Systemeffizienz der Leuchte

Systemeffizienz der Leuchte	LQS-Wert
$\eta > 80 \text{ lm/W}$	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





Der LOR kann angeben, wie gut die Leuchte entworfen ist, und wie viel Licht in ihren optischen Systemen verloren geht. Je effizienter die verwendeten Materialien, umso höher der LOR. Die eigentliche Form ist auch sehr wichtig: eine korrekt entworfene Leuchte reflektiert den größten Teil des Lichtflusses der Lampe in die Umgebung.

# Thermische Leistung einer Lampe

Das sichtbare Lichtspektrum befindet sich zwischen der ultravioletten (UV) und infraroten (IR) Strahlung, wobei die infrarote die mit der niedrigeren Frequenz ist. Menschen sehen keine infraroten Wellenlängen, aber sie spüren sie in Form der Wärmestrahlung. Lichtquellen produzieren IR-Strahlung, wobei die Menge vom Lampentyp abhängt. Jedes Objekt unter direktem Lichteinfall obliegt daher einer konstanten Wärmebelastung, die seine Eigenschaften verändern kann.

Es ist manchmal eine nützliche Eigenschaft: starke IR-Strahler werden zum Beispiel in Restaurants verwendet, damit die Speisen nicht kalt werden. Eine klassische Quelle der IR-Strahlung ist die Glühbirne, eine markant unwirksame ineffiziente Lichtquelle, wo nur 5 Prozent der Energie in Licht umgewandelt werden. Hochdrucknatriumlampen, auch wenn sie effizienter sind, wandeln immer noch 70 Prozent der Energie in Wärme um, der Rest ist das sichtbare Licht. Der Rest wird als Wärme ausgestrahlt, was aus diesen veralteten Lichtquellen eine Unfallquelle macht, wenn sie leicht zugänglich ist und berührt werden kann.

In Lebensmittelläden, Bekleidungsgeschäften, pharmazeutischen Laboratorien ist die Bildung der IR-Strahlung gewöhnlich nicht gewünscht und kann zur Verschlechterung der Güter im Angebot führen. Einige Lebensmittel können sogar unter hoher Wärmestrahlung unwiderruflich zerstört werden. Für diese Zwecke können neue LED-Technologien Lichtquellen in einer Auswahl gemäß ihrer minimalen IR-Strahlung gewähren. Man kann sagen, daß die LED die einzige Lichtquelle ist, die die Qualität der Güter, die sie beleuchtet, nicht negativ beeinflussen kann.

Hohe Volumen der Wärmestrahlung bedeuten, daß ein anderes Problem gelöst werden muß: wenn Leuchten oder Lichtquellen in einem abgeschlossenen Bereich verwendet werden, muß die erzeugte Wärme abgeleitet werden, damit die Temperatur nicht steigt. Das bedeutet höhere Anforderungen an die Klimatisierung, was an sich einen wesentlichen Energieverbrauch bedeutet. Bei Beleuchtungssystemen, die wärmeproduzierende Lampen verwenden, steigen die Energiekosten nicht nur wegen der ineffizienten Lichtquellen, sondern auch wegen der höheren Belastung der Klimaanlage. Nicht erwähnt sind die irreparablen Schäden an Gütern, die zu nahe bei der Wärmestrahlungsquelle stehen, wodurch die Einnahmen in den Einzelhandelsbereichen reduziert werden.


Für die Zwecke des LQS wird das Verhältnis der IR-Strahlung aller verwendeten Lichtquellen verwendet und gemittelt. Die Menge der IR-Strahlung wird in Dokumenten angeführt, die von den Lampenherstellern zur Verfügung gestellt werden. Je niedriger der durchschnittliche Anteil der IR-Strahlung ist, umso besser ist die Note im LQS. Die Spitzennoten werden für einen Anteil der IR-Strahlung unter 15 Prozent erteilt – eine Domäne der reinen LED-Lösungen. Die Systeme mit einem Anteil der IR-Strahlung von über 60 Prozent bekommen 0 Punkte, was den Vergeudungscharakter von Glüh- und vielen Leuchtstofflampen zeigt.

## LQS-Wert

### Thermische Leistung einer Lampe

Thermische Leistung einer Lampe	LQS-Wert
<15% Anteil der IR-Strahlung	5
<26% Anteil der IR-Strahlung	4
<28% Anteil der IR-Strahlung	3
<31% Anteil der IR-Strahlung	2
<60% Anteil der IR-Strahlung	1
>60% Anteil der IR-Strahlung	0





Hohe Volumen der Wärmestrahlung bedeuten, daß ein Problem gelöst werden muß: wenn Leuchten oder Lichtquellen in einem abgeschlossenen Bereich verwendet werden, muß die erzeugte Wärme abgeleitet werden, damit die Temperatur nicht steigt.



# Gefährlicher Materialgehalt

Wenn man über Gefahren von Lichtquellen spricht, stellt man sich normalerweise eine durch eine zerbrochene Glühbirne verletzte Hand vor. Das ist recht weit von den wichtigen Gefahren für die Natur entfernt, die in den meisten gegenwärtig verwendeten Lichtquellen enthalten sind. Die problematischen Bestandteile sind die toxischen Schwermetalle, wie z.B. Quecksilber und Blei. Das Quecksilber ist der wichtige Bestandteil aller Leuchtstofflampen, Leuchtreklamen und der meisten HID-Lampen.

Alle verwenden Quecksilberdämpfe, die im Vakuum eingeschlossen sind, um die Beleuchtung zu gewähren. Wenn die Lampe eingeschaltet wird, werden die Quecksilberatome ionisiert, was die ultraviolette Strahlung produziert. Diese Strahlung stößt dann auf die kleine Phosphorschicht, die das Innere des gläsernen Leuchtstoffrohrs bedeckt. Der Phosphor emittiert dann das sichtbare Spektrum.

Das Blei ist ein anderes toxisches Schwermetall. Es befindet sich in Glas, das in der Lampenproduktion verwendet wird, sowie als Lötmedium in der Einschraubfassung nicht nur von alten Glühbirnen, sondern auch in deren modernisiertem Leuchtstoffersatz. Die hochwertige Lötung der Teile der Lampe ist wichtig, damit das Vakuum im Inneren der Lampe erhalten wird – falls man Zinn verwenden würde, würde es sich unter der großen Wärme verflüssigen, die die Lampe produziert.

Die Verwendung von solchen Lichtquellen verursacht dann Schwierigkeiten bei der Entsorgung von gebrauchten oder zerbrochenen Lichtquellen. Es muß speziell dafür gesorgt werden, daß keine Schwermetalle in die Umwelt gelangen. Das Quecksilber akkumuliert sich im Boden und zerfällt und oxidiert nicht. Vom Boden kann es in Lebensmittel gelangen, speziell in Wurzelgemüse. Hohe Konzentrationen von Quecksilber können Halluzinationen, Delirium und Tod verursachen. Das Blei hat sehr ähnliche Eigenschaften, außer daß es bei Zimmertemperatur fest bleibt und nicht flüssig wird.

Der Entwurf eines Beleuchtungssystems, das ökologisch ist, bedeutet eine kluge Auswahl der Lichtquellen. Die neueren Leuchtstofflampen beinhalten weniger Quecksilber als zuvor und sind gewöhnlich mit dem Adjektiv "Öko" bezeichnet.

Eine spezielle Sorge soll bei der Auswahl der Lampen getragen werden – die Lampen, die als langlebig vermarktet werden, müssen nicht unbedingt weniger Quecksilber enthalten als die standardmäßigen. Sie beinhalten jedoch nicht mehr davon.

Beim Austausch einer Lampe mit Quecksilbergehalt muß speziell dafür Sorge getragen werden, daß man sie nicht zerbricht. Das Quecksilber kann von Mitarbeitern eingeatmet werden, was ein Berufsrisiko schafft. Nach der Entfernung müssen die Lampen in speziellen Sammelzentren, nicht als Standardmüll entsorgt werden, was die Instandhaltungskosten erhöht. Der Vergleich zeigt, daß die effizientesten modernen Lampen gewöhnlich weniger Quecksilber beinhalten, als ihre vergleichbare weniger effizienten Gegenstücke, was sie nicht nur zu einer ökologischen, sondern auch zur energieeffizienten Quelle macht.

Aus der Sicht des Gehalts am gefährlichen Material ist die LED ein klarer Gewinner, weil sie überhaupt kein Quecksilber enthält, wobei sie hocheffizient ist. Einige der fortschrittlichsten können Europium enthalten, was ein Schwermetall ist, aber als nicht toxisch eingestuft wird.

## LQS-Wert

### Gefährlicher Materialgehalt

Gefährlicher Materialgehalt	LQS-Wert
Quecksilbergehalt 0mg	5
Quecksilbergehalt <0,5mg	4
Quecksilbergehalt <1,5mg	3
Quecksilbergehalt <2,4mg	2
Quecksilbergehalt <5mg	1
Quecksilbergehalt >5mg	0

Der Entwurf eines Beleuchtungssystems, das ökologisch ist, bedeutet eine kluge Auswahl der Lichtquellen. Die LED ist ein klarer Gewinner, weil sie überhaupt kein Quecksilber enthält, wobei sie hocheffizient ist.



# Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts

Wenn Glühbirnen ausrangiert wurden, war einer der Gründe für ihren Austausch die viel längere Lebensdauer (und höhere Effizienz) der Leuchtstofflampen. Die Leuchtstofflampen können tatsächlich mehr als 10 Tausend Stunden leuchten, aber die älteren werden schnell schlechter, wenn sie oft ein- und ausgeschaltet werden. Dieser Faktor muß beim Entwurf der Systeme, die Leuchtstofflampen verwenden, berücksichtigt werden.

Zum Beispiel, ein Anschluß des Anwesenheitsdetektors oder Bewegungsdetektors an eine Leuchtstofflampe im Korridor (gewöhnlich um Energiekosten zu reduzieren) könnte aus der Sicht der Lebensdauer der Lampe eine schlechte Idee sein. Wenn der Korridor kurzzeitig, aber häufig benutzt wird, wird die Lampe häufig die Instandhaltung und den Austausch erfordern.

Die LED-Beleuchtung hat überhaupt keinen dieser Nachteile, wobei sie eine viel längere Lebensdauer von 25 Tausend bis über 50 Tausend Stunden hat.

Viele der LED aus den Siebzigern sind immer noch funktionsfähig. Die Fehlerquote ist bei der LED viel niedriger als bei anderen Lampen. Die LED ist eine feste Lichtquelle, was bedeutet, daß die mechanische Verschlechterung für sie nicht gilt.

Die Instandhaltungskosten hängen nicht nur von der Lebensdauer der Lampe ab. Sie sind ein bedeutender Teil der Kosten, da die neueren Technologien teurer sind, aber das ist nicht der einzige Bestandteil. Häufiger Austausch der Leuchtstofflampen kann auch reduzierte Einnahmen bedeuten: ein Büro- oder Einzelhandelsbereich müssen geschlossen werden, wenn die Instandhaltung und der Austausch stattfinden.

Die Wärme, die von Leuchtstofflampen ausgestrahlt wird, kann auch die Lebensdauer der Leuchte beeinflussen, was die Sanierungskosten erhöht. Und die Leuchtstofflampen müssen aufgrund des Quecksilbergehalts sicher entsorgt werden, was noch mehr Aufwand verursacht, wenn sie ersetzt werden. Keiner dieser Nachteile gilt wiederum für die LED: die Instandhaltung ist viel weniger häufig aufgrund der langen Lebensdauer, sie erfordert keine spezielle Behandlung bei ihrem Austausch und ihre Wärmestrahlung ist vernachlässigbar.

Beim Entwurf einer Beleuchtungslösung für eine bestimmte Umgebung sollten alle diese Faktoren berücksichtigt werden. Eine reine LED-Lösung mag aufwendig erscheinen, aber sie wird Instandhaltungskosten sparen. Die LED kann mit automatischer Steuerung verwendet werden, was die Notwendigkeit der manuellen Schaltung reduziert, was ein weiterer Bereich der Instandhaltung ist. Die LED ist außerdem energieeffizienter und kann den Energieverbrauch in Verbindung mit Tageslichtsensoren zusätzlich reduzieren.

Wenn trotzdem die Leuchtstofflampenlösung verwendet wird, sollte man nicht vergessen, die Arbeitskosten zu den Instandhaltungsausgaben zu addieren. Während der Lebensdauer einer durchschnittlichen LED-Lampe muß die Leuchtstofflampe zwei bis drei Mal ausgetauscht werden. Dies erfordert einen Hausmeister, eine Leiter, die korrekte Demontage der Leuchte, ihre Reinigung, den Austausch der Lampe und den erneuten Zusammenbau. In vielen Bereichen muß die Umgebung freigemacht werden, was zum Unbehagen der Mitarbeiter beiträgt. Ohne Rücksicht darauf, ob man einen eigenen Hausmeister hat, oder für die Instandhaltung als externe Dienstleistung zahlt, können diese Arbeitskosten höher sein, als der Preis der Lampe selbst.

## LQS-Wert

### Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts

Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts	LQS-Wert
≥50000	5
>24000	4
>19000	3
>12000	2
>10000	1
≥2000	0





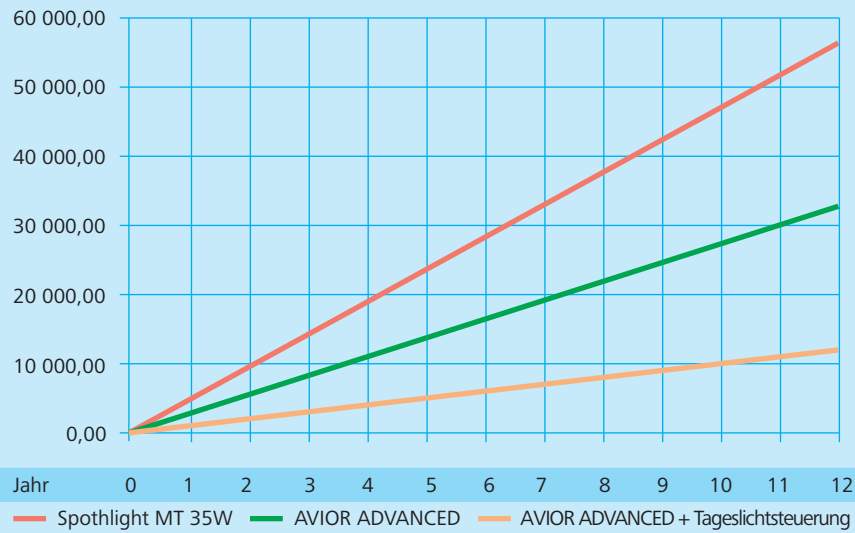
Eine reine LED-Lösung mag aufwendig erscheinen, aber sie wird Instandhaltungskosten sparen. Die LED kann mit automatischer Steuerung verwendet werden, was die Notwendigkeit der manuellen Schaltung reduziert, was ein weiterer Bereich der Instandhaltung ist. Sie ist außerdem energieeffizienter und kann den Energieverbrauch in Verbindung mit Tageslichtsensoren zusätzlich reduzieren.

## Gesamtkosten des Besitzes (der Vergleich)

Typ der Leuchte	Spotlight MT 35W	AVIOR ADVANCED	AVIOR ADVANCED + Tageslichtsteuerung	
Typ der Lampe	MT	LED	LED	
Stromverbrauch	35	25	25	W
Anzahl der Lampen in der Leuchte	1	1	1	Stk.
Vorschaltgerät	ECG	ECG	ECG	
Typ der Beleuchtungssteuerung	keine	keine	Lichtsensoren	
Lebensdauer der Lampe	12 000	50 000	50 000	Stunde
Stromverbrauch der Leuchte	42	25	13	W
Lichtfluß	3 500	2 400	2 400	lm
LOR	65	100	100	%
Lichtausgang der Leuchte	2 275	2 400	2 400	lm
Anzahl der Leuchten	20	20	20	Stk.
durchschnittliche Zeit der Einschaltung der Leuchte zwischen 6.00 - 18.00 Uhr	9	9	9	Stunde
durchschnittliche Zeit der Einschaltung der Leuchte zwischen 18.00 - 6.00 Uhr	3	3	3	Stunde
Anzahl der Tage pro Woche, an denen die Leuchte eingeschaltet wird	7	7	7	Tag
Elektrizitätspreis	0,15	0,15	0,15	€/kW/Stunde
Einkaufspreis der Leuchte	72	125	125	€
Einkaufspreis der Lichtquelle	25	0	0	€
Einkaufspreis der Servicestunde	20	20	20	€
Zeit, die für den Austausch einer Quelle erforderlich ist	0,25	0,25	0,25	Stunde
<b>KÜHLUNGSENERGIE</b>				
Nutzungsfaktor des Kühlsystems	50%	50%	50%	
Kühlungseffizienz	2,5	2,5	2,5	Wh/Wc
Einkauf der Anfangsinstallation	1 940,00	2 500,00	2 500,00	€
Anzahl der Instandhaltungen, die in 12 Jahren erforderlich werden	4	1	1	
Instandhaltungsgebühr	600,00	100,00	100,00	€
Stromverbrauch der Leuchte	42,00	25,00	13,00	W
Stromverbrauch des Kühlsystems	8,40	5,00	2,60	W
Voller Stromverbrauch des Raums	1 008,00	600,00	312,00	W
Stromverbrauch pro				
Tag	12,10	7,20	2,86	kWh
Monat	367,92	219,00	87,12	kWh
Jahr	4 415,04	2 628,00	1 045,42	kWh
Produktion der CO2-Emissionen pro Jahr	2 825,63	1 681,92	669,07	kg
Strompreis pro				
Tag	1,81	1,08	0,43	€
Monat	55,19	32,85	13,07	€
Jahr	662,26	394,20	156,81	€
Unterschied zwischen den Kosten der Eingänge		560,00	560,00	€
Unterschied bei Einsparungen pro Jahr - Stromverbrauch		-268,06	-505,44	€
CO2-Einsparungen pro Jahr		-1 143,71	-2 156,56	kg
Amortisation ohne Instandhaltung		2,1	1,1	Jahre
Amortisation mit Instandhaltung		2,2	1,2	Jahre

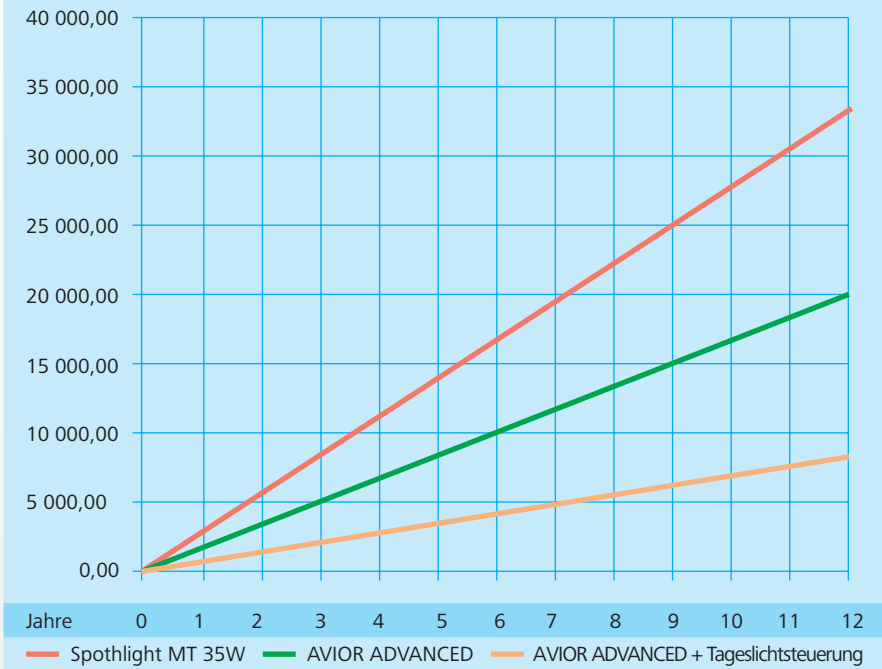
## Stromverbrauch der Beleuchtungsinstallation

Verbrauch kw



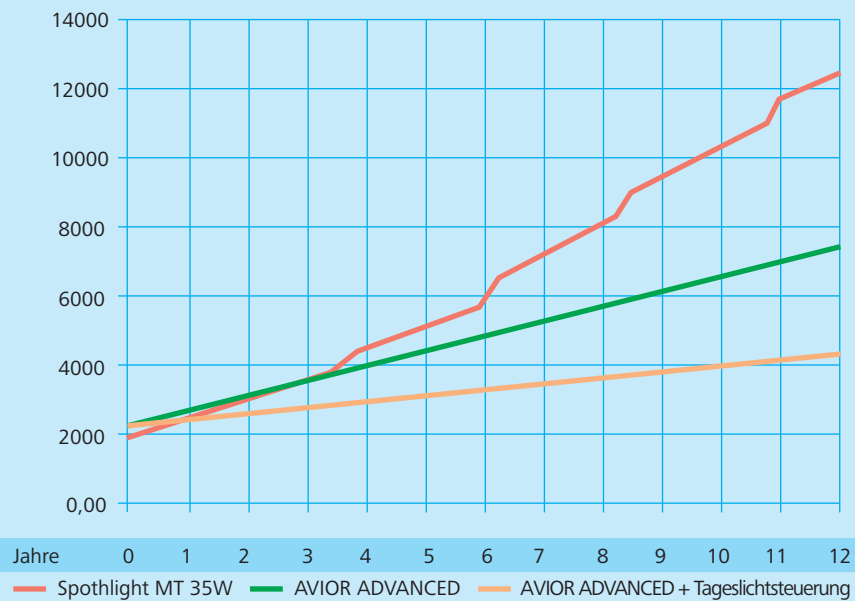
## Produktion von CO<sub>2</sub>

Produktion von CO<sub>2</sub>



## Betriebskosten und Amortisationszeit

€







Efficiency

# Efficiency

**Präsenzdetektor**

**Sensor der konstanten**

**Beleuchtungsstärke**

**Tageslichtsensor**

**Abruf von Beleuchtungsszenen**



### **Nutzung der Innovation bei der Steuerung und Regulierung der Beleuchtung.**

Es gibt eine große Menge von Möglichkeiten für die Auswahl der richtigen Schnittstelle für die gewünschte Beleuchtungswirkung. Die Entscheidung sollte gemäß dem Typ des zu beleuchtenden Bereichs getroffen werden.

# The key Is 6 E's

Ergonomics

Emotion

Ecology



## Efficiency

## Esprit

## Exceptionality

Die Änderung der Stimmung und Atmosphäre oder der Lichtintensität im Raum kann so einfach sein, wie die Berührung der Anzeige ihres Smartphones.

Nutzen sie den aktuellen Fortschritt der Technologie und verwenden Sie sie zu ihren Gunsten. Bewältigen Sie möglichst voll das natürliche Licht und genießen Sie die stabile Beleuchtung, die die moderne Technologie gewährt. Die Änderung der Stimmung und der Atmosphäre oder der Lichtintensität im Raum kann so einfach sein, wie die Berührung der Anzeige Ihres Smartphones. Seien es Arbeits- oder Freizeitbedingungen, die neusten Fortschritte ermöglichen Ihnen den Genuß der optimalen Beleuchtung und zugleich die Ersparnis von Zeit, Energie und Instandhaltungskosten.

Das Tageslicht ist nicht nur unentgeltlich, sondern auch das nützlichste für die menschliche Gesundheit; es wäre eine Vergeudung, es bei der Beleuchtung des Bereichs zu vernachlässigen. Die vollkommene Beleuchtungslösung kann buchstäblich in ihrer Reichweite liegen, wobei nicht nur der maximale Komfort gewährt wird, sondern auch elektrische und ihre eigene Energie gespart werden. Die Effizienz ist jetzt verfügbarer als je zuvor.



# Präsenzdetektor

Die Grundprämisse für die Präsenzdetektion für Beleuchtungszwecke ist das Einschalten des Lichts nur dann, wenn der Raum von einer Person besetzt ist, und daher die Beleuchtung wirklich gebraucht wird. Dieser Typ des berührungsfreien automatischen Beleuchtungsmanagements kombiniert den Benutzerkomfort mit der Optimierung des Energieverbrauchs. Seine Basis ist der passive Infrarotsensor (PIR), der auf die Wärme reagiert, die von den sich bewegenden Personen ausgestrahlt wird. Solche Sensoren können für Innen- und Außenanwendungen verwendet werden, vorausgesetzt, daß ihre Empfindlichkeit auf das gewünschte Niveau eingestellt ist. Auch ihre Höhe ist für die korrekte Erfassung des versorgten Bereichs wichtig. Falls eine ideale Erfassung gewünscht wird, sollen sich die gescannten Bereiche der verschiedenen Sensoren etwas überdecken, damit die kontinuierliche Überwachung des gesamten Bereichs gewährt wird.

Die traditionelle Anwendung ist bei der Instandhaltung oder bei Zugangskorridoren, die nicht dauerhaft beleuchtet werden müssen. In den Wohnbereichen muß der einfache bewegungsdetektierende PIR nicht ausreichend sein – er kann die Beleuchtung auslösen, wenn sich eine Person bewegt, aber es ausschalten, sobald die Person still bleibt, was nicht die gewünschte Wirkung z.B. für Wohnräume ist. Sie müssen auch so installiert werden, daß sie von eventuellen starken Quellen der Infrarotbeleuchtung, wie z.B. der Straßenlampe, Klimaanlage oder Heizelemente nicht ausgelöst werden. Solche

falsche Auslösungen der PIR würden gegen den Hauptzweck verstoßen – die Optimierung der Energienutzung bei automatischer Ein- und Ausschaltung der Lichter ohne die erforderliche und manchmal falsche menschlichen Interaktion.

Der total berührungsfreie Charakter des Präsenzdetektors ist besonders empfindlich auf inkorrekte Einstellung: wenn er nicht korrekt eingestellt ist, schaltet er das Licht nicht ein, wenn es erforderlich ist, wodurch das Niveau des menschlichen Komforts in den dunklen und oft unbekanntem Bereichen sinkt. In idealer Situation soll das Licht in dem Moment eingeschaltet werden, wenn eine Person den erfaßten Bereich betritt, und es soll so lange eingeschaltet bleiben, solange die Person anwesend ist. In Bereichen, wo die Scannbereiche der PIR durch Umgebungselemente blockiert werden können, ist eine höhere Empfindlichkeit der Detektoren erforderlich.

Die automatische Beleuchtung muß nicht eine einfache Ein-/Aus-Operation sein. In bestimmten Fällen wird ein Grundniveau der Beleuchtung gefordert, z.B. zehn Prozent des Gesamtniveaus, für die grundlegende Orientierung oder für die Tätigkeit der Sicherheitskameras. Die Lichtquellen halten auch länger aus, wenn sie nicht häufig ein- und ausgeschaltet werden, sondern die ganze Zeit eingeschaltet bleiben. Speziell bei modernen teureren Technologien können die auf diese Weise ersparten Kosten wesentlich sein, was die Zusatzenergie überwiegt, die für deren Einschaltung auf dem Grundniveau verbraucht wird.

Obwohl die Leuchtstofflampen zu billig zum Austausch erscheinen, um solche Überlegungen zu berücksichtigen, kann die Wärme, die sie erzeugen, negative externe Kosten, z.B. durch den höheren Verbrauch der industriellen Klimatisierung, die die überflüssige Wärme ableiten muß, die die weniger effizienten Lichtquellen erzeugen, hervorrufen. Andererseits können nun auch LED-Lampen zu standardmäßigen Leuchtstoffleuchten modernisiert werden, was ein neues Niveau der Steuerung von Intensität und Farbe ermöglicht.

Sobald eine Person den gescannten Bereich betritt, wird das volle Niveau der Beleuchtung aktiviert, und sie kann sukzessiv gedämmt werden, wenn die Person den Bereich verläßt, oder sie wird sofort ausgeschaltet. Wenn die Dämmung auf Zeit basiert ist, muß die Schaltuhr eingestellt werden, damit die Lichter lang genug eingeschaltet bleiben, um den Menschen ein komfortables Beleuchtungsniveau zu gewähren. Die Schaltuhren sind daher gewöhnlich weniger effizient, als wenn die Beleuchtung durch die Präsenzdetektoren ein- und ausgeschaltet wird, da sie darauf eingestellt sind, länger als erforderlich eingeschaltet zu bleiben. Die PIR andererseits sind durch ihren Charakter passiv und erfordern fast keine Energie für den Betrieb, was sie zu einem extrem effizienten Element des Beleuchtungssystems macht.

## LQS-Wert

### Präsenzdetektor

Präsenzdetektor	LQS-Wert
Ja	1
Nein	0





Die automatische Beleuchtung muß nicht eine einfache Ein-/ Aus-Operation sein. In bestimmten Fällen wird ein Grundniveau der Beleuchtung für die grundlegende Orientierung oder für das Funktionieren der Sicherheitskameras gefordert.



# Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke

Der Grundsatz ist die Erhaltung der konstanten Beleuchtungsstärke im gegebenen Bereich unabhängig vom Zustand der Leuchten. Die Aufgabe des Sensors ist die Erkennung des Niveaus der Beleuchtungsintensität und die entsprechende Einstellung der Leistung des Beleuchtungssystems, damit das vorab eingestellte Niveau erreicht wird. Durch ihren Charakter verlieren die Lichtquellen während ihrer Lebensdauer an Leuchtfluß; eine Tatsache, die durch die Erhöhung des gesamten Leuchtflusses im gegebenen Bereich behoben werden kann. Die Beleuchtungsstärke kann auch durch die Verschmutzung oder Behinderung der Leuchten oder der Diffuser beeinträchtigt werden.

Die Aufgabe des Sensors ist die Gewährung eines optimalen Komfortniveaus, und dafür muß das Beleuchtungssystem von Anfang an für seine Verwendung entworfen sein. Der wichtigste Teil ist die Gewährung der zusätzlichen Kapazität für die spätere Erhöhung der Beleuchtungsstärke, wenn die Lichtquellen abgenutzt sein werden. Einfach gesagt sollte das System so entworfen sein, daß es eine höhere Beleuchtungsstärke gewähren kann, als erforderlich ist. Obwohl es als Vergeudung erscheinen kann, daß mehr oder stärkere Lichtquellen verwendet werden als erforderlich ist, leitet sich die Effizienz von der Tatsache ab, daß sie nicht mit voller Kapazität während des überwiegenden Teils ihrer Lebensdauer arbeiten, und daher weniger Energie verbrauchen. Dieses Design läßt auch Fehler der individuellen Lichtquellen ohne Reduzierung des Beleuchtungskomforts im Bereich zu.

Der Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke ist auch in der Kombination mit dem Tageslichtsensor extrem nützlich. Er kann die künstliche Beleuchtung an das Licht anpassen, das durch die Fenster kommt, wodurch die Beleuchtungsstärke

tagsüber konstant gehalten wird. Dies kann zum Beispiel für die Arbeit am Computer wichtig sein, damit die Bildschirmblendung und andere unerwünschte Wirkungen, wie z.B. unzureichende Beleuchtungsbedingungen, reduziert werden. Beides kann eine Augenbelastung verursachen und zur schwächeren Leistung und eventuell auch zu Gesundheitsproblemen führen. Ähnlich wie bei den infraroten Präsenzsensoren ist die Anbringung des Sensors der konstanten Beleuchtungsstärke äußerst wichtig: er muß von Reflexionen oder starken Lichtquellen, die seine Daten und das Funktionieren beeinträchtigen können, geschützt sein.

Falls erforderlich sollten mehrere Sensoren für einen Bereich verwendet werden. Ihre individuellen Daten können unabhängige Teile des Beleuchtungssystems steuern. Das System kann alternativ den Mittelwert ihrer Daten verwenden, um den optimalen Ausgang und Leistung zu erreichen. In einem gut entworfenen System kann sich die Kombination von unterschiedlichen Sensoren für alle Tageslichtbedingungen lohnen, ohne daß die Beleuchtungsqualität und der Komfort der Mitarbeiter, Klienten oder Bewohner gefährdet werden.

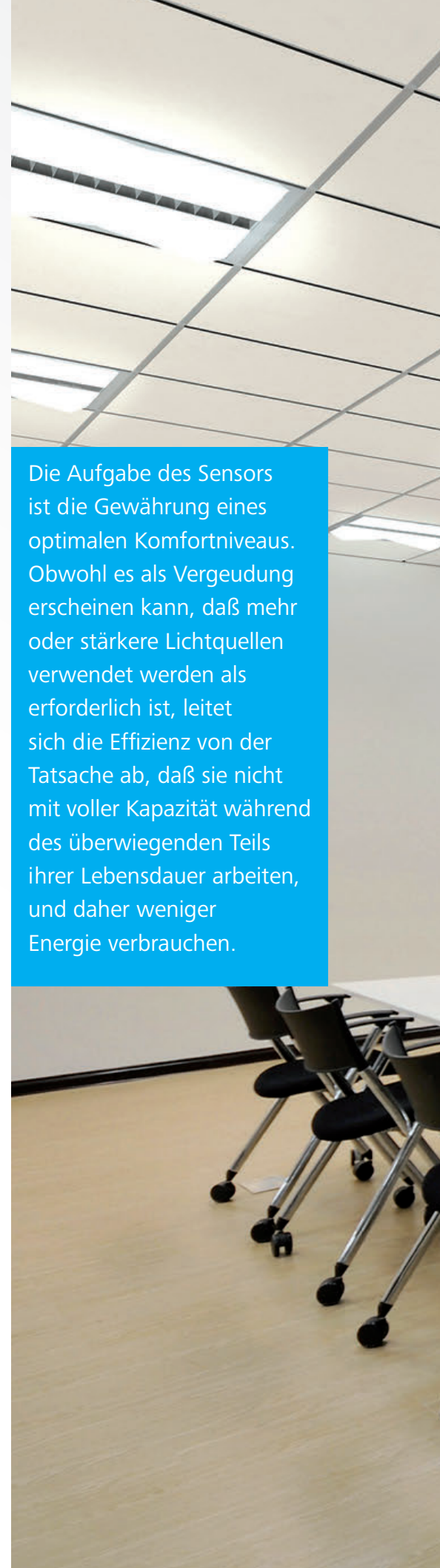
Eine solche Einstellung wirkt dann schonend auf den Energieverbrauch und die Lebensdauer der künstlichen Beleuchtung, weil sie darauf ausgelegt ist, das natürliche Tageslicht möglichst voll zu nutzen. Die Zusammensetzung des Sonnenlichts ist natürlich für die Menschen, es steigert zusätzlich ihr Komfortniveau, wenn sie beherrscht wird, anstatt ihres Ersatzes durch die künstliche Beleuchtung. Die Höhe, die für die korrekte Funktion des Sensors der konstanten Beleuchtungsstärke angebracht ist, hängt vom Typ der verwendeten Lichtquellen, ihrer Anzahl, Dichte und dem Typ der Umgebung selbst und von Ihrer Beleuchtungsanforderungen ab.

Die Aufgabe des Sensors ist die Gewährung eines optimalen Komfortniveaus. Obwohl es als Vergeudung erscheinen kann, daß mehr oder stärkere Lichtquellen verwendet werden als erforderlich ist, leitet sich die Effizienz von der Tatsache ab, daß sie nicht mit voller Kapazität während des überwiegenden Teils ihrer Lebensdauer arbeiten, und daher weniger Energie verbrauchen.

## LQS-Wert

### Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke

Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke	LQS-Wert
Ja	1
Nein	0







Terzo, eine Leuchte  
entworfen von OMS und  
Giugiaro Architettura

# Tageslichtsenso

Wie oben angeführt ist das Tageslicht eines der wichtigsten Mittel für die menschliche Gesundheit: sein Vorhandensein oder seine Absenz beeinflusst den periodischen Tagesrhythmus, und das menschliche Auge ist gewohnt, daß das Licht von oben kommt, wobei die vertikale Beleuchtung eine schnellere Erkennung von Formen und Gesichtern gewährt. Der Tageslichtsensor berücksichtigt diese Qualitäten und hilft bei der Ergänzung des Tageslichts durch das künstliche Licht, anstatt es zu ersetzen. Die meisten Umgebungen, auch wenn sie Zugang zu genügend Sonnenschein haben, können die ausschließlich natürliche Beleuchtung nicht verwenden. Die Bedingungen ändern sich im Laufe des Tages dramatisch, zwischen den Saisonen und bei veränderlichen Wetterbedingungen. Der Sonnenschein kann auch einige negative Wirkungen haben, zum Beispiel das Auftreten blendender Lichtwiderspiegelungen auf Computerbildschirmen, was die Erkennbarkeit reduziert oder verhindert.

Obwohl es scheint, daß der Sensor durch einen einfachen manuellen Dämmer ersetzt werden könnte, der nach Bedarf eingestellt werden kann, kann eine solche Lösung billig, jedoch ineffizient und unkomfortabel sein. Der menschliche Operator ist nicht fähig, das gesamte Beleuchtungsniveau korrekt zu beurteilen, was entweder zu zuviel Beleuchtung und Energievergeudung oder zu zuwenig Beleuchtung mit Beeinträchtigung der Leute, die den Bereich bevölkern, führt. Die Beleuchtungsstärke verändert sich außerdem tagsüber, was konstante manuelle Einstellungen erfordern würde.

Die Tageslichtsensoren in Verbindung mit gut entworfenen Beleuchtungssystemen können die Qualität des Tageslichts maximieren; seine Nachteile vorbeugen, dabei das gesamte System möglichst effizient und ohne Gefährdung des Benutzerkomforts verwenden. Die höchste Effizienz kann in Umgebungen erreicht werden, wo das Tageslicht reichlich durch die Fenster kommt. Die Intensität der künstlichen Beleuchtung wird ständig angepaßt, um den eintretenden natürlichen Lichtfluß zu reflektieren. Zur Mittagstunde kann die ganze oder die meiste Beleuchtung von der Sonne kommen, wobei früher oder später am Tag diese Funktion vom künstlichen Beleuchtungssystem übernommen wird. Die künstlichen Lichtquellen werden nie vollständig verblassen, weil ihre häufige Ab- und Einschaltung ihre Lebensdauer verkürzt.

Die Tageslichtsensoren funktionieren am besten, wenn sie mit den naheliegenden Teilen des Beleuchtungssystems kommunizieren. Zum Unterschied zu den PIR, die in Präsenzdetektoren verwendet werden, sollten sich ihre gescannten Bereiche nie überdecken, weil dies zur Instabilität des Beleuchtungssystems führen könnte: zum Beispiel der konstanten Neueinstellung von unterschiedlichen Teilen des Systems. Der Sensor selbst reagiert auf die Beleuchtung des Bereichs direkt darunter, bei optimalen Bedingungen wäre es der Arbeitsbereich, weil dieser die konstante Beleuchtungsqualität erfordert.

Der Sensor sollte nicht gegenüber von Quellen starken Lichts oder von Reflexionen angeordnet werden, wie zum Beispiel Fenster oder Spiegel, weil es die Daten beeinträchti-

gen würde. Die Detektion hängt ganz besonders von der Farbe des Bereichs unter dem Sensor ab, was zu extremen Umständen führen kann, wenn z.B. ein Buch auf die sonst dunkle hölzerne Tischplatte gelegt wird. Für solche Fälle sollte die Änderung so eingestellt werden, daß sie sukzessiv erfolgt und den Komfort des Benutzers nicht beeinflussen wird. Es gelten spezielle Bedingungen, wenn die Umgebung keinen homogenen Zugang zum Tageslicht hat. In solchen Fällen kann der Raum in unterschiedliche Teile für die Zwecke der Tageslichtsensoren geteilt werden, wobei ihre Daten unterschiedliche Teile des Raumes verschieden beeinflussen werden. Im Bereich weiter entfernt von Fenstern wird das Grundbeleuchtungsniveau immer höher sein als das in der Nähe von Fenstern. Im Falle von völliger Dunkelheit draußen sollte das Beleuchtungsniveau in beiden Teilen des gegebenen Bereichs identisch sein und ausschließlich von der künstlichen Beleuchtung gewährt werden.

Solche Bedingungen verlangen also nach spezifischen Möglichkeiten des Designs, weil die Forderung nach der künstlichen Beleuchtung im Bereich weiter von Fenstern entfernt größer wird. In diesem Bereich könnten die Leuchten weniger Licht als das von Fenstern gewähren, und Energieeinsparungen bewerkstelligen, wenn sie unter 100 Prozent arbeiten. Dies verbessert auch ihre Lebensdauer. Der Tageslichtsensor ist die Technologie mit der größten Energieeinsparung und bekommt daher zwei Punkte in der LQS Bewertung. Alle sonstigen Kriterien im Effizienz-Kapitel addieren nur einen Punkt zur Bewertung.

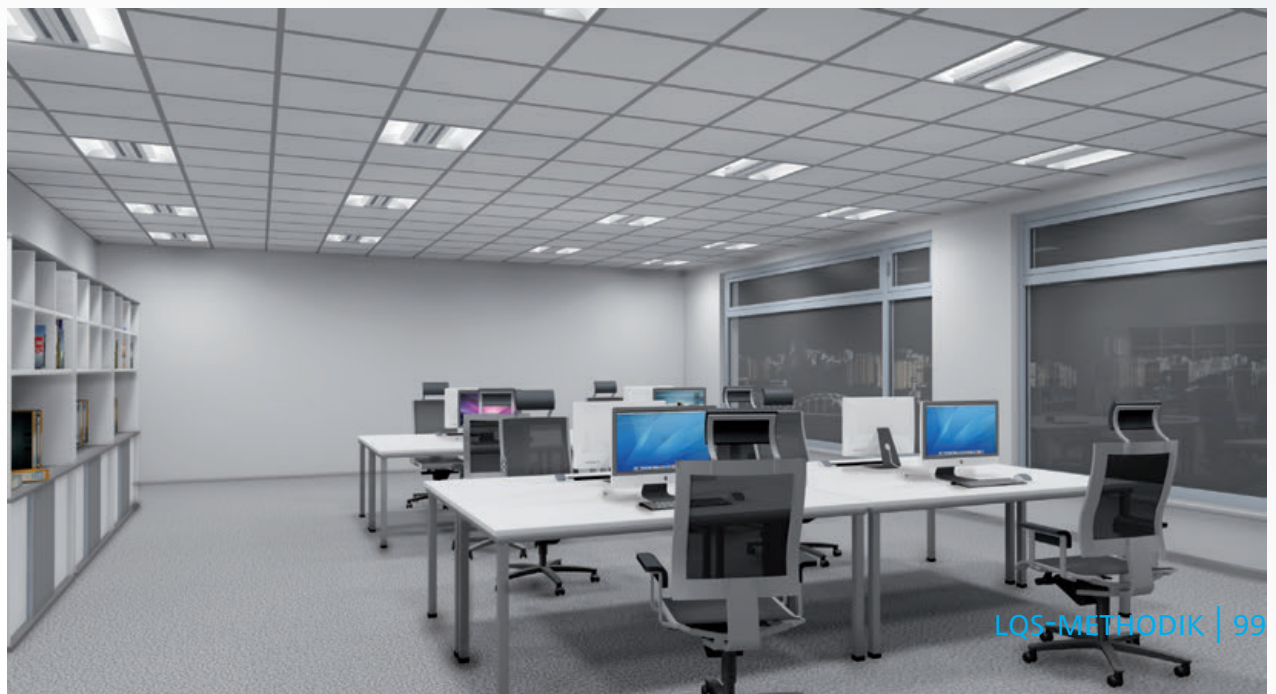
## LQS-Wert

### Tageslichtsensor

Tageslichtsensor	LQS-Wert
Ja	2
Nein	0



Die Tageslichtsensoren in Verbindung mit gut entworfenen Beleuchtungssystemen können die Qualität des Tageslichts maximieren; seine Nachteile vorbeugen, dabei das gesamte System möglichst effizient und ohne Gefährdung des Benutzerkomforts verwenden. Die höchste Effizienz kann in Umgebungen erreicht werden, wo das Tageslicht reichlich durch die Fenster kommt.





# Abruf von Beleuchtungsszenen

Am einfachsten kann die Änderung der Beleuchtungsszene ohne jegliche Sensoren mit einem einfachen Dämmer erreicht werden. Die manuelle Dämmung stützt sich voll auf den Input des Benutzers – er kann nicht programmiert oder voreingestellt werden und bietet nur das praktische direkte Management der Beleuchtungsstärke an. Er hat jedoch einen großen Vorteil – er funktioniert mit den meisten Technologien, er kann unter fast jeden Umgebungs- und Installationsbedingungen angewendet werden und er ist billig. Seine Hauptkomponente ist ein Schalter, der das Ein- und Ausschalten der Lichter ermöglicht, mit einem selbständigen oder kombinierten Element, das die sukzessive Dämmung und Einstellung des gewünschten Beleuchtungsniveaus ermöglicht. Er ist für analoge, digitale und Thyristor-Steuerungssysteme der Beleuchtung verfügbar.

Auch wenn die Grunddämmer einfach sind, gibt es immer noch Fortschritt bei ihrer Konstruktion. Gegenwärtig werden die Dämmer mit silikongesteuerten Gleichrichtern konstruiert, die keine Wärme ausstrahlen, im Unterschied zu den traditionell verwendeten variablen Widerständen. Dies bedeutet eine verbesserte Effizienz des Schalters, unabhängig von der Effizienz der Leuchte. Die manuellen Dämmungssysteme haben jedoch einen deutlichen Nachteil, weil sie sich ausschließlich auf das Feedback des menschlichen Operators stützen.

Neben der manuellen Dämmung kann es immer noch eine einfache sensorfreie Einstellung geben, die unterschiedliche Beleuchtungsniveaus für verschiedene Aufgaben gewährt, wie z.B. für die Arbeit, Instandhaltung, Produktion oder Sicherheit. Die voreingestellten Szenen können das Licht in verschiedenen Teilen des Bereichs in gegebenen Inkrementen verstärken und dämmen. Die Leuchten können komplett abgeschaltet werden, oder ihre Intensität stufenweise von z.B. 25 Prozent erhöhen. Jedes dieser Niveaus ist für einen unterschiedlichen Zweck geeignet. Dies ermöglicht die Energieeinsparung in den Fällen, wo die volle Intensität der Leuchten nicht erforderlich ist.

In komplizierteren Anwendungen können die Beleuchtungsszenen eine ähnliche Form wie im Theater haben. Die Freizeit kann man bei einer anderen Einstellung der Beleuchtung genießen als die Arbeit, und das alles im gleichen Bereich. Falls LED-Systeme eingeführt sind, kann das System zusätzlich durch die RGB-Lichtmischung ergänzt werden, was die Stimmung in Raum ändert, auch sehr dynamisch. In solchen Fällen kann die Beleuchtung sogar ferngesteuert werden, entweder durch eine spezielle Fernbedienung, oder über PC, Tablett oder sogar iPhone und iPad.

Die gewöhnlichen infraroten Fernbedienungen können in komplizierteren Bereichen, wo die direkte Sichtlinie zwischen der Fernbedienung und dem Sensor nicht immer hergestellt werden kann, nicht ausreichen. In solchen Fällen können Funksteuerungselemente verwendet werden, da sie das Signal auch durch die Wand empfangen können. Das macht sie zum bevorzugten Instrument im Innendesign, wo sie verborgen sein müssen, z.B. hinter einer trocken gemauerten Wand, und die Funktion weiterhin erfüllen müssen.

## LQS-Wert

### Abruf von Beleuchtungsszenen

Abruf von Beleuchtungsszenen	LQS-Wert
Ja	1
Nein	0

Digital programmierbare Szenen ermöglichen dynamische Änderungen der Beleuchtung, die vorprogrammiert und voreingestellt werden können, damit sie in der spezifischen Folge und Zeit stattfinden, um die Stimmung der Zuschauer zusätzlich zu verbessern.



Im Falle von Beleuchtungssystemen, die über DALI oder DMX-Protokolle digital gesteuert werden, ermöglicht DALI die komplexe Programmierung und Kombination der Systeme. DMX ist bei Anwendung nützlich, wo die RGB-Mischung erforderlich ist. Beide können über LAN oder Wi-Fi gesteuert werden, was ähnlich wie bei funkgesteuerten Sensoren verfügbar ist, auch wenn es nicht direkt sichtbar ist. Zusammen mit der Steuerung und Programmierung der Beleuchtung über einen PC kann die Funktion der Fernbedienung auch einem iPhone oder einem anderen Smartphone mit Wi-Fi Freigabe übertragen werden, vorausgesetzt, daß für die gegebene Plattform eine geeignete Anwendung zur Verfügung steht.

Digital programmierbare Szenen ermöglichen dynamische Änderungen der Beleuchtung, die vorprogrammiert und voreingestellt werden können, damit sie in der

spezifischen Folge und Zeit stattfinden, um die Stimmung der Zuschauer zusätzlich zu verbessern. Der Vergleich mit dem Theater, wo moderne Szenenbeleuchtungssysteme für jede Vorstellung, die stattfindet, ähnlich voreingestellt und vorprogrammiert und gespeichert für die erneute Nutzung sind, liegt wieder auf der Hand. Die neuesten Beleuchtungssteuerungen, die auf dem DALI-Protokoll aufgebaut sind, können für 128 unterschiedliche Szenen voreingestellt werden und bis zu 16 Tausend kombinierte Gruppen von Elementen steuern, die nicht nur die Beleuchtung, sondern auch elektrisch bediente Fensterjalousien, Alarmer der Klimatisierung oder der Heizung einschließen. Das Management der Szenen braucht jedoch nicht so kompliziert zu sein; ein einfaches Bedienungspaneel mit unterschiedlichen Schaltern für verschiedene Szenen reicht oft aus, um das Ziel der effizienten, jedoch komfortablen Beleuchtung, zu erfüllen.

Die Beleuchtungsszenen können tatsächlich eine ähnliche Form wie im Theater haben. Die Freizeit kann man bei einer anderen Einstellung der Beleuchtung genießen als das Arbeiten, und das alles im gleichen Bereich. Die Beleuchtung kann sogar ferngesteuert werden, entweder durch eine spezielle Fernbedienung, oder über PC, Tablett oder sogar iPhone und iPad.





## Einsparung des Stromverbrauchs gemäß dem Steuerungssystem (%)

Typ der Steuerung	manuelle Steuerung	automatische Steuerung															
	-	Präsenzsensor			Tageslichtsensor			kombiniert									
Stufe					*	**	***										
Steuerungsprozeß																	
Büro	0	20	10	0	34	52	60	47	62	68	41	57	64	34	52	60	
Konferenzraum	0	40	35	30	32	50	58	59	70	75	56	67	72	53	65	70	
Korridor	0	50	30	0	34	52	60	67	76	80	54	66	72	34	52	60	
Klassenzimmer	0	40	20	15	33	51	59	60	70	75	46	60	67	43	58	65	
Einzelhandel	0	10	5	0	31	48	56	38	53	60	35	51	58	31	48	56	
Industrie	0	10	5	0	31	48	56	38	53	60	35	51	58	31	48	56	
Laden	0	30	20	10	19	29	34	43	50	54	35	43	47	27	36	40	
<b>Anmerkungen:</b>																	
	gelegentliche Bewegung von Personen							*			niedrige Penetration des Tageslichts						
	standardmäßige Bewegung von Personen							**			mittlere Penetration des Tageslichts						
	häufige Bewegung von Personen							***			hohe Penetration des Tageslichts						



Esprit



# Esprit

**Gesamteindruck der Leuchte**

**Erscheinung der Leuchte im Raum**

**Detaillierte Lösung,**

**Oberflächenbehandlung**

**Materialien der Konstruktionsteile**

**Funktionselemente**

**Bedenken sie, daß das Aussehen wichtig ist, und genießen Sie die unterschiedlichen Formen und Stimmungen, die das moderne Design der Leuchten gewährt.**

Die Form des Objektes mit ausgezeichnetem ästhetischem Wert wird zum wichtigen Zubehör bei der Innengestaltung in der Vision des Architekten.

# The key Is 6 E's

Ergonomics

Emotion

Ecology





Efficiency

Esprit

Exceptionality

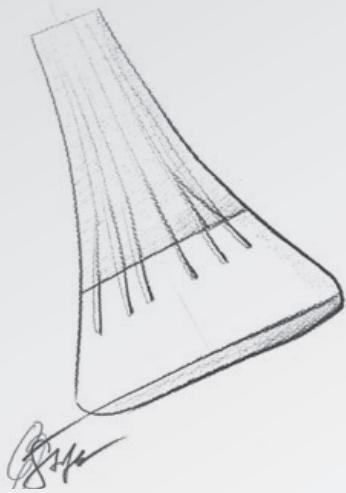
Und die unbefleckte Seele hinter der wunderschönen Visage schafft die vollkommene Synergie. Diese Kombination verleiht dem nicht lebendigen Objekt sein Esprit.

Das Aussehen ist wichtig. Die Schönheit muß genossen und gepflegt werden und nicht als sekundär nach der technischen Spezifikation betrachtet werden. Wir alle lieben perfekte Sachen. Und die unbefleckte Seele hinter der wunderschönen Visage schafft die vollkommene Synergie. Diese Kombination verleiht dem nicht lebendigen Objekt sein Esprit.

Das ist genau das, was der Stand der Technik des Designs für eine herkömmliche Leuchte macht. Der aktuelle Stand der Technik des Designs bietet nicht nur minimalistisch einfache, sondern auch originelle, auffällige, jedoch funktionelle Formen. Die Wahl hängt nur vom Kundengeschmack ab; moderne Materialien und Technologien können fast jeden Wunsch, vom konservativen bis zum modernen, befriedigen.

Obwohl es keine quantifizierbaren Kriterien gibt, um den Wert des Designs in den Standard der Beleuchtungsqualität einzubringen, gibt es ein paar Regeln, die beim Prozeß des Entwurfs der Leuchtkörper zu respektieren sind. Bitte lesen und lernen Sie, wie man sich mit dem Esprit der Leuchte mit LQS vertraut macht.

# Gesamteindruck der Leuchte



Es ist schwierig, den Eindruck der Leuchte zu quantifizieren; aber sie beeinflusst offensichtlich die Stimmung des gegebenen Raumes oder Bereichs. Die minimalistische wendet die Aufmerksamkeit nicht vom Raum ab; sie reduziert jedoch nicht die Atmosphäre des Bereichs. Sehr grob kann man in diesem Fall über die skandinavische Designschule sprechen – einfach und mit Betonung der Funktion. Auf der anderen Seite kann man die italienische Schule sehen, wo die Eleganz auch zu einem bedeutenden Bestandteil der Gleichung wird. Dieser Typ der Leuchte erweckt die Aufmerksamkeit des Besuchers; es wird jedoch auf eine Art gemacht, die mit der gesamten Atmosphäre des Bereichs korrespondiert.

Bei OMS versuchen wir Leuchten zu entwerfen, die einzigartig sind, wobei wir ihr Design einfach halten. Die Qualität Nummer eins, die wir anstreben, ist die Funktionalität, obwohl – sie soll durch das Design nicht eingeschränkt, sondern eher unterstützt werden. Gewöhnlich geht das Design einfach aus der Funktion hervor – falls die Funktionalität zum Beispiel eine Kühlung der LED-Reihe ist, muß das Design diese auf eine bescheidene, minimalistische oder ästhetisch anziehende Weise gewähren.

“Obwohl unsere Leuchten von der Geschichte und der Natur inspiriert sind, streben sie nach dem Blick in die Zukunft der Beleuchtung – wir arbeiten ständig mit den neuesten Materialien und Technologien und erforschen sie, um unsere Ziele zu erreichen. Das Ziel ist die Festlegung der Zukunftstrends, nicht nur

ihre Verfolgung,” erklärt Jan Štofko, der erste firmeneigene Designer von OMS.

Der Gesamteindruck der Leuchte entsteht aus mehreren Faktoren: den Materialien, die für die Anordnung der Leuchte oder des Satzes von Leuchten im Raum verwendet werden, der Form und der Farbe. Die Faktoren müssen nicht nur untereinander, sondern auch mit dem Raum, in dem sie verwendet werden, harmonieren – ein italienisches Meisterstück des Designs kann im Industriebereich bizarr aussehen, und die Leuchtstoffaluminiumbeleuchtung kann im Wohnbereich fehl am Platz oder ungemütlich erscheinen.

Der Designer ist also dazu da, um die geplante Anwendung der Leuchte zu überlegen. Zum Beispiel bei der OMS haben wir verschiedene Reihen von Leuchten. Die einfachste Unolux gewährt das gedämpfte funktionelle Design zum guten Preis. Die Topreihe Elite hat ein Design, “um die Kunden umzuwerfen,” wie es Jan Štofko formuliert.

Der Designer verwendet auch seine technische Geschicklichkeit, um Mißverständnisse zu überwinden. Zum Beispiel wird das LED-Licht weitgehend als zu rau, technisch und ungeeignet für Wohnbereiche betrachtet, aber das Tempo der technologischen Entwicklung reduziert diesen Mythos eindeutig. Die Gewährung des Gefühls des Sonnenlichts in seiner Wärme und Fülle ist in der Tat eines der Hauptziele beim Esprit der Leuchte. Es kann durch eine Menge von Faktoren und ihre Kombination erreicht werden, aber sie müssen immer unisono mit dem Bereich arbeiten, in dem sie eingesetzt werden.

Der Designer verwendet seine technische Geschicklichkeit um Mißverständnisse zu überwinden.



“ Wir arbeiten ständig mit den neuesten Materialien und Technologien und erforschen sie, um unsere Ziele zu erreichen. Das Ziel ist die Festlegung der Zukunftstrends, nicht nur ihre Verfolgung,“ erklärt Jan Štofko, der erste firmeneigene Designer von OMS.



# Erscheinung der Leuchte im Raum

Der Bereich und die Leuchte müssen zusammenwirken, um zu verschmelzen und den gewählten Zweck zu erfüllen. Fall erforderlich, muß die Leuchte das Sonnenlicht, das von den Fenstern und anderen Quellen kommt, ergänzen oder verstärken. Während der Nacht gibt es die Aufgabe der Beleuchtung des Bereichs, um komfortable Arbeitsbedingungen, eine erholsame Atmosphäre, oder sogar die Notsteuerung in Bereichen, die während der Nachtzeit nicht benutzt werden, zu gewähren. Alle diese Situationen erfordern unterschiedliche Vorgangsweisen beim Design.

Die Leuchte muß zuerst der Idee entsprechen, die der Designer für den Bereich hat. Sie muß nicht nur die erforderlichen Lichtquellen gewähren, um einen hochwertig beleuchteten Bereich zu schaffen. Sie kann auch die Rolle der Akzentuierung von bestimmten Brennpunkten im Raum haben. Und die Leuchte selbst kann eine solche Aufmerksamkeit auf sich ziehen, wenn sie gut entworfen und positioniert ist.

Die Aufmerksamkeit sollte jedoch nie der Hauptgrund für die Verwendung einer bestimmten Leuchte sein. Die angemessene Beleuchtung hat eine immer größere Bedeutung. Falls die Beleuchtung

den gesamten Formen und Mustern des Raumdesigns entspricht, wirkt sie weniger ostentativ, was den Menschen ermöglicht, sich auf den eigentlichen Raum zu konzentrieren. Eine Kontrastlichtquelle, sei es nun durch Form, Größe, Material oder Farbe, kann die Aufmerksamkeit anziehen und selbst zum Objekt werden.

Viele ikonenförmige Lichtquellen entsprechen dieser Beschreibung in vollkommener Weise. Die Oberflächenbehandlung der Leuchte sollte auch mit dem Bereich korrespondieren, den sie beleuchtet. Glänzende Beschichtung ergibt zusätzliche Reflexionen nicht nur des Tageslichtes, sondern auch künstlicher Lichtquellen, d.h. etwas, was der Designer in Betracht ziehen sollte. Eine matte Beschichtung hilft der konservativ geformten Leuchte zusammen mit der Umgebung zu blenden, wenn dies das Vorhaben für den gegebenen Raum ist. Ob es nun konservativ oder extravagant ist, der Hersteller sollte immer eine Auswahl für die breite Reihe der Designentscheidungen gewähren. Der Innendesigner sollte immer an den Eindruck denken, den er vermitteln will.



Die Aufmerksamkeit sollte nie der Hauptgrund für die Verwendung einer bestimmten Leuchte sein. Eine angemessene Beleuchtung ist von immer größerer Bedeutung.

Clearence – ein brandneue  
LED-Leuchte von OMS

# Detaillierte Lösungen, Oberflächenbehandlung

Die Designentscheidungen beeinflussen jede und alle Komponenten der Leuchte. Die Details sind genauso wichtig, wie der erste Eindruck, den die Leuchte vermittelt. Der Designer muß nicht nur technisch erfahren, sondern auch künstlerisch veranlagt sein, damit er die beiden Aspekte des Designs miteinander verbinden kann. Es ist eine enge Zusammenarbeit und Kommunikation mit den Technikern erforderlich, und genauso der Kontakt mit dem Forschungsteam, das neue Ideen für die Zukunft bringt. "Das Ergebnis muß mehr Teamarbeit als Kompromiß sein," sagt Jan Štofko, der Produktdesigner von OMS.

Auch wenn es eine gewöhnliche Person nicht direkt sehen kann, Details sind ein wichtiger Bestandteil des Funktionierens der Leuchte. Industrielle Beleuchtungslösungen können zum Beispiel Lichtniveausensoren einbeziehen, die die Anpassung an die veränderliche Beleuchtungssituation während des Tages ermöglichen. Diese Lösung optimiert nicht nur die Beleuchtungs-, sondern auch die Energiekosten. Eine bekannte Tatsache ist, daß die LED-Reihen eine Controllerplatine und Lüfter oder Kühlung erfordern. Der Entwurf muß diese Anforderungen in die Spezifikation einschließen, ohne daß die Vision, die für die gesamte Leuchte besteht, aufgeopfert werden muß.

Die Oberflächenbehandlung hängt überwiegend von den verwendeten Materialien ab. Der Designer muß das Material und seine Eigenschaften verstehen, um sein Potential voll ausnutzen zu können.

Das stranggepreßte Aluminium läßt nur wenige Möglichkeiten der Nachbehandlung zu. Ob glänzend oder matt, es sieht überwiegend metallisch aus, eine willkommene Eigenschaft in Wohn- und Industriebereichen, vor allem dort, wo Minimalismus und Funktion bevorzugt werden.

Der Kunststoff andererseits gewährt eine Vielfalt an Farben, aus denen man viele unterschiedliche Beschichtungen wählen kann. Sie können glänzend oder matt, lichtundurchlässig oder –durchlässig, glatt, verbeult oder anderweitig geformt sein, so wie es der Entwurf und Zweck erfordern. Alle diese Nachbehandlungen werden die Eigenschaften der Leuchte unterschiedlich beeinflussen – das diffundierende Licht kann vom durchlässigen Kunststoff die Farbe des Materials annehmen und zur Atmosphäre im Raum beitragen.

Eine undurchlässige, klar geformte Leuchte kann andererseits das konzentrierte Licht dort gewähren, wo es erforderlich ist, wie zum Beispiel die Beleuchtung der Arbeitsoberfläche. Glanz- oder metallische Beschichtung akzentuiert die Reflexionen von anderen Quellen und Oberflächen im Raum.

Details sind ein wichtiger Bestandteil des Funktionierens der Leuchte. Es ist eine enge Zusammenarbeit und Kommunikation mit den Technikern erforderlich, und genauso der Kontakt mit dem Forschungsteam, das neue Ideen für die Zukunft bringt. Das Ergebnis muß eher Teamarbeit als Kompromiß sein.





Eye – Leuchte, die in  
Zusammenarbeit von OMS,  
Bartenbach LichtLabor  
und Giugiaro Architettura  
geschaffen wurde



# Materialien der Konstruktionsteile

Die am häufigsten verwendeten Materialien im Beleuchtungsuniversum – Aluminium und Kunststoff in Kombination mit Stahlblech – haben ihre Vorteile und Nachteile. Das stranggepreßte oder Druckgußaluminium mit seinem industriellen Aussehen entspricht sowohl der technischen Umgebung als den minimalistisch entworfenen Bereichen, wobei sie ein festes, langlebiges Konstruktionsmaterial gewährt, das die Leuchte vor äußeren Einflüssen schützt. Seine verfügbaren Formen sind endgültig; es ist zum Beispiel schwierig, elegant zu biegen und zu krümmen. Mit entsprechender Erfahrung und geeigneten Technologien kann jedoch auch dieses Kunststück vollbracht werden.

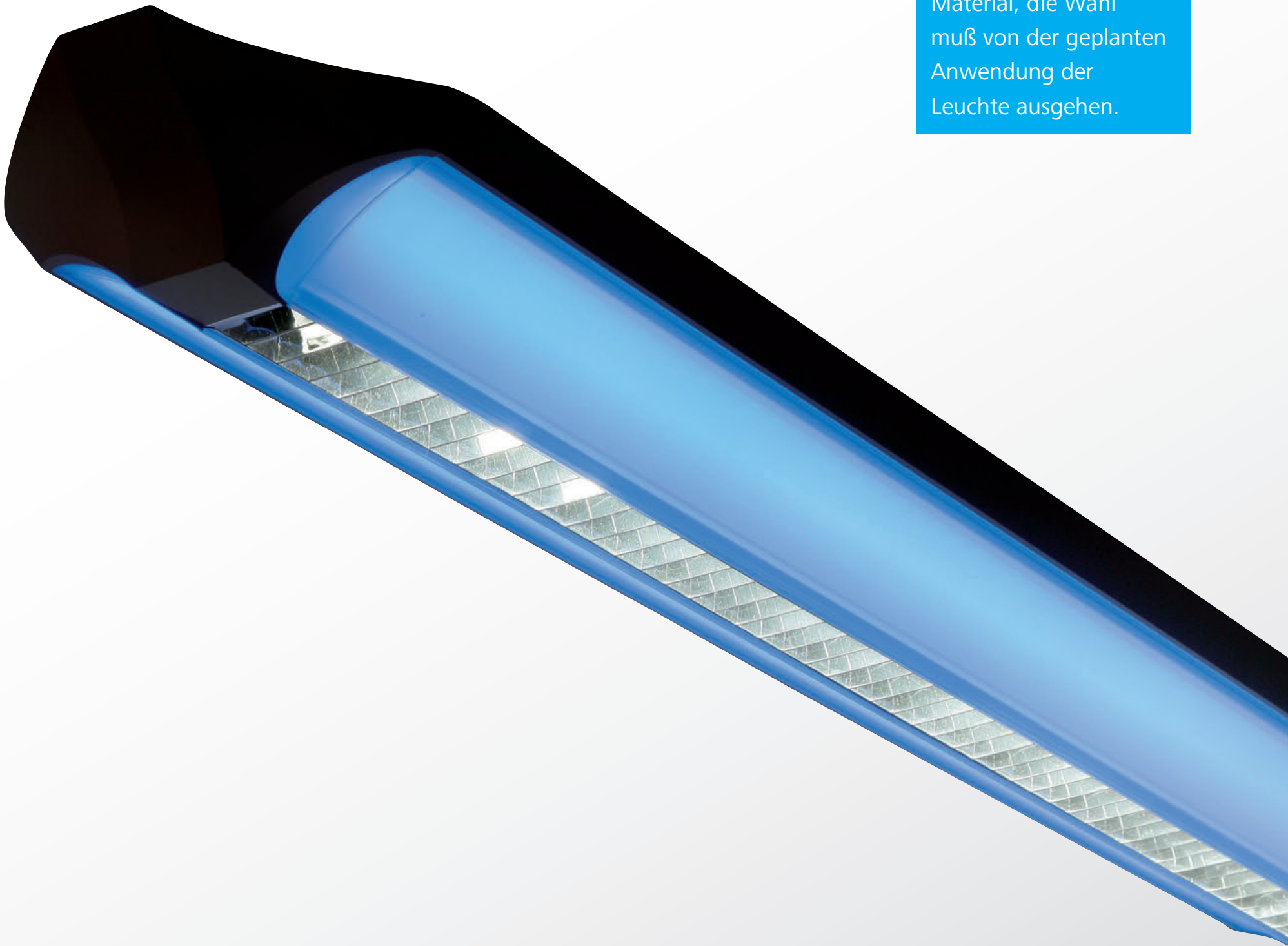
Metalle, wie zum Beispiel rostfreier Stahl, sind, obwohl sie von minimalistischen Innendesignern gefordert werden, schwer und leiden unter ähnlichen Nachteilen wie das Aluminium, und zwar den eingeschränkten Möglichkeiten der Formgebung. Das Stahlblech wird oft als Rückgrat der Leuchte verwendet, es kann gebogen, verschweißt oder perforiert werden, damit verschiedene Wirkungen und Funktionen gewährt werden. Ähnlich wie beim Aluminium hat der geformte Stahl seinen Preis und erfordert Erfahrung und Geschicklichkeit.

Der breite Bereich von Kunststoff ist andererseits überwiegend von der Vorstellungskraft des Designers abhängig, um ihn in die gewünschte Form zu modellieren. Die OMS ist bei der Formung von Polykarbonaten und Polyamiden mit Plexiglasplatten erfahren, die als Abdeckung der Leuchte verwendet werden. Für eine solche Modellierung ist der entsprechende technische Background erforderlich, weil diese Modellierung selbst die Geschicklichkeit und gründliche Kenntnis des verwendeten Materials und seines Verhaltens voraussetzt. Mit diesem Verständnis können wir die große Vielfalt der Farben, Formen und Nachbehandlungen ausnutzen, die die Kunststoffe bieten. Es gibt wiederum kein bestes und kein schlechtestes Material, die Wahl muß von der geplanten Nutzung der Leuchte ausgehen.

Glas, geblasen oder geschnitten, verlangt auch technische Erfahrung vom Designer, wenn es als Hauptmaterial für die Leuchte verwendet wird. Er muß sicherstellen, daß der zerbrechliche Charakter der Glasleuchte dem beabsichtigten Zweck entsprechen wird, anstatt ihn zum Nachteil zu machen. Das Innenleben ist der wichtigste Teil der Leuchte aus der Sicht der Funktionalität – es beinhaltet die eigentliche Lichtquelle.

Ob es Glühbirne, Leuchtstoff oder LED ist, alle haben ihren spezifischen Anforderungen an das verwendete Material. Dort wo die LED ihre notwendige Controllerplatine hat, die der Halterung entsprechen muß, wobei sie ihre Funktion erfüllen muß, erfordern Glühbirnen und Leuchtstoffquellen entweder eine Kunststoff- oder eine keramische Halterung. Die Halterung muß unter Berücksichtigung der Wärmeausstrahlung überlegt werden. Zum Beispiel muß der Kunststoff in der Nähe der Lichtquelle die Betriebstemperatur der Birne oder der LED-Reihe ohne Schmelzung oder Biegung aushalten, sogar auch nach längerer Nutzung. Es gibt ein hochwertiges Forschungs- und Entwicklungsteam um sicherzustellen, daß keine fundamentalen Fehler passieren.

Es gibt kein bestes und kein schlechtestes Material, die Wahl muß von der geplanten Anwendung der Leuchte ausgehen.





# Funktionselemente

Das Innenleben von unterschiedlichen Leuchten, die die gleiche Grundtechnologie verwenden, ist nicht gleich geschaffen. Die Leuchtstofflichter können zum Beispiel hochwertige Elektronik verwenden, um das Hochfrequenzflimmern zu vermeiden, das die Augenbelastung bei langfristiger Nutzung verursachen kann. Dies wird von billigeren Technologien nicht berücksichtigt. Die Augenbelastung am Arbeitsplatz kann jedoch zu ernsthaften Nebenwirkungen führen, von Kopfschmerzen bis zu Verletzungen. Und das nur wegen der falschen Auswahl eines Elements in der Leuchte.

Der wichtigste Teil ist selbstverständlich die eigentliche Lichtquelle. Glühbirnen oder Leuchtstofflampen sind bereits allgegenwärtig und LED-Lichter werden auch langsam anerkannt. Bei der OMS sehen wir sie als eine wichtige Lichtquelle für die Zukunft, die Energie sparen kann, wobei sie das Licht mit der gewünschten Qualität gewährt.

Die LED ist nicht nur eine Neuheit, die mit anderen Quellen bezüglich der Lichtqualität nicht konkurrieren kann. Die neuen Technologien verbessern die LED im schnellen Tempo. Die erstklassigen LED-Leuchten können Bühnenbeleuchtung alleine oder in der Kombination mit traditionelleren Lichtquellen gewähren. Sie sind imstande, Hauttöne und rote Töne korrekt wiederzugeben, was zwei bedeutsame Faktoren einer hochwertigen Lichtquelle sind.

Die Lichtquelle ist nicht das einzige Funktionselement in der Leuchte. Eine Alternative können bewegliche Teile im Inneren der Leuchte sein, die die Lichtquelle umstellen, damit unterschiedliche Wirkungen oder Temperaturen des Lichts entstehen, die den unterschiedlichen Bedingungen nach Bedarf entsprechen. Bei der OMS entwickeln wir gegenwärtig eine Technologie, die diese Flexibilität ohne jegliche interne bewegliche Teile gewährt wird, einfach durch die Anordnung und Schaltung von unterschiedlichen Lichtquellen im Inneren der Leuchte.

All diese Elemente, die hauptsächlich und vor allem die geforderte Funktion gewähren sollen, müssen sorgfältig entworfen sein – die Schalter müssen zugänglich sein, die Halterungen müssen dicht und sicher befestigt werden, sollen aber leicht zu erreichen und zu lösen sein, wenn sie angepaßt werden müssen. Die Halterung der Lichtquelle sollte vor der Umgebung geschützt, für Instandhaltungszwecke jedoch relativ einfach zu öffnen sein. Im vollkommenen Design werden alle diese Funktionen für gegeben und selbsterklärend gehalten, wobei der Kunde sie intuitiv versteht. In diesen Fällen greift das Design nicht in den Weg der Funktion ein, sondern es unterstützt und vereinfacht sie.

Alle Elemente jedes Beleuchtungsgeräts, die hauptsächlich und vor allem die geforderte Funktion gewähren sollen, müssen sorgfältig entworfen sein.





Alle Elemente jedes Beleuchtungsgeräts, die hauptsächlich und vor allem die geforderte Funktion gewähren sollen, müssen sorgfältig entworfen sein.







Exceptionality

# Exceptionality

**Folgen Sie dem richtigen Licht**

### **Respektieren Sie jeden Kunden als eine einzigartige Person.**

Maßgeschneiderte Lösungen addieren zusätzlichen Wert und Komfort. Vertrauenswürdige Partner, bereit für die instabile Zukunft des Marktes und Änderungen des wirtschaftlichen Systems, sind eine Notwendigkeit in der Welt der Beleuchtung.



# The key Is 6 E's

Ergonomics

Emotion

Ecology



Efficiency

Esprit

**Exceptionality**

Jeder Kunde muß als eine einzigartige Person respektiert werden. Das ist die Art der Einstellung, die ihnen das Gefühl der Einzigartigkeit verleiht. Vertrauenswürdige Partner, bereit für die instabile Zukunft des Marktes und Änderungen des wirtschaftlichen Systems, sind eine Notwendigkeit; es ist sogar wichtiger nicht nur komplex, sondern auch einzigartig zu sein.

Es kommt nicht darauf, wie viele zufriedene Kunden Sie haben, wenn nur einer von ihnen verärgert ist, kann das für ewig negative Makel auf ihrem Unternehmen hinterlassen. Aus diesem Grund ist jeder Klient gleich wichtig. Ein glücklicher Kunde ist die beste Art der Förderung; seine Gefühle können Ihren Verkauf alleine durch die Mundpropaganda steigern.

Bei der OMS respektieren wir jeden Kunden als eine einzigartige Person. Das ist die Art der Einstellung, die ihnen das Gefühl der Einzigartigkeit verleiht. Sie wissen, daß wir für sie da sind – um ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Wir nehmen zum Beispiel die Attribute wie die Flexibilität und maßgeschneidert sehr ernsthaft. Eine maßgeschneiderte Lösung, wenn möglich, addiert zusätzlichen Wert und Komfort. Wir benutzen neueste Technologien, um erstklassige Beleuchtungslösungen zu schaffen und den Beleuchtungsmarkt aktiv zu formen.

In Zeiten der Weltwirtschaftskrise sind vertrauenswürdige Partner, bereit für die instabile Zukunft des Marktes und Änderungen des wirtschaftlichen Systems, nicht nur in der Welt der Beleuchtung eine Notwendigkeit. Aber mit dem Beleuchtungssektor am technologischen Scheideweg ist es sogar wichtiger, komplex und einzigartig zu sein. Aus diesem Grund haben wir es als einen Teil des LQS ergänzt, obwohl es wie im Esprit-Kapitel keine quantifizierbaren Kriterien gibt.

Wenn sie dieses Kapitel aufnehmen, werden sie jedoch die Bedeutung der Einzigartigkeit perfekt verstehen.

# Folgen Sie dem richtigen Licht

Die Einzigartigkeit kann ein sehr vager Begriff sein, wenn er nicht vorsichtig verwendet wird. Jeder will sich ab und zu speziell und einzigartig fühlen. Bei der Unternehmenstätigkeit gibt es jedoch keinen Raum für Zweifel. Die Fehler werden bestraft und Mängel bleiben unvergessen. Wenn Sie scheitern, kann sich der Klient für ihren Konkurrenten als einen neuen Partner entscheiden und die Gesellschaft verliert sowohl Geld als auch Goodwill.

Aus diesem Grund ist es wichtig, daß der Klient das Gefühl der Einzigartigkeit hat. Es gibt Instrumente zur Messung der Kundenzufriedenheit, aber diese sagen nie die ganze Geschichte. In Zeiten der Instabilität und Ungewißheit ragt ein Partner mit Stabilität, Vision, Stärke, Flexibilität und strengen ethischen Standards hervor. Die Klienten fragen nicht mehr nach Produkten, sie verlangen Lösungen. Sie suchen nach Trendsetzern, nicht nach Nachläufern.

Ein weiser Kunde sucht nach Rat, nach einem Rat, nach einer Gesellschaft, die vollen Service, maßgeschneiderte Lösungen und den Mut bietet, damit die Lösungen trotz des komplexen Charakters verwirklicht werden. "Wir sehen Lösungen dort, wo andere Hindernisse sehen. Wo andere Dunkelheit sehen, erleuchten wir den Weg," sagt Roman Krška, Handelsdirektor der OMS über die Gesellschaftsphilosophie beim Zugang zum Kunden.

Das ist der wirkliche Kern der Einzigartigkeit in dem einmaligen LQS-Standard. In der Beleuchtungsindustrie, wo die starke Konkurrenz die Schwachen aus dem Rennen wirft, muß die Gesellschaft in vorderster Front stehen, um erfolgreich zu sein. "Es geht nicht um große Gesellschaften, die die kleinen besiegen. Es besiegen eher die schnelleren die langsameren, die mit der besseren Qualität jene, bei denen es an ihr mangelt. Die mutigeren setzen sich gegen die mutlosen durch." betont Vladimir Levarsky, Generaldirektor der OMS.

In der Beleuchtungsindustrie geht es gegenwärtig hauptsächlich und vor allem um Komplexität. Innovationen sind wichtig, reichen jedoch alleine nicht aus. Moderne Technologien sind auch wichtig, aber ohne Vision und menschliches Potential nutzlos. Flexibilität ist das Schlüsselement, aber nur, wenn es einen Sinn macht – Lösungen, die keine Rentabilität der Investition bieten, sind für den Produzenten und Kunden wertlos. Die Verfolgung der Trends ist nicht genug, eigene Ideen sind das, worauf es ankommt. Aus diesem Grund sind die proprietäre Forschungs- und Entwicklungsabteilung und eigenes Design wichtig.

Komplexität ist einer der großen Vorteile von OMS. Der gesamte kreative Prozeß, einschließlich Produktion und Vermarktung des Produktes, oder sogar die ganze Lösung kann im Hause gemacht werden, was die Gesellschaft gegenüber den ältesten und am meisten respektierten traditionellen globalen Produzenten konkurrenzfähig macht. Das starke Forschungs- und Entwicklungsteam bringt Ideen, die den Kunden über die Produktions- und Marketingabteilung verkauft werden. "Kreativer Background und Teamarbeit ist die Basis," sagt Roman Krška. Aufgrund der hohen Qualität und der langfristigen Vision ist OMS eine der am schnellsten wachsenden Gesellschaften in der Industrie.

Mit unserer Produktionsanlage in Dojč, Slowakische Republik, die dem Stand der Technik entspricht, tragen wir wesentlich zur Verwendung und Akzeptanz der künstlichen Beleuchtung seit mehr als sechzehn Jahren weltweit in über 120 Ländern bei. Unser Produktionsprogramm deckt alle Phasen der Entstehung einer Leuchte ab. Die starke Forschung und Entwicklung gewährt den Input an die Produktion und den Verkauf für die Lieferung von erstklassigen Lichtkörpern und Beleuchtungslösungen für unsere Kunden. Wir sind zusammen mit unseren tausend Mitarbeitern dankbar für die Gelegenheiten, die uns unsere Kunden gewähren, um unsere Kompetenzen zu beweisen und unsere Ziele und Visionen zu erreichen, die zum Wert unserer Gesellschaft beitragen.





“Wir sehen Lösungen dort, wo andere Hindernisse sehen. Wo andere Dunkelheit sehen, erleuchten wir den Weg,” sagt Roman Krška, Handelsdirektor der OMS.



Vision

Neueste Technologien

Innovation

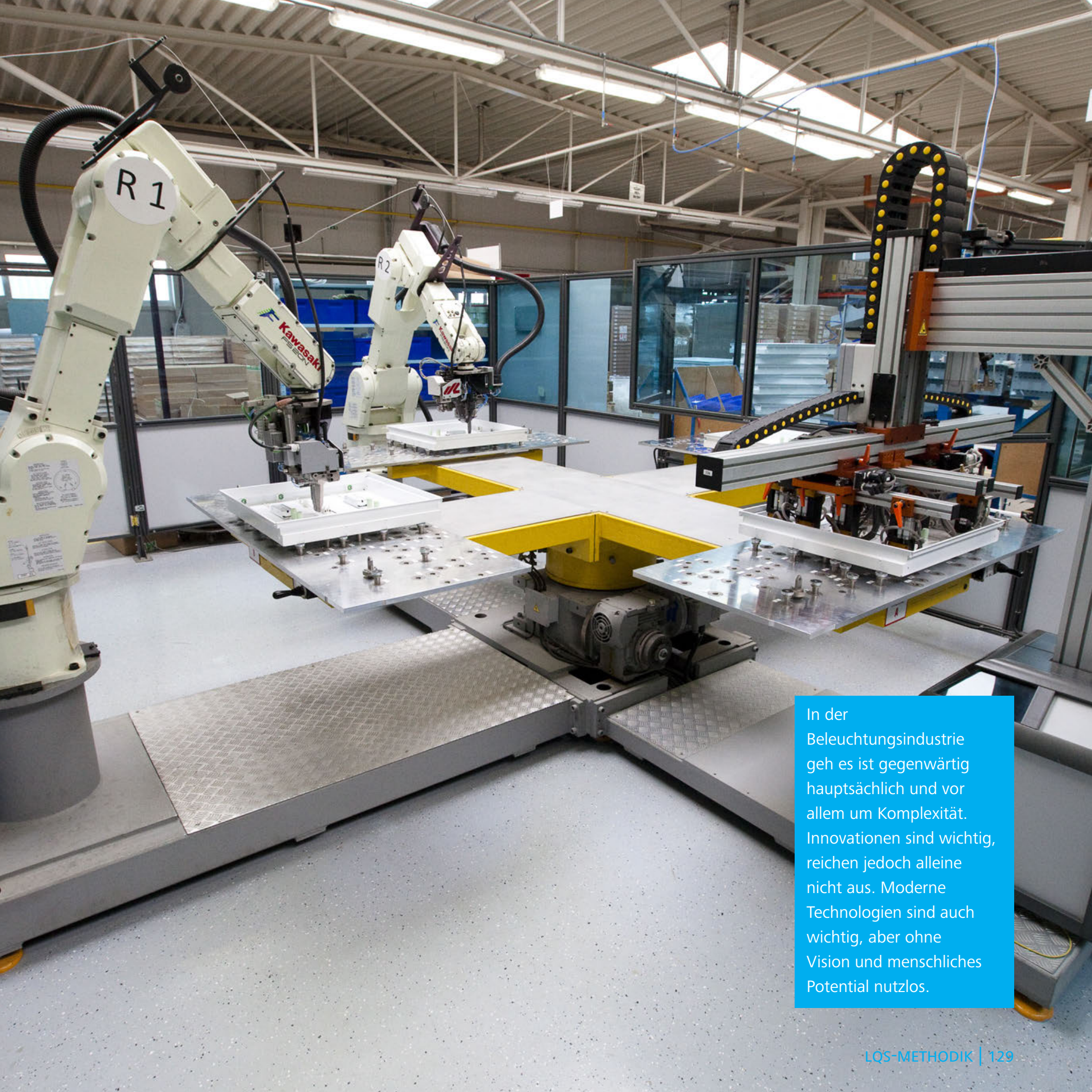
Trendsetzung

Flexibilität

Qualität

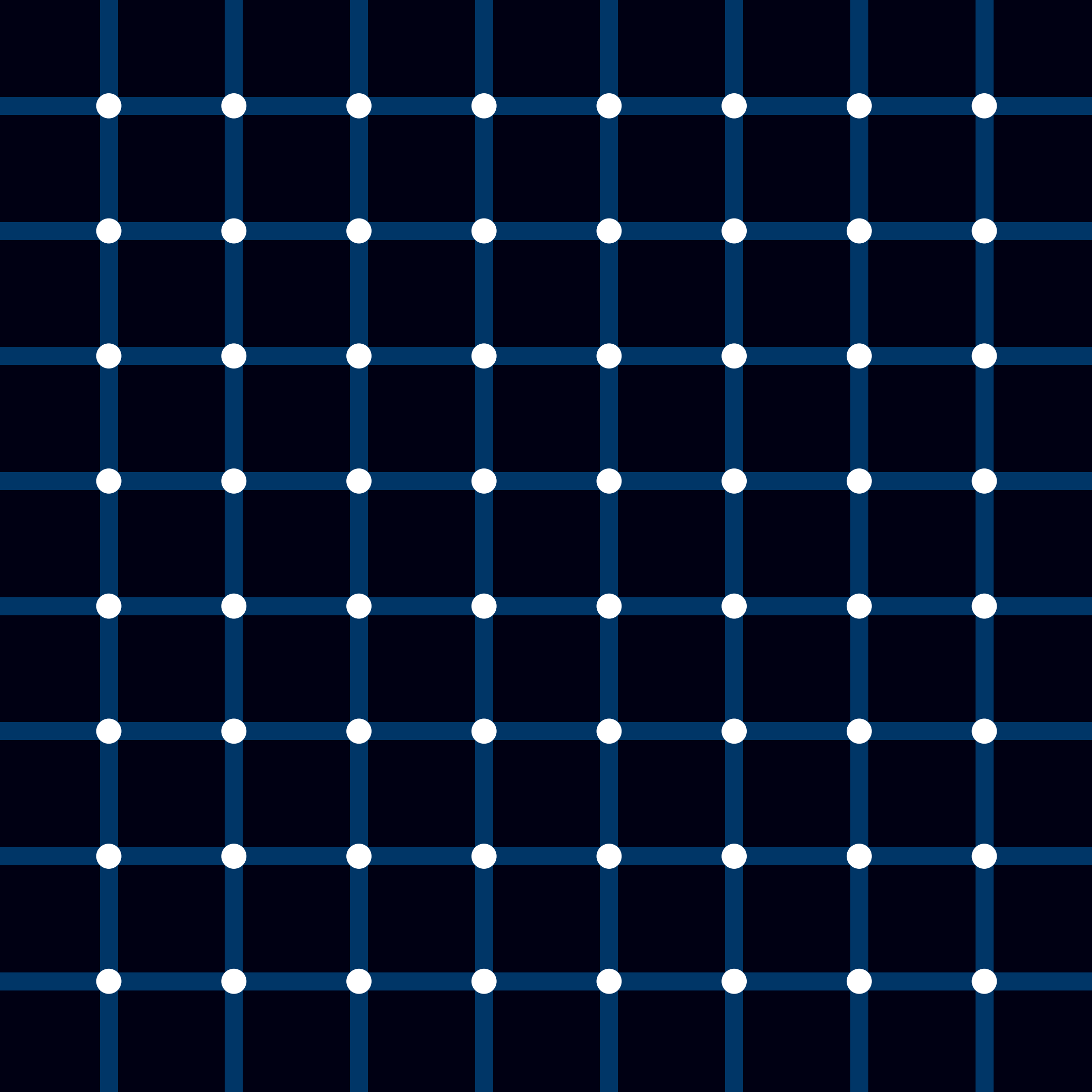


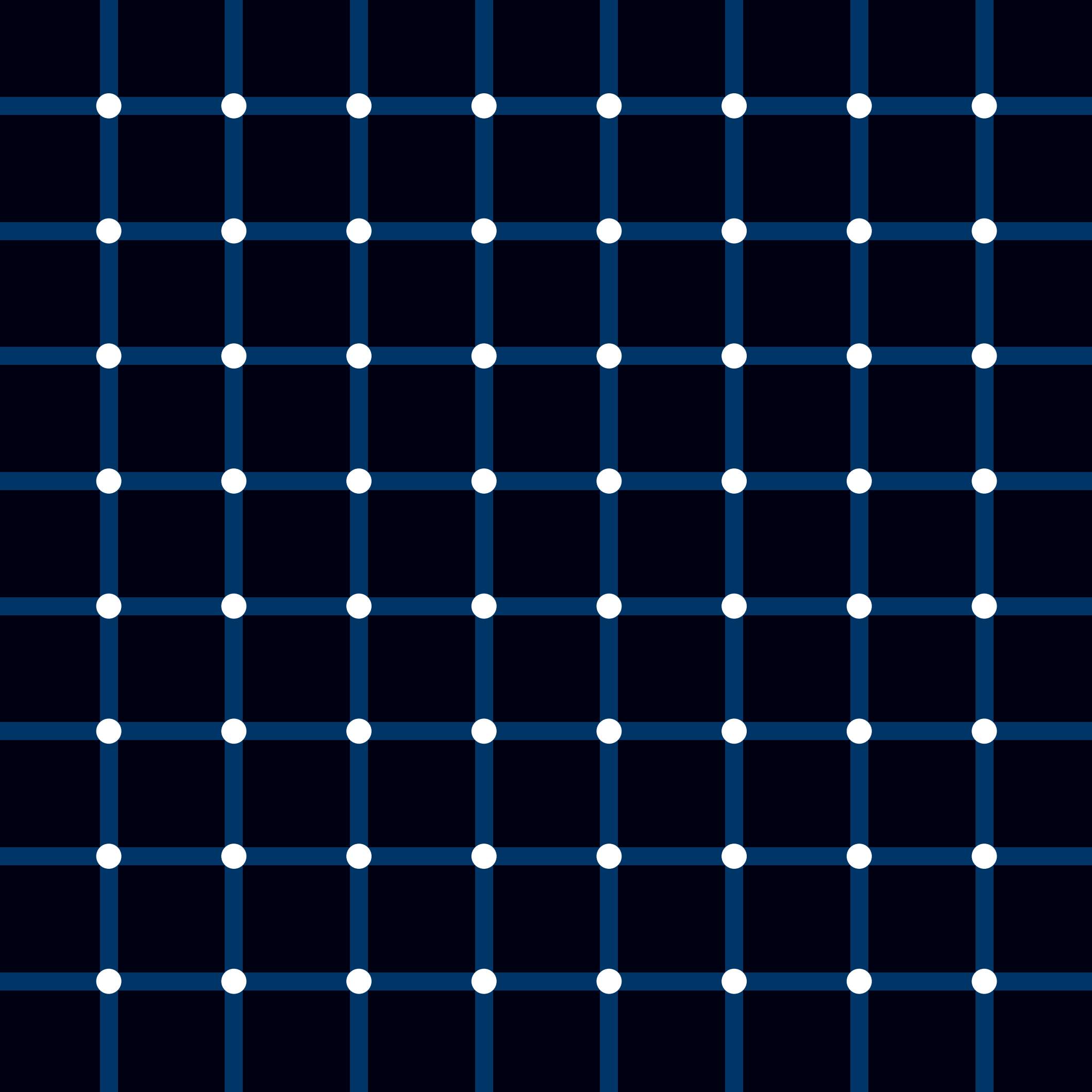




In der Beleuchtungsindustrie geht es nicht gegenwärtig hauptsächlich und vor allem um Komplexität. Innovationen sind wichtig, reichen jedoch alleine nicht aus. Moderne Technologien sind auch wichtig, aber ohne Vision und menschliches Potential nutzlos.







# LQS-Komponist

## **Büro und Kommunikation**

Büro

Konferenzraum

Korridor

## **Wissenschaft und Bildung**

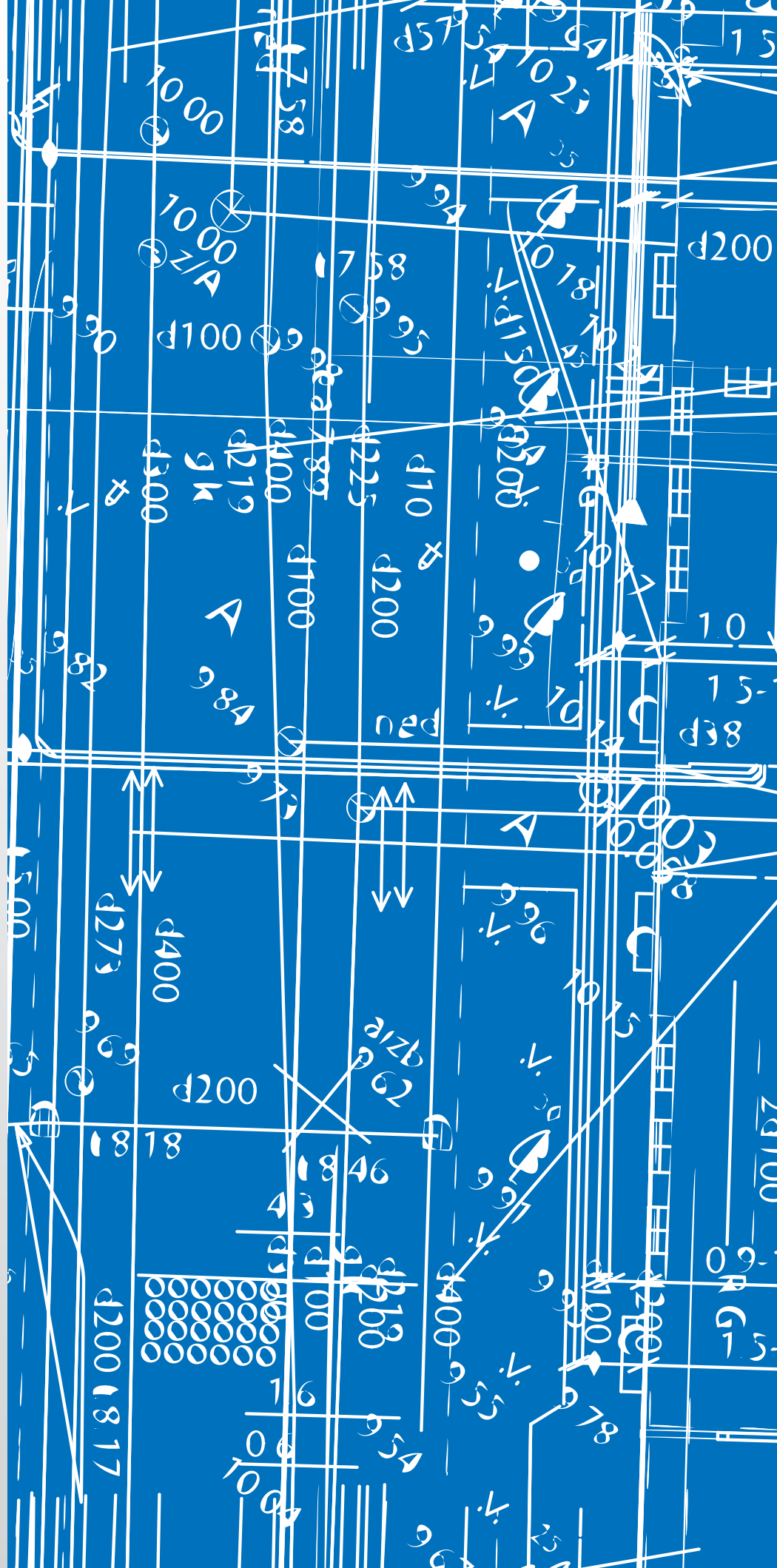
**Präsentation und Einzelhandel, Einkaufszentren**

**Industrie und Technik, Außenarbeitsplätze**





# LQS Komponist







# Büro und Kommunikation

Büro

Konferenzraum

Korridor













# Büro

**Es gibt eine direkte Korrelation zwischen der Beleuchtungsqualität und der Leistung, der Motivation und dem allgemeinen Wohlfühl der Mitarbeiter.**

Viele Menschen verbringen die Mehrheit ihres Arbeitstages im Bürobereich. Es gibt eine direkte Korrelation zwischen der Beleuchtungsqualität und der Leistung, der Motivation und dem allgemeinen Wohlfühl der Mitarbeiter. Mehrere Grundfaktoren müssen berücksichtigt werden, wenn man eine Beleuchtungslösung für den Bürobereich entwirft. Zum Beispiel macht die künstliche Beleuchtung die Hälfte der Energiekosten im Büro aus.

In diesem Zusammenhang hat die Nutzung der Beleuchtungssteuerungssysteme ein großes Potential an Kosteneinsparungen. Die Steuerung kann den Energieverbrauch wesentlich reduzieren, wobei der Komfort der Mitarbeiter verbessert wird.

Die Bürobereiche werden durch drei Lösungen von OMS illustriert. Jede von ihnen ist sehr hochwertig, aber der LQS ermöglicht einen präzisen Vergleich. Der LQS-Index unterscheidet sich gemäß der Beleuchtungslösung und der Typen der verwendeten Leuchten. Ein höherer Index bedeutet höhere Qualität.



# Klassische Lösung der Bürobeleuchtung

## RELAX 600x600 4x14W

Dies ist ein Standard bei der Beleuchtung von Bürobereichen. Ein wichtiges ergonomisches Element ist ein parabolischer Raster, der den Blendungsschutz vor der eigentlichen Lichtquelle, sowie den Schutz vor Reflexionen auf Computerbildschirmen gewährt. Die RELAX-Leuchte hat eine sehr gute horizontale Beleuchtungsstärke und -homogenität.

Dieser Typ der Leuchte, obwohl extrem populär, hat verschiedene kleinere Nachteile im Vergleich zu moderneren Lösungen. Einer davon ist die inhomogene Helligkeit auf den Oberflächen. Sie bildet eine dunkle Decke und obere Teile der Wände.

Lineare Leuchtstofflampen, die als Lichtquelle verwendet werden, haben nur einen durchschnittlichen Betriebswirkungsgrad und einen relativ hohen Energieverbrauch. Aufgrund dieser Faktoren muß die Leuchte eine höhere Abwärme aushalten, als wenn die LED-Lichtquellen verwendet werden.

Die Leuchtstofflampen erfordern auch häufigere Instandhaltung und Austausch und enthalten auch Quecksilber. Dies verlangt nach einer speziellen Methode für das Recycling von Gebrauchtlampen. Die Leuchte selbst kann nicht digital gesteuert werden, da sie an keine Sensoren angeschlossen werden kann.

**ERGONOMICS**

Farbwiedergabeindex (CRI)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
erhinderung von Blendung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Beleuchtungs niveau (Aufgabenbereich)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Beleuchtungs niveau (Umgebung des Aufgabenbereichs)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Homogenität der Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Harmonische Verteilung der Helligkeit	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

**EMOTION**

Vertikale Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Deckenbeleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Biologischer Faktor der Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input checked="" type="checkbox"/> Verfügbarkeit des Tageslichts	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Blaulichtgehalt (T>6500K)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Simulation des Tageslichts	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Dynamische Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Einstellbares Weiß	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Akzentuierte Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> RGB-Farbgemisch	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Umgebende Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

**ECOLOGY**

Neueste Lampentechnologie	CLASSIC	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Systemeffizienz der Leuchte		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Thermische Leistung einer Lampe		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Gefährlicher Materialgehalt		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

**EFFICIENCY**

<input type="checkbox"/> Präsenzdetektor	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Tageslichtsensor	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Abruf von Beleuchtungsszenen	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■


Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

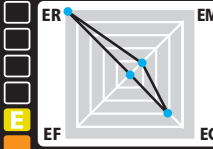
Arbeitstage / Tag:       Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	2700	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	2700	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	0	[kg/Jahr]
LENI	31,47	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

0 %



GREEN SOLUTION



ER EM  
EF EC

LQS 2.07







# Moderne Lösung der Bürobeleuchtung I

## VEGA 600x600 1x55W LED

Diese Leuchte gewährt neue Möglichkeiten für Beleuchtungslösungen im Bürobereich. Die LED-Lösung bietet einen vollen Ersatz der am häufigsten verwendeten Leuchtstofflampen, wobei die Verwendung der dynamischen Beleuchtung ermöglicht wird.

VEGA gewährt einen hohen Standard bei der Beleuchtung von Bürobereichen. Wenn man über Ergonomie spricht, gewährt sie eine ausgezeichnete Homogenität der Beleuchtung und die optimale Verteilung der Helligkeit, die die diffuse Beleuchtung gewährt. Ein wichtiger Faktor ist die hohe Qualität der Beleuchtung im Aufgabenbereich und die gute Wiedergabe der Objekte in der Umgebung ohne harte Schatten.

Im Vergleich zu den Vorgängern gewährt die VEGA eine verbesserte vertikale und dynamische Beleuchtung. Einer ihrer Hauptvorteile ist die Tageslichtsimulation, die die Änderung und Programmierung der Beleuchtungsintensität und der Temperatur der Farben gemäß der Tageszeit ermöglicht.

Eine sehr hohe Leuchtwirksamkeit und der Betriebswirkungsgrad dieser Leuchte gewähren die LED-Lichtquellen der neuesten Generation. Im Vergleich zu Leuchtstofflampen ist die Wärmestreuung wesentlich niedriger und die LED beinhaltet kein Quecksilber.

Eine effiziente Steuerung wird durch die Fernbedienung gewährt, die dem Benutzer den Abruf jeglicher gewünschten Beleuchtungsszene ermöglicht. Der Touchscreen ermöglicht die Einstellung der Beleuchtungsintensität und der Temperatur der Farben.

**ERGONOMICS**

- Farbwiedergabeindex (CRI)
- erhinderung von Blendung
- Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)
- Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs)
- Homogenität der Beleuchtung
- Harmonische Verteilung der Helligkeit

**EMOTION**

- Vertikale Beleuchtung
- Deckenbeleuchtung
- Biologischer Faktor der Beleuchtung
  - Verfügbarkeit des Tageslichts
  - Blaulichtgehalt (T<6500K)
  - Simulation des Tageslichts
  - Dynamische Beleuchtung
  - Einstellbares Weiß
- Akzentuierte Beleuchtung
- RGB-Farbgemisch
- Umgebende Beleuchtung

**ECOLOGY**

- Neueste Lampentechnologie **LED**
- Systemeffizienz der Leuchte
- Thermische Leistung einer Lampe
- Gefährlicher Materialgehalt
- Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts

**EFFICIENCY**

- Präsenzdetektor **Auto ON/Auto OFF**  
normal movement of persons
- Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke
- Tageslichtsensor
- Abruf von Beleuchtungsszenen

Arbeitstage:  
Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch:  [kWh/Jahr]  
Stromverbrauch mit LMS:  [kWh/Jahr]  
CO2-Einsparungen:  [kg/Jahr]  
LENI:  [kWh/Jahr.m<sup>2</sup>]

**10 %**  
**ENERGY SAVING**

**GREEN SOLUTION**

**LQS 3.23**



# Moderne Lösung der Bürobeleuchtung II

## RAY blue light content

Diese sehr gut entworfene Hängeleuchte mit Möglichkeiten für direkte und indirekte Beleuchtung bietet ein Konzept der biologisch wirksamen Beleuchtung an. Sie gewährt auch ausgezeichnete technische und Beleuchtungsparameter. Das ist ein hoher Standard für Lösungen der Bürobeleuchtung. Die ausgezeichnete Verteilung der Beleuchtung über die Raumboflächen, Wände und Decken, erleuchtet mit weichem diffusem Licht, wird durch die Kombination von direkter a indirekter Beleuchtung erreicht. Die ausgezeichnete Wiedergabe von Objekten ohne scharfe Schatten harmoniert mit der vollkommenen Beleuchtung des Aufgabenbereichs.

Die hohe Qualität der vertikalen und der Deckenbeleuchtung erfüllt die anspruchsvollsten Kriterien der LG7. Die RAY beeinträchtigt nicht die Fenster und ermöglicht daher den direkten Zugang zum Tageslicht. Die Seitendiffuser treffen das menschliche Auge im korrekten Winkel, was in Kombination mit der kalten Leuchtstofflampe den Faktor der biologisch wirksamen Beleuchtung gewährt.

Der Zugang zum Tageslicht hilft bei der Einsparung von Energiekosten. Die Tageslichtsensoren können dann automatisch die Beleuchtungsintensität in Abhängigkeit von der Menge des Tageslichts, die im Raum vorhanden ist, dämmen oder verstärken. Für diese Leuchte stehen Dämmung, Präsenzdetectoren und Tageslichtsensoren zur Verfügung. Das attraktive Design kann zum Innendesign beitragen und es zu einem attraktiven Zubehör machen.

### ERGONOMICS

Farbwiedergabeindex (CRI)	■ ■ ■ ■ ■ ■
erhinderung von Blendung	■ ■ ■ ■ ■ ■
Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)	■ ■ ■ ■ ■ ■
Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs)	■ ■ ■ ■ ■ ■
Homogenität der Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■
Harmonische Verteilung der Helligkeit	■ ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

Vertikale Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■
Deckenbeleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■
Biologischer Faktor der Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■
<input checked="" type="checkbox"/> Verfügbarkeit des Tageslichts	
<input checked="" type="checkbox"/> Blaulichtgehalt (T<6500K)	
<input checked="" type="checkbox"/> Simulation des Tageslichts	
<input checked="" type="checkbox"/> Dynamische Beleuchtung	
<input checked="" type="checkbox"/> Einstellbares Weiß	
<input type="checkbox"/> Akzentuierte Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> RGB-Farbgemisch	■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Umgebende Beleuchtung	■ ■ ■ ■ ■ ■

### ECOLOGY

Neueste Lampentechnologie	CLASSIC	■ ■ ■ ■ ■ ■
Systemeffizienz der Leuchte		■ ■ ■ ■ ■ ■
Thermische Leistung einer Lampe		■ ■ ■ ■ ■ ■
Gefährlicher Materialgehalt		■ ■ ■ ■ ■ ■
Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts		■ ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

<input type="checkbox"/> Präsenzdetektor	■ ■ ■ ■ ■ ■
<input type="checkbox"/> Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke	
<input checked="" type="checkbox"/> Tageslichtsensor	medium daylight penetration
<input checked="" type="checkbox"/> Abruf von Beleuchtungsszenen	


Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

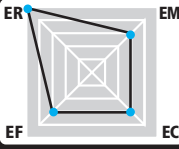
Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	3510	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	1684	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	1114	[kg/Jahr]
LENI	19,63	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

52 %



**GREEN SOLUTION**



**ERGONOMICS**

ENERGY SAVING
GREEN SOLUTION
LQS 3.25





### **Verdikt**

Es ist schwierig, den Sieger aus diesen hochwertigen Lösungen auszuwählen. Der höchste LQS-Index verweist auf VEGA 600x600 Full LED (einschließlich VEGA Daylight). Diese Leuchte hat den niedrigsten Energieverbrauch. Andererseits gewährt RAY blue light content eine biologisch wirksame Beleuchtung und aktive Steuerung. Sein attraktives Design macht es unter Innendesignern für Bürobereiche populär.







# Konferenzraum

**Die Konferenzräume sind auch Umgebungen, mit welchen sich die Gesellschaft für Außenstehende, Klienten oder potentielle Kunden repräsentiert. Die geeignete Beleuchtung sollte einen Zufallsbesucher anziehen und eine positive Stimmung und das Image der Gesellschaft schaffen.**

Administrative Mitarbeiter und Menschen in Dienstleistungen verbringen viel von ihrer Arbeitszeit in Konferenzräumen. Sie werden für unterschiedliche Aufgaben verwendet – Besprechungen, Präsentation, Schulungen, Konferenzgespräche mit Klienten –, was die Flexibilität der Beleuchtungslösung erfordert, die hier eingesetzt wird.

Der Raum sollte imstande sein, eine hohe Anzahl an Personen aufzunehmen, jedoch flexibel genug sein, und die Beleuchtung für zwei oder drei von ihnen zu gewähren – die dynamische Beleuchtung würde in diesem Fall Energie sparen. Der Zugang zum Tageslicht gewährt zusätzliche Möglichkeiten für die dynamische Beleuchtung.

Die Konferenzräume sind auch Umgebungen, mit welchen sich die Gesellschaft für außenstehende, Klienten oder potentielle Kunden repräsentiert. Sie kann dort sogar erhaltene Auszeichnungen oder sogar Kunstwerke ausstellen, was die zusätzliche Konzentration auf eine geeignete Beleuchtung erfordert. Sie sollten auf einen Zufallsbesucher anziehend wirken und eine positive Stimmung und das Image der Gesellschaft schaffen. Die Großzahl der Zwecke, denen der Konferenzraum dient, sollte in der endgültigen Beleuchtungslösung reflektiert werden.





# Klassische Lösung der Beleuchtung

## EYE 4x28W, AVANT OPAL 1x49W

Diese Wahl der Leuchte zieht durch ihr Design an, was den Konferenzraum interessant macht. Die verwendeten Lampen gewähren einen standardmäßigen Farbwiedergabeindex. Die Beleuchtungslösung gewährt eine gute vertikale und Deckenbeleuchtung gemäß den Empfehlungen der LG7-Richtlinie. Das System beinhaltet eine akzentuierte Beleuchtung, die auf Bilder gerichtet ist, die an den Wänden hängen, was weitere attraktive Objekte in dem sonst einfachen Raum mit weißen Wänden gewährt. Der Scheinwerfer der Leuchte kann angepaßt werden, was die hochwertige harmonische Verteilung der Helligkeit gewährt.

Die verwendeten Lampen haben die üblichen Nachteile: relativ kurze Lebensdauer, die zu hohen Instandhaltungskosten führt, und ihr Gehalt an gefährlichen Substanzen. Ihre Energieanforderungen sind viel höher als im Falle der LED-Beleuchtung. Das System kann Steuerungsmechanismen für dynamische Beleuchtung umfassen. Dies kann nützlich sein, um den Raum für verschiedene Zwecke anzupassen: z.B. für die Dämmung des Lichts während der Präsentationen, oder zur Akzentuierung der Weißwandtafel, wenn eine Schulung oder Besprechung stattfindet.

Mit dem Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke und dem System selbst, das mit der ausreichenden Reserve entworfen wird, kann das gesamte System die konstante Beleuchtungsqualität während seiner gesamten Lebensdauer gewähren und nie unter die Spezifikation der LG7 sinken. Das neue System sollte unter der maximalen Kapazität mit einem Sensor arbeiten, der die sukzessive Erhöhung des Lichtflusses steuert. Die Lichtquellen verlieren mit dem Alter natürlich an Stärke. Die Verwendung des Sensors bedeutet automatisch 10 Prozent der Energieeinsparungen.

### ERGONOMICS

- Farbwiedergabeindex (CRI) ■ ■ ■ ■ ■
- erhinderung von Blendung ■ ■ ■ ■ ■
- Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich) ■ ■ ■ ■ ■
- Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) ■ ■ ■ ■ ■
- Homogenität der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■
- Harmonische Verteilung der Helligkeit ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

- Vertikale Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■
- Deckenbeleuchtung ■ ■ ■ ■ ■
- Biologischer Faktor der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■
  - Verfügbarkeit des Tageslichts
  - Blaulichtgehalt (Tc>6500K)
  - Simulation des Tageslichts
  - Dynamische Beleuchtung
  - Einstellbares Weiß
- Akzentuierte Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■
- RGB-Farbgemisch ■ ■ ■ ■ ■
- Umgebende Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

### ECOLOGY

- Neueste Lampentechnologie ■ ■ ■ ■ ■ CLASSIC
- Systemeffizienz der Leuchte ■ ■ ■ ■ ■
- Thermische Leistung einer Lampe ■ ■ ■ ■ ■
- Gefährlicher Materialgehalt ■ ■ ■ ■ ■
- Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

- Präsenzdetektor ■ ■ ■ ■ ■
- Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke ■ ■ ■ ■ ■
- Tageslichtsensor ■ ■ ■ ■ ■
- Abruf von Beleuchtungsszenen ■ ■ ■ ■ ■

LG7

Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:       Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	2179	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	21960	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	132	[kg/Jahr]
LENI	20,43	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

## 10 %

ENERGY SAVING

GREEN SOLUTION

LQS 2.75





# Moderne Lösung der Beleuchtung

## BECRUX 1x28W LED

Im Unterschied zu der vorherigen Lösung mit dem dominierenden Design der Leuchten verlangt diese nach dem minimalistischen, unsichtbaren Design. Die akzentuierte Beleuchtung, die in diesem System verwendet wird, gewährt die zusätzliche Beleuchtung für die Weißwandtafel, die je nach Bedarf verwendet werden kann. Die LED-Lampen bieten die Möglichkeit der Einstellung der weißen Farbe auf verschiedene Farbtemperaturen. Sie halten auch viel länger aus und verstreuen weniger Wärme als Leuchtstofflampen, was die Instandhaltungskosten für den Raum senkt.

Die LED-Lösung gewährt wiederum die standardmäßige Farbwiedergabe. Der Arbeitsbereich ist mit der optionalen Akzentfunktion für die Weißwandtafel und zusätzlichen Akzenten, die auf Bilder an der Wand gerichtet sind, ausreichend beleuchtet. Die einstellbare Funktion von Weiß kann die Farbtemperatur von 3000K bis 5700K (warm bis kalt) verändern, was die Stimmung und die Eigenschaften des Raums für unterschiedliche Zwecke nach Wunsch verändern kann.

Das gesamte System kann den Vorteil der automatischen Beleuchtungssteuerung nutzen, die Präsenzdetectoren, Sensoren der konstanten Beleuchtungsstärke oder Tageslichtsensoren verwenden kann. Dies kann die Kosten bedeutend senken, vor allem, wenn natürliche Lichtquellen, wie zum Beispiel Fenster, vorhanden sind.

### ERGONOMICS

Farbwiedergabeindex (CRI) ■ ■ ■ ■ ■  
 Verhinderung von Blendung ■ ■ ■ ■ ■  
 Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich) ■ ■ ■ ■ ■  
 Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) ■ ■ ■ ■ ■  
 Homogenität der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■  
 Harmonische Verteilung der Helligkeit ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

Vertikale Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■  
 Deckenbeleuchtung ■ ■ ■ ■ ■  
 Biologischer Faktor der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■  
 Verfügbarkeit des Tageslichts ■ ■ ■ ■ ■  
 Blaulichtgehalt (T<6500K) ■ ■ ■ ■ ■  
 Simulation des Tageslichts ■ ■ ■ ■ ■  
 Dynamische Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■  
 Einstellbares Weiß ■ ■ ■ ■ ■  
 Akzentuierte Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■  
 RGB-Farbgemisch ■ ■ ■ ■ ■  
 Umgebende Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

### ECOLOGY

Neueste Lampentechnologie ■ ■ ■ ■ ■  
 Systemeffizienz der Leuchte ■ ■ ■ ■ ■  
 Thermische Leistung einer Lampe ■ ■ ■ ■ ■  
 Gefährlicher Materialgehalt ■ ■ ■ ■ ■  
 Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

Präsenzdetektor ■ ■ ■ ■ ■  
 Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke ■ ■ ■ ■ ■  
 Tageslichtsensor ■ ■ ■ ■ ■  
 Abruf von Beleuchtungsszenen ■ ■ ■ ■ ■

Auto ON/Dimmed:   
 medium daylight penetration

Arbeitstage:  
 Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son   
 Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

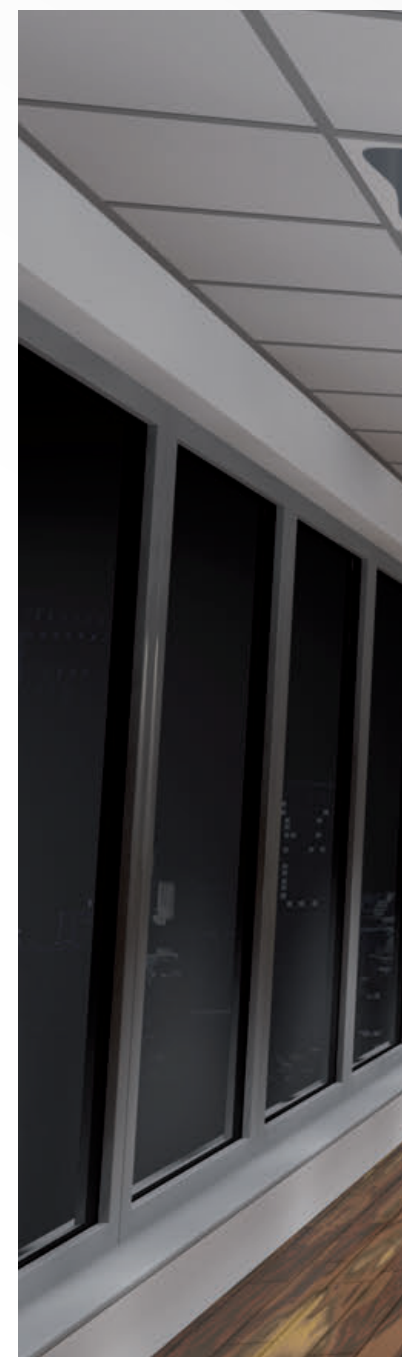
Installierter Stromverbrauch	1984	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	631	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	825	[kg/Jahr]
LENI	6,57	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

68 %

**ENERGY SAVING**

**GREEN SOLUTION**

**LQS 3.76**







### **Verdikt**

Beide Lösungen sind sehr stark. Die erste bietet ein attraktives Design der Leuchten und einen sehr hohen Komfort bei der Vielfalt der Verwendungen im Konferenzraum. Der Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke kann die gewünschte Qualität der Beleuchtung langfristig erhalten und zugleich die Energieeinsparung gewähren. Wenn die Kostenreduzierung wesentlich ist, dann ist die zweite Lösung diejenige, die man wählen sollte: obwohl die Technologie kostspieliger ist, sind die Einsparungen bedeutend. Auch die Möglichkeiten für die Beleuchtungssteuerung sind mit LED vielfältiger als mit Leuchtstofflampen, was diese Lösung zu einer guten Wahl in Räumen macht, die solche Steuerung erfordern. Die LQS-Bewertung bevorzugt aufgrund der höheren ökologischen Bewertung die zweite Lösung.



# Korridor

**Korridore haben manchmal Zugang zum direkten Tageslicht, was die Möglichkeit zur Verwendung der Tageslichtsensoren ermöglicht, um die Energiekosten niedrig zu halten.**

Während Büros oder Klassenzimmer die Umgebung sind, in der wir die Mehrheit unserer Arbeitstage verbringen, werden die Korridore eher vernachlässigt, wenn man von der angemessenen Beleuchtung spricht. Sie müssen immerhin die entsprechende Wiedergabe der Objekte und genug Licht gewähren, damit große Unterschiede in der Helligkeit der Raumbooberflächen vermieden werden.

Korridore haben manchmal Zugang zum direkten Tageslicht, was die Möglichkeit zur Verwendung der Tageslichtsensoren bietet, um die Energiekosten niedrig zu halten. Aufgrund ihrer kurzzeitigen Verwendung können die Korridore mit Präsenzdetectoren ausgestattet werden, was bei zur weiteren Kostensenkung beiträgt.

Die effiziente Navigation des Korridors ist auch wichtig. Die akzentuierte und die umgebende Beleuchtung kann auch dazu dienen, damit unterschiedliche Signale ausgesendet werden – die akzentuierte Beleuchtung kann zeigen, ob ein Raum frei oder besetzt ist, bei der Auswahl, die Stillstände reduzieren und dadurch die Arbeitsleistung verbessern.





# Klassische Lösung der Beleuchtung

## RELAX H LINE OPAL 1x35W, LINEAR RGB 1x6W LED

Diese Leuchte gewährt alles, was der Standard verlangt: korrekte Farbwiedergabe und hochwertige Homogenität der Beleuchtung, die durch die Verwendung der linearen Lampe erreicht wird. Die akzentuierte und die umgebende Beleuchtung kann mehr gewähren, als nur subtile visuelle Signale – sie kann in den Farben der Gesellschaft aufleuchten, die Atmosphäre des Korridors in Abhängigkeit von der Tageszeit oder vom Ereignis, das stattfindet, dynamisch verändern.

Die Leuchte kann die Vorteile von Öko-Lampen nutzen; die neueste Technologie der Leuchtstofflampen, die Energie spart und stabile Beleuchtung mit längerer Lebensdauer gewährt. Sie enthält auch weniger Quecksilber, was die ökologische Bewertung der Lösung verbessert.

Die kostenreduzierenden Wirkungen entstehen, wenn Steuerungssysteme verwendet werden: Präsenzdetektoren können den Korridor nur dann aufleuchten lassen, wenn er benutzt wird, und sonst die Beleuchtung bei niedrigerer Einstellung halten. In Korridoren mit Fenstern können Tageslichtsensoren verwendet werden.

Der Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke kann das gesamte System während seiner gesamten Lebensdauer auf dem voreingestellten Niveau der Beleuchtungsstärke halten, vorausgesetzt, daß eine bestimmte Reserve beim Entwurf des Systems eingeplant wird. Bei der Kombination dieser Steuerungen kann bis zu 80 Prozent der Energie gespart werden.

### ERGONOMICS

Farbwiedergabeindex (CRI) ■ ■ ■ ■ ■

erhinderung von Blendung ■ ■ ■ ■ ■

Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich) ■ ■ ■ ■ ■

Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) ■ ■ ■ ■ ■

Homogenität der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Harmonische Verteilung der Helligkeit ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

Vertikale Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Deckenbeleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Biologischer Faktor der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Verfügbarkeit des Tageslichts

Blaulichtgehalt (T>6500K)

Simulation des Tageslichts

Dynamische Beleuchtung

Einstellbares Weiß

Akzentuierte Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

RGB-Farbgemisch ■ ■ ■ ■ ■

Umgebende Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

### ECOLOGY

Neueste Lampentechnologie ■ ■ ■ ■ ■

Systemeffizienz der Leuchte ■ ■ ■ ■ ■

Thermische Leistung einer Lampe ■ ■ ■ ■ ■

Gefährlicher Materialgehalt ■ ■ ■ ■ ■

Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

Präsenzdetektor ■ ■ ■ ■ ■

Auto ON/Auto OFF

occasional movement of pers

Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke

Tageslichtsensor high daylight penetration

Abruf von Beleuchtungsszenen

Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	1740	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	310	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	872	[kg/Jahr]
LENI	7,74	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

# 82 %

ENERGY SAVING

GREEN SOLUTION

A

LQS 3.74



# Moderne Lösung der Beleuchtung

## BECRUX 1x28W, LINEAR RGB 1x6W LED

Die strengen Standards für die korrekte Farbwiedergabe sind wieder erfüllt. Die Leuchte verhindert vollständig die Blendung und die Lampe selbst ist grundsätzlich unsichtbar, außer wenn eine Person direkt darunter aufblickt. Die LED ist durch ihren Charakter zur dynamischen Steuerung geneigt. Die Änderung der Farbtemperatur oder der Mischung von verschiedenen Akzenten oder der umgebenden Beleuchtung kann die Stimmung nicht nur bei denjenigen verbessern, die Korridore benutzen, sondern auch bei denen, die sich in den angrenzenden Büros aufhalten.

Akzente kann die Beleuchtung auch für Bilderahmen an der Wand setzen. Mit der geeigneten Mischung der Steuerung kann ein einfacher Korridor eine positive Stimmung z.B. bei Besuchern oder Klienten erwecken, die zu den Verhandlungen kommen. Ihre Stimmung wird adjustiert, noch bevor sie den entsprechenden Konferenzraum erreichen werden. Aus ökologischer Sicht reduziert diese Lösung die Instandhaltungskosten dank der extrem langen Lebensdauer der LED-Lampen.

### ERGONOMICS

Farbwiedergabeindex (CRI) ■ ■ ■ ■ ■

erhinderung von Blendung ■ ■ ■ ■ ■

Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich) ■ ■ ■ ■ ■

Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) ■ ■ ■ ■ ■

Homogenität der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Harmonische Verteilung der Helligkeit ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

Vertikale Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Deckenbeleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Biologischer Faktor der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Verfügbarkeit des Tageslichts

Blaulichtgehalt (T>6500K)

Simulation des Tageslichts

Dynamische Beleuchtung

Einstellbares Weiß

Akzentuierte Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

RGB-Farbgemisch ■ ■ ■ ■ ■

Umgebende Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

### ECOLOGY

Neueste Lampentechnologie ■ ■ ■ ■ ■

Systemeffizienz der Leuchte ■ ■ ■ ■ ■

Thermische Leistung einer Lampe ■ ■ ■ ■ ■

Gefährlicher Materialgehalt ■ ■ ■ ■ ■

Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

Präsenzdetektor ■ ■ ■ ■ ■

Auto ON/Auto OFF

occasional movement of pers

Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke

Tageslichtsensor high daylight penetration

Abruf von Beleuchtungsszenen

Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	1335	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	238	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	669	[kg/Jahr]
LENI	5,94	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

## 82 %

ENERGY SAVING

GREEN SOLUTION

A

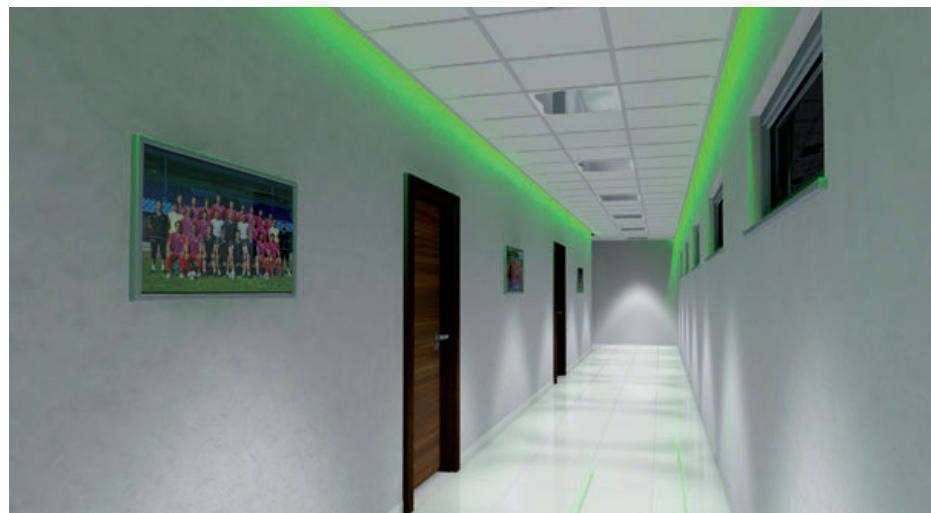
LQS 3.76





Der Präsenzdetektor und der Tageslichtsensor können wieder wichtige Energieeinsparungen ermöglichen. Die Verwendung des Präsenzdetektors hängt davon ab, wie häufig der Korridor benutzt wird: je weniger er benutzt wird, umso höher sind die möglichen Einsparungen. Der Zweck des Detektors ist ähnlich dem, der im Lagerhaus verwendet wird: wenn der Raum leer ist, sollte der Energieaufwand minimal sein.

Das Beleuchtungssystem sollte jedoch fähig sein, sofort aufzuleuchten, wenn Präsenz festgestellt wird, damit der Komfort beim Eintritt aus einem gut beleuchteten Raum nicht reduziert wird. Wenn der Korridor sehr häufig benutzt wird, dann sind die Einsparungen weniger ausgeprägt. Auch in solchen Fällen kann der Tageslichtsensor den Energieaufwand wesentlich reduzieren.



**Verdikt**  
Beide Lösungen haben erneut eine extrem hohe Qualität. Die zweite Option bietet höhere Energieeinsparungen, jedoch speziell in Verbindung mit automatischer Steuerung. Diese kann in beiden Lösungen und mit ähnlicher Wirkung verwendet werden. Falls eine dynamische Beleuchtung bevorzugt wird, dann kann die LED-Lösung eine bessere Wahl sein.



# Wissenschaft und Bildung

**Die korrekte Beleuchtung der Klassenzimmer ist von höchster Bedeutung. Sie dient nicht zur Unterstützung und Hilfe beim besseren Verständnis von dem, was unterrichtet wird, sondern auch zur Minimalisierung negativer Auswirkungen der Lösungen der Beleuchtung auf die Augen der Kinder.**

Während Erwachsene ihre Zeit bei der Arbeit verbringen, verweilen Kinder, Teenager und Jugendliche den Großteil des Tages im Klassenzimmer. Die korrekte Beleuchtung der Klassenzimmer ist von höchster Bedeutung.

Sie dient nicht zur Unterstützung und Hilfe beim besseren Verständnis von dem, was unterrichtet wird, sondern auch zur Minimalisierung negativer Auswirkungen der Lösungen der Beleuchtung auf die Augen der Kinder. Die langzeitige Augenbelastung kann chronische Leiden für den Rest des Lebens verursachen.

Der Hauptaufgabenbereich im Klassenzimmer ist die schwarze Tafel (und immer häufiger die Weißwandtafel), die eine ausreichende und homogene Beleuchtung braucht. Die Blendung muß um jeden Preis verhindert werden, speziell bei Weißwandtafeln, die geneigt sind, das Licht bei blendungserregenden Winkeln zu reflektieren.

Die Standards EN 12464-1 berücksichtigen alle diese Faktoren und legen sehr strenge Werte fest, die beim Entwurf eines Beleuchtungssystems für Klassenzimmer eingehalten werden müssen.





# Moderne Lösung der Beleuchtung I

## GACRUX PRISMA 1x52W LED, RELAX ASYMMETRIC 1x47W LED

Diese Lösung gibt die Farben korrekt und standardmäßig wieder, was ein wichtiger Faktor aufgrund der verschiedenen Verwendungen in einem Klassenzimmer ist. Die Weißwandtafel bekommt eine spezielle Behandlung mit einer Beleuchtungsstärke von über 500 Lux durch die RELAX-Leuchte. Dies unterstreicht die Bedeutung der Weißwandtafel, wo ein großer Teil des Unterrichtsprozesses stattfindet.

Die ausreichende Beleuchtung ist für die Lesbarkeit des Inhalts der Weißwandtafel wichtig, und sie zieht die Aufmerksamkeit automatisch an. Das System erfüllt auch die strengen Standards für die Homogenität der Beleuchtung des Aufgabenbereichs mit oder über 0,7.

Das gesamte System kann noch zusätzlich durch andere Elemente ergänzt werden, die das biologische Wohlfühl verbessern. Die optionale Einrichtung beinhaltet die Steuerung der Simulation des Tageslichts, die dynamische Beleuchtung oder einstellbares Weiß, um die Stimmung zu verbessern und die Studenten aufnahmefähiger, entspannter und weniger müde zu machen.

Die verwendeten Lampen gewähren Energieeinsparungen und die Systemeffizienz der Leuchte ist sehr hoch, sie liegt bei 87 Lumen pro Watt. Die Beleuchtung kann auch vom Präsenzdetektor ausgelöst werden, was zusätzliche Energieeinsparungen bietet, wenn der Raum leer ist, z.B. während der Pause. Falls ein Tageslichtsensor verwendet wird, würde das System die Kriterien der höchsten Energieklasse A erfüllen.

### ERGONOMICS

- Farbwiedergabeindex (CRI) ■ ■ ■ ■ ■ ■
- erhinderung von Blendung ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Beleuchtungs niveau (Aufgabenbereich) ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Beleuchtungs niveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Homogenität der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Harmonische Verteilung der Helligkeit ■ ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

- Vertikale Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Deckenbeleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Biologischer Faktor der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■
  - Verfügbarkeit des Tageslichts
  - Blaulichtgehalt (T>6500K)
  - Simulation des Tageslichts
  - Dynamische Beleuchtung
  - Einstellbares Weiß
- Akzentuierte Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■
- RGB-Farbgemisch ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Umgebende Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■

### ECOLOGY

- Neueste Lampentechnologie  ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Systemeffizienz der Leuchte ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Thermische Leistung einer Lampe ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Gefährlicher Materialgehalt ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts ■ ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

- Präsenzdetektor ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke
- Tageslichtsensor medium daylight penetration
- Abruf von Beleuchtungsszenen

Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	2008	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	992	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	619	[kg/Jahr]
LENI	14,59	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

51 %

GREEN SOLUTION

A

ER

EM

EF

EC

ENERGY SAVING

LQS 3.91



# Moderne Lösung der Beleuchtung II

## MODUL BOX MAX DIR/INDIR 1x73W LED, LINE RANGE ASYMMETRIC 1x47W LED

Die ergonomischen Faktoren sind die gleichen, wie bei der vorherigen Lösung. Die Weißwandtafel wird korrekt und mit Betonung der Homogenität der Beleuchtung erhellt. Diese Lösung wird ausgestattet mit Elementen, die die biologische Funktion verbessern, angeboten. Ähnlich wie beim Arbeitsplatz erfordert das Studieren ein hohes Niveau an Konzentration, bei dem neue Vorgangsweisen bei der Beleuchtung in hohem Maße beitragen können.

Die Simulation des Tageslichts hilft zum Beispiel bei der Aufrechterhaltung des periodischen Tagesrhythmus. Eine Solche Einstellung hilft nicht nur bei der Konzentration in der Schule, sie behindert nicht auch die korrekten Schlafmuster, was Müdigkeit oder Konzentrationsdefizite verhindert.

Die verwendete LED ist aufgrund ihres niedrigeren Energieverbrauchs und der geringeren Produktion der Wärmeabstrahlung, was weniger Arbeit für die Klimaanlage bedeutet, ein natürlicher Energiesparer. Falls das Tageslicht vorhanden ist, kann die Kombination mit dem Tageslichtsensor bis zu 50 Prozent der Kosten der Beleuchtungsenergie sparen.

Eine wichtige Tatsache, die zu erwähnen ist: LED-Lampen beinhalten weder Quecksilber, noch andere schädliche oder giftige Substanzen und sind für Kinder ungefährlich.

### ERGONOMICS

- Farbwiedergabeindex (CRI) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- erhinderung von Blendung ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Beleuchtungs niveau (Aufgabenbereich) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Beleuchtungs niveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Homogenität der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Harmonische Verteilung der Helligkeit ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

- Vertikale Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Deckenbeleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Biologischer Faktor der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
  - Verfügbarkeit des Tageslichts
  - Blaulichtgehalt (T>6500K)
  - Simulation des Tageslichts
  - Dynamische Beleuchtung
  - Einstellbares Weiß
- Akzentuierte Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- RGB-Farbgemisch ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Umgebende Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

### ECOLOGY

- Neueste Lampentechnologie ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Systemeffizienz der Leuchte ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Thermische Leistung einer Lampe ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Gefährlicher Materialgehalt ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

- Präsenzdetektor ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Auto ON/Dimmed ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Tageslichtsensor ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
- Abruf von Beleuchtungsszenen ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	1530	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	511	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	622	[kg/Jahr]
LENI	7,52	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

## 67 %

ENERGY SAVING

GREEN SOLUTION

LQS 4.51

162 | WISSENSCHAFT UND BILDUNG





### **Verdikt**

Beide angebotenen Lösungen sind von extrem hoher Qualität. Beide können mit biologisch erweiterten Technologien ausgestattet werden, wie zum Beispiel der Simulation des Tageslichts, die für die Konzentration und Aufmerksamkeit sehr nützlich sind. Die Lösungen sind in mehreren Bereichen vergleichbar; es kann letztendlich zur Senkung der Kosten für die Beleuchtung und ihres Entwurfs kommen. Die Kosten der Leuchten sind ein wichtiger Faktor, weil sie gewöhnlich in großen Mengen gekauft werden, wenn eine Schule entworfen und ausgestattet wird.







# Präsentation und Einzelhandel, Einkaufszentren

**Die korrekt entworfene Lösung der Beleuchtung kann Güter unterstützen, Menschen zum Kauf motivieren, eine positive Stimmung hervorrufen, Ladenbesucher durch den Raum navigieren und eine positive Atmosphäre schaffen.**

Im Einzelhandelsbereich gewährt die korrekte Beleuchtung nicht nur das angemessene Licht. Die korrekt entworfene Lösung der Beleuchtung kann Güter unterstützen, Menschen zum Kauf motivieren, eine positive Stimmung hervorrufen, Ladenbesucher durch den Raum navigieren und eine positive Atmosphäre schaffen.

Das Licht muss Farben getreu wiedergeben; sonst können die Ladenbesucher verwirrt werden, wenn sie Güter, wie z.B. Bekleidung, außerhalb des Ladens an das Tageslicht bringen. Die weiße Farbe kann so eingestellt werden, daß die Güter buchstäblich im möglichst guten Licht präsentiert werden.

Auch nach dem Dienst, wenn das Geschäft geschlossen wird, kann ein korrekt beleuchteter Laden immer noch potentielle Kunden anziehen. Kurz gesagt, ein gutes Beleuchtungssystem kann den Verkauf und die Einnahmen ankurbeln und zum wichtigen Entscheidungsfaktor zwischen Erfolg und Mißerfolg eines Ladens werden.

Der Einzelhandelsbereich ist jedoch wegen der Kosten besorgt. Moderne Technologien können helfen, wesentliche Energiemengen und Instandhaltungskosten zu sparen, ohne daß die gewünschte Qualität der Beleuchtung gefährdet wird.





# Klassische Lösung der Beleuchtung

**ACCENT X5 1x70W,  
DOWNLIGHT VISION  
190 ECO 2x26W,  
TUBUS CIRCULAR  
PRISMA 1x55W, RELAX  
ASYMMETRIC 1x28W,  
SIMPLE SWAT 1x35W**

Das ist die übliche Kombination, die in den Einzelhandelsbereichen verwendet wird. Sie beinhaltet die akzentuierte Beleuchtung, um die Aufmerksamkeit auf spezifische Typen der Güter zu lenken. Sie gewährt ein gutes Niveau der Gesamtbeleuchtung, aber bei relativ hohen Energiekosten. Unter dieser Beleuchtung werden die Farben standardmäßig wiedergegeben. Der Arbeitsbereich und die Präsentationsoberflächen sind ausreichend beleuchtet. Aufgrund der hohen Helligkeit leidet die Wiedergabe von Objekten durch plötzliche Änderungen der hellen Teile in dunkle Teile.

Die Güter werden gewöhnlich entlang der Wände präsentiert, was die korrekte vertikale Beleuchtung wichtig macht. Die akzentuierte Beleuchtung, die die Aufmerksamkeit zu den Präsentationsoberflächen lenkt, ist der Hauptbestandteil des gesamten Systems. Aufgrund ihres Charakters vermissen die Lichtquellen die Möglichkeit der RGB-Mischung.

Die Halogenlampen, die in dieser Lösung verwendet werden, beinhalten Quecksilber und haben eine relativ kurze Lebensdauer von etwa 12.000 Stunden, was die häufige Instandhaltung und Schließung des Ladens zu Instandhaltungszwecken notwendig macht. Der Hauptnachteil im Einzelhandelsbereich ist die starke IR-Strahlung.

**ERGONOMICS**

- Farbwiedergabeindex (CRI) [4]
- erhinderung von Blendung [4]
- Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich) [4]
- Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) [4]
- Homogenität der Beleuchtung [4]
- Harmonische Verteilung der Helligkeit [4]

**EMOTION**

- Vertikale Beleuchtung [4]
- Deckenbeleuchtung [4]
- Biologischer Faktor der Beleuchtung
  - Verfügbarkeit des Tageslichts
  - Blaulichtgehalt (T<6500K)
  - Simulation des Tageslichts
  - Dynamische Beleuchtung
  - Einstellbares Weiß
- Akzentuierte Beleuchtung [4]
- RGB-Farbgemisch [4]
- Umgebende Beleuchtung [4]

**ECOLOGY**

- Neueste Lampentechnologie CLASSIC [4]
- Systemeffizienz der Leuchte [4]
- Thermische Leistung einer Lampe [4]
- Gefährlicher Materialgehalt [4]
- Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts [4]

**EFFICIENCY**

- Präsenzdetektor
- Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke
- Tageslichtsensor
- Abruf von Beleuchtungsszenen

Arbeitstage:  
Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag: 10      Arbeitsstunden / Nacht: 2

Installierter Stromverbrauch	14977	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	14977	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	0	[kg/Jahr]
LENI	186,72	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

0 %

ENERGY SAVING GREEN SOLUTION LQS 2.19

Das infrarote Licht ist grundsätzlich ausgestrahlte Wärme, und die Mehrheit der Güter verschlechtert sich mit der Zeit unter konstanter Wärme. Dies gilt für Textilien, Lebensmittel und Kunststoff von verschiedenen Arten, sowie für anderen Materialien und Typen von Gütern.

Die Lampen können nicht gedämmt oder anderweitig dynamisch gesteuert werden; es dauert, bis sie zur vollen Intensität aufleuchten, bzw. dann erlöschen. Die maßgeschneiderte Hauptbeleuchtung ist in die Aussparungsdecke eingesetzt und verwendet Leuchten SIMPLE SWAT 1x35W. Diese Lösung hat eine sehr hohes LENI (Lighting Energy Numeric Indicator - Numerische Kennzahl der Beleuchtungsenergie).



# Moderne Lösung der Beleuchtung

**AVIOR ADVANCED**  
**1x31W LED,**  
**DOWNLIGHT VISION**  
**190 RGB 1x40W**  
**LED, MODUL BOX**  
**SQUARE 1x52W LED,**  
**LINEAR RGB 1x6W**  
**LED, DOWNLIGHT**  
**SEELLER ADJUSTABLE**  
**1x23W LED**

Die LED-Baugruppen, die in dieser Lösung verwendet werden, gewähren einen Farbwiedergabeindex von über 93. Sie enthält auch Strahlerleuchten für die akzentuierte Beleuchtung: Die Leuchten AVIOR ADVANCED haben ein spezielles optisches System. Der facettierte Scheinwerfer reduziert das Risiko der Blendung auf ein Minimum und das gesamte System gewährt die sukzessive Reduzierung der Helligkeit ohne plötzliche Einbrüche. Eine solche Lösung ist für die Mitarbeiter und Ladenbesucher selbst komfortabel, weil sie keine visuellen Ablenkungen hervorruft.

Das System ermöglicht die Ein- und Ausschaltung der umgebenden Beleuchtung. Die vertikale Beleuchtung ist besonders wichtig, wenn die Güter an den Wänden präsentiert werden.

Die verwendete LED-Technologie ermöglicht die RGB-Mischung der umgebenden Beleuchtung, die die gewünschte Atmosphäre in Abhängigkeit z.B. vom Wetter oder der Saison gewährt. Die Mischung ist voll programmierbar und kann fernbedient werden. Die sehr einfache Art der Steuerung hilft dem Ladenbesitzer gegenüber seiner Konkurrenz, da er die Beleuchtung schnell ändern kann, was neue Kunden anlockt.

**ERGONOMICS**

- Farbwiedergabeindex (CRI)
- erhinderung von Blendung
- Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich)
- Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs)
- Homogenität der Beleuchtung
- Harmonische Verteilung der Helligkeit

**EMOTION**

- Vertikale Beleuchtung  LG7
- Deckenbeleuchtung
- Biologischer Faktor der Beleuchtung
  - Verfügbarkeit des Tageslichts
  - Blaulichtgehalt (T<6500K)
  - Simulation des Tageslichts
  - Dynamische Beleuchtung
  - Einstellbares Weiß
- Akzentuierte Beleuchtung
- RGB-Farbgemisch
- Umgebende Beleuchtung

**ECOLOGY**

- Neueste Lampentechnologie  LED
- Systemeffizienz der Leuchte
- Thermische Leistung einer Lampe
- Gefährlicher Materialgehalt
- Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts

**EFFICIENCY**

- Präsenzdetektor
- Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke
- Tageslichtsensor
- Abruf von Beleuchtungsszenen

Arbeitstage:  
 Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	6871	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	6871	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	0	[kg/Jahr]
LENI	85.67	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

0 % ENERGY SAVING

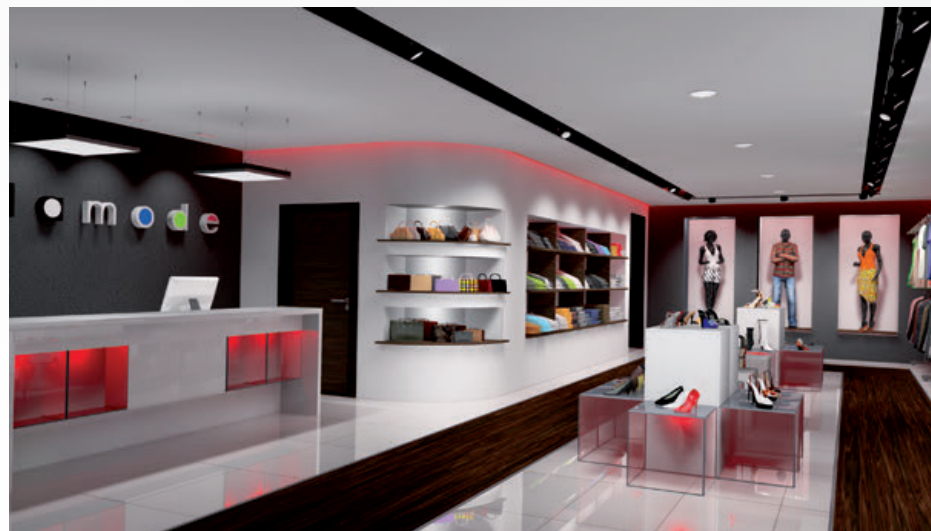
GREEN SOLUTION

LQS 3.78



Die LED-Lampen haben eine sehr lange Lebensdauer von über 50 Tausend Stunden und reagieren nicht negativ auf das häufige Ein- und Ausschalten. Geringfügige Mengen der UV- und IR-Strahlung bedeuten, daß sich die Qualität und Farbe der Güter nicht verschlechtern wird, wie es bei Halogenmetallampen der Fall war. Weniger Infrarotlicht bedeutet auch, dass weniger Klimatisierung gebraucht wird, was zusätzliche Einsparungen bei den Energiekosten bedeutet.

Das hochwertige Design der Beleuchtung zieht Ladenbesucher an, hilft bei der Navigation in der Umgebung und steigert dadurch den Verkauf. Während der Mittagsstunde, wenn das Geschäft vorübergehend geschlossen ist, fühlt sich die Beleuchtung der Umgebung immer noch einladend an, obwohl der Rest gedämmt ist, um Energie zu sparen.



### Verdikt

Eine neue Beleuchtungslösung auf der Basis von LED-Lampen wird sich durch Energieeinsparungen und viel längere Lebensdauer von selbst bezahlt machen, was bedeutet, daß weniger Instandhaltung notwendig ist. Der Verzicht auf Halogenmetallampen ist aufgrund der Mengen der IR-Strahlung auch für die Qualität der Güter nützlich, die verkauft werden. Die Anschaffungskosten können hoch sein, aber sie werden durch Einsparungen und erhöhten Einnahmen ausgeglichen, die die Verwendung der dynamischeren Beleuchtung bringt, die korrekt eine Stimmung setzt und die Ladenbesucher anzieht. Die Beleuchtung kann der entscheidende Faktor werden, zum Beispiel wenn sich mehrere konkurrierende Läden im selben Einkaufszentrum befinden.





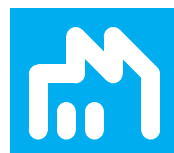
# Industrie und Technik, Außenarbeitsplätze

**Die Lagerhäuser werden selten konstant besetzt; die Aufgaben, die dort ausgeführt werden, erfordern eine ausreichende Beleuchtung für die Wiedergabe von Objekten.**

Lagerhäuser sind eine Umgebung, wo der Benutzerkomfort nicht so wichtig ist, wie in Bürobereichen; eine Einstellung, die sich auch im EN 12464 Standard widerspiegelt. Die Lagerhäuser werden selten konstant besetzt; die Aufgaben, die dort ausgeführt werden, erfordern eine ausreichende Beleuchtung für die Wiedergabe von Objekten.

Aber die geeignete Farbwiedergabe ist gewöhnlich sekundär. Die Verhinderung von Blendung ist zur Milderung von eventuellen Verletzungen wichtig, aber der Bereich des Lagerhauses wird nicht zur Ausübung kritischer Arbeitsaufgaben genutzt. Es gibt immer noch Beleuchtungslösungen, die die Beleuchtungsbedingungen verbessern und wesentliche Energieeinsparungen gewähren können.

Ideal sollte die Beleuchtung dynamisch und zur vollen Intensität nur in dem Fall aufgedreht sein, wenn der Mitarbeiter anwesend ist. Nach dem Weggehen des Mitarbeiters sollte die Beleuchtung auf das Notniveau heruntergeschaltet werden, was die Energiekosten minimiert und die Lebensdauer der Lichtquellen verlängert.











# Moderne Lösung der Beleuchtung

## PRESTIGE 2x49W

Diese Lösung ist für alle industriellen Anwendungen ideal und repräsentiert einen Mittelweg zwischen alten Technologien und neuen LED-Lampen, die teuer sind. Der LQS-Index ist viel höher als im vorherigem Fall: bei niedrigeren Energiekosten ist die Homogenität der Oberflächenbeleuchtung viel besser, nicht nur am Boden, sondern auch auf den gelagerten Gütern.

Die Leuchte hat einen hohen Betriebswirkungsgrad. Sie hat auch eine längere Lebensdauer mit besonders langer Lebensdauer der verwendeten Lichtquelle; niedrigere Instandhaltungskosten und ist umweltfreundlicher. Sie kann auch an die dynamische Steuerung und Präsenzsensoren angeschlossen werden. Ergonomisch betrachtet ist die Beleuchtung sehr homogen mit guter Boden- und Wandbeleuchtung, dank des verwendeten gut entworfenen Scheinwerfers. Die vertikale Beleuchtung ist viel besser als im vorherigen Fall. Die Deckenbeleuchtung ist in diesem Fall irrelevant.

All die Energiesparoptionen machen diese Lösung ökologischer, besonders durch die Kombination mit den Präsenzdetectoren. Diese drehen das Licht auf 100 Prozent der Intensität, wenn eine Person in der Umgebung festgestellt wird. Sobald diese den Raum verläßt, sinkt die Intensität auf nur 10 Prozent, was zu massiven Energieeinsparungen führt. Dies bedeutet auch eine kleinere Karbonfußspur, und die Lösung ermöglicht die Konzentration auf die Reduzierung von LENI (Light Energy Numeric Indicator - Numerische Kennzahl der Beleuchtungsenergie), wie sie die europäischen Standards definieren. Das bedeutet die Reduzierung der Energie, die für die Versorgung der Beleuchtung erforderlich ist, angegeben in kWh pro Quadratmeter und Jahr.

### ERGONOMICS

Farbwiedergabeindex (CRI) ■ ■ ■ ■ ■

erhinderung von Blendung ■ ■ ■ ■ ■

Beleuchtungsniveau (Aufgabenbereich) ■ ■ ■ ■ ■

Beleuchtungsniveau (Umgebung des Aufgabenbereichs) ■ ■ ■ ■ ■

Homogenität der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Harmonische Verteilung der Helligkeit ■ ■ ■ ■ ■

### EMOTION

Vertikale Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Deckenbeleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Biologischer Faktor der Beleuchtung ■ ■ ■ ■ ■

Verfügbarkeit des Tageslichts

Blaulichtgehalt (T>6500K)

Simulation des Tageslichts

Dynamische Beleuchtung

Einstellbares Weiß

Akzentuierte Beleuchtung

RGB-Farbgemisch

Umgebende Beleuchtung

### ECOLOGY

Neueste Lampentechnologie  ■ ■ ■ ■ ■

Systemeffizienz der Leuchte ■ ■ ■ ■ ■

Thermische Leistung einer Lampe ■ ■ ■ ■ ■

Gefährlicher Materialgehalt ■ ■ ■ ■ ■

Lebensdauer und Instandhaltungskosten des Produkts ■ ■ ■ ■ ■

### EFFICIENCY

Präsenzdetektor ■ ■ ■ ■ ■

■ ■ ■ ■ ■

■ ■ ■ ■ ■

Sensor der konstanten Beleuchtungsstärke

Tageslichtsensor ■ ■ ■ ■ ■

Abruf von Beleuchtungsszenen ■ ■ ■ ■ ■

■ ■ ■ ■ ■

Arbeitstage:

Mon  Die  Mit  Don  Fri  Sam  Son

Arbeitstage / Tag:  Arbeitsstunden / Nacht:

Installierter Stromverbrauch	51643	[kWh/Jahr]
Stromverbrauch mit LMS	28090	[kWh/Jahr]
CO2-Einsparungen	14368	[kg/Jahr]
LENI	28,06	[kWh/Jahr.m <sup>2</sup> ]

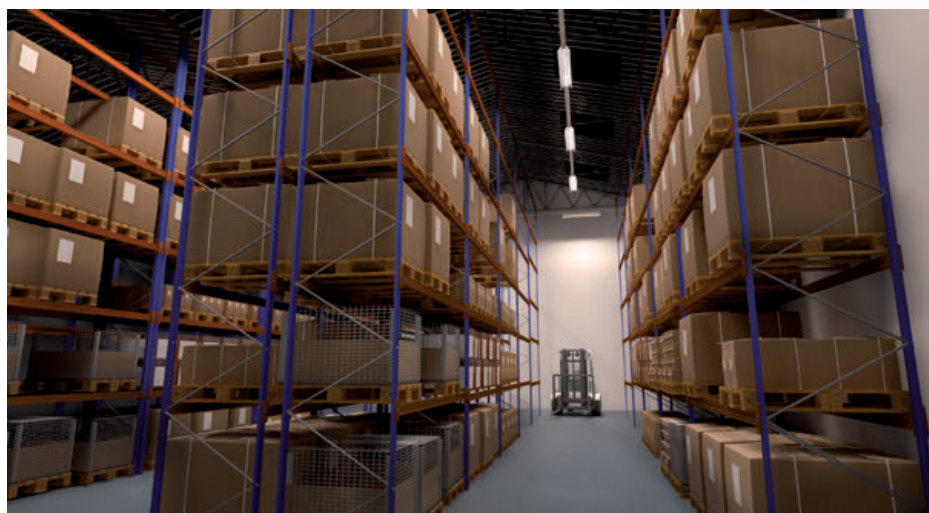
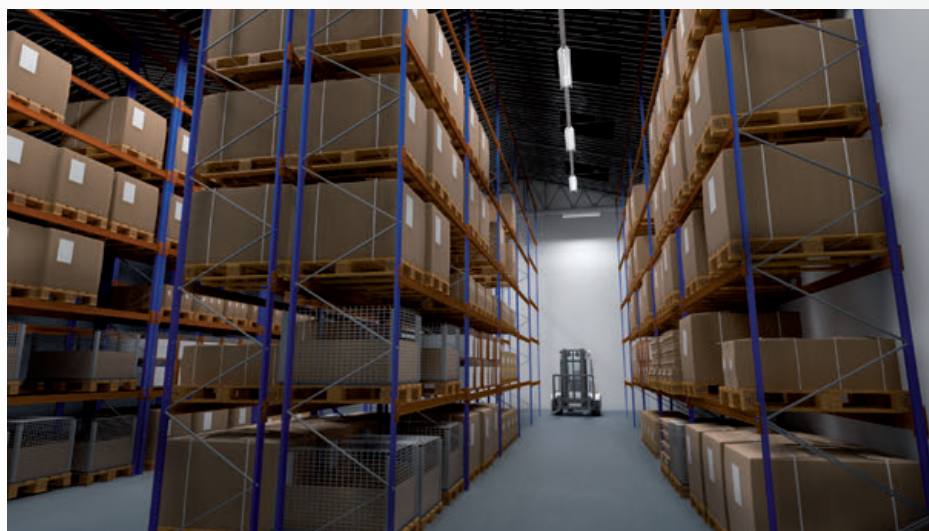
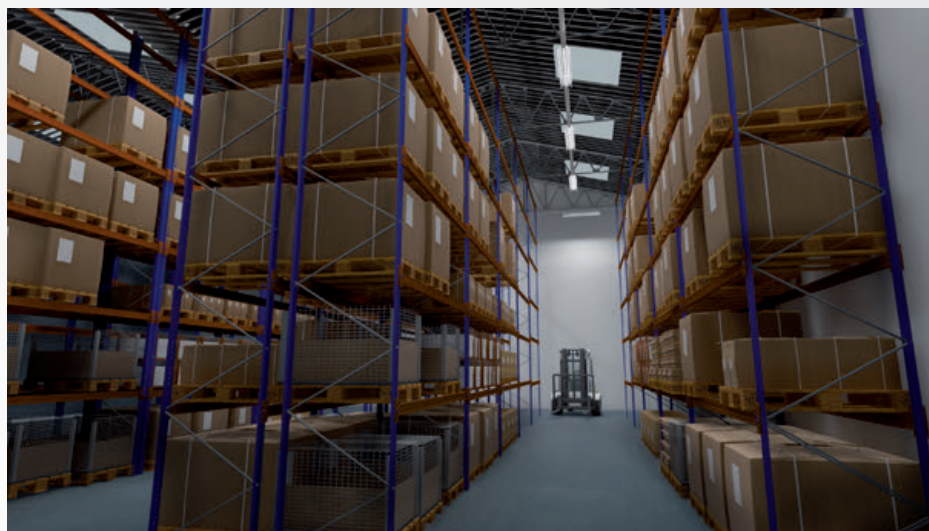
46 %

ENERGY SAVING GREEN SOLUTION

ER EF EC EM

LQS 4.05





### **Verdikt**

Obwohl die Beleuchtung der Warenhäuser nicht so entscheidend ist, wie bei der Arbeitsumgebung, kann die korrekte Wahl nicht nur die Qualität der Beleuchtung verbessern, sondern auch eine Kostenersparnis bringen. Die zweite Möglichkeit gewährt eine viel bessere Beleuchtungsqualität mit verbesserter ökologischer Bewertung, und bietet zugleich einen niedrigeren Energieverbrauch. Die automatischen Steuerungssysteme sichern die Ein- und Ausschaltung des Lichts, was das menschliche Wohlfühl verbessert.



LIGHTING  
QUALITY  
STANDARD

entwickelt von



**FOLLOW THE RIGHT LIGHT**

OMS GmbH, Dojč 419, 906 02 Dojč, Slowakische Republik  
[www.omslighting.com](http://www.omslighting.com)