



lichtwerk  
inspired by light

# Symbolschlüssel

## Definition der Maßtabelle-Variablen



### Farbcode/Farbe

	verkehrsweiß (ähnlich RAL 9016)
	weißaluminium (ähnlich RAL 9006)
	aluminium natur eloxiert
	edelstahl
	chrom
	silber
	silbergrau
	aluminium
	transluzent
	klar
	kieselgrau
	schwarz (ähnlich RAL 9017)

### Betriebsgeräte

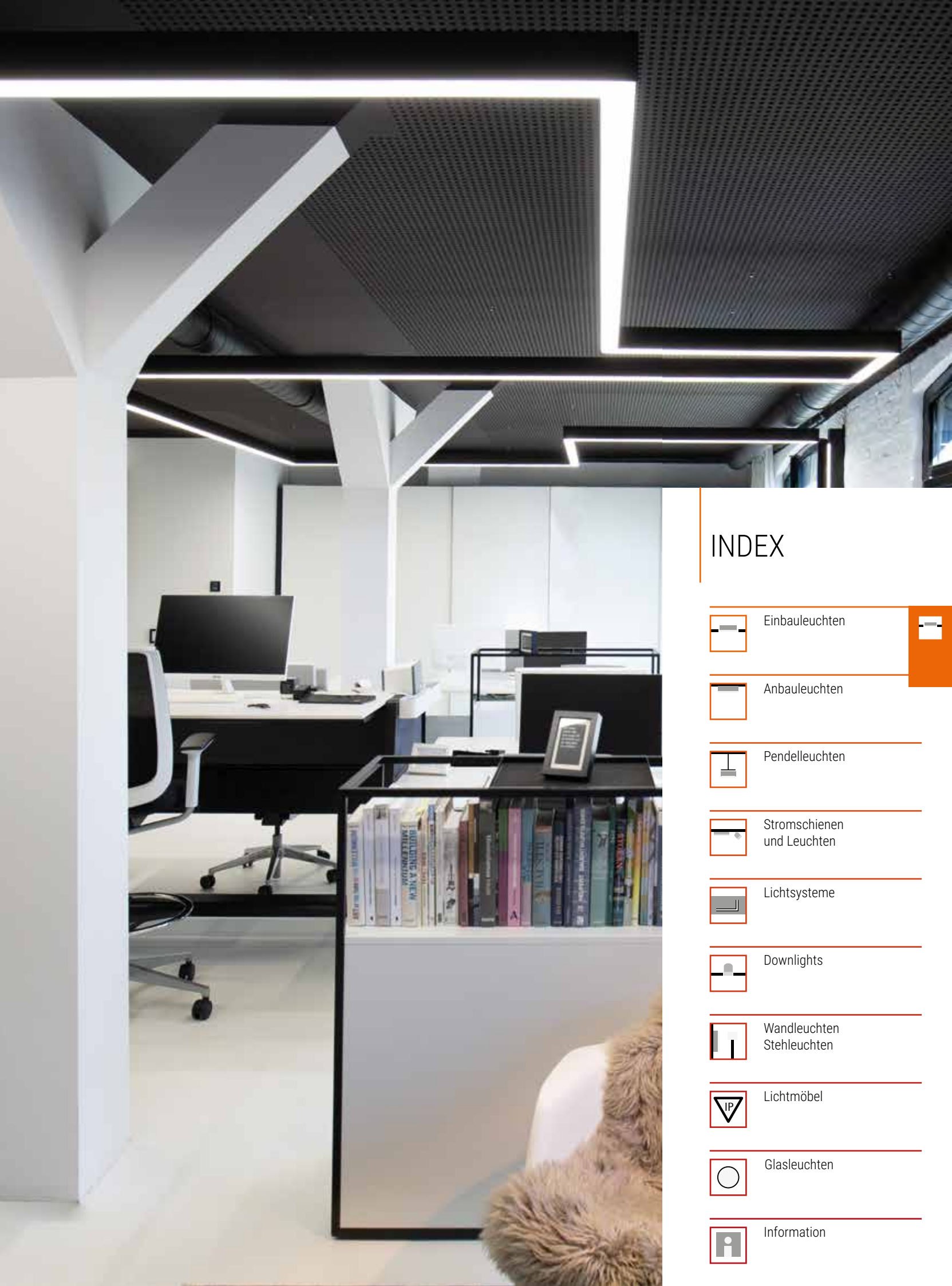
ET	Elektronischer Treiber, nicht dimmbar
DALI	Elektronischer Treiber, DALI, dimmbar
DALI DT8	Elektronischer Treiber, DALI, dimmbar, Änderung der Lichtfarbe
Tast dim	dimmbar über Taster
NL-B	Notlicht Einzelbatterie

### Deckensysteme

	für Decken mit sichtbaren T-Schienen
	für ausgeschnittene Decken

L	Länge
□L	Länge/Breite bei quadratischen Leuchten
L2	Überstand Länge
B	Breite
H	Höhe
∅D	Durchmesser
FL	Länge Leuchtenfuß
FB	Breite Leuchtenfuß
FD	Durchmesser Leuchtenfuß
T	Tiefe
KE	Kabeleinführung
KL	Länge Leuchten-Kopf oder Betriebsgeräte-Kasten
KB	Breite Leuchten-Kopf oder Betriebsgeräte-Kasten
KH	Höhe Leuchten-Kopf oder Betriebsgeräte-Kasten
KD	Durchmesser Leuchten-Kopf oder Betriebsgeräte-Kasten
A1	Befestigungsabstand Einzelmontage
A2	Befestigungsabstand im Lichtband bzw. zwischen den Leuchten
X	Abstand vom Leuchtenmittelpunkt zum elektrischen Anschluss auf der X-Achse (längs)
Y	Abstand vom Leuchtenmittelpunkt zum elektrischen Anschluss auf der Y-Achse (quer)
SL	Deckenausschnitt Länge
SB	Deckenausschnitt Breite
SD	Deckenausschnitt Durchmesser
e	Minimaler Deckenabstand zur Montage der Leuchte
Psys	Leuchtensystemleistung
ML	Modulmaß (Achismaß) Länge
MB	Modulmaß (Achismaß) Breite
P	Pendellänge
P min/max	Min./Max. Pendellänge Seilabhängung
DS min/max	Min./Max. Deckenstärke bei abgehängter Decke





## INDEX



Einbauleuchten



Anbauleuchten



Pendelleuchten



Stromschienen  
und Leuchten



Lichtsysteme



Downlights



Wandleuchten  
Stehleuchten



Lichtmöbel



Glasleuchten



Information



- S. 402 ... Grundgrößen und Schutzgrade
- S. 403 ... Prüfzeichen und Schutzklassen
- S. 404 ... Gütemerkmale für gutes Licht
- S. 406 ... LED - light emitting diode
- S. 408 ... LED Lebensdauer
- S. 409 ... Resistenztafel chemische Stoffe
- S. 410 ... HCL - Human Centric Lighting
- S. 412 ... HCL - Projektpraxis
- S. 414 ... Bildindex
- S. 416 ... AGB



## Information



# Lichttechnische Grundgrößen

Lichttechnische Grundgrößen	Einheit	Formelzeichen	Erklärung	
1. Lichtstrom	Lumen (lm)	$\Phi$	Gesamte, von der Lichtquelle abgestrahlte Lichtleistung.	
2. Lichtstärke	Candela (cd)	$I = \frac{\Phi}{\Omega}$	Die Lichtstärke I bewertet das Licht, das in einer bestimmten Richtung ausgestrahlt wird. Sie ist vom Lichtstrom $\Phi$ in dieser Richtung und vom bestrahltem Raumwinkel $\Omega$ abhängig.	
3. Beleuchtungsstärke	Lux (lx)	$E = \frac{\Phi}{A}$	Die Beleuchtungsstärke E erfasst den Lichtstrom $\Phi$ , der auf eine bestimmte Fläche A fällt.	
4. Leuchtdichte	Candela pro m <sup>2</sup> (cd/m <sup>2</sup> )	$L = \frac{\Phi}{A \cdot \cos \epsilon}$	Die Leuchtdichte ist die Lichtstärke pro Flächeneinheit. Die Leuchtdichte L einer beleuchteten Fläche ist das Maß für den wahrgenommenen Helligkeitseindruck.	
5. Lampenlichtausbeute	Lumen pro Watt (lm/W)	$\eta = \frac{\Phi}{P}$	Die Lampenlichtausbeute ist der Bruttolichtstrom einer Lampe bezogen auf Ihre elektrische Leistungsaufnahme.	
6. Leuchtenlichtausbeute	Lumen pro Watt (lm/W)	$\eta = \frac{\Phi}{P}$	Die Leuchtenlichtausbeute ist der Nettolichtstrom einer Leuchte bezogen auf Ihre elektrische Leistungsaufnahme einschließlich Betriebsgerät.	

# IP-Schutzgrade

IP Schutzgrade nach der ersten Kennziffer

KZ	Kurzbeschreibung	Kurze Einzelheiten, welche Fremdkörper nicht in das Gehäuse eindringen können
0	Ungeschützt	Kein besonderer Schutz
1	Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 50 mm	Große Körperoberfläche, z.B. eine Hand (jedoch keine Schutzmaßnahme gegen absichtliches Berühren); feste Fremdkörper
2	Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 12 mm	Finger oder ähnliches bis 80 mm Länge; feste Fremdkörper über 12 mm Durchmesser
3	Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 2,5 mm	Werkzeuge, Drähte usw. mit Durchmesser oder Dicke größer als 12 mm; feste Fremdkörper über 2,5 mm Durchmesser
4	Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 1 mm	Drähte oder Streifen dicker als 1 mm; feste Fremdkörper größer als 1 mm Durchmesser
5	Staubgeschützt	Eindringen von Staub ist nicht völlig verhindert, aber Staub dringt nicht in solchen Mengen ein, dass der ordnungsgemäße Betrieb des Betriebsmittels behindert wird
6	Staubdicht	Kein Eindringen von Staub

IP Schutzgrade nach der zweiten Kennziffer

KZ	Kurzbeschreibung	Einzelheiten zur Schutzmaßnahme durch Gehäuse
0	Ungeschützt	Kein besonderer Schutz
1	Geschützt gegen Tropfwasser	Herabtropfendes Wasser (senkrecht fallende Tropfen) darf keine schädliche Wirkung haben
2	Geschützt gegen Tropfwasser unter 15°	Senkrecht fallende Tropfen dürfen keine schädliche Wirkung haben, wenn das Gehäuse bis zu 15° aus seiner bestimmungsgemäßen Gebrauchslage geneigt wird
3	Geschützt gegen Sprühwasser	Sprühendes Wasser darf aus einer Neigung bis zu 60° gegen die Senkrechte keine schädliche Wirkung haben
4	Geschützt gegen Spritzwasser	Aus beliebiger Richtung gegen das Gehäuse gespritztes Wasser darf keine schädliche Wirkung haben
5	Geschützt gegen Strahlwasser	Aus beliebiger Richtung gegen das Gehäuse mit einer Düse gespritztes Wasser darf keine schädliche Wirkung haben
6	Geschützt gegen schwere See	Wasser von schwerer See oder Strahlwasser unter hohem Druck darf nicht in schädlicher Menge in das Gehäuse eindringen
7	Geschützt gegen die Folgen von Eintauchen	Eindringen von Wasser in schädlicher Menge darf nicht möglich sein, wenn das Gehäuse in Wasser unter vorgegebenen Bedingungen hinsichtlich Druck und Zeit eingetaucht ist
8	Geschützt gegen Untertauchen	Das Gerät ist für dauerndes Untertauchen in Wasser geeignet; die Bedingungen sind vom Hersteller anzugeben Anmerkung: Üblicherweise bedeutet dies, dass das Gerät vollständig abgedichtet ist. Jedoch kann dies bei bestimmten Geräten auch bedeuten, dass Wasser zwar eindringt, jedoch keine Schädigung verursacht.



# Prüfzeichen

## Prüfzeichen und Schutzklassen

Alle lichtwerk-Leuchten sind nach den anerkannten Regeln der Technik gebaut und zu 100% elektrotechnisch überprüft. Standardmäßig werden die Leuchten für 230 V, 50 Hz und eine Umgebungstemperatur von 25° C ausgelegt und erfüllen die Anforderungen

der europäischen Normen und Richtlinien inklusive der ENEC-Bestimmungen bezüglich Gerätesicherheit, elektromagnetischer Verträglichkeit und Energieeffizienz.

Prüfzeichen	Erklärung
	Das -Zeichen ist das europäische Sicherheitszeichen für Leuchten. Die Prüfbestimmungen sind in der DIN EN 6598 festgelegt. Das -Zeichen wird in Verbindung mit der Identitäts-Nummer einer europäischen Prüfstelle vergeben (VDE = 10). Damit wird dokumentiert, dass die Leuchten „normenkonform“, entsprechend der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/ EG, gebaut und geprüft sind.
	Alle Leuchten erfüllen die -Bedingungen. Im Fehlerfall der Leuchte nehmen die Befestigungsflächen keine höhere Temperatur als 180° C an. Sie dürfen auf entflammbare Baustoffe nach DIN 4102 mit einer Entzündungstemperatur von mindestens 200° C montiert werden (z.B. Holz). Um Montagefehler zu vermeiden, sind die Montageanleitungen zu beachten.
	Kennzeichnung für wärmedämmte Decken. Leuchten dürfen mit Dämmmaterial direkt bedeckt werden.
	In Betriebsstätten, die durch Staub- und/oder Faserablagerungen feuergefährdet sind, müssen nach EN 60598-2-24 Leuchten mit  gekennzeichnet sein und mindestens Schutzgrad IP 50 erfüllen. Bei der Montage sind die Montageanleitungen zu beachten.
	Leuchten mit -Kennzeichnung sind für den Anbau und Einbau in Möbel bestimmt. Sie sind so konstruiert, dass im Fehlerfall der Leuchte, normal oder schwer entflammbare Werkstoffe im Sinne der VDE 0710 Teil 14 nicht entzündet werden können. Um Montagefehler auszuschließen, sind die Montageanleitungen zu beachten.
	Leuchten mit -Kennzeichnung sind für den Anbau und Einbau in Möbel bestimmt. Sie sind so gebaut, dass im Fehlerfall der Leuchte, Werkstoffe deren Entflammereigenschaften im Sinne der VDE 0710 Teil 14 nicht bekannt sind, nicht entzündet werden können. Um Montagefehler auszuschließen, sind die Montageanleitungen zu beachten.
	Leuchten mit diesem Zeichen entsprechen den Normbedingungen EN 60598-1 für die beim Zeichen angegebene Temperatur. Die Prüfungen erfolgen gemäß IEC 60695-11-5 (Nadelbrennprüfung) bzw. IEC 60695-2-10 (Glühdrahtprüfung).
	Der IK-Stoßfestigkeitsgrad beschreibt die Widerstandsfähigkeit von Gehäusen elektrischer Betriebsmittel gegen mechanische Beanspruchungen, insbesondere Stoßbeanspruchungen. Die IK-Klassen entsprechen einer jeweiligen Schlagenergie in Joule, der das Gehäuse mindestens standhalten muss. Der angegebene Nm/J Wert entspricht der mechanischen Festigkeit.
	Die -Kennzeichnung wird vom Hersteller selbst vorgenommen. Damit bestätigt er in Eigenverantwortung die Konformität mit den jeweiligen EG- bzw. EU-Richtlinien. Die Konformität nach der „Niederspannungsrichtlinie“, der „EMV-Richtlinie“ (Störfestigkeit, Störaussendung) und der Energieeffizienz ist die Voraussetzungen für die -Kennzeichnung für unsere Produkte.
	Mit diesem Symbol wird die Eignung von Leuchten für Bildschirmarbeitsplätze auf Basis der DIN EN 12464-1 ausgewiesen. Die angegebene Zahl bezieht sich auf die Leuchtdichte, welche rundum in allen Leuchtenebenen oberhalb dieses Winkels gewisse Grenzwerte nicht überschreiten. Je nach Bildschirmgüte und Bildschirmdarstellung sieht die Norm unterschiedliche Grenzwerte vor.
	Die Leuchten sind grundsätzlich geeignet, von IFS Vers. 6 und/oder BRC Global Standard Food Vers. 6 zertifizierten Unternehmen der Lebensmittel- und Getränkeindustrie eingesetzt zu werden.
	Die Leuchten erfüllen gemäß Blendungsbewertungsverfahren UGR den Grenzwert <= 19. Basis für die Bewertung bilden die Bedingungen des sogenannten Standardraumes mit den Blickrichtungen quer und längs zur Leuchte.

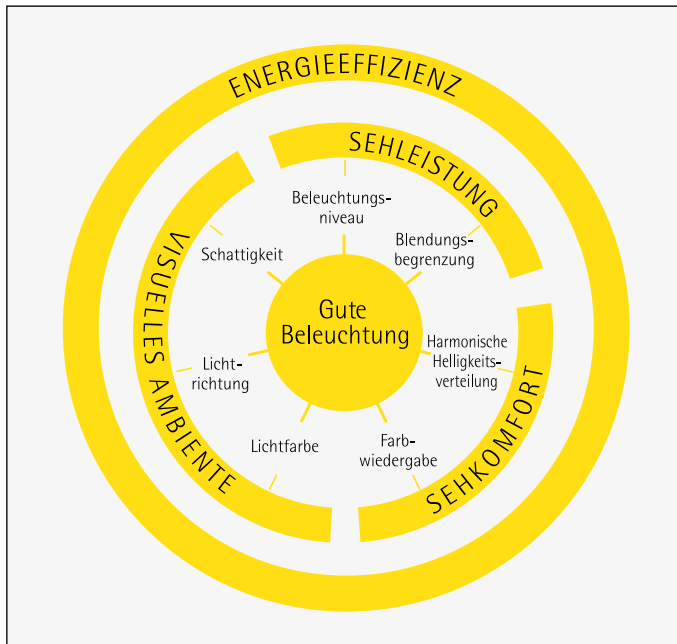
# Schutzklassen

Schutzklassen	Erklärung
	Leuchten mit Indoor-Zeichen sind nur für den Einsatz in Gebäuden geeignet und zugelassen
	Leuchten der Schutzklasse I müssen an einen Schutzleiter angeschlossen werden

Schutzklassen	Erklärung
	Leuchten der Schutzklasse II sind schutzisoliert, ein Schutzleiteranschluss ist nicht zulässig
	Leuchten der Schutzklasse III sind für den Betrieb an Schutzkleinspannung < 50V (effektiv) zugelassen



## Beleuchtungsaufgaben

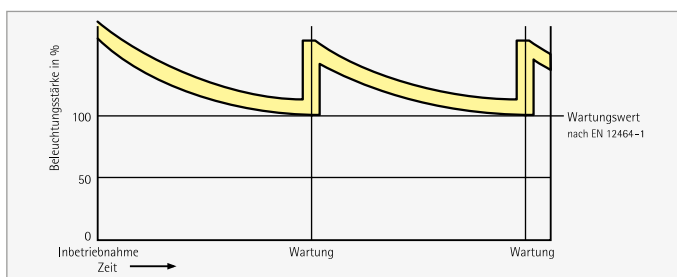


Aufgabe der Innenbeleuchtung ist es, dem Menschen eine Umwelt zu vermitteln, die zu seinem physischen und psychischen Wohlbefinden beiträgt und Unfälle verhütet. Weiterhin soll sie die Stimmung des Menschen auch im Sinne einer hohen Leistungsbereitschaft beeinflussen, vorzeitigem Ermüden entgegenwirken und Fehler verringern.

Um diese Bedingungen optimal erfüllen zu können, sind mehrere Gütemerkmale bei der Planung zu beachten:

- Beleuchtungsniveau
- Leuchtdichteverteilung
- Begrenzung der Blendung
- Lichtrichtung und Schattigkeit
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe

## Beleuchtungsniveau/Beleuchtungsstärke



Das Beleuchtungsniveau wird im wesentlichen durch die Beleuchtungsstärke bestimmt. Diese ist wiederum von der Sehaufgabe abhängig; sie richtet sich nach der Schwierigkeit des Erkennens bestimmter Kontraste und Details, sowie der Geschwindigkeit, mit welcher diese wahrgenommen werden müssen. Aus dem Normblatt EN 12464-1 sind die erforderlichen Beleuchtungsstärken für die verschiedenen Raumarten bzw. Tätigkeiten zu ersehen. Die angegebenen Wartungswerte der Beleuchtungsstärke sind Mittelwerte im Arbeitsbereich des Raumes in der jeweiligen Nutzebene. Unabhängig von Alter und Zustand der Beleuchtungsanlage darf die mittlere Beleuchtungsstärke nicht unter den angegebenen Wert fallen.

Die Beleuchtungsstärke nimmt bei jeder Beleuchtungsanlage mit zunehmender Alterung der Komponenten, sowie durch Verschmutzung ab. Weiterhin dunkeln in der Regel die reflektierenden Raumbegrenzungsflächen ebenfalls nach oder sind evtl. verstaubt. Die Beleuchtungsanlage muss deshalb mit einem, alle Einflüsse berücksichtigenden Verminderungsfaktor geplant werden, welcher für die vorgesehene Beleuchtungseinrichtung, die räumliche Umgebung und den festzulegenden Wartungsplan errechnet wurde.



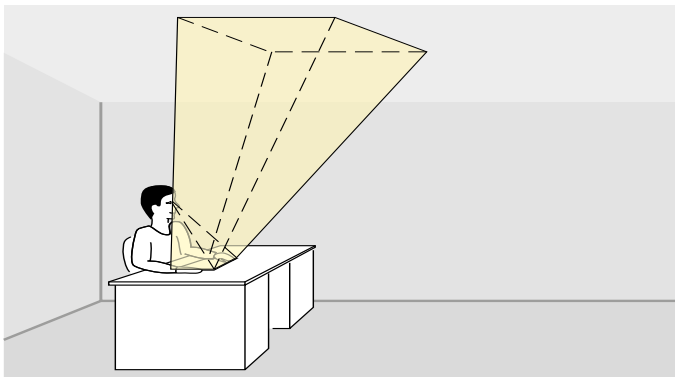
# Blendung

## Blendungsbegrenzung

Direktblendung entsteht durch zu hohe Leuchtdichten im Gesichtsfeld. Sie setzt die Sehleistung herab (physiologische Blendung) und kann das Wohlbefinden des Menschen nachteilig beeinflussen (psychologische Blendung). Methoden der Blendungsbewertung von Leuchten für die Innenraumbelichtung beurteilen die Begrenzung der Leuchtdichten innerhalb der kritischen Ausstrahlungswinkel. Als einheitliches Bewertungssystem wurde in Europa mit der Norm EN 12464 das UGR (Unified Glare Rating) - Verfahren eingeführt. Für eine überschlägige Bewertung können entsprechende Tabellen herangezogen werden. Die dort aufgeführten Werte beziehen sich allerdings nur auf die Verhältnisse im sogenannten Standardraum.

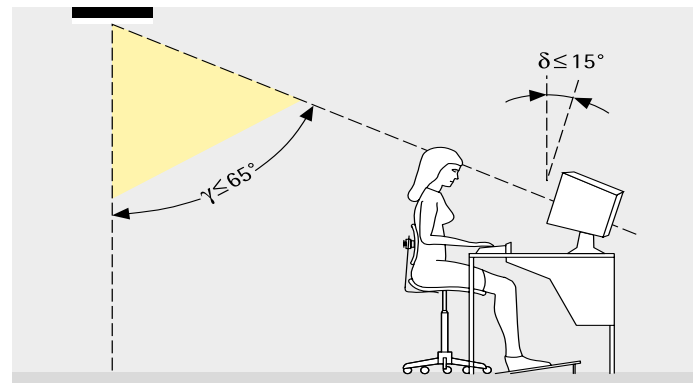
Reflexblendung wird durch störende Reflexe auf blanken Oberflächen verursacht.

Nach dem physikalischen Gesetz „Einfallswinkel = Ausfallwinkel“ würden die auftretenden Reflexe genau im Blickfeld des dort arbeitenden Menschen liegen. Matte Arbeitsflächen tragen wesentlich zur Problemlösung von Reflexblendung bei. Reflexblendung führt zu ähnlichen Störungen wie die Direktblendung und beeinträchtigt vor allem die Kontraste, die zum störungsfreien Sehen notwendig sind. Die Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen erfordert besonders sorgfältige Planung, weil starke Reflexe auf dem Bildschirm die Arbeit oft unmöglich machen.



Reflexblendung wird durch störende Reflexe auf blanken Oberflächen verursacht.

Die Reflexionseigenschaften der Bildschirmoberfläche, die Bildschirmkrümmung sind im Zusammenhang mit leuchtenden Flächen im Raum die entscheidenden Einflußgrößen für die visuelle Informationsaufnahme am Bildschirmarbeitsplatz. Durch Entspiegelungsmaßnahmen der Bildschirmoberfläche können störende Reflexe bereits vermindert werden. Die Bildschirmtauglichkeit von Leuchten wird in der Norm EN 12464-1 geregelt. In Abhängigkeit der Bildschirmgüte sowie der Bildschirm polarität dürfen die Leuchtdichten von Leuchten und von leuchtenden Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln, die angegebenen Grenzwerte der mittleren Leuchtdichte nicht überschreiten. Diese Grenzwerte werden bei Leuchten oberhalb eines Ausstrahlungswinkels von 65° rundum betrachtet.



„High state“-Leuchtdichte des Bildschirms	Bildschirm mit hoher Leuchtdichte $L > 200 \text{ cd/m}^2$	Bildschirm mit mittlerer Leuchtdichte $L \leq 200 \text{ cd/m}^2$
<b>Fall A</b> Positive Polarität und übliche Anforderungen im Hinblick auf Farbe und Details der dargestellten Informationen, wie sie z.B. im Büro, Unterricht usw. bestehen	$\leq 3000 \text{ cd/m}^2$	$\leq 1500 \text{ cd/m}^2$
<b>Fall B</b> Negative Polarität und/oder übliche Anforderungen im Hinblick auf Farbe und Details der dargestellten Informationen, wie sie z.B. bei CAD, Farbprüfung usw. bestehen	$\leq 1500 \text{ cd/m}^2$	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$
<b>Anmerkung</b> „High state“-Leuchtdichte des Bildschirms (siehe EN ISO 9241-302) beschreibt die maximale Leuchtdichte des weißen Teils des Bildschirms. Dieser Wert wird vom Hersteller des Bildschirms angegeben.		

## Leuchtmittel LED

Die von lichtwerk angebotene LED-Technologie überzeugt durch hohen Wirkungsgrad und niedrigem Energieverbrauch. Zur Wirtschaftlichkeit gehört auch ein geringer Wartungsaufwand, Robustheit und eine lange Lebensdauer.

Um alle Erwartungen zu erfüllen, ist bei Licht emittierenden Dioden ein effektives Temperaturmanagement in der Leuchtenkonstruktion wichtig. Es stellt die veranschlagten Leistungsmerkmale sicher und erhält die prognostizierte Lebensdauer.

Eine effektive und passive Kühlung ist hier die technische Konsequenz. Eine optimale Lichtlenkung beeinflusst neben der Energieeffizienz auch den Beleuchtungskomfort. Daher können Sie bei all unseren LED-Leuchten eine hochwertige Lichttechnik erwarten. Als energieeffiziente Option zu herkömmlichen Beleuchtungsanlagen müssen unsere LED-Leuchten immer auch den grundsätzlichen Qualitätsansprüchen an Lichtkomfort genügen. Auch hier haben wir solide gearbeitet.

Ausgewählte Lumenpakete, hohe Farbwiedergabe und verschiedene Farbtemperaturen haben wir für unsere lichtwerk-Leuchten bestimmt. Ein einheitlich stabiler Farbort ist ein weiteres Güte Merkmal.

Nicht immer kann die Energieeffizienz und Lebensdauer allein den Ausschlag zugunsten von LED-Beleuchtung geben. Sind schnelle und häufige Schaltungen, die Dimmbarkeit wie z.B. in Anlagen mit Steuerung, lange Wartungsintervalle oder besondere Anforderungen an Robustheit weitere Aufgaben der Beleuchtung, sammelt die LED-Technologie weitere Pluspunkte.

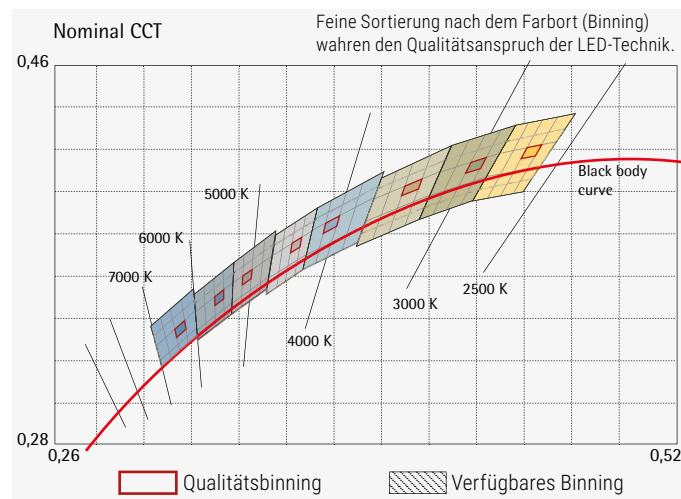
Mit lichtwerk LED-Leuchten können Sie so auch anspruchsvolle Beleuchtungskonzepte realisieren und Ihre Projekte tadellos beleuchten. Unsere lichttechnischen Daten werden mit größter Sorgfalt von uns erstellt. Aufgrund der hohen Dynamik im LED und LED-Treiber Bereich werden jedoch von unseren Lieferanten die elektrischen und photometrischen Angaben mit einer Toleranz von üblicherweise  $\pm 10\%$  abgegeben. Es gelten somit für unsere Angaben die Toleranzen, die unser Lieferant auf seinen Datenblättern angibt. Diese Datenblätter stellen wir Ihnen auf Anfrage auch gern zur Verfügung.

## Binning

Bedingt durch Fertigungstoleranzen bei der Produktion von LED variieren diese in ihrer Lichtmenge und Farbtemperatur. Um dennoch eine konstante Lichtqualität mit gleicher Helligkeit und Lichtfarbe zu erzielen, werden die LED entsprechend ihren Werten sortiert. LED mit gleichen bzw. ähnlichen Parametern fallen in den gleichen „Behälter“ (Bin). Je enger die Toleranzen dabei gesetzt werden, umso höher wird die Qualität des Binnings.

In Verbindung mit Binning sind auch folgende Fachbegriffe üblich:

- Farbkonsistenz – Gleiche Lichtfarbe von Lampe zu Lampe
- Farbortkonstanz – Kein Abdriften der Lichtfarbe durch Alterung oder beim Dimmen der Lampen



## Vorteile

- Geringe Leistungsaufnahme
- Lange Lebensdauer
- Unbegrenzt schaltbar
- Sofort volles Licht
- Stufenlos dimmbar
- Keine IR- und keine UV-Strahlung
- Hohe Stoß- und Vibrationsfestigkeit
- Kleine Abmessungen
- Quecksilberfrei

## Lichtstrom und Lichtausbeute

Durch ihre rasante Entwicklung in den letzten Jahren ist die LED in der Lage, auch die relativ hohen Lichtmengen für Allgemeinbeleuchtung im Bereich technisches Licht bereitzustellen. Die Lichtmenge, bzw. der Lichtstrom (Einheit: Lumen) beschreibt die Gesamtheit der abgegebenen Lichtleistung einer Lampe oder Leuchte. Ist der Lichtstrom bei LED nur auf das LED-Modul (oder einen LED-Lichtpunkt) bezogen, spricht man vom Bruttolichtstrom. Diese Angabe ist abhängig von verschiedenen Betriebsparametern und wird vom LED-Hersteller definiert. Wird das Modul in eine Leuchte eingebaut, wird sich der Lichtstrom aufgrund veränderter Betriebsbedingungen (u.a. Temperatur) verändern. Zusätzlich treten durch lichttechnische Maßnahmen an der Leuchte (z.B. Entblendung) Verluste auf, so dass ein reduzierter Lichtstrom letztendlich die Leuchte verlässt. Dieser wird als Nettolichtstrom bezeichnet.

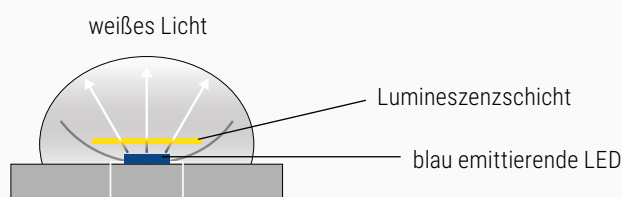
Gemäß Definition beschreibt die Lichtausbeute das Verhältnis vom abgegebenen Lichtstrom zur zugeführten elektrischen Leistung und wird in Lumen pro Watt angegeben. Auch bei dieser Größe muss bei der Betrachtungsweise in brutto und netto unterschieden werden. Bei der Bruttolichtausbeute wird der Bruttolichtstrom des Moduls herangezogen, wobei die elektrische Anschlussleistung mit oder ohne Betriebsgerät gerechnet werden kann. In den Planungsprogrammen wie z.B. Relux wird jedoch die Nettolichtausbeute errechnet und als Leuchten-Lichtausbeute bezeichnet. Basis dafür bilden der Nettolichtstrom sowie die Systemleistung aus LED und Treiber. Ein Erkennungsmerkmal für die Netto-Betrachtungsweise ist die Angabe des Leuchtenbetriebswirkungsgrades der LED-Leuchte mit exakt 100 %. In der Lichttechnik wird in diesem Zusammenhang von Absolutphotometrie gesprochen.

Im Markt wird mittlerweile die Darstellung mit Nettowerten favorisiert. Insbesondere beim Vergleich von verschiedenen LED-Leuchtentypen ist das Wissen über brutto und netto unabdingbar, da ansonsten Äpfel mit Birnen verglichen werden.

## Lichtstrom und Lichtfarbe

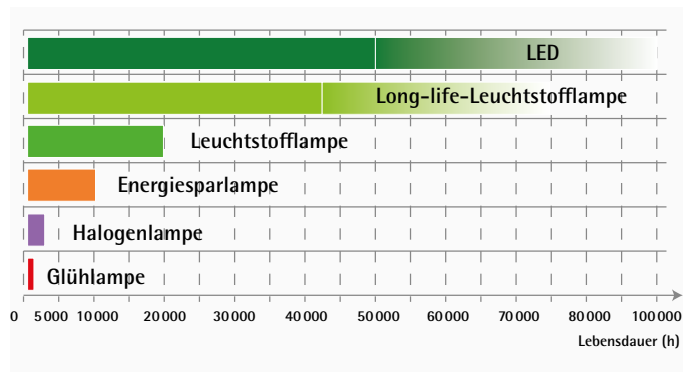
Im Gegensatz zur Farbmischung aus Rot/Grün/Blau beruht die Wirkungsweise der meisten weiß abstrahlenden LED darauf, dass im LED-Chip zunächst eine blaue Strahlung erzeugt wird. Dieses blaue Licht wird durch eine Leuchtschicht geleitet, welche z.B. aus gelben Phosphor aufgebaut ist. Nach dem Prinzip der Lumineszenzkonversion ergibt sich aus blau und gelb dann weißes Licht. Soll eine wärmere Lichtfarbe erzeugt werden, bedarf es der Beimengung zusätzlicher roter Komponenten in die Leuchtschicht. Diese Komponenten arbeiten allerdings weniger effektiv. Dies ist die Ursache dafür, dass LED-Leuchten mit warmweißer Lichtfarbe bei gleicher Bauart und Leistung einen geringeren Lichtstrom aufweisen als die Variante mit höherer Farbtemperatur.

Entstehung der Lichtfarbe bei LED



## Lebensdauer

LED für die Anwendung im Bereich technisches Licht besitzen meist eine Lebensdauer von 50.000 Stunden und mehr. Damit gehört die LED unbestritten zu den langlebigsten Leuchtmitteln, die heute erhältlich sind. Für die Praxis bedeutet dies eine erhebliche Reduzierung der Wartungskosten. Die Angaben zur Lebensdauer werden komplettiert mit den Werten zu Degradation und Mortalität. Eine wichtige Einflussgröße, sowohl auf den Lichtstrom wie auch auf die Lebensdauer, stellt die Temperatur da. Bei zu viel Wärme werden Lichtstrom und Lebensdauer negativ beeinflusst. Ein effektives Thermomanagement mit einer effizienten Wärmeableitung ist für LED-Leuchten somit besonders wichtig.



Eine detaillierte Erklärung der LED Lebensdauerangaben finden Sie auf Seite 408.

## Lichtmanagement

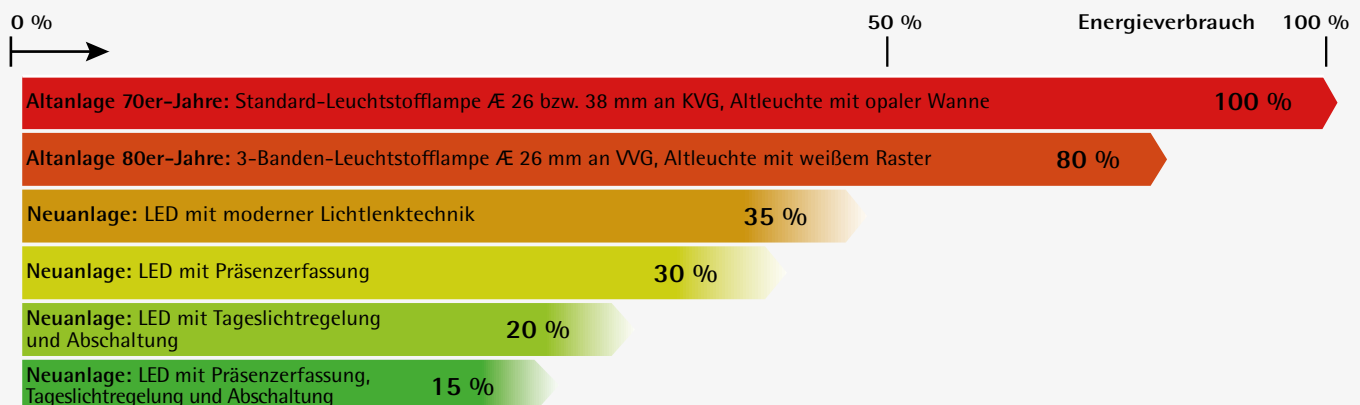
Durch den Einsatz von Lichtmanagementkomponenten lässt sich die Energieeffizienz von Beleuchtungsanlagen weiter erhöhen. Bereits einfache Präsenzmelder-Schaltungen verbessern mit relativ geringem Aufwand die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen. Da bei der LED häufiges Schalten keine Reduzierung der Lebensdauer zur Folge hat, ist dieses Leuchtmittel prädestiniert für derartige Anwendungen.

Zudem startet die LED sofort mit 100 % Licht und es müssen keine Nachlaufzeiten eingestellt werden. Tageslichtabhängige Regelungen mit oder ohne Präsenzfunktion können umgesetzt werden. Im Vergleich zu Altanlagen mit konventionellen Lampen und magnetischer Vorschaltung kann das Einsparpotenzial an Energiekosten bis zu 85 % betragen.

## Thermomanagement

Das Licht der LED ist frei von Infrarot-Strahlung. Somit ist die LED ideal für die Beleuchtung von sensiblen Objekten, wie z.B. in Museen oder im Shopbereich, geeignet. Ein hoher Wärmeanteil entsteht allerdings bei der Lichterzeugung direkt im LED-Chip, was in der hohen Leistungsdichte auf kleiner Fläche begründet ist. Diese Wärme muss abgeführt werden, da bei hohen Temperaturen der Lichtstrom abnimmt und sich die Lebensdauer verkürzt. Der Konstruktion der Leuchte mit entsprechenden Maßnahmen zur Wärmeableitung kommt somit eine große Bedeutung zu, um die optimale Betriebstemperatur der LED zu gewährleisten.

### Sparpotenziale Innenbeleuchtung





# Lebensdauerprognose LED

## L-Wert

LED verlieren mit der Zeit an Leuchtkraft. Diese Degradation kann unterschiedliche Erscheinungsformen haben. Die Leuchte kann insgesamt einfach dunkler werden, es können einzelne LED oder ganze LED-Module/Sektionen ausfallen.

Der L-Wert beschreibt diese Degradation als Mittelwert über alle eingesetzten LED. Er gibt an wie viel Prozent des Lichtstromes nach Ablauf der angegebenen Betriebsdauer zu erwarten sind.

## B-Wert

Der B-Wert detailliert den L-Wert. Er beschreibt wieviel Prozent der LED unter dem als Mittelwert angegebenen L-Wert nach Erreichen der angegebenen Betriebsdauer liegen.

Ist kein B-Wert angegeben, gilt B50. Damit wird prognostiziert, dass 50% der eingesetzten LED nach Ablauf der angegebenen Betriebsdauer unter, sowie 50% über dem vom L-Wert angegebenen Lichtstromrückgang liegen.

## L + B-Wert Die Kombination macht den Unterschied

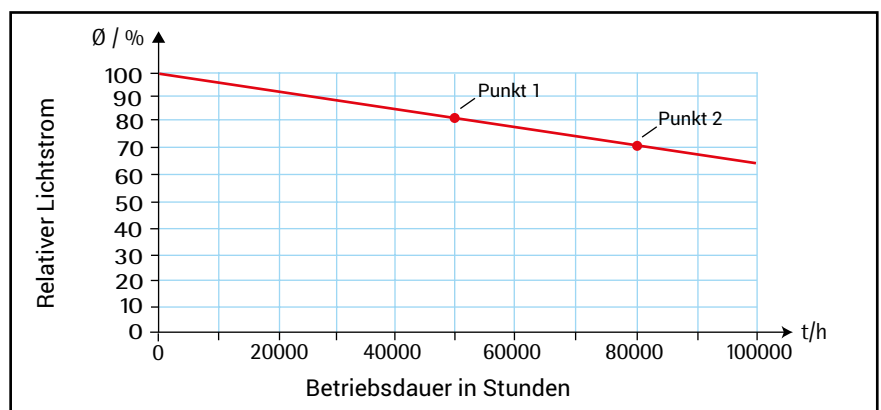
L-Wert, mit angegebener Betriebsdauer, und B-Wert müssen immer als Kombination gesehen werden.

In dem nachstehenden Diagramm ist eine typische Degradationskurve einer LED dargestellt:

Diese LED kann mit unterschiedlichen Angaben über die genannten Kenngrößen beschrieben werden:

Punkt 1 auf dieser Kurve würde durch die Angabe L80 50.000h bezeichnet werden: bedeutet, nach 50.000h ist der Lichtstrom der eingesetzten LED im Mittel um 20% zurückgegangen.

Gleichzeitig wäre aber auch die Aussage L70 80.000h richtig (siehe Tabelle Punkt 2): bedeutet, nach 80.000h ist der Lichtstrom der eingesetzten LED im Mittel um 30% zurückgegangen.



## LED-Leuchten von lichtwerk

Es ist wichtig zu wissen, dass es sich aufgrund der schnellen Innovationszyklen im LED-Bereich um errechnete Prognosemodelle handelt, die auf Grundlage von Daten der LED-Hersteller entstehen. Wir als Leuchtenhersteller geben auf Basis dieser Daten und eigener Messung, z.B. der Temperatur (Tp) der LED im eingebauten Zustand in der Leuchte, die Lebensdauerprognose für unsere Produkte mit an.

Mittels dieser Messung und von uns durchgeführten konstruktiven Maßnahmen, z.B. im Hinblick auf eine gute Wärmeableitung der eingesetzten LED, können wir für eine Vielzahl unserer Produkte eine sehr hohe Lebensdauerprognose von L80 50.000h B10 abgeben.

Auch ist es uns aufgrund unserer eigenen Labormessungen möglich z.B. Lebensdauerprognosen für erhöhte Umgebungstemperaturen abzugeben. Fragen Sie uns bitte, wenn Sie so einen Fall haben.

Zur Verdeutlichung nachfolgend eine typische Tabelle eines LED-Moduls, wie in unseren Leuchten verbaut. Der Einfluß der Temperatur auf die Lebensdauerprognose ist deutlich zu erkennen:

Temperatur	Angaben L+B-Wert						
	L	70		80		90	
	B	10	50	10	50	10	50
	[mA]	Lebensdauer [h]					
Tp = 50°C	225	50.000	50.000	41.000	50.000	22.000	28.000
Tp = 65°C	225	50.000	50.000	35.000	50.000	18.000	24.000
Tp = 75°C	225	49.000	50.000	32.000	43.000	16.000	21.000





# Chemische Stoffe

Resistenz-Tabelle

Chemischer Stoff	Polyester	Acrylglas (PMMA)	Polycarbonat (Gehäuse PC)
Aceton	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Aliphät. Kohlenwasserstoff	mit Einschränkung	mit Einschränkung	beständig
Alkohol bis 30%	beständig	beständig	beständig
Alkohol konzentriert	mit Einschränkung	nicht resistent	nicht resistent
Amoniak 25 %	nicht resistent	beständig	nicht resistent
Akkumulatoren säure	beständig	beständig	beständig
Anilin	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Aromatische Kohlenwasserstoffe	mit Einschränkung	nicht resistent	nicht resistent
Äther	mit Einschränkung	nicht resistent	nicht resistent
Äthylacetat (Ester)	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Benzin (Waschbenzin)	beständig	beständig	beständig
Benzol	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Bier	beständig	beständig	beständig
Blut	beständig	beständig	beständig
Bromsäure	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Chloroform	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Chlorophenol	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Dieselöl, Rohöl	beständig	beständig	mit Einschränkung
Dioxan	beständig	nicht resistent	nicht resistent
Essigsäure bis 5 %	beständig	mit Einschränkung	beständig
Essigsäure bis 30 %	beständig	nicht resistent	mit Einschränkung
Glycerin	beständig	beständig	mit Einschränkung
Glykol	beständig	beständig	beständig
Glysantin	beständig	beständig	beständig
Kohlendioxid	beständig	beständig	beständig
Kohlenmonoxid	beständig	beständig	beständig
Kalkmilch	beständig	beständig	mit Einschränkung
Kochsalzlösung	beständig	beständig	beständig
Ketone	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Lysol	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Meerwasser	beständig	beständig	beständig
Methylenchlorid	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Methanol	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Metallsalze und ihre wässrige Lösungen	beständig	beständig	beständig
Natronlauge 2 %	mit Einschränkung	beständig	nicht resistent
Natronlauge 10 %	nicht resistent	beständig	nicht resistent
Petroläther	beständig	beständig	mit Einschränkung
Pyridin	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Phenol	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Salpetersäure bis 10 %	beständig	beständig	beständig
Salpetersäure bis 10 - 20 %	mit Einschränkung	mit Einschränkung	mit Einschränkung
Salpetersäure ab 20 %	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Salzsäure bis 20 %	beständig	beständig	beständig
Salzsäure ab 20 %	beständig	beständig	mit Einschränkung
Schwefelsäure bis 50 %	beständig	beständig	beständig
Schwefelsäure bis 70 %	beständig	mit Einschränkung	mit Einschränkung
Schwefelsäure ab 70 %	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent
Schwefelige Säure bis 5 %	mit Einschränkung	mit Einschränkung	nicht resistent
Schwefelwasserstoff	beständig	beständig	beständig
Seifenlauge	beständig	beständig	beständig
Soda	beständig	beständig	beständig
Synth. Waschlauge	beständig	beständig	mit Einschränkung
Terpentinöl	beständig	mit Einschränkung	mit Einschränkung
Tetrachlorkohlenstoff	beständig	nicht resistent	nicht resistent
Wasser bis 60° C	beständig	beständig	beständig
Wasserstoffperoxyd bis 40 %	nicht resistent	nicht resistent	mit Einschränkung
Wasserstoffperoxyd über 40 %	nicht resistent	mit Einschränkung	mit Einschränkung
Xylol	nicht resistent	nicht resistent	nicht resistent



## Licht zum Leben

### Bedeutung des Tageslichts für den Menschen

Seit Jahrmillionen wird der Lebensablauf auf der Erde für die meisten Lebewesen vom Tag-Nacht-Zyklus bestimmt. Entsprechend tief ist diese biologische Uhr in unserem Unterbewusstsein verankert. Auch wenn der Mensch durch das Feuer schon vor 300.000 Jahren künstlich Licht erzeugen konnte, wurde es erst mit der Verbreitung des elektrischen Stroms am Ende des 19. Jahrhunderts möglich, die Nacht zum Tag zu machen. Ein viel zu kurzer Zeitraum, um sich im Erbgut der Menschen wider zu spiegeln. Führt man sich diese Tatsachen vor Augen, wird offensichtlich, wie sehr uns unsere Lebensweise - vornehmlich in geschlossenen Räumen - mit nur wenig oder gar keinem Tageslicht, belasten muss. In Industrieländern wird davon ausgegangen, dass 20 bis 30% der Beschäftigten zumindest immer wieder mal an Schlafstörungen leiden. Der innere Taktgeber gerät aus dem Rhythmus.

Mit heutigen Technologien und Erkenntnissen ist es möglich, dieses Handicap des statischen Lichts in unserer Umgebung auszugleichen. Der Mangel an natürlichem Tageslicht kann durch eine Annäherung des Kunstlichts an den Verlauf des Tageslichts ausgeglichen werden. Die biologische Uhr des Menschen kann somit wieder synchronisiert werden.

### Biologische Uhr

Das Leben auf der Erde ist auch durch den Tag-Nacht-Wechsel geprägt. Viele Zellarten von Lebewesen haben dabei im Laufe der Evolution eine Art innere Uhr entwickelt. Diese wird vom Gehirn mit der Umwelt synchronisiert. Der Taktgeber hierfür ist das Licht.



## Kunstlicht

### Konsequenzen der Nutzung von künstlichem Licht

Im Jahre 1879 beginnt das Zeitalter der elektrischen Beleuchtung. Thomas Alva Edison meldet seine Glühlampe zum Patent an. Diese moderne Erfindung veränderte einschneidend unser Leben. Jetzt war es dem Menschen möglich, dass er seinen Tag verlängern, seinen Zeitrhythmus verändern oder die Nacht zum Tag machen konnte. Künstliches Licht hielt in Fertigungsstätten Einzug und es wurde möglich, auch ohne Tageslicht arbeiten zu können. Es entwickelten sich erste Ansätze zur Lichtplanung als man erkannte, dass gutes Licht nicht nur vom Beleuchtungsniveau abhängig ist.

In der modernen Lichtplanung von heute stehen neben der Beleuchtungsstärke weitere Kriterien im Fokus wie harmonische Helligkeitsverteilung, Blendungsbegrenzung, Lichtfarbe, Farbwiedergabe, Lichtrichtung und Schattigkeit. Werden alle diese als Güteerkmale der Beleuchtung bekannten Punkte erfüllt, so erhält man sicherlich eine „gute“ Beleuchtungsanlage. So weit so gut. Doch warum nicht Gutes besser machen?

## Neuer Ansatz

Den klassischen Güteerkmale fehlt ein Denkansatz: die Dynamik. Das Beleuchtungsniveau wird gemäß Norm auf einen bestimmten Mindestwert ausgelegt, bei Lichtregelungen wird dieser als sogenannter Sollwert konstant gehalten. Die Lichtfarbe wird in der Planungsphase festgelegt und erfährt während des Betriebes der Anlage keinerlei Veränderung. Der Mensch dagegen ist anders konditioniert, der Mensch lebt mit und von Veränderung, auch in Sachen Licht. In der Evolution hat der Homo Sapiens vor circa 300.000 Jahren begonnen, sich an den Zyklus von natürlichem Sonnenlicht anzupassen. Tageslicht lässt sich durch unterschiedliche Lichtniveaus und verschiedene Lichtfarben kennzeichnen. Kein Wunder also, dass sich der Mensch auch an diesen Kenngrößen des Lichtes orientiert und durch sie in seinem Lebensrhythmus getaktet wird.



## Botenstoffe



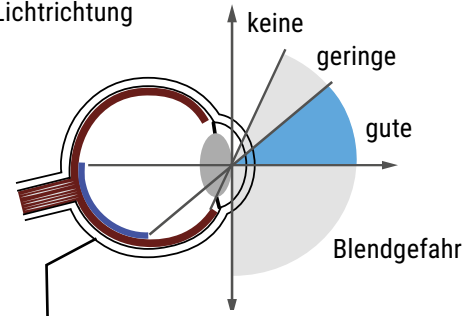
Lange Zeit war unklar, wie diese Lichtreize genau verarbeitet werden. Bekannt war, dass im Auge die sogenannten Zapfen für das Farbsehen und die Stäbchen für das Dämmerungssehen verantwortlich sind. Im Jahr 2002 entdeckte man einen dritten Fotorezeptor, die Ganglienzellen. Diese lichtempfindlichen Zellen dienen allerdings nicht dem Sehen, sondern regulieren bei Lichteinfall biologische Prozesse im Körper. Dazu sind die retinalen Ganglienzellen direkt mit einem speziellen Gehirnbereich verbunden. Von dieser zentralen Schaltstelle aus – der „Master Clock“ – werden die körpereigenen Rhythmen getaktet. Sie steuert die Produktion von Hormonen und das Aktivieren von Enzymen. So sorgt zunehmender Lichteinfall dafür, dass die Produktion des Schlafhormons Melatonin unterdrückt wird. Stattdessen wird Serotonin ausgeschüttet, das stimmungsaufhellend und motivierend wirkt. Bei einer Lichtplanung, die sich am biologischen Rhythmus des Menschen orientiert, erweitert sich die Aufgabenstellung. Ziel muss es sein eine Lichtlösung zu kreieren, die über die Standard-Gütemerkmale einer Beleuchtung hinausgeht. Es geht nicht nur darum, gültige Normen zu erfüllen. Licht und damit auch eine gute Beleuchtung kann mehr. Gutes Licht macht nicht nur hell sondern ist biologisch wirksam.

### Retinale Ganglienzellen

In der Netzhaut (Retina) des Auges vorkommende Fotorezeptoren. Diese Zellen sind lichtempfindlich, dienen aber nicht dem Sehen. Stattdessen übernehmen Sie eine Rolle bei der Synchronisation der Inneren Uhr des Menschen.

### Ganglienzellen und Lichtrichtung

### Biologische Lichtwirkung



Bereich der Netzhaut, in dem die Ganglienzellen besonders empfindlich reagieren

## Biologisch wirksames Licht

Licht, welches durch Dynamik bezüglich Beleuchtungsstärke, Lichtfarbe und Einfallrichtung gekennzeichnet ist. Dieses Licht ist in der Lage bei Lebewesen biologische Vorgänge auszulösen.

Für die künstliche Beleuchtung bedeutet eine Tageslichtsimulation ein Start am Morgen mit warmweißem Licht. Abgeleitet vom Sonnenaufgang verfügt dieses Licht über mehr Rotanteile im Spektrum und hat somit eine relativ niedrige Farbtemperatur von z.B. 2700 Kelvin. Im Tagesverlauf wird allmählich ein Übergang zu einer tagelichtweißen Lichtfarbe mit hoher Farbtemperatur (z.B. 6500 Kelvin) vollzogen. Die nun verstärkt vorhandenen Blauanteile im Spektrum wirken aktivierend und konzentrationsfördernd. Diese Veränderung der Lichtfarbe in der Mittagszeit sollte auch mit dem Anheben des Beleuchtungsniveaus einhergehen, um einen gewissen Schwellenwert für die biologische Wirksamkeit des Lichtes zu überschreiten. Da das Auge an die natürliche Umgebung und damit in der Mittagszeit an das

Himmelslicht angepasst ist, sollte dies auch in der Leuchtauswahl und Lichtverteilung eine Rolle spielen. Die sensibelsten Ganglienzellen sind hauptsächlich im hinteren und unteren Bereich des Auges angeordnet. Um möglichst viele dieser Rezeptoren im Auge gleichzeitig zu erreichen sind Großflächenleuchten oder Lichtdecken besser geeignet als Punktlichtquellen.

In den späteren Nachmittags- bzw. Abendstunden wird der dynamische Prozess der Vormittagsstunden umgekehrt vollzogen, d.h. die Beleuchtungsstärke wieder allmählich reduziert und die Farbtemperatur hin zu warmweißem Licht verändert.

Mit einer Simulation des Tageslichtverlaufs kann Kunstlicht eine biologisch wirksame Funktion übernehmen. Dies erscheint insofern sinnvoll, da der Mensch immer mehr Zeit in geschlossenen Räumen verbringt. Moderne dynamische Lichtkonzepte werden die statischen Lichtlösungen ablösen. Im Zentrum steht der Mensch und die Steigerung seines Wohlbefindens.

## Circadianer Rhythmus

Aus dem lateinischen (circa = um ... herum, dies = Tag) abgeleiteter Begriff für eine biologische Dynamik mit einer Periode von circa 24 Stunden.

## HCL Human Centric Lighting

HCL ist Beleuchtung, die in ihren Merkmalen mehr als nur das Sehen berücksichtigt. Im Mittelpunkt steht der Mensch. Human Centric Lighting fördert das Wohlbefinden des Menschen und unterstützt eine stabile Gesundheit.

# HCL

## Projektpraxis - Maria Ward Schule

### Human Centric Lighting - Simulation des Tageslichts

Der Mensch steht im Mittelpunkt, auch in der Beleuchtung. Eine zeitgemäße Beleuchtungsanlage muss in der Lage sein, das Wohlbefinden des Menschen mehr denn je zu fördern. Aus der Erkenntnis, dass der menschliche Organismus von Tageslicht geprägt wurde und wird, muss es das Ziel sein, die positiven Aspekte des Tageslichts in die moderne Lichtplanung zu integrieren. Nicht ohne Grund wurde in der Überarbeitung der europäischen Norm EN 12464-1 „Beleuchtung für Arbeitsstätten in Innenräumen“ das Thema Tageslicht mit eingearbeitet.

Doch was tun, wenn Tageslicht nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung steht? In diesem Fall kann das Kunstlicht gewisse Tageslichtfunktionen übernehmen und liefert quasi „das richtige Licht zur richtigen Zeit“. Angelehnt an das natürliche Licht erfährt das Kunstlicht dabei eine Dynamik im Tagesverlauf. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Veränderungen im Beleuchtungsniveau und in der Lichtfarbe.

Eine solche Beleuchtung ist in der Lage, den circadianen Rhythmus des Menschen zu unterstützen. Unsere Zellen und Organe und damit die Körperfunktionen sind an diesem Rhythmus gekoppelt, Taktgeber ist die innere Uhr des Menschen. Sie steuert Schlaf- und Wachphasen, aber auch Herzfrequenz, Blutdruck und Stimmung. Gekennzeichnet ist dieser zyklische Ablauf auch dadurch, dass alle biochemischen Funktionen im Tagesverlauf individuelle Hoch- und Tiefpunkte besitzen. Der circadiane Rhythmus wird regelmäßig mit der Außenwelt synchronisiert, wobei sich der Mensch vor allem an der Helligkeit des Tages und der Dunkelheit der Nacht orientiert.

In der Bamberger Altstadt wurden die Maria-Ward-Schulen erweitert. Der Neubau überzeugt durch seine moderne, energieeffiziente und umweltschonende Bauweise.



3000K





Für den großen Auftritt in der Aula sorgen die LED-Einbauleuchten „lopia Q“. Die Leuchten erzielen mit Tunable-White-Technik die perfekte Lichtstimmung - ein lichttechnisches Highlight. Sie sind in der Lage, über eine Steuerung ihre Lichtfarbe zwischen 3.000 und 6.500 Kelvin zu verändern – von Warmweiß über Neutral- bis zu Kaltweiß. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, je nach Veranstaltung und Tageszeit mit der Lichtfarbe auf unterschiedliche Anforderungen zu reagieren.

In verkleinerter Bauform wurde die lopia Q auch in den Fluren, Trppenhäusern und Umkleiden eingesetzt – hier als lopia Q 330-EG. Die Leuchtenfamilie verbindet diese Bereiche durch das einheitliche Erscheinungsbild und trägt mit ihrer homogenen Ausleuchtung wesentlich zur harmonischen Gestaltung der Raumatmosphäre bei.

**Produkte:**

lopia Q LED

**Bauherr:**

Erzbischöfliches Ordinariat,  
Bamberg

**Architekt:**

PECK.DAAM Architekten GmbH,  
München

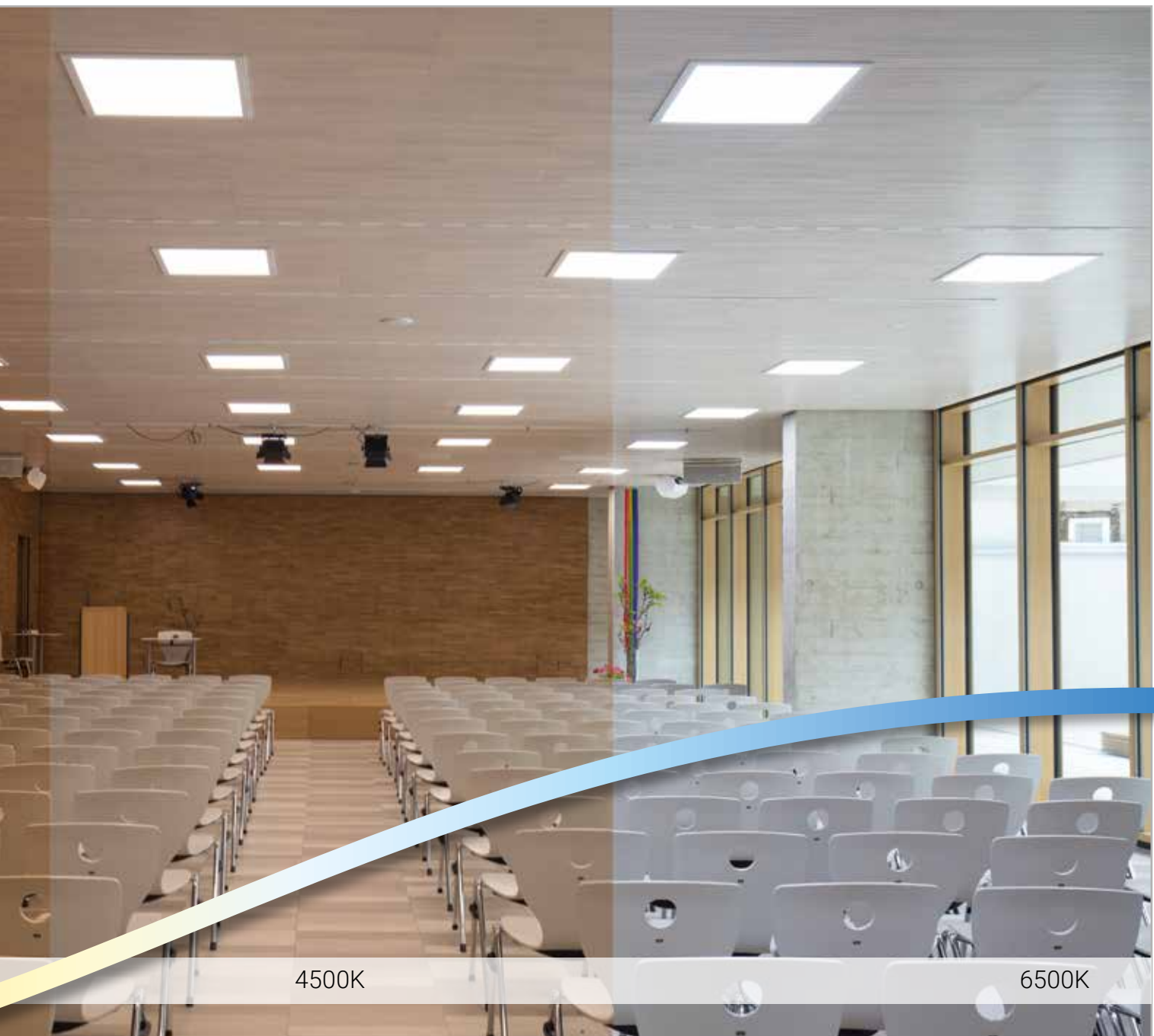
Architekturbüro Dietz, Bamberg

**Lichtplanung:**

Ingenieurbüro Förner,  
Memmelsdorf

**Ausführung:**

Elektro Kramer, Burgebrach



4500K

6500K

Seite	Fotograf	Projekt
Cover	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Maria Ward Schule; Bamberg DE
000 - 001	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Göhring Innenarchitektur; Lichtenfels DE
002 - 003	s.h.schroeder; Köln DE	Word Conference Center; Bonn DE
008 - 009	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Gustav-Heinemann-Schule; Rastatt DE
012 - 013	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Harter Gebäudetechnik GmbH; Gerolzhofen DE
016 - 017	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Haßberg Kliniken; Haßfurt DE
020 - 021	BSD Agentur; Mainz DE	Rendering
024 - 025	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Universität; Bayreuth DE
028 - 029	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Maria Ward Schule; Bamberg DE
032 - 033	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Maria Ward Schule; Bamberg DE
036 - 037	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Landratsamt Nürnberger Land; Lauf an der Pegnitz DE
040 - 041	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	ZF Sachs; Schweinfurt DE
044 - 045	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Rendering
048 - 049	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Musikschule; Rostock DE
052 - 053	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Zeughaus; Schweinfurt DE
056 - 057	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Rohstoffhandel Lesch; Schweinfurt DE
060 - 061	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Realschule; Mellrichstadt DE
066 - 067	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Maria Ward Schule; Bamberg DE
070 - 071	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Rendering
076 - 077	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Rendering
078 - 079	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Rendering
088 - 089	Jan-Eric Winkelmann; Rostock DE	Ernst-Moritz-Arndt Universität; Greifswald DE
096 - 097	Jens Arbogast; Graben-Neudorf DE	Pneu Matthy GmbH; Karlsruhe DE
100 - 101	Frank Freihofer; Kitzingen DE	Technologie und Gründerzentrum; Würzburg DE
106 - 107	Ursula Karoline Göhring; Lichtenfels DE	Bodycare; Forchheim DE
110 - 111	Ursula Karoline Göhring; Lichtenfels DE	Bodycare; Forchheim DE
116 - 117	Inga Paas; Köln DE	Goldener Ring; Düsseldorf DE
120 - 121	BSD Agentur; Mainz DE	Rendering
124 - 125	Jörg Wenderoth; Baunatal DE	Bürgerhaus; Altstadt-Waldsiedlung
128 - 129	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Schwimmbad; Königsberg DE
132 - 133	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Maria Ward Schule; Bamberg DE
134 - 135	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Maria Ward Schule; Bamberg DE
138 - 139	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Caritas - Julius-Echter-Haus; Haßfurt DE
142 - 143	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Fränkische Rohrwerke; Königsberg DE
146 - 147	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Fränkische Rohrwerke; Königsberg DE
	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Zahnarztpraxis Dr. Ambros; Knetzgau DE
148 - 149	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	SRAM; Schweinfurt DE
156 - 157	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Singer Ingenieur Consult GmbH; Bamberg DE
160 - 161	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Harter Gebäudetechnik GmbH; Gerolzhofen DE
164 - 165	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Harter Gebäudetechnik GmbH; Gerolzhofen DE
168 - 169	Katrin Heyer; Dettelbach DE	ZDI Cube; Würzburg DE
172 - 173	s.h.schroeder; Köln DE	Word Conference Center; Bonn DE
176 - 177	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	AUTARKIC; Eggolsheim DE
180 - 181	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Stadtwerke; Bad Kissingen DE
184 - 185	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Sanitätshaus Traub; Schweinfurt DE
188 - 189	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	SRAM; Schweinfurt DE
192 - 193	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Otto-Friedrich-Universität; Bamberg DE
196 - 197	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Otto-Friedrich-Universität; Bamberg DE
200 - 201	Oliver Kutzy; Lübeck DE	Stadtwerke; Neustadt DE
204 - 205	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Arztpraxis Dr. Schorb; Haßfurt DE
206 - 207	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Möbel Wolf; Schweinfurt DE
210 - 211	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Singer Ingenieur Consult GmbH; Bamberg DE
214 - 215	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Bauzentrum RUF; Feuchtwanen DE



Seite	Fotograf	Projekt
222 - 223	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Singer Ingenieur Consult GmbH; Bamberg DE
226 - 227	Jens Arbogast; Graben-Neudorf DE	Pneu Matthy GmbH; Karlsruhe DE
230 - 231	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Möbel Wolf; Schweinfurt DE
232 - 233	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Göhring Innenarchitektur; Lichtenfels DE
238 - 239	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Singer Ingenieur Consult GmbH; Bamberg DE
256 - 257	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Familienzentrum; Rastatt DE
260 - 261	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Realschule; Feucht DE
274 - 275	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Firma Heidrich; Nürnberg DE
276 - 277	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Arztpraxis Dr. Schorb; Haßfurt DE
288 - 289	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Dreibergschule; Knetzgau DE
290 - 291	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Göhring Innenarchitektur; Lichtenfels DE
302 - 303	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	SRAM; Schweinfurt DE
304 - 305	Inga Paas; Köln DE	Gemeindezentrum DIE ARCHE; Wüstenrot DE
312 - 313	Boris Golz; Arnsberg DE	IGS - Integrierte Gesamtschule; Nienburg DE
316 - 317	Jana Wenderoth; Kassel DE	Hürner Funken GmbH; Mücke DE
320 - 321	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Optik Demmler; Bamberg DE
324 - 325	Jörg Wenderoth; Baunatal DE	Vom Fass; Kassel DE
328 - 329	Jana Wenderoth; Kassel DE	Firmenzentrale medDV; Fernwald DE
332 - 333	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Familienzentrum; Rastatt DE
338 - 339	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Familienzentrum; Rastatt DE
342 - 343	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Regiolux GmbH; Königsberg DE
346 - 347	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Rendering
348 - 349	Tom Reindel; Düsseldorf DE	Medienhafen; Düsseldorf DE
354 - 355	Tom Reindel; Düsseldorf DE	Medienhafen; Düsseldorf DE
358 - 359	Inga Paas; Köln DE	Wiehler Wasserwelt; Wiehl DE
362 - 363	Inga Paas; Köln DE	Wiehler Wasserwelt; Wiehl DE
364 - 365	Danny Gohlke; Rostock DE	DJH Prora; Rügen DE
370 - 371	Frank Freihofer; Kitzingen DE	Pfarrzentrum; Limbach DE
374 - 375	Frank Freihofer; Kitzingen DE	Pfarrzentrum; Limbach DE
378 - 379	S. Meyer Architekturfotografie; Berlin DE	Gemeindezentrum; Stammheim DE
382 - 383	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Straßenmeisterei; Forchheim DE
386 - 387	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Straßenmeisterei; Forchheim DE
390 - 391	S. Meyer Architekturfotografie; Berlin DE	Gemeindezentrum; Stammheim DE
394 - 395	Frank Freihofer; Kitzingen DE	Pfarrzentrum; Limbach DE
398 - 399	S. Meyer Architekturfotografie; Berlin DE	Gemeindezentrum; Stammheim DE
412 - 413	lichtwerk GmbH; Königsberg DE	Maria Ward Schule; Bamberg DE





## 1. Allgemeines

1.1 Diese Verkaufsbedingungen gelten ausschließlich gegenüber Unternehmern, juristischen Personen des öffentlichen Rechts oder öffentlich-rechtlichen Sondervermögen im Sinne von § 310 Absatz 1 BGB. Die nachstehenden Verkaufsbedingungen gelten ausschließlich für alle Angebote und Verträge über Lieferungen von Waren der Lichtwerk GmbH. Sie gelten auch für alle künftigen Geschäfte mit dem Besteller, soweit es sich um Rechtsgeschäfte verwandter Art handelt. Der Besteller erkennt sie für die gesamten Geschäftsbeziehungen als für ihn verbindlich an. Änderungen und Ergänzungen bedürfen der Schriftform. Entgegenstehende oder abweichende Geschäftsbedingungen des Bestellers werden nicht Vertragsinhalt, auch wenn wir nicht ausdrücklich widersprechen. Nur in den Fällen, in denen wir den entgegenstehenden oder abweichenden Geschäftsbeziehungen ausdrücklich schriftlich zustimmen, werden diese Inhalt des jeweiligen Vertrages.

1.2 An allen Kostenvorschlägen, Zeichnungen und Unterlagen, die während der Vertragsverhandlungen dem Besteller übergeben werden, behalten wir uns unsere Eigentums-, Urheber-, sowie sonstigen Schutzrechte vor. Sie dürfen Dritten nur nach unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung zugänglich gemacht werden. Sofern ein Auftrag nicht erteilt wird, sind alle übergebenen Unterlagen auf unser Verlangen unverzüglich zurückzugeben. Ein Recht zur Nutzung, Zurückhaltung oder Weitergabe dieser Unterlagen durch den Besteller besteht nicht.

## 2. Vertragsschluss und Leistungsumfang

2.1 Unsere Angebote erfolgen freibleibend und unverbindlich. Sie werden hinsichtlich Art und Umfang der Lieferung erst durch unsere schriftliche Auftragsbestätigung verbindlich. Sofern eine Bestellung als Angebot gemäß § 145 BGB anzusehen ist, können wir diese innerhalb von zwei Wochen durch Zusendung einer Auftragsbestätigung annehmen.

2.2 Mündliche Vereinbarungen, insbesondere Nebenabreden und Zusagen unserer Mitarbeiter bedürfen zu ihrer Wirksamkeit unserer schriftlichen Bestätigung.

2.3 Abweichungen von Waren bei der Lieferung gegenüber zu Angeboten gehörenden Unterlagen, wie zu Katalogen, Abbildungen, Beschreibungen, Zeichnungen sowie Gewichts- und Maßangaben, behalten wir uns vor, soweit sie handelsüblich und für den Besteller zumutbar sind, insbesondere nicht Qualität und Funktion beeinträchtigen.

## 3. Preise, Lieferungen, Zahlungsbedingungen

### 3.1 Preise und Lieferungen

3.1.1 Die Preise werden in Euro berechnet zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer, die zum jeweils gültigen Satz gesondert berechnet wird. Der Preisberechnung werden die am Tage des Vertragsabschlusses gültigen Preise zugrunde gelegt; erfolgt die Lieferung später als vier Monate nach Vertragsabschluss, so können die am Tage der Lieferung geltenden Preise berechnet werden.

3.1.2 Die Preise verstehen sich grundsätzlich netto ab Werk, ausschließlich Mehrwertsteuer, Verpackung, Fracht und Versicherung.

3.1.3 Bei einem Nettoauftragswert ab 1.500,00 € liefern wir innerhalb Deutschland frei Empfangsort, wobei wir die Ware am Empfangsort abladebereit zur Verfügung stellen. Ab 750,00 € berechnen wir bei einem Empfangsort innerhalb Deutschlands die halbe Fracht. Unter 250,00 € Nettoauftragswert berechnen wir zusätzlich einen Mindermengenzuschlag von 25,00 €.

### 3.2 Zahlungsbedingungen

3.2.1 Unsere Rechnungen sind innerhalb von 30 Tagen ab Rechnungsdatum zu zahlen. Erfolgt die Bezahlung innerhalb von acht Tagen nach Rechnungsdatum, gewähren wir 2 % Skonto. Eine Zahlung gilt dann als erfolgt, wenn wir über den Betrag verfügen können. Im Falle von Scheckzahlungen gilt die Zahlung erst als erfolgt, wenn der Scheck durch uns eingelöst wird.

3.2.2 Schecks werden nur erfüllungshalber angenommen.

3.2.3 Ein Zurückbehaltungsrecht des Bestellers, soweit es nicht auf demselben Vertragsverhältnis beruht, sowie die Aufrechnung mit bestrittenen oder nicht rechtskräftig festgestellten Forderungen, ist ausgeschlossen.

3.2.4 Kommt der Besteller mit einer Zahlungspflicht ganz oder teilweise in Verzug, so hat er – unbeschadet aller anderen Rechte des Lieferers – ab diesem Zeitpunkt Verzugszinsen in Höhe von jährlich 8 % über dem Basiszinssatz zu zahlen.

3.2.5 Stellt der Besteller seine Zahlung ein oder wird die Eröffnung des Insolvenzverfahrens beantragt oder löst er fällige Schecks oder Wechsel nicht ein, so wird die Gesamtforderung des Lieferers sofort fällig.

### 4. Lieferfristen und Abnahmepflichten

4.1 Die Lieferfrist beginnt an dem Tag, an dem Übereinstimmung über die Bestellung zwischen Besteller und Lieferer schriftlich vorliegt.

4.2 Von uns nicht zu vertretende Hindernisse, insbesondere höhere Gewalt, Krieg, Streik, Verkehrsstörungen, Betriebsstörungen, Materialmangel, behördliche Anordnungen und andere unabwendbare Ereignisse, die die Lieferung ganz oder teilweise verzögern, verlängern die Lieferzeit automatisch um die Zeit der Dauer dieser Umstände. In diesem Fall sind die Parteien berechtigt, ganz oder teilweise vom Vertrag zurückzutreten.

4.3 Im Falle eines von uns zu vertretenden Lieferverzuges kann der Besteller erst dann Rechte aus Verzug geltend machen, wenn eine uns von ihm gesetzte Nachfrist ergebnislos verstrichen ist. Sofern der Besteller in diesem Fall nachweist, dass ihm durch die Verspätung ein Schaden entstanden ist, kann er eine Verzugsentschädigung für jede vollendete Woche der Verspätung in Höhe von 0,5 % für die gesamte Verzugsdauer, jedoch höchstens 5 % des Wertes der nicht rechtzeitig gelieferten Waren, geltend machen. Das Recht des Bestellers zur Ausübung des gesetzlichen Rücktrittsrechtes bleibt unberührt. Darüber hinausgehende Ansprüche bestehen nur, wenn in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit zwingend gehaftet wird.

4.4 Zu zumutbaren Teillieferungen sind wir berechtigt.

4.5 Verursacht der Besteller eine Verzögerung des Versandes oder der Zustellung der Ware oder kommt der Besteller sonst in Annahmeverzug oder verletzt er schuldhaft sonstige Mitwirkungspflichten, so sind wir berechtigt, den uns insoweit entstehenden Schaden einschließlich etwaiger Mehraufwendungen ersetzt zu verlangen. Weitergehende Ansprüche bleiben vorbehalten. Sofern vorstehende Voraussetzungen vorliegen, geht die Gefahr eines zufälligen Untergangs oder einer zufälligen Verschlechterung der Ware in dem Zeitpunkt auf den Besteller über, in dem dieser in Annahmeverzug oder Schuldnerverzug geraten ist.

### 5. Versand, Gefahrenübergang, Rücksendungen

5.1 Die Gefahr geht auf den Besteller über, wenn die Ware das Werk oder ein Auslieferlager verlassen hat. Der Versand erfolgt unversichert auf Gefahr des Bestellers. Dies gilt auch dann, wenn frachtfreie Lieferung vereinbart ist und auch bei Lieferungen durch unsere Transportpersonen. Verzögert sich der Versand infolge vom Besteller zu vertretende Umstände, geht die Gefahr mit unserer Meldung der Versandbereitschaft über. Wird der Versand auf Wunsch oder aus Verschulden des Bestellers verzögert, so lagern wir die Waren auf Kosten des Bestellers. Der Besteller hat die Ware bei Ankunft unverzüglich auf Transportschäden hin zu untersuchen und dem Frachtführer und dem Lieferer etwaige Schäden oder Verluste sofort mitzuteilen. Der Versand erfolgt im Auftrag des Bestellers.

5.2 Rücknahmen, die nicht auf einem gesetzlichen Rückgewährschuldverhältnis beruhen, bedürfen unserer ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung, wobei vorausgesetzt wird, dass die Ware unbeschädigt ist und im Originalkarton zurückgegeben wird. Bearbeitungskosten in Höhe von 30 % des Lieferwertes werden an der Gutschrift gekürzt. Alle Aufarbeitungs-, Fracht-, Versicherungs- und Verpackungskosten gehen zu Lasten des Bestellers. Sonderanfertigungen sind von einer Rücknahme grundsätzlich ausgeschlossen.

### 6. Eigentumsvorbehalt

6.1 Die Ware bleibt unser Eigentum bis zur Erfüllung sämtlicher uns gegen den Besteller zustehender

Ansprüche (Vorbehaltsware), auch wenn die einzelne Ware bezahlt worden ist. Eine Verpfändung oder Sicherungsübereignung der Vorbehaltsware ist nicht zulässig.

6.2 Der Besteller tritt für den Fall des – im Rahmen ordnungsgemäßen – Geschäftsbetriebes zulässigen Weiterverkaufs der Vorbehaltsware und schon jetzt bis zur Tilgung sämtlicher unserer Forderungen die ihm aus dem Weiterverkauf entstehenden künftigen Forderungen gegen seine Kunden sicherheits-halber ab, ohne dass es noch später besonderer Erklärungen bedarf; die Abtretung erstreckt sich auch auf Saldoforderungen, die sich im Rahmen bestehender Kontokorrentverhältnisse oder bei deren Beendigung des Bestellers mit seinem Kunden ergeben. Wird die Vorbehaltsware zusammen mit anderen Waren verkauft, ohne dass für die Vorbehaltsware ein Einzelpreis vereinbart wurde, so tritt der Besteller uns mit Vorrang vor den übrigen Forderungen denjenigen Teil der Gesamtpreisforderung ab, der dem von uns in Rechnung gestellten Wert entspricht. Bis auf Widerruf ist der Besteller zur Einziehung der abgetretenen Forderungen aus dem Weiterverkauf befugt; er ist nicht berechtigt, über sie in anderer Weise, z. B. Abtretung, zu verfügen. Auf unser Verlangen hat der Besteller die Abtretung seinem Kunden bekanntzugeben und uns die zur Geltendmachung unserer Rechte gegen den Kunden erforderlichen Unterlagen, z. B. Rechnungen auszuhändigen und die erforderlichen Auskünfte zu erteilen.

6.3 Erfüllt der Besteller seine Zahlungsverpflichtung innerhalb von 10 Tagen nach Fälligkeit ganz oder teilweise nicht, löst er fällige Schecks nicht ein oder ist Insolvenzantrag gestellt, sind wir berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten und die Ware herauszuverlangen. Der Besteller ist verpflichtet, uns den Besitz der Waren zu verschaffen. Der Besteller gewährt uns oder unseren Beauftragten während der Geschäftsstunden Zutritt zu sämtlichen Geschäftsräumen. Wir sind berechtigt, die Vorbehaltsware mit der Sorgfalt eines ordentlichen Kaufmanns zu verwerten und uns unter Aufrechnung auf die offenen Ansprüche aus deren Erlös zu befriedigen.

6.4 Solange das Eigentum noch nicht übergegangen ist, hat uns der Besteller unverzüglich schriftlich zu benachrichtigen, wenn der gelieferte Gegenstand gepfändet oder sonstigen Eingriffen Dritter ausgesetzt ist. Soweit der Dritte nicht in der Lage ist, uns die gerichtlichen und außergerichtlichen Kosten einer Klage gemäß § 771 ZPO zu erstatten, haftet der Besteller für den uns entstandenen Ausfall.

### 7. Gewährleistung

7.1 Wir leisten für Mängel der Ware zunächst unter Ausschluss der Rechte des Bestellers, vom Vertrag zurückzutreten oder den Kaufpreis zu mindern, nach unserer Wahl Gewähr durch Nachbesserung oder Ersatzlieferung. Der Besteller hat uns eine angemessene Frist zur Nacherfüllung zu gewähren. Schlägt die Nacherfüllung fehl, kann der Besteller grundsätzlich nach seiner Wahl Herabsetzung der Vergütung (Minderung) oder Rückgängigmachung des Vertrages (Rücktritt) verlangen. Die Nachbesserung gilt mit dem zweiten vergeblichen Versuch als fehlgeschlagen, soweit nicht aufgrund des Vertragsgegenstands weitere Nachbesserungsversuche angemessen und dem Käufer zumutbar sind. Bei einer nur geringfügigen Vertragswidrigkeit, insbesondere bei nur geringfügigen Mängeln, steht dem Besteller jedoch kein Rücktrittsrecht zu.

7.2 Gewährleistungsrechte des Bestellers setzen voraus, dass der Besteller seinen nach § 377 HGB geschuldeten Untersuchungs- und Rügepflichten ordnungsgemäß nachgekommen ist.

7.3 Der Besteller hat uns offensichtliche Mängel innerhalb einer Frist von 10 Tagen ab Empfang der Ware schriftlich anzuzeigen; andernfalls ist die Geltendmachung des Gewährleistungsanspruches ausgeschlossen. Nicht offensichtliche Mängel sind unverzüglich nach Entdeckung oder Feststellung geltend zu machen, ansonsten gelten sie als genehmigt. Dem Besteller trifft die volle Beweislast für sämtliche Anspruchsvoraussetzungen, insbesondere für den Mangel selbst, für den Zeitpunkt der Feststellung des Mangels und für die Rechtzeitigkeit der Mängelrüge.

7.4 Wählt der Besteller wegen eines Rechts- oder Sachmangels nach gescheiterter Nacherfüllung den Rücktritt vom Vertrag, steht ihm daneben kein Schadensersatzanspruch wegen des Mangels zu.

7.5 Die Gewährleistungsfrist beträgt ein Jahr nach Ablieferung unserer Ware beim Besteller. 7.6 Die Gewährleistungsverpflichtung erlischt, wenn die Ware durch unsachgemäße Behandlung oder Lagerung gelitten hat oder wenn an ihr nicht fachgemäße Änderungen ohne Zustimmung des Lieferers vorgenommen worden sind. Bei nachträglicher Änderung der Leuchten oder ihrer inneren Schaltung und der Geräteausrüstung oder der Leuchtmittel haften wir nicht.

7.7 Als Beschaffenheit der Ware gilt grundsätzlich nur die Produktbeschreibung des Herstellers als vereinbart. Öffentliche Äußerungen, Anpreisungen oder Werbung des Herstellers stellen daneben keine vertrags-gemäße Beschaffenheitsangabe der Ware dar.

7.8 Ist der gelieferte Gegenstand vom Besteller in Folge schuldhafter Verletzung vertraglicher Nebenpflichten – insbesondere von Bedienungs- und Wartungsanleitungen – nicht vertragsgemäß verwendbar, haften wir ebenfalls nur im Umfang der Ziff. 7.6. Bei Beratungen haften wir nur, wenn dafür ein besonderes Entgelt schriftlich vereinbart wurde.

7.9 Ansprüche des Bestellers gegen den Lieferer wegen Kosten für Ein- und Ausbau, sofern sie nicht der Fehlersuche dienen, Kosten der Entsorgung und Kosten für Hebevorrichtungen und Gerüste sind ausgeschlossen. Der Kunde trägt die Kosten für notwendige Neuinbetriebnahmen, Software-Neuinstallationen oder Software-Updates. Trifft den Lieferer eine Kostenübernahmeverpflichtung gemäß § 478 BGB hinsichtlich anderer zum Zwecke der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, ist der Lieferer berechtigt, diese durch eine Warengutschrift zu leisten. Ein Anspruch auf Ersatz von Schäden, die nicht an der Ware selbst entstanden sind, sind ausgeschlossen. Dies gilt nicht, soweit in Fällen des Vorsatzes, der groben Fahrlässigkeit, des Fehlens zugesicherter Eigenschaften oder des Produkthaftungsgesetzes zwingend gehaftet wird.

### 8. Haftungsbeschränkung

8.1 Soweit in diesen Bedingungen nicht ausdrücklich etwas anderes festgelegt ist, sind Ansprüche gegen uns, unsere gesetzlichen Vertreter und unsere Erfüllungsgehilfen wegen irgendwelcher Schäden einschließlich Folgeschäden, die dem Besteller oder einem Dritten entstehen, insbesondere auch solche aus Verschulden bei Vertragsabschluss, schuldhafter Forderungsverletzung und fahrlässig begangener unerlaubter Handlung ausgeschlossen.

8.2 Die vorstehenden Haftungsbeschränkungen betreffen nicht Ansprüche des Bestellers aus Produkthaftung. Weiter haften wir unabhängig vorstehender Haftungsbeschränkung nach den gesetzlichen Bestimmungen für Schäden an Leben, Körper und Gesundheit, die auf einer fahrlässigen oder vorsätzlichen Pflichtverletzung von uns, unseren gesetzlichen Vertretern oder unseren Erfüllungsgehilfen beruhen. Für Schäden, die nicht von Satz 1 erfasst werden und die auf Arglist von uns, unseren gesetzlichen Vertretern oder unseren Erfüllungsgehilfen beruhen, haften wir nach den gesetzlichen Bestimmungen.

8.3 Schadensersatzansprüche des Bestellers wegen eines Mangels verjähren nach einem Jahr ab Ablieferung der Ware beim Besteller. Dies gilt nicht, wenn uns Arglist vorwerfbar ist. In diesen Fällen gelten die gesetzlichen Bestimmungen.

### 9. Anwendbares Recht, Gerichtsstand

Für diese Geschäftsbedingungen und die gesamten Rechtsbeziehungen zwischen uns und dem Besteller gilt – auch für Exportverträge – ausschließlich das Recht der Bundesrepublik Deutschland. Die Anwendung des UN-Kaufrechts ist ausgeschlossen. Soweit gesetzlich zulässig, ist Gerichtsstand für alle sich aus einem Vertragsverhältnis unmittelbar oder mittelbar ergebenden Streitigkeiten nach unserer Wahl Hafßfurt oder das für den Sitz des Bestellers zuständige Gericht. Erfüllungsort für Lieferungen und Zahlungen ist ebenfalls Hafßfurt.

Sollten einzelne Bestimmungen des Vertrages mit dem Besteller einschließlich dieser Allgemeinen Geschäftsbedingungen ganz oder teilweise unwirksam sein oder werden, so wird hierdurch die Gültigkeit der übrigen Bestimmungen nicht berührt. Die ganz oder teilweise unwirksame Regelung soll durch eine Regelung ersetzt werden, deren wirtschaftlicher Zweck dem der unwirksamen Regelung am nächsten kommt.



## Firmensitz Königsberg:

## Vertrieb

T +49 9525 9827 0  
info@lichtwerk.de

## Technischer Service

T +49 9525 9827 1  
lichtplanung@lichtwerk.de



## Vertrieb außen:

### BAYERN-MITTE

**Bernhard Zirkelbach**  
T +49 9528 950103  
F +49 9528 950163  
M +49 172 8670047  
bernhard.zirkelbach@lichtwerk.de

### BAYERN-MITTE

**Dieter Beier**  
T +49 8435 9448966  
F +49 8435 9448572  
M +49 151 14733958  
dieter.beier@lichtwerk.de

### DÜSSELDORF

**Daniel Pangritz**  
M +49 160 7177745  
daniel.pangritz@lichtwerk.de

### DÜSSELDORF

**Andre Schäuble**  
M +49 160 7177737  
andre.schaeuble@lichtwerk.de

### HANNOVER

**Ralf Reichel**  
M +49 160 7177738  
ralf.reichel@lichtwerk.de

### HAMBURG, SCHLESWIG-HOLSTEIN

**Marina Koch**  
M +49 160 7177746  
marina.koch@lichtwerk.de

### HAMBURG, SCHLESWIG-HOLSTEIN

**Michael Brott**  
M +49 160 7177747  
michael.brott@lichtwerk.de

### HAMBURG, SCHLESWIG-HOLSTEIN

**Reinhard Froeschke**  
Edelsteinstraße 14  
23566 Lübeck  
T +49 451 6091115  
F +49 451 6091116  
M +49 170 2089020  
Froeschke-licht@freenet.de

### KOBLENZ

**Bernd Oedekoven**  
gebäudetechnik & Licht  
Rudolf-Diesel-Straße 11  
56220 Urmitz  
T +49 2630 96350  
F +49 2630 963535  
info@oedekovengmbh.de

### MECKLENBURG-VORPOMMERN

**Gritt Schlemminger**  
M +49 151 14733968  
gritt.schlemminger@lichtwerk.de

### NORDBAYERN

**Peter Gröger**  
T +49 9722 944826  
F +49 9722 944827  
M +49 172 8670045  
peter.groeger@lichtwerk.de

### NORDBAYERN

**Stephan Althaus**  
T +49 9194 7955983  
M +49 160 7177731  
stephan.althaus@lichtwerk.de

### RHEIN-MAIN

**Markus Schimmer**  
T +49 6021 6299684  
markus.schimmer@lichtwerk.de

### SAARBRÜCKEN

**Bernd Oedekoven**  
gebäudetechnik & Licht  
Außenbüro Trier/Saarbrücken  
Schillinger Weg 10  
54421 Reinsfeld  
M +49 176 19635502  
fjk@oedekovengmbh.de

### SACHSEN

**Jürgen Bergmann**  
T +49 3771 3650910  
F +49 3771 3650909  
M +49 172 8670062  
juergen.bergmann@lichtwerk.de

### SACHSEN

**Jörg Irmisch**  
M +49 172 8670062  
joerg.irmisch@lichtwerk.de

### SACHSEN-ANHALT

**Heiner Siedenberg**  
Hauptstraße 50  
38855 Wernigerode/Minsleben  
T +49 3943 500115  
F +49 3943 22882  
iv.siedenberg@t-online.de

### THÜRINGEN

**Jens Schlothauer**  
T +49 36077 933587  
F +49 36077 933588  
M +49 151 14733955  
jens.schlothauer@lichtwerk.de

## Vertrieb International / Sales Manager:

### Torsten Kießlich-Köcher

T +49 9525 89450  
F +49 9525 89444  
M +49 172 8682620  
torsten.kiesslich@lichtwerk.de

### Stefan Nestmann

T +49 9525 89438  
F +49 9525 89444  
M +49 172 8670054  
stefan.nestmann@lichtwerk.de

### Daniel Hau

T +49 9525 89657  
F +49 9525 89444  
M +49 160 7177734  
daniel.hau@lichtwerk.de

### Reinhold Pfister

T +49 9525 89451  
F +49 9525 89444  
M +49 172 8670050  
reinhold.pfister@lichtwerk.de

Australia, Canada, Cyprus, Estonia,  
Greece, India, Ireland, Latvia, Lithuania,  
New Zealand, Portugal, Romania, Russian  
Federation/CIS, Slovenia, Spain, Ukraine,  
United Kingdom, USA

Bulgaria, Czech Republic, Denmark,  
Hungary, Netherlands, Poland, Slovakia

Belgium, Finland, France, Israel, Italy,  
Luxembourg, Middle East, Morocco,  
Sweden, Turkey

Austria, Croatia, Iceland, Montenegro,  
Norway, Serbia, Switzerland

## Bedingungen und Preisgültigkeit

Die in der Preisliste aufgeführten Preise sind in Euro [€] angegeben und gelten ab 01.08.2019. Mit ihrem Erscheinen werden alle bisherigen Preise und Bedingungen ungültig. Die angegebenen unverbindlichen Preisempfehlungen sind ohne Mehrwertsteuer. Die Mehrwertsteuer wird zu dem am Tage der Lieferung gültigen Satz getrennt in Rechnung gestellt.

Die Preisempfehlungen sind für den Gebrauch des Handels bestimmt. Sie dienen als Kalkulationsbasis für die Ermittlung der Lieferpreise und sind keine Verbraucher- oder Händlerempfehlungen.

Abbildungen, Maße und Gewichte in Katalogen, Preislisten und Angeboten sind unverbindlich. Technische Änderungen, Irrtümer sowie Farbabweichungen bleiben vorbehalten. Alle Leuchten, sofern nicht ausdrücklich angegeben, sind für Netzanschluss 230

V, 50 Hz und Umgebungsbedingungen gemäß DIN EN 60598 ausgelegt und werden, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, ohne Leuchtmittel ausgeliefert. Angaben zu den Prüfzeichen werden mehrheitlich verallgemeinert im Katalog dargestellt. Eine Überprüfung auf Arteikebene ist im Internet problemlos machbar.

Aufgrund der dynamischen technischen Entwicklung insbesondere bei LED-Modulen und deren Treibern, können die Daten in dieser Druckschrift nur eine Momentaufnahme darstellen und sind daher nicht rechtsverbindlich. Die jeweils aktuellen Produktleistungen entnehmen Sie bitte unserer Homepage.

Wir weisen darauf hin, dass der Besteller bei Auftragserteilung unsere Lieferungs- und Zahlungsbedingungen anerkennt, falls er nicht bei der Auftragserteilung schriftlich Widerspruch einlegt.

[www.lichtwerk.de](http://www.lichtwerk.de)



lichtwerk GmbH  
Hellinger Straße 3  
D 97486 Königsberg