



## Leitfaden –

Worauf ist bei Planung, Auswahl und Beurteilung von LED Beleuchtungssystemen zu achten?

**Qualität**

■ made  
■ in  
■ Germany



# 01

## Projektplanung

### Inhaltsübersicht

- Projektplanung . . . . . 2-3
- Leuchtauswahl . . . . . 4-5
- Lichtberechnung & Ausführung . . . . . 6-7
- Beispiel einer Lichtberechnung . . . . . 8-9
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung . . . . . 10-11
- Glossar . . . . . 12-14

Dieser Leitfaden generiert sich aus den langjährigen und umfangreichen Erfahrungen, die AS LED Lighting in der Planung und Realisierung von innovativen LED Lichtlösungen in jeder Größenordnung gesammelt hat. Branchenübergreifend sollen Unternehmern, Einkäufern und Entscheidern fundierte Anhaltspunkte und Antworten gegeben werden.

- ? Worauf ist bei der Auswahl von LED Beleuchtungssystemen zu achten.
- ? Welche Normen müssen eingehalten werden.
- ? Welche Schritte und Maßnahmen müssen im Vorfeld getroffen werden, damit die Umrüstung auf LED Beleuchtung ein Erfolg wird und langfristig Energie und Kosten gespart werden.
- ? Wie lassen sich Lichtplanungen und Angebote richtig miteinander vergleichen.

Neben erklärenden Texten erhalten Sie zu jeder Phase eine Checkliste mit den wichtigsten Punkten, die hier zu berücksichtigen sind. Einiges Wissenswertes haben wir in Infoboxen und Schaubildern für Sie zusammengestellt.

Natürlich begleitet Sie AS LED Lighting von Anfang an auch persönlich bei Umrüstungen und Neubauten, erstellt Ihnen eine präzise Lichtplanung gemäß der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR) und den gängigen Normen sowie eine Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Als besonders praktische und günstige Alternative zu LED werden oft sog. Retrofit-Lösungen angeboten. Zahlreiche Gründe sprechen dafür, davon Abstand zu nehmen, u.a. Lichttechnik, Lebensdauer, Abstrahlcharakteristik, sicherheits- und versicherungstechnische Aspekte. Die Darstellung der vielfachen Problematiken von Retrofit-Leuchtmitteln finden sich im Glossar.

*Lieber etwas mehr für mehr ausgeben, als zu viel für zu wenig.*

Die Projektplanung ist die Basis für eine erfolgreiche Realisierung einer LED Lichtlösung. Zu ihr gehört eine genaue **Bestandsanalyse**, aus der sich die Erstellung des Anforderungsprofils an die neue Beleuchtung ergibt.

Neben den genauen **Abmessungen** eines Raumes, für den die Beleuchtung geplant wird, sind auch bauliche **Besonderheiten** zu berücksichtigen (z.B. Kranbahn, Galerie, Stützen), die auf die Platzierung der Leuchten und die Lichtpunkthöhe Einfluss haben.

Entscheidend ist auch die **Nutzung**, d.h. welche Tätigkeiten im entsprechenden Bereich stattfinden, um die technischen **Regeln für Arbeitsstätten** (ASR A3.4) hinsichtlich Sehanforderungen und die damit verbundenen Normen für Beleuchtungsstärke und Farbwiedergabe zu erfüllen. Hier ist zu unterscheiden zwischen raumbezogener und arbeitsplatzbezogener Beleuchtung.

**Betriebszeiten** und die vorherrschenden Einsatzbedingungen der Beleuchtung (z.B. **Umgebungstemperatur** und Schutzart) sind für die Auswahl der Leuchten von zentraler Bedeutung. Ebenso der Einsatz von Steuerungssystemen – automatisch oder manuell steuerbar, dimmbar oder vollautomatisch tageslichtabhängig – spielen eine wichtige Rolle, da hier echte Einsparpotenziale liegen.

Weitere wichtige Informationen sind Beleuchtungsstärken, die Höhe der Installations-, Wartungs- und Energiekosten einer bestehenden Anlage, da diese in die Wirtschaftlichkeitsberechnung einfließen.

Die **Leuchtenpositionen** (= Anordnung der Leuchten) sind maßgeblich für die Lichtplanung. Hier muss die Frage gestellt werden, ob eine bestehende Beleuchtung 1:1 durch LED Leuchten ersetzt wird, oder ob es energie- und lichttechnisch sinnvoller ist, die Leuchten frei zu positionieren. Gegebenenfalls können dadurch Vorteile der LED Beleuchtung besser genutzt werden, die

Installationskosten jedoch steigen. Oft stellt sich heraus, dass durch die Optimierung der Leuchtenpositionen und einer damit verbundenen Reduktion der Leuchtenanzahl die Lichtanlage sich trotz höherer Installationskosten in deutlich kürzerer Zeit wirtschaftlich rechnet.

### Checkliste für die Projektplanung

<input type="checkbox"/>	Raummaße, sind Baupläne oder Dateien vorhanden?	
<input type="checkbox"/>	Einrichtungspläne/Maschinenstellplan	
<input type="checkbox"/>	Welche Tätigkeiten werden verrichtet: Büro-, Schweißerei-, Präzisionsarbeiten?	
<input type="checkbox"/>	Betriebszeiten der Beleuchtung: in Stunden/Tag, Tage/Jahr	
<input type="checkbox"/>	Altbestand: Welche Beleuchtung/Typ und Anzahl*	
<input type="checkbox"/>	Beleuchtungsstärken Altbestand*	
<input type="checkbox"/>	Gibt es spezielle betriebliche Vorgaben an die Beleuchtungsstärke?	
<input type="checkbox"/>	Umgebungstemperatur	
<input type="checkbox"/>	Verschmutzungsgrad: Erhöhte Schutzart erforderlich (s. Glossar)	
<input type="checkbox"/>	Leuchtenpositionen alt/neu; 1:1 Austausch?	
<input type="checkbox"/>	Lichtpunkthöhe (Boden zur Leuchte)	
<input type="checkbox"/>	Montageart: Einbau, Anbau, Pendel	
<input type="checkbox"/>	Lichtsteuerung vorhanden/gewünscht	
<input type="checkbox"/>	Bauliche Besonderheiten: Galerien, Kräne, Stützen, Sonstiges	
<input type="checkbox"/>	Energiepreis/Energiekosten pro Jahr	

\* für Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



02

## Leuchtauswahl

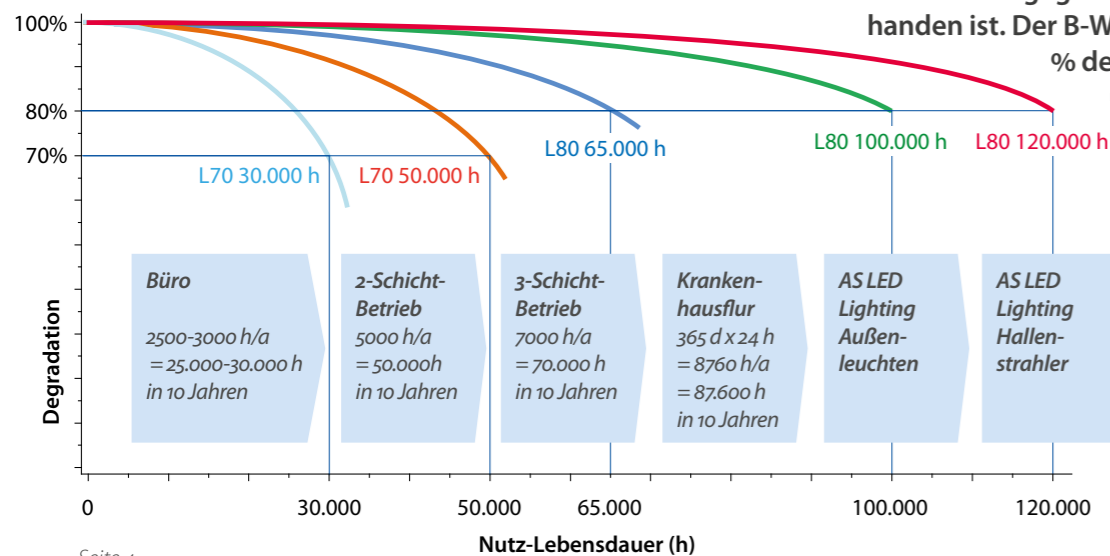
### Beurteilungskriterien von LED Leuchten

#### Hohe Qualität der Komponenten

Alle Vorteile der LED Beleuchtung kommen erst vollumfänglich zum Tragen, wenn **Module, Leuchten und Betriebsgeräte optimal aufeinander abgestimmt und von hoher Qualität sind. LED Leuchten „made in Germany“ sind billiger Importware vorzuziehen, da diese oft nicht dauerhaft funktionieren.** Beispielsweise senden Netzteile Oberwellen aus und beeinflussen das Stromnetz, auch das Auftreten von sehr hohen Anlaufströmen ist bekannt, bis hin zu sicherheitsrelevanten Mängeln.

Wichtig ist auch das Leuchtenglas, idealerweise aus widerstandsfähigem alterungsbeständigem PMMA (Polymethylmethacrylat) und Polycarbonat (PC), ebenso das Material und die solide Verarbeitung der Gehäuse. Denn Aluminiumkörper sind weitaus stabiler und langlebiger als Kunststoff, zudem ein sehr guter Wärmeleiter. Einzelne Komponenten, z.B. Netzteile, sollten leicht austauschbar sein, falls zu ersetzen. Die Leuchte sollte einfach in ihre Bestandteile zerlegbar und recyclefähig sein.

#### Durchschnittliche Betriebsstunden von LED Leuchten



#### Lebensdauer und Thermomanagement

Gute LED Leuchten zeichnen sich dadurch aus, dass der gesamte Leuchtaufbau auf **Langlebigkeit** ausgelegt ist und somit Betriebsstörungen vermieden werden. Zentrales Thema ist dabei die Wärmeableitung. Obwohl das ausgestrahlte Licht „kalt“ ist, entstehen an den Leuchtdioden auf kleiner Fläche sehr hohe Temperaturen. Diese fast punktförmige Wärmequelle muss über ein **effizientes Thermomanagement** zwischen dem LED Körper, der Platine sowie dem Gehäuse und Kühlkörper „entwärmt“ werden.

Durch entsprechendes Material bei der LED-Platine und dem Leuchtgehäuse, z.B. Aluminium, wird eine effiziente Wärmeabfuhr erreicht. Ist das nicht der Fall, können die hohen Temperaturen am LED-Chip zu drastischen Helligkeitsverlusten und eingeschränkter Lebensdauer führen.

In der Regel fallen LED Leuchten bis zu einem gewissen Zeitpunkt gar nicht aus, nur die Leuchtkraft nimmt langsam ab. Diese sog. **Degradation wird mit dem L- und B-Wert angegeben. Der L-Wert gibt an, wie viel % der ursprünglichen Lichtstärke einer LED Leuchte nach der angegebenen Zeit noch vorhanden ist. Der B-Wert drückt aus, wieviel % der Leuchten den L-Wert unterschreiten dürfen.**

So besagt L80/B10, dass eine LED Leuchte am Ende der angegebenen Lebensdauer, von z.B. 65.000 h, immer noch 80% des Lichtstromes liefert, und nur 10% der Leuchten einen Lichtstrom unterhalb des L-Wertes abgeben.

Wenn's bei Ihnen heiß hergeht, muss das Licht „cool“ bleiben, auch über 50°.

#### Umgebung und technische Daten

Je nachdem, wo Leuchten und Strahler eingesetzt werden, sind die **Umgebungsbedingungen** zu betrachten: extreme **Temperaturen, Staub, Schmutz, Öl, hohe Feuchtigkeit** durch Wasser und Dampf. Danach sollte die IP-Schutzart (s. Glossar) gewählt werden. Bei hohen Raumtemperaturen ist bei der Auswahl zu beachten, dass viele LED Leuchten nur bis +30 °C einsetzbar sind, **AS LED Leuchten von -30° bis zu +60°C.**

Weitere Kriterien sind die Abstrahlcharakteristik, (z.B. breitstrahlend), die Blendfreiheit, die Lichtfarbe (K) sowie die Farbwiedergabe (Ra). Es stehen Lichtfarben von 2700 Kelvin (warmweiss) bis zu 6500 Kelvin (kaltweiss) zur Auswahl. Das Binning sichert deren Qualität (s. Glossar).

Der Farbwiedergabeindex Ra, der die Farbechtheit unter Kunstlicht darstellt, wird für nahezu alle Anwendungen in entsprechenden Normen festgelegt.

Mit dem sog. „Tunable White“ steht eine neue Leuchtengeneration zur Verfügung, die in der Lichtfarbe variabel einzustellen ist. Diese kann dem Tagesverlauf bzw. Biorhythmus des Menschen angepasst werden.

#### Leuchtenwirkungsgrad und Leuchteneffizienz

Der Leuchtenwirkungsgrad zeigt, wie viel das von einem Leuchtmittel ausgestrahlte Licht real zur Beleuchtung des Raumes beiträgt. Hier spielt die Bauform – ob z.B. Reflektoren oder Opalglasscheiben eingesetzt sind – eine große Rolle. Je höher der Leuchtenwirkungsgrad, desto effizienter ist die Leuchte. Die daraus resultierende Leuchteneffizienz, Lumen pro Watt (lm/W) zeigt, wie viel Licht aus der Leuchte pro eingesetzte elektrische Energie kommt. Das wirkt sich auf die Anzahl der einzusetzenden Leuchten aus: **Mehr Leuchteneffizienz bedeutet, dass weniger Leuchten zur normgerechten Beleuchtung eines Raumes/Arbeitsplatzes erforderlich sind – ein nicht zu unterschätzender Kosten-/Einsparfaktor.**

#### Checkliste für die Leuchtauswahl

<input checked="" type="checkbox"/>	LED Module „made in Germany“	
<input checked="" type="checkbox"/>	Lebensdauer, z.B. L80/B10	
<input checked="" type="checkbox"/>	Eignung: Einschicht-/Mehrschichtbetrieb	
<input checked="" type="checkbox"/>	Umgebungsbedingungen, Temperatur erforderliche Schutzart (IP)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Angaben zum Thermomanagement	
<input checked="" type="checkbox"/>	Gewünschte Lichtfarben (K)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Qualität der Lichtfarbe (Binning)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Farbwiedergabe (Ra)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Tageslichtsteuerung: DALI, Tastersteuerung	
<input checked="" type="checkbox"/>	Notlichttauglich (Sicherheitsbeleuchtung)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Gehäusematerial: Aluminium?	
<input checked="" type="checkbox"/>	Leuchtenglas: Acryl, Polycarbonat?	
<input checked="" type="checkbox"/>	Abstrahlcharakteristik	
<input checked="" type="checkbox"/>	Angaben zur Leuchteneffizienz (lm/W)	

#### Qualitätslabels, Zertifizierungen, Garantie

Diese wichtigen Qualitätskriterien sind in der folgenden Checkbox aufgeführt und im Glossar genauer erklärt.

#### Kennzeichnungen und Zertifizierungen

<input checked="" type="checkbox"/>	CE Kennzeichnung	
<input checked="" type="checkbox"/>	ENEC Zertifizierung	
<input checked="" type="checkbox"/>	Fotobiologische Sicherheit	
<input checked="" type="checkbox"/>	Lebensmittelsicherheit (IFS)	
<input checked="" type="checkbox"/>	BAP-tauglich (Büro-Arbeitsplatz-tauglich)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ballwurfsicherheit bei Sportleuchten	
<input checked="" type="checkbox"/>	Garantieleistung (auf alle Bestandteile?)	



# 03

## Lichtberechnung & Ausführung

### Normgerecht und sicher nach Arbeitsstättenrichtlinie (ASR)

**Infobox Beleuchtungsstärken und Ra-Werte**  
 Normen: Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen (Mittelwerte, Angabe in lux), eine Auswahl:

● Verkehrsflächen, Flure, Treppen	100
● Laderampen, Ladebereiche	150
● Versand, Verpackung, Verfahrenstechnik	300
● Verkaufsräume	300
● Büroarbeitsplätze	500
● Mediz.Betreuung, Labor-, Meßplätze	500
● Unterrichtsräume, Schulen	500
● Fertigungsbetriebe, je nach Tätigkeit	300-750
● Präzisionsmechanik, Qualitätskontrolle	1000
● Feinmechanik, Farbkontrolle	1500

Für Arbeitsplätze in Räumen sind in der Regel Leuchten mit einem Farbwiedergabeindex von Ra ≥ 80 zu verwenden.  
**Beispiele Mindest-Farbwiedergabeindex:**

● ärztliche Behandlungsplätze, Farbkontrolle in Druckereien	Ra ≥ 90
● Büro-, Montagearbeitsplätze	Ra ≥ 80
● Schweißer-, Laborarbeitsplätze	Ra ≥ 60
● Verkehrsflächen	Ra ≥ 40

Absolutes Muss für eine qualifizierte Beleuchtungslösung sind die Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie sowie die in DIN 12464-1 festgelegten Normen. Nur so kann sichergestellt werden, dass das spätere Ergebnis die Anforderungen voll erfüllt.

Eine geeignete und angemessene Beleuchtung ermöglicht es Menschen, **Sehaufgaben effektiv und genau durchzuführen**. Demzufolge hat die optimale auf die Tätigkeit bezogene Beleuchtung einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Produktivität, die Minimierung der Fehlerquote und letztendlich auch das Wohlbefinden der Mitarbeiter.

Die **ASR-Normen** zur Beleuchtung dienen aber auch der **Sicherheit** und dem **Gesundheitsschutz** der Beschäftigten am Arbeitsplatz, so dass alle Voraussetzungen erfüllt sind, um Gefährdungen für Leib und Leben zu vermeiden. Eine normgerechte Ausführung der Beleuchtung **schützt** zugleich den **Arbeitgeber in Schadens- und Regressfällen**.

In der ASR sind für jede Art der Arbeitsstätte Mittel- und Mindestwerte für Beleuchtungsstärken in lux festgelegt. Neben anderen Normierungen gelten auch Mindestwerte zur Farbwiedergabe. Eine Auswahl beispielhafter Werte zeigen die beiden Infoboxen links.

*Ohne Lichtplanung wird jedes Beleuchtungsprojekt zum Blindflug.*

Neben der Auswahl der am besten geeigneten Leuchten und unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen (z.B. Brenndauer, Schutzart usw.) ist die Lichtplanung insbesondere auf die **realen Verhältnisse** abzustimmen.

Relevant sind hier die Raumgröße und Grundriss, Deckensysteme, Farben bzw. Reflektionsgrade von Decke, Wänden und Boden, Möblierung oder Maschinenanordnung, Raumnutzung und Sehaufgabe, Lage und Höhe von Arbeitsplätzen und Umgebungsbereichen, Lichtpunkthöhe/Höhe Leuchtenebene, Abstrahlwinkel, Wartungsfaktor.

Die Erfahrung zeigt, dass bei Lichtplanungen **leider sehr viel falsch gemacht** werden kann, ohne dass dies dem Entscheider sofort auffällt. Die **Positionierungshöhe der Leuchten bzw. die Nutzfläche sind neuralgische Stellen**, an denen unkorrekte Ansätze und Werte fatale Folgen haben können. Da Licht mit der Entfernung quadratisch abnimmt, haben **Höhenunterschiede von 50 cm bereits signifikante Auswirkung auf die Beleuchtungsstärke** und damit auf die Effizienz der gesamten Beleuchtungsanlage (vgl. Gleichmäßigkeit).

**Tipp 1)**  
*Ein Datenblatt allein sagt nichts aus, lassen Sie sich eine Lichtplanung erstellen !*

**Tipp 2)**  
*Zur objektiven Bewertung unterschiedlicher Angebote: Man vergleiche die in der Lichtplanung ausgewiesenen Werte sorgfältig und läßt sich nicht allein von Preis- oder Effizienzangaben einzelner LED Leuchten irritieren.*

**Checkliste: Worauf ist beim Lesen und Vergleichen von Lichtberechnungen zu achten?** ✓

● Raummaße	
● Höhe der Bewertungsfläche (s. Glossar)	
● Höhe Leuchtenebene/Lichtpunkthöhe Höhenunterschiede haben signifikante Auswirkungen auf Beleuchtungsstärke und die Effizienz der gesamten Beleuchtungsanlage	
● Wartungsfaktor	
● Gesamtlichtstrom aller Leuchten in Lumen	
● Gesamtleistung in Watt	
● Gesamtleistung pro Fläche	
● Mittlere Beleuchtungsstärke (gemäß ASR)	
● Gleichmäßigkeit (g1 oder U0) mindestens > 0,5 in Industriehallen mindestens > 0,6 in Büros	

**Welche Dokumente dürfen Sie von einer guten Lichtplanung erwarten?**

● Leuchtendatenblatt	
● Leuchtenpositionen im Raum	
● Grundriss mit eingezeichneten Leuchten	
● Ergebnisübersicht (s. Folgeseite)	

Auf der folgenden Doppelseite finden Sie das Praxisbeispiel einer Lichtberechnung mit Skizzen und Erklärungen zu den einzeln ausgewiesenen Werten.



# 03

Wer Lichtplanungen versteht, ist klar im Vorteil.

## Beispiel einer Lichtberechnung

### 1 Raumabmessungen

Beachten Sie, dass die Raumabmessungen stimmen.

### 2 Position/Bewertungsebene

Hier verbirgt sich die Höhe der Bewertungsfläche, auf der die mittlere Beleuchtungsstärke (EM) gefordert ist. Die Höhe ist entsprechend der Raumnutzung (Büro, Lager etc.) in den Vorschriften vorgegeben.

### 3 Höhe der Leuchtenebene

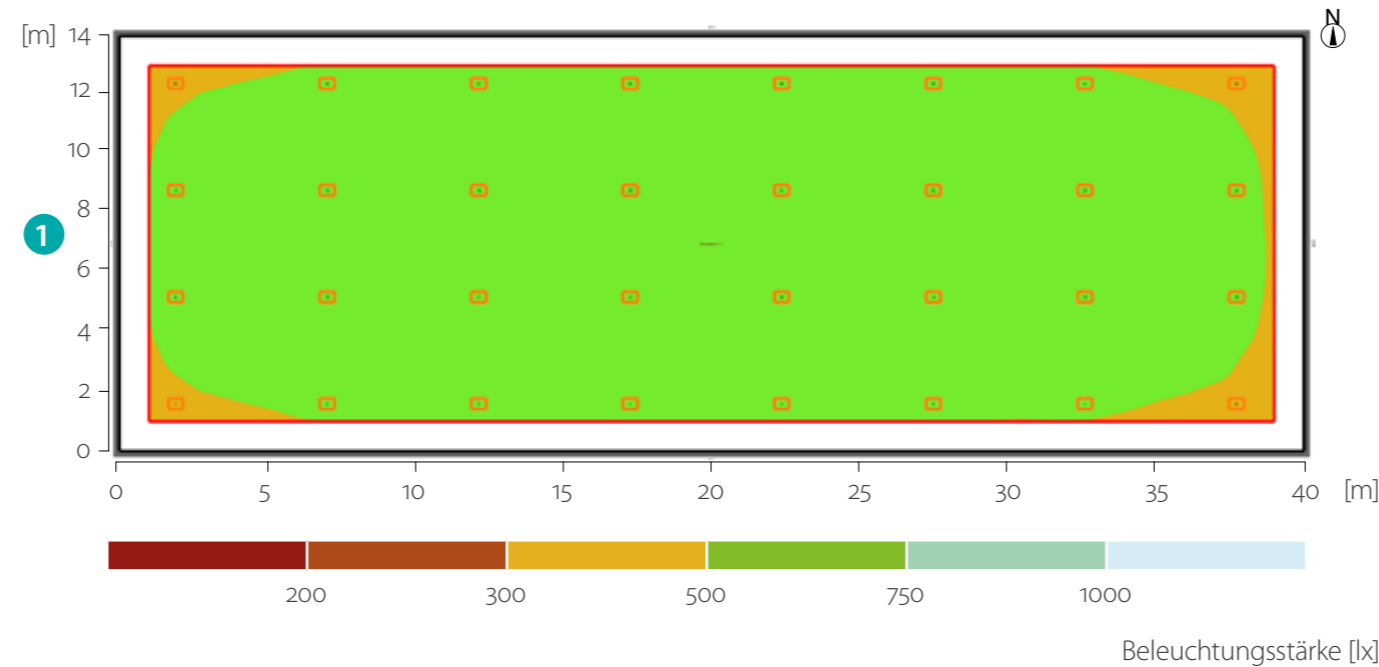
Vom Boden gemessene Höhe, auf der die Leuchten montiert sind. Beachten Sie, dass sich diese z.B. nicht unterhalb von Kranbahnen befindet. Da Licht mit der Entfernung quadratisch abnimmt, führen Abweichungen von nur 50 cm schon zu erheblichen Veränderungen in der Lichtstärke und damit der Anzahl von Leuchten bzw. der Effizienz der Anlage.

### 4 Wartungsfaktor

Wartungsfaktoren für vor Verschmutzung geschützte LED Leuchten sind immer etwas besser anzusetzen als für offene Leuchten mit konventionellen Leuchtmitteln. Doch auch LED Leuchten bedingen einen Wartungsfaktor < 1, da auch dort im Laufe der Zeit Verschmutzungen von Scheiben usw. auftreten (s. auch Glossar). Wartungsfaktoren von 0,9 (Büro) und 0,8-0,85 (Produktion) sind realistische Werte für AS LED Leuchten. Ein Wartungsfaktor von 0,9 bedeutet, dass eine Beleuchtung im „Neu Zustand“ 10% mehr Licht liefert als in der Planung berechnet.

### 5 Gesamtlichtstrom aller Lampen

Bietet eine gute Möglichkeit, qualitativ Lichtplanungen miteinander zu vergleichen. Der Lichtstrom zweier Lösungen muss sich in ähnlicher Größenordnung bewegen. Gibt es Abweichungen um Faktoren, dann sollten die Ursachen hinterfragt werden.



### Allgemein

Verwendeter Rechenalgorithmus	Mittlerer Indirektanteil
3 Höhe Leuchtenebene	6,10 m
4 Wartungsfaktor	0,85
5 Gesamtlichtstrom aller Lampen	449.753,688 lm
6 Gesamtleistung	4864,0 W
7 Gesamtleistung pro Fläche (560,00 m <sup>2</sup> )	8,69 W/m <sup>2</sup> (1,46 W/m <sup>2</sup> /100 lx)

### Bewertungsbereich 1

8 Mittlere Beleuchtungsstärke Em	595 lx
Emin	426 lx
Emin/Em (Uo)	0,72
Emin/Emax (Ud)	0,64
9 UGR (8,3H 2,9H)	≤26,3
2 Position	0,75 m
Typ	1
10 Anzahl	32

### Nutzebene 1.1 horizontale

Fabrikat  
AS LED Lighting GmbH, Bestell-Nr. 2011018706  
Leuchtename: HCL-050037-840-18-TX  
Bestückung: 1 x LED/14054,8 lm

### 6 Gesamtleistung

Die Gesamtleistung gibt unmittelbare Auskunft über den gesamten Anschlusswert der Beleuchtungsanlage.

### 7 Gesamtleistung pro Fläche

Die Leistung je qm (m<sup>2</sup>) bezogen auf 100 lx zeigt, wie effizient die Beleuchtung arbeitet. Dieser Wert bezieht sich auf die real vermessene Leuchte und ist damit wesentlich aussagekräftiger als Lumen/Watt-Angaben in Datenblättern oder Marketingaussagen, die sich häufig nur auf einen LED Chip unter Laborbedingungen beziehen.

### 8 Mittlere Beleuchtungsstärke Em

Die erforderlichen Werte je nach Tätigkeiten, die in dem Raum stattfinden, sind in den Regeln wie z.B. ASR (Arbeitsstättenrichtlinie) hinterlegt und einzuhalten.

### 9 Gleichmäßigkeit U0 bzw g1

Gibt Auskunft über die Helligkeitsunterschiede im Raum. Gemäß Norm muss die Gleichmäßigkeit in Arbeitsstätten mindestens > 0,5 und in Büros > 0,6 sein.

### 10 Anzahl und Typ der in der Lichtplanung verwendeten Leuchten

Die Ergebnisse der Lichtplanung beziehen sich genau auf die Anzahl und den Typ der angegebenen Leuchte.

Die beiden Fotos links und rechts oben zeigen die Lichtplanung live in der Industriehalle, für die sie in unserem Beispiel hier berechnet wurde.

Bei all dem darf nicht vergessen werden, dass die handelsüblichen Softwarepakete für Lichtplanungen eine Vielzahl an Einstellungen, wie z.B. Reflexionsgrade bieten, die einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis haben. Stellen Sie deshalb sicher, dass der Planer hier Ihre realen Bedingungen wie Verschmutzung, Boden und Wandfarben berücksichtigt hat.



04

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

### Licht-Leistungsdaten richtig miteinander vergleichen und bewerten

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigen sich die Vorteile von LED Beleuchtungen gegenüber herkömmlichem Licht vor allem in dem mindestens um die Hälfte geringeren Anschlusswert - und damit Stromverbrauch - sowie in der Rentabilität der Investition (ROI).

Eine richtige Beurteilung von Kosten und Nutzen einer Beleuchtungslösung lässt sich nur erzielen, wenn die gleichen Helligkeitswerte miteinander verglichen werden. Sollte die alte Anlage nicht mehr zeitgemäß sein, die neue LED Anlage also "mehr Licht liefern" so muss der Vergleich gegenüber der bisherigen entsprechend angepasst werden. Wichtig ist außerdem, dass die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit den aktuellen Daten des Betreibers der Beleuchtungsanlage erstellt wird.

Viele Faktoren sind hierbei zu berücksichtigen, u.a. Betriebszeiten, Energiepreise, Montage- und Wartungskosten (abhängig vom Verschmutzungsgrad), Anzahl und Lebensdauer der Leuchten.

Zu beachten ist ebenfalls, dass bei der Datenerfassung nicht nur die Wattage der Leuchtmittel herangezogen wird sondern auch die Verlustleistungen der Vorschaltgeräte.

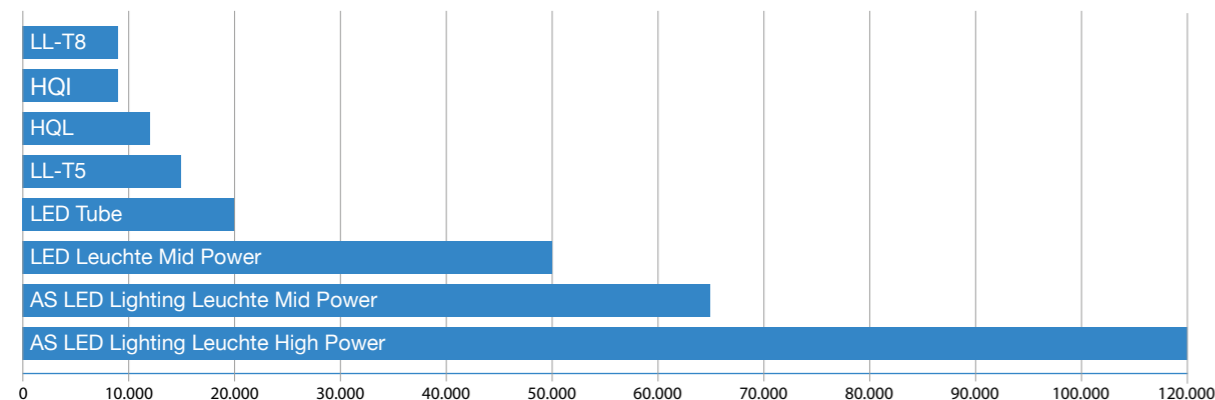
Beispielhaft hierzu ein Zitat aus dem Katalog eines bekannten Leuchtenherstellers: "Bei Lampen mit Vorschaltgeräten wird nur die Lampenleistung angegeben, da es bei den Vorschaltgeräten große Unterschiede in den Verlustleistungen gibt; z.B. Systemleistung einer Leuchte mit Leuchtstoffröhre L58W, ein konventionelles Vorschaltgerät benötigt 72W, ein elektronisches VG dagegen nur 65W".

Ziel einer fundierten Wirtschaftlichkeitsrechnung ist es, gesicherte Werte über die Amortisation der neuen LED Beleuchtung und die langfristige Rentabilität der Investition zu erhalten.

Vergleichbare Erfahrungswerte für Amortisationszeiten aus zahlreichen erfolgreich durchgeführten Licht-Projekten von AS LED Lighting sind, durchschnittlich in Jahren:

- Bürobeleuchtung 5-6 Jahre
- Industriehalle, 1-Schichtbetrieb 3-4 Jahre
- Industriehalle, 3-Schichtbetrieb 2-3 Jahre
- Kühlhäuser bis zu < 2 Jahre

### Übersicht: Durchschnittliche Nutz-Lebensdauer verschiedener Beleuchtungssysteme in Stunden



*Je länger die Lebensdauer, desto wirtschaftlicher!*

### Checkliste: Welche Werte sind für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wichtig

- **Helligkeitsvergleich**  
- Lichtleistung (Lumen) alt/neu
- **Leuchtenvergleich**  
- Anzahl der Leuchten alt/neu
- **Anschlussleistung/Stromaufnahme**  
- incl. Verluste Vorschaltgeräte
- **Anschaffungskosten neu**
- **Installationskosten neu**
- **Wartungskosten alt**  
- incl. Leuchtmitteltausch  
- Produktionsausfall
- **Entsorgungskosten alt/neu**
- **Lebensdauer der Leuchten**
- **Strompreise pro kWh**  
- incl. aller Umlagen (Stromsteuer, EEG)  
- Teuerungsrate Strompreis pro Jahr
- **Betriebskosten**  
- Stunden pro Tag  
- Betriebstage pro Jahr
- **Gesamtkosten**  
- über 1 Jahr  
- über x Jahre (Abschreibungszeit)

In der Tabelle rechts sehen Sie eine beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnung, die Sie aus dem Hause AS LED Lighting erhalten. Die wichtigsten Vergleichswerte sind orange markiert.

Leuchtmittel	Konventionell	LED Modul
<b>Bestand</b>	<b>alt</b>	<b>neu</b>
Röhrentyp/AS LED Leuchtentyp	HQL	LED
Farbtemperatur/Lichtfarbe	4000K	5000K
Stromaufnahme (Watt)	400,0	7,72
Lichtstrom (Lumen) NOMINAL	19000	947
Nutzlebensdauer in h	9000	100000
Preis pro Leuchtmittel	25,00 €	N/A
<b>Leuchtenvergleich</b>	<b>HQL</b>	<b>LED Leuchte</b>
<b>Leuchtenmodell</b>	<b>1x400 W 19000 lm</b>	<b>HCL-50037- 850-TX-18</b>
Anzahl Leuchtmittel/LED Module	1	18,00
Stromaufnahme Netzteil, Anpassung	15%	9,0%
Stromaufnahme gesamt (Watt)	460,00	152,00
Lichtstrom (Lumen) NOMINAL	19000	17049
Leuchtenwirkungsgrad	60%	83%
Lichtstrom (Lumen) REAL	11400	14057
<b>Kosten pro Leuchte</b>		
Anschaffungspreis	0,00 €	500,00 €
Installationskosten (Arbeitszeit)	0,00 €	20,00 €
Sonstige Kosten	0,00 €	0,00 €
<b>Parameter für Betriebskosten</b>		
Betriebsstunden pro Tag	16,00	16,00
Betriebstage pro Jahr	270	270
<b>Betriebsstunden pro Jahr</b>	<b>4320</b>	<b>4320</b>
Kosten Wärmeableitung/Klima (Faktor)	0,00	0,00
Strompreis (KWh)	0,18 €	0,18 €
Teuerungsrate Strompreis, pro Jahr	4,00%	4,00%
Arbeitskosten Leuchtmitteltausch	25,00 €	0,00 €
<b>Gesamtinstallation</b>		
Anzahl Leuchten	32	32
Lichtstrom REAL gesamt (Lumen)	364800	449824
Systemleistung gesamt (Watt)	14720	4864
<b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtung</b>		
Betrachtungszeitraum (Monate)	120	120
Anschaffungskosten	0,00 €	16.640,00 €
Betriebskosten über 120 Monate	143.825,17 €	45.410,06 €
<b>Gesamtkosten über 120 Monate</b>	<b>143.825,17 €</b>	<b>62.050,06 €</b>
<b>Ersparnis LED nach 120 Monaten</b>		<b>81.775,11 (57%)</b>
<b>ROI nach Monaten</b>		<b>25</b>



Dieses Glossar erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, es soll die wichtigsten Begriffe rund um LED Beleuchtung erläutern und Anhaltspunkte liefern.

### Ballwurfsicherheit

Ein Zertifikat für LED Leuchten in Sport- und Mehrzweckhallen (nach DIN EN 18032-3: 1997). Dort ist davon auszugehen, dass Bälle mit hoher Geschwindigkeit auf die Leuchtmittel prallen. Bei dem TÜV Prüfverfahren wird die Leuchte einem genau festgelegten Dauerbeschuss mit einem genormten Handball aus verschiedenen Winkeln unterzogen, den sie unbeschadet überstehen muss.

### BAP-tauglich, Bildschirmarbeitsplatztauglichkeit

Spezielle Eignung für Bildschirmarbeitsplätze bei Büroleuchten, damit keine Spiegelungen und Blendungserscheinungen auftreten.

### Beleuchtungsstärke

Menge des Lichtstroms, der auf eine bestimmte Fläche trifft (lm/m<sup>2</sup>). Sie nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab. Hinweise über erforderliche Beleuchtungsstärken finden sich in den einschlägigen Normen, wie z.B. der EN 12464

Kurzzeichen: E

Maßeinheit: lx Lux

Die Beleuchtungsstärke ist der wichtigste beleuchtungstechnische Planungswert. Sie beeinflusst Anzahl und Charakteristik der Leuchten und Leuchtmittel, die eingesetzt werden – und damit auch den gesamten Energieaufwand der Beleuchtungsanlage. Die Beleuchtungsstärke ist die relevante Planungsgröße für Innenräume jeglicher Art sowie auch für alle Außenbereiche.

### Blendungsbewertung nach dem UGR-Verfahren

In der Innenraumbelichtung wird die psychologische Blendung nach der europäischen Norm DIN EN 12464-1 nach einer Blendformel beurteilt, dem vereinheitlichten UGR-Verfahren (Unified Glare Rating). Diese berücksichtigt alle Leuchten der Anlage, die zu einem Blendeindruck beitragen. Alle Planungsprogramme können den UGR-Wert für unterschiedliche Standorte im Raum und unterschiedliche Blickrichtungen berechnen.

Die UGR-Angabe einer Leuchte sagt noch nichts über die Blendung einer gesamten Beleuchtungsanlage aus. Die Werte können abhängig von den räumlichen Gegebenheiten voneinander abweichen. Das UGR-Verfahren kann auch bei LED Leuchten herangezogen werden, sofern die einzelnen LEDs gut abgeschirmt sind.

### Berechnungsebene/Bewertungsfläche

In Lichtplanungen wird die Fläche, auf der die Beleuchtungsstärke realisiert werden soll, als Berechnungsebene herangezogen. Alle Angaben in den Lichtplanungen beziehen sich auf diese Ebene. Empfehlung für Büroarbeitsplätze: 0,75 m, für Industriehallen 0,85 m, für Verkehrsflächen maximal 0,1 m über dem Boden.

### Brenndauer/Lebensdauer/Degradation

Bei LED Beleuchtung sind die Angaben zur Lebensdauer besonders zu beachten, die herstellerabhängig sehr unterschiedlich sind. LED Leuchten von AS LED Lighting sind auf maximale Lebensdauer und Wartungsfreiheit konzipiert, z.B. L80/B10 > 120.000 Stunden (h) bei Hallenleuchten. L80/B10 besagt, dass eine LED Leuchte nach 120.000 h immer noch 80% (L) des angegebenen Lichtstromes liefert und nur 10% (B) der Leuchten einen Lichtstrom unterhalb des L-Wertes abgeben. Ist kein B-Wert angegeben, gilt B50.

**Beispiel L70/B50 50.000h kann im "worst case" bedeuten, dass nach 50.000 h in einem 3-Schicht-Betrieb die Beleuchtungsanlage nur noch 35% Licht bereitstellt und somit deutlich unter 7 Jahren Nutzungsdauer hat.**

### CE Kennzeichnung (Herstellereklärung)

Der Inverkehrbringer erklärt gemäß EU-Verordnung 765/2008, dass sein Erzeugnis den produktspezifisch geltenden europäischen Richtlinien (gesetzlichen Mindestanforderungen) entspricht.

### ENEC Zertifizierung (durch Prüfstelle)

European Norm Electrical Certification: Hiermit zeigen Hersteller, dass sie Produkte im Rahmen der europäischen Sicherheitsnormen anbieten. Das Verfahren regelt und dokumentiert die fortwährende Normenkonformität von ENEC-zertifizierten Erzeugnissen. Dazu wird von der Prüfstelle regelmäßig die Fertigung inspiziert.

### Farbwiedergabeindex

(englisch Colour Rendering Index, CRI), Kennzahl einer fotometrischen Größe, mit der die Qualität der Farbwiedergabe von Lichtquellen gleicher korrelierter Farbtemperatur beschrieben wird. Das Index-a im Formelzeichen steht für den allgemeinen Farbwiedergabeindex, der die Werte der ersten acht Testfarben nach DIN einbezieht. Je höher der Wert, umso natürlicher die Farbwiedergabe. Nachfolgend die Klassifizierungen:

sehr gut	1A	Ra > 90
	1B	Ra 80-90
gut	2A	Ra 70-80
	2B	Ra 60-70
weniger gut	3	Ra 40-60
	4	Ra < 40

### Fotobiologische Sicherheit

LED Module fotobiologisch nach EN 62471 zertifiziert, gewährleisten, dass deren Licht das menschliche Auge nicht schädigt.

### Garantieleistung

AS LED Lighting gibt **5 Jahre Garantie** auf die **gesamte Leuchte**.

### Gleichmäßigkeit

Zu große Helligkeitsunterschiede in der Umgebung einer Sehaufgabe ermüden die Augen, weshalb eine gewisse Gleichmäßigkeit der Beleuchtung notwendig ist. Die Gleichmäßigkeit (g<sub>1</sub> oder U<sub>0</sub>) beschreibt das Verhältnis der minimalen zur mittleren Beleuchtungsstärke (U<sub>0</sub> = E<sub>min</sub>/E) bezogen auf eine Berechnungsebene. Sie muss in Büros mindestens > 0,6 und in anderen Bereichen mindestens > 0,5 betragen.

### IP Schutzart

Wenn Leuchten durch Umgebungsbedingungen höheren Belastungen ausgesetzt sind, z.B. durch Staub, Feuchtigkeit, extreme Temperaturen, müssen sie mit höherer Schutzart eingesetzt werden. IP (international Protection) Schutzarten sind nach Norm IEC 60529 definierte Grade, die durch 2 Kennziffern erfolgt. Beispiele: IP Schutzart 54 bedeutet "5" staubgeschützt, "4" geschützt gegen Spritzwasser. IP Schutzart 20 bedeutet: "2" Schutz gegen feste Fremdkörper > 12 mm, "0" kein Schutz gegen Wasser.

### Lebensmittelsicherheit

Bei der Verarbeitung von Lebensmitteln muss die Beleuchtung verschiedenste Anforderungen erfüllen. Von Natur aus entwickeln LED nur sehr geringe bis keine Wärme- und UV-Strahlung. Besondere Normen definieren die EU-Hygienevorschriften der HACCP und der internationale Food Standard (IFS)

### LED Binning – sichert Qualität

Einheitliche Lichtfarben und Helligkeiten werden durch das sog. Binning bestimmt, ein Auswahlverfahren, das LED Chips, die innerhalb einer Charge Toleranzen aufweisen, in Qualitätskategorien einteilt. Sie werden nach der Produktion vermessen und je nach Toleranzklasse in sogenannte Bins (=Töpfchen) eingeordnet. Nur der Einsatz sorgfältig gewählter Binning-Gruppen garantiert einheitliche Helligkeiten und Lichtfarben – und ist damit ein wesentliches Qualitätsmerkmal.

Seit 2008 gibt es eine Standard-Binningstruktur des ANSI (= American National Standards Institute). Noch genauer lassen sich Farbabweichungen mit MacAdam-Ellipsen bestimmen (auch SDCM, Standard Deviation of Colour Matching, genannt). Sie beschreiben Bereiche im CIE-Farbdigramm, bei denen das menschliche Auge keinen Unterschied zum Zentrum der Ellipse wahrnimmt. MacAdam-Ellipsen werden häufig vergrößert, etwa auf einen drei-, fünf- oder siebenfachen größeren Durchmesser. Diese Stufen-MacAdam-Ellipsen informieren Nutzer über Farbunterschiede.

Je geringer die Farbabstände, desto besser: So ähneln sich Lichtquellen mit dem Farbabstand einer 3-Step-MacAdam-Ellipse stärker als zwei Lichtquellen mit dem Farbabstand einer 7-Step-MacAdam-Ellipse. **Farbunterschiede ab 150K fallen bereits deutlich auf.**

### LED High Power

LED Chip ist in Keramikgehäuse eingebettet, mit Kontaktflächen angeschlossen >> thermisch sehr robust, sehr langlebig, aufwändig in der Herstellung und deshalb teuer.

### LED Mid Power

LED Chip ist in Kunststoffgehäuse eingebettet, mit kleinen Bonddrähten kontaktiert >> günstig in der Herstellung.

### Leuchtdichte

Helligkeitseindruck einer Fläche, ist stark abhängig von Reflektionsgraden (Farbe und Oberfläche)

Kurzzeichen: L

Maßeinheit: cd/m<sup>2</sup>

### Leuchten-/Betriebswirkungsgrad

Kurzzeichen: ηL

Verhältnis zwischen Gesamtlichtstrom und tatsächlich aus der Leuchte austretendem Lichtstrom. Nach DIN EN 13032-2 wird der Leuchtenbetriebswirkungsgrad als Light Output Ratio (LOR) bezeichnet. Bei Leuchtstoffröhren, Glühlampen oder Gasentladungslampen liegt dieser je nach Gestaltung der Leuchte bei 50 bis 75 Prozent. Der Lichtstrom von LED bedarf hingegen keiner Bündelung oder Umlenkung, deshalb erreicht der LOR hier über 90 Prozent. Die Komponenten Down Light Output Ratio (DLOR) und Upper Light Output Ratio (ULOR) können bei direkt/indirekt strahlenden Leuchten zusätzlich berücksichtigt werden. Dadurch wird eine Verteilung des Lichtstroms einer Leuchte in dem oberen und unteren Halbraum deutlich.

### Lichtausbeute

Die Lichtausbeute ist das Maß für die Effizienz von Leuchten. Sie gibt an, wieviel Energie für einen bestimmten Lichtstrom aufgewendet werden muss und wird in Lumen pro Watt (lm/W) angegeben. Je höher dieser Wert, desto effizienter ist die Leuchte. Zur Effizienz einer Leuchte tragen alle Komponenten des gesamten Systems aus Lichtquelle, Leuchte, Optiken und Betriebsgeräten entscheidend bei.

### Lichtfarbe/Farbtemperatur

Wird in Kelvin gemessen, Kurzzeichen K  
ww warmweiss 2700-3000 K, hoher Rotanteil  
nw neutralweiss 4000 K, ausgewogen  
tw kaltlichtweiss 6500 K, erhöhter Blauanteil.

Die Lichtfarbe bestimmt den "Wohlfühlcharakter" des Lichts, auch die Eignung für bestimmte Umgebungen/Arbeitsplätze.

### Lichtstärke

Menge des Lichts, das in eine bestimmte Richtung abgestrahlt wird. Sie wird maßgeblich von Licht lenkenden Elementen, wie z.B. Reflektoren bestimmt. Die Darstellung erfolgt über die Lichtstärkeverteilungskurve (LVK)

Kurzzeichen: I

Maßeinheit: cd Candela

### Lichtstärkeverteilungskurve (LVK)

Sie gibt an, wieviel Licht von einer Leuchte in die verschiedenen Winkel ausgesendet wird. Dabei ist 0° immer senkrecht unterhalb der Leuchte. Über die LVK kann man schnell erkennen, ob der Lichtkegel der Leuchte breit- oder tiefstrahlend ist und wieviel Licht (in Candela) in eine Richtung abgegeben wird.

### Lichtstrom

Von einer Lichtquelle abgegebene Lichtmenge

Kurzzeichen: Φ Phi

Maßeinheit: Lumen

### Netzteile

haben in der Regel eine kürzere Lebensdauer als die LED Leuchte, daher sollten sie einfach auszutauschen sein.

**Notlichttauglich**

gemäß EN 605598-2-22. Leuchten von AS LED Lighting erfüllen nicht nur ihre volle Beleuchtungsfunktion sondern funktionieren zugleich als Notlicht bei Stromausfall (Sicherungsbeleuchtung); eine Doppelfunktion, die viel Geld spart.

**Sicherheitsbeleuchtungsanlagen**

geeignet für Anschluss an Zentralbatterie, gemäß EN 50172, zur Beleuchtung von Rettungswegen.

**Splitterschutz**

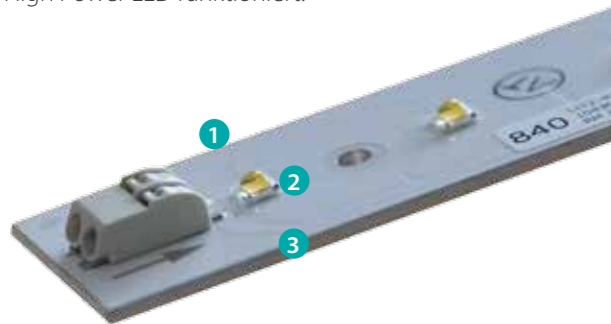
In sensiblen Produktionsstätten sowie in Lebensmittelverarbeitenden Betrieben muss die Verunreinigung durch Glassplitter abgesichert sein. Das erfordert eine besonders kompakte Ausführung der Leuchten und entsprechende Auswahl an Materialien.

**Tageslichtabhängige Steuerungen**

sind mit LED Leuchten besonders einfach und automatisch zu betreiben, da sie stufenlos dimmbar und unbegrenzt schaltbar sind. Hier liegt ein großes Energie-Einsparpotenzial. Es werden weitere Komponenten wie Sensoren und Steuergeräte (DALI oder SwitchDim) benötigt.

**Thermomanagement**

Ein ausgereiftes Thermomanagement ist maßgeblich für die Lebensdauer von LED Leuchten, denn an den Leuchtdioden (LED) entstehen auf kleiner Fläche sehr hohe Temperaturen, die systematisch abgeleitet werden müssen. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft, wie dies bei AS LED Modulen mit High Power LED funktioniert.



- 1 LED Modul, ausgerichtet auf Temperaturen von -30° bis +60°C
- 2 LED Chip mit Keramikfassung, Kontaktfläche zur Wärmeübertragung
- 3 Leiterplatte (PCB) mit Aluminium-Kern und großem Wärmedurchgangskoeffizienten.

Leuchtgehäuse aus Aluminium, dadurch kann die Hitze optimal auf die komplette Oberfläche übertragen werden. (ohne Bild)

**Tunable White**

Neue Leuchtengeneration, die in der Lichtfarbe variabel und stufenlos (zwischen 2700 K und 6500 K) einzustellen ist. So kann das Lichtklima dem Tagesverlauf bzw. Biorhythmus des Menschen angepasst werden, was sich positiv auf Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden auswirkt.

**Wartungsfaktor**

Der Wartungsfaktor kann individuell ermittelt werden und darf in keiner Lichtberechnung fehlen. Er hängt von der Art des Leuchtmittels, der Staub- und Verschmutzungsgefahr des Raums bzw. der Umgebung sowie von der Wartungsmethode und dem Wartungsintervall ab. Leuchten, bei denen die LED vor Verschmutzung und Staub geschützt sind, haben gegenüber offenen Lichtsystemen, z.B. freistrahrenden L-Lampen einen Vorteil. Wartungsfaktoren für LED von 0,9 (Büro); 0,8-0,85 (Produktion) sind realistische Werte für AS LED Leuchten.

**Infobox: Problematiken von sogenannten LED Retrofit-Leuchtmitteln**

**Grundgedanke ist der einfache Austausch konventioneller Leuchtmittel und Energieeinsparung ohne Änderung der Leuchten-Technik. Hier sind einige kritische Stimmen verschiedener Institutionen:**

- A) Bei Einsatz von LED Retrofit-Lampen in Leuchten für Leuchtstofflampen erlöschen Garantie und Produkthaftung durch den Leuchtenhersteller. Dies gilt auch, wenn die einzusetzenden LED Retrofit-Lampen ein VDE-Zeichen tragen. (Quelle: Hersteller)
- B) Vom Austausch von Leuchtstofflampen durch LED Röhren wird abgeraten, weil
  - andere Lichtverteilung als Leuchtstofflampen (VBG)
  - eventuell Blendung durch hohe Punktleuchtdichten bei Klarglasausführungen (VBG)
  - ggf. ist die elektrische Sicherheit beim Umbau der Leuchten nicht gewährleistet. (VDE)
- C) Versicherungsschutz kann verlorengehen. (VDE)
- D) Durch den Umbau geht die technische, insbesondere sicherheitstechnische Verantwortung für die Folgen des Umbaus in die Hände des Umbauenden über ... An jeder umgebauten Leuchte müssen Prüfungen erfolgen ... Die umgebaute Leuchte muss mit einem neuen Typenschild versehen werden. (ZVEI / VDE LA\_T 2014-042)
- E) Stroboskop-Effekt kann durch die geringe Frequenz von 50-150Hz bei Retrofit-Lampen (LED Tubes) ausgelöst werden. Dadurch entstehen Probleme beim Erkennen von rotierenden bzw. sich hin- und herdrehenden Maschinenteilen und erhöhte Unfallgefahr. (Universität Darmstadt)
- F) Epileptische Anfälle können durch flimmerndes Licht/ die geringe Frequenz von LED Tubes ausgelöst werden. (Universität Darmstadt)

**Disclaimer**

Dieser Leitfaden wurde nach bestem Wissen und Gewissen, unter Zuhilfenahme verschiedener interner und externer Quellen erstellt. Trotz sorgfältiger Kontrolle übernehmen wir keinerlei Haftung. © 2018 AS LED Lighting, 82377 Penzberg

**AS LED Lighting® – Lichtjahre an Qualität**

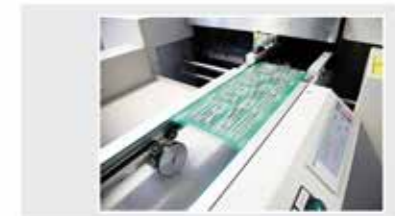
Bereits seit 2009 sind wir mit der Entwicklung und Fertigung von innovativen LED Beleuchtungssystemen erfolgreich und Vorreiter in diesem innovativen Markt, mit der Maxime, leistungsfähige und besonders langlebige LED Leuchten herzustellen. Dies wird durch eine konsequent geführte Produktentwicklung im eigenen Haus gewährleistet, dem Prinzip eines patentierten modularen Designs folgend. Dabei setzen wir höchste Maßstäbe; die Vielzahl und Vielfalt unserer anwendungsspezifischen Herausforderungen lässt immer wieder neue innovative Lösungen entstehen.

Wir waren die ersten, die sich in schwierige Bereiche, wie hohe Hallen, stark verschmutzte Umgebungen, extreme Umgebungstemperaturen (-40° bis +60°C) vorgewagt haben. Ein ausgereiftes Thermomanagement ermöglicht heute über 120.000 (L80/B10) wartungsfreie Betriebsstunden unserer Industrie-Hallenbeleuchtungen, somit eine einzigartige Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit für unsere Kunden. Von der Erfahrung aus rauen Bedingungen profitieren natürlich unsere LED Lichtlösungen für andere Bereiche, wie Büros, Ladengeschäfte, Hotels, Schulen, Krankenhäuser, Sportstätten, Landwirtschaft. Hierfür haben wir adäquate leistungsstarke Leuchtenfamilien entwickelt, die den Anspruch an Lichtqualität, Optik und technischer Variabilität erfüllen.

Ein besonderer Qualitätsgarant unserer Erzeugnisse ist die Beherrschung und Kontrolle unserer gesamten Wertschöpfungskette. Kernstück dabei sind die LED Module aus eigener Herstellung. Die Produktion erfolgt ressourcenschonend und umweltfreundlich unter höchsten Qualitätsstandards nach ISO 9001 im süddeutschen Raum. Auf unsere Produkte geben wir 5 Jahre Garantie.

Unsere Leuchten enthalten keine gefährlichen Inhaltsstoffe (z.B. Quecksilber), sind modular aufgebaut, in ihre Bestandteile zerlegbar und damit voll recycelbar. Netzteile sind bei unseren LED Leuchten einfach austauschbar. Kurze Wege gewährleisten nicht nur Flexibilität sondern eine besonders nachhaltige Art der Produktion (Cradle to cradle). Zur Energieeffizienz der AS LED Produkte kommt die Ökoeffektivität hinzu.

Neben dem Lichtgewinn profitieren unsere Kunden von geringen Betriebskosten, einer überdurchschnittlich langen Lebensdauer, maximaler Wartungsfreiheit – und daraus folgend einer sehr guten Rendite. Unsere Leuchten sind TÜV SÜD-geprüft, vom DIAL Lichtlabor getestet und photobiologisch zertifiziert, damit schonend für Menschen und Umwelt. Unzählige störungsfrei laufende AS LED Lighting-Anlagen stehen als Beweise für unsere „Lichtjahre an Qualität“.







AS LED Lighting GmbH  
Seeshaupter Straße 2 • 82377 Penzberg  
Telefon 08856 80006-0 • Fax 08856 80006-99  
[www.as-led.de](http://www.as-led.de) • [info@as-led.de](mailto:info@as-led.de)

Alle Rechte, Druckfehler und Änderungen vorbehalten.  
Leitfaden2.0\_Rev1801