



**Innovative Beleuchtung  
– Sparpotentiale  
und Ausblick**



**Steven Rossbach und  
Kunz von Kriegelstein  
OSRAM GmbH**

# Heute: Energiesparende Beleuchtung - Warum? Europäische Richtlinien



# Energy using Products (EuP)

## Richtlinie zur Energieeinsparung bei Haushaltsgeräten

### Richtlinie

**Ziel: Energie und andere Ressourcen bei der Herstellung, Betrieb und Entsorgung energiebetriebener Produkte einzusparen**

EU arbeitet an bindenden produktspezifischen Durchführungsmaßnahmen u. a. für Büro-, Straßen- und Haushaltsbeleuchtung (= tertiärer Wirtschaftssektor)














Inhalt:

- Regelungen für eine umweltgerechte Produktgestaltung für die Hersteller
- Mindestanforderungen an Energieeffizienzen der Produkte



# Energiesparen in vielfältigen Beleuchtungsbereichen

Die relativen Einsparpotenziale in der Lichttechnik liegen zwischen 30% und 80%

Anwendung in der Allgemeinbeleuchtung	Energieeinsparen durch innovative Lampentechnologie			~Einsparung / Lampe / Jahr*
Straßenbeleuchtung	 Quecksilberdampflampen	~40% →	Hochdrucklampen NAV 	220 kWh / 110 kg CO <sub>2</sub>
Büro- und Industriebeleuchtung	 FL mit Halophosphat-Leuchtstoff	~65% →	LUMILUX T5 	180 kWh / 90 kg CO <sub>2</sub>
Beleuchtung von Geschäften	 3x Standard-Halogen	~80% →	Ceramische HCI-T 	500 kWh / 250 kg CO <sub>2</sub>
Gast-Gewerbe Akzentbeleuchtung	 KLR-Reflektor-Lampen	~30% →	DECOSTAR ES 	60 kWh / 30 kg CO <sub>2</sub>
Beleuchtung im privaten Bereich	 Glühlampen	~80% →	DULUX Kompaktleuchtstofflampe 	50 kWh / 25 kg CO <sub>2</sub>
		~30% →	Halogen Energy-Saver 	18 kWh / 9 kg CO <sub>2</sub>
Licht-Design	 KLR-Reflektor-Lampen	~50% →	COINlight OSTAR 	45 kWh / 22 kg CO <sub>2</sub>

\* Bei üblichem Gebrauch/ Energie-Mix 0,5 kg CO<sub>2</sub>/kWh

# EnEV

EnEV 2009 ab 1. Oktober 2009 verbindlich anzuwenden

EnEV - Energiesparverordnung der Bundesregierung und Bestandteil des Deutschen Baurechts für Neubäude (bei Bestandsgebäuden ist lediglich ein Energieausweis auszuhängen)

**Schreibt maximalen Energieverbrauch für ein Gebäude pro Jahr in Kilowattstunden vor.**

EnEV 2007  $\xrightarrow{-30\%}$  EnEV 2009  $\xrightarrow{\sim 30\%}$  EnEV 2012

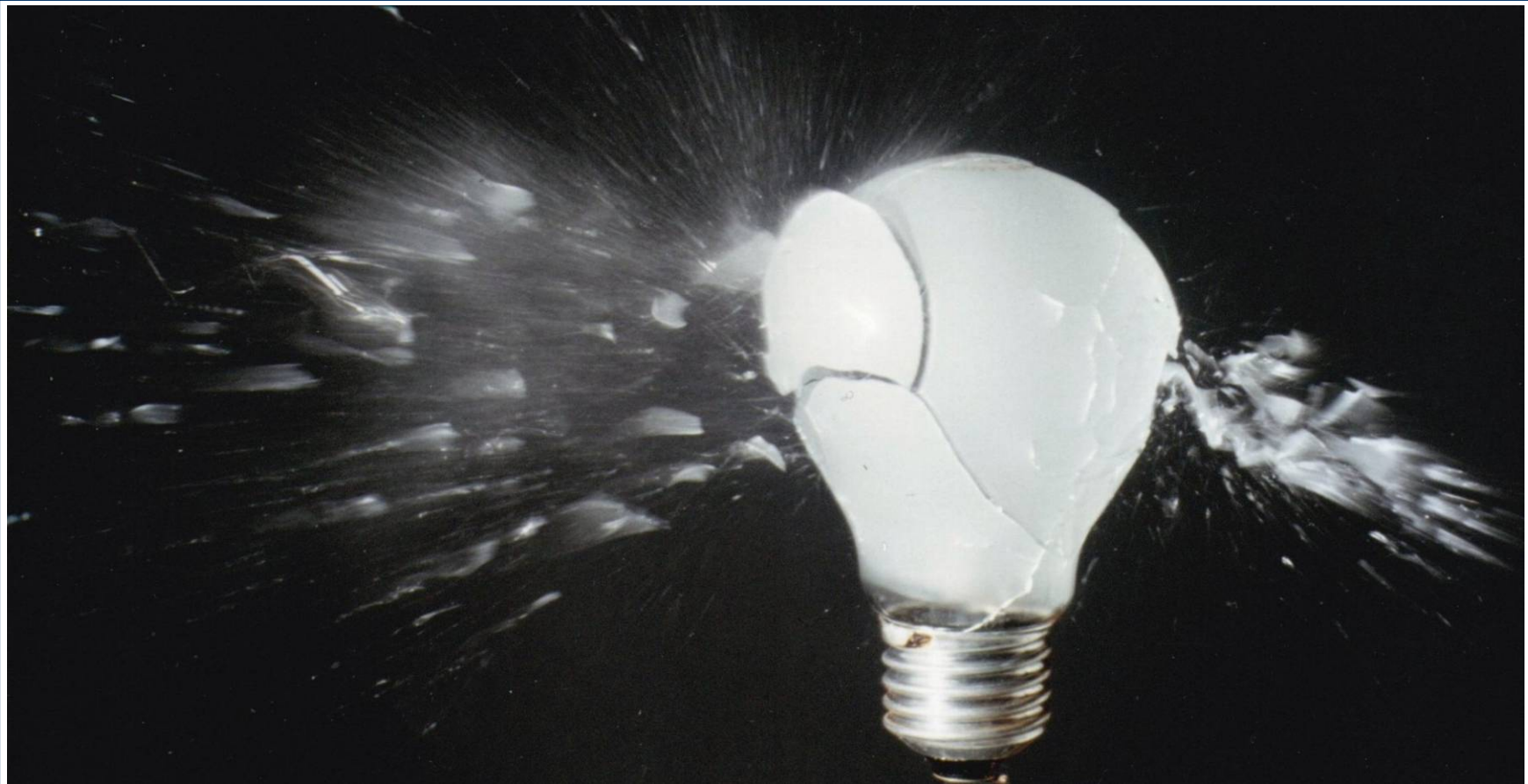
**Verbrauchswerte für Beleuchtung nach EnEV 2009 und 2012 lassen sich in der Regel nur mit Sensorik erzielen**, hierfür gibt die EnEV für die einzelne Bereiche wie z.B. Büro, Flur usw. konkrete Vorschläge vor.



# Heute: Energiesparende Beleuchtung - Wie?



## Das Verbot traditioneller Lichtquellen...



....erhöht die Innovationsgeschwindigkeit für neue Lichtlösungen!

# Neue Wege bei der Grundbeleuchtung

Alte Lampe raus – Energiesparen rein!

## Energieeffizienz



- deutlich reduzierte Strom- und Wartungskosten
- Bis zu 80 % weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß

## HALOGEN ENERGY SAVER Classic A



- Licht wie eine Glühlampe
- Lebensdauer: 2.000h
- Bis zu 30 % Stromersparnis
- Dimmbar

## DULUX SUPERSTAR Mini Ball



- In neuer Lichtfarbe 825
- Lebensdauer: **15.000 h**
- **Bis zu 80 % Stromersparnis**

## PARATHOM Classic A



- 8 W (ersetzt 40 W Glühlampe)
- 12 W (ersetzt 60 W Glühlampe)
- Hoher Lichtstrom: >350lm
- Lebensdauer: 25.000h
- Bis zu 80 % Stromersparnis
- Warmweiß 3000 K



# PARATHOM® MR16 20 advanced

Dimmbarer Niedervolthalogen-Ersatz, für EVG-Betrieb



## Produktvorteile:

- **Lange Lebensdauer:  
bis zu 25.000 h!**
- Niedriger Energieverbrauch;  
**Energieersparnis bis zu 80%!**
- Kein UV (ultraviolett), kein NIR (near infrared), kein Quecksilber
- Verfügbar in Warm White (3.000 K) und Daylight (6.500 K)
- 36° Abstrahlwinkel

# PARATHOM® PRO PAR16 50 ADVANCED

→ Dimmbar und elegante Reflektorform

## Produktbeschreibung

Watt	10
Candela (cd)	950 (WW), 1200 (D)
Lichtfarbe (K)	3000+/-100 & 6500
Ausstrahlwinkel	35°
Socket	GU10/E27
Lebensdauer	25.000
Volt	230
Dimmbar	ja

## Produktvorteile / Anwendungsbereich

### Vorteile:

- 1:1-Ersatz für 50W HAL, aber -80% Energie
- Lange Lebensdauer
- Futuristisches elegantes Design
- Hohe Lichtfarbenhomogenität (+/- 100K)

### Anwendungsbereich:

- Gerichtetes Licht
- Downlight, Krankenhäuser, Shop & Museum, Haushalt



# T8 XXT



- Extrem hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer von bis zu **90 000 Stunden** (11/1) am EVG
- Systemgarantie von 8 + 8 Jahren

## Anwendung:

- Überall, wo der Lampenwechsel extrem kostspielig ist, z. B. aufgrund von hohen Decken, schwierigem Zugang, Unterbrechung des Betriebes

**Heute: Energiesparende Beleuchtung :  
Tageslichtabhängige Regelung mit  
Präsenzfunktion**



# Konzepte mit Tageslichteinkoppelung

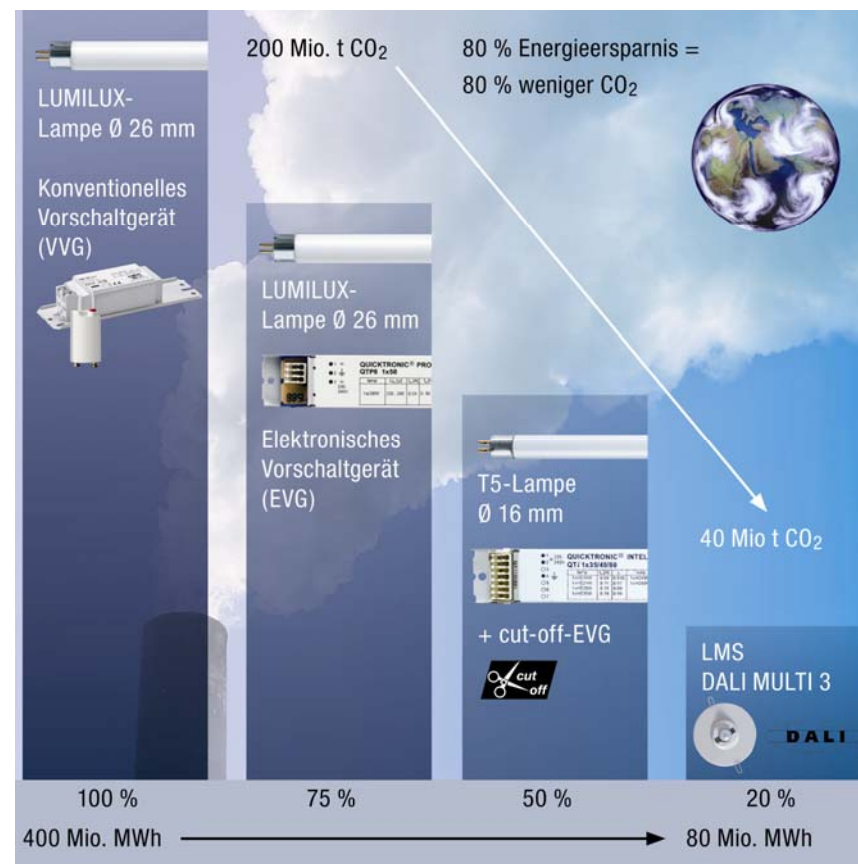
Das Ziel, möglichst wenig Strom zu verbrauchen, wird also insbesondere durch die Miteinbeziehung von Tageslicht erreicht. Daher sind Systeme, die Licht in das Büro direkt einzuspeisen, eigentlich ideal, lassen sich aus Kostengründen oder aufgrund mangelnder baulicher Voraussetzungen meist nicht umsetzen. Beispiel SiTeco:





# Schritte der Energieeffizienz-Optimierung von Beleuchtungsanlagen

Elektronische Vorschaltgeräte bilden die Basis einer energieeffizienten Beleuchtungslösung



# Einsparpotentiale durch moderne Beleuchtungslösungen

Hocheffiziente Lampen und moderne Lichtsteuerung entlasten Ihren Geldbeutel.

## Schule

Klassenzimmer 70m<sup>2</sup>

Bisher: Wannenleuchten T8 2x36

Neu: Rasterreflektorleuchte T5  
1x35 mit Lichtsteuerung



## Büro

Bisher: Wannenleuchten T8 2x36

Neu: Rasterreflektorleuchte T5  
2x35 mit Lichtsteuerung



## Straße

1000 m Anliegerstraße

Bisher: Pilzleuchten HQL 80

Neu: Pilzleuchten HCI-E/P 50



Einsparungen p.a. - 66%

Energie - 763 kWh

Kosten - 115 €

CO<sub>2</sub> Emission - 382 kg

Einsparungen p.a. - 66%

Energie - 1.665 kWh

Kosten - 216 €

CO<sub>2</sub> Emission - 833 kg

Einsparungen p.a. - 32%

Energie - 4.700 kWh

Kosten - 470 €

CO<sub>2</sub> Emission - 2.400 kg

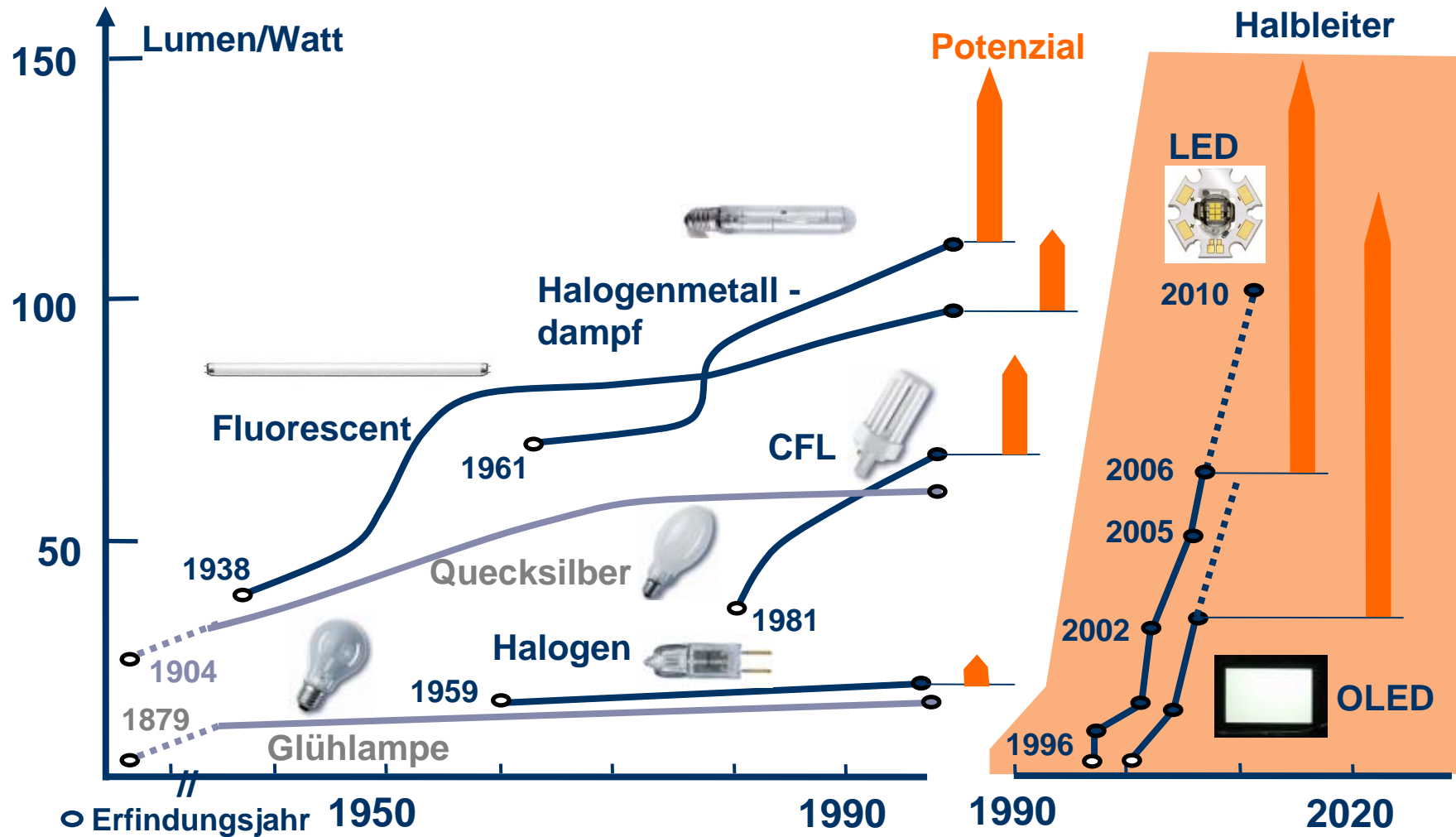


## **In Zukunft: LED und mehr...**

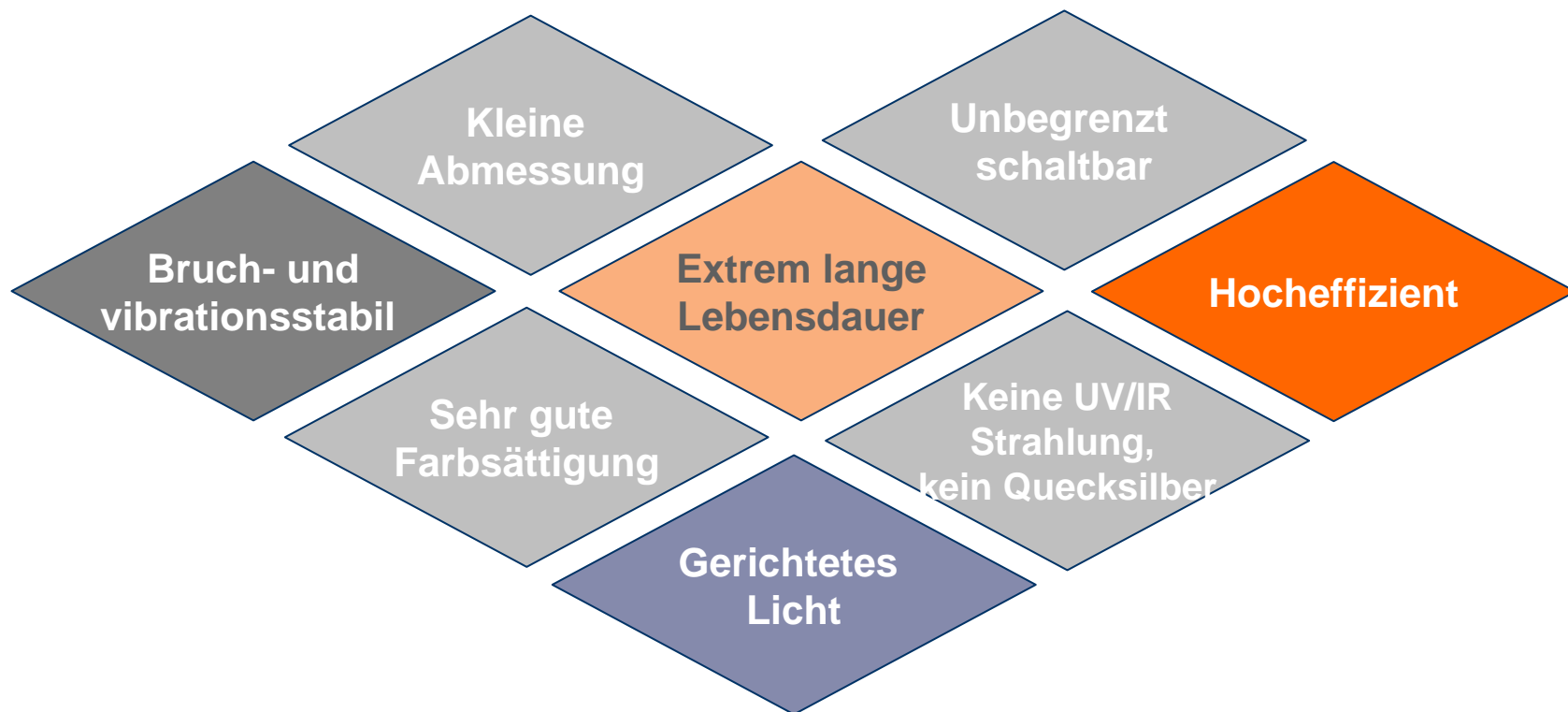
- Löst die LED alle Probleme?**
- Was kommt nach der LED?**
- Nur OLED?**

# Grundlagen der LED Technik

## Effizienzen von Lichtquellen



# Allgemeines zu LED





# Allgemeines zu LED

Wer hätte das vor 100 Jahren gedacht ...

Größenvergleich:



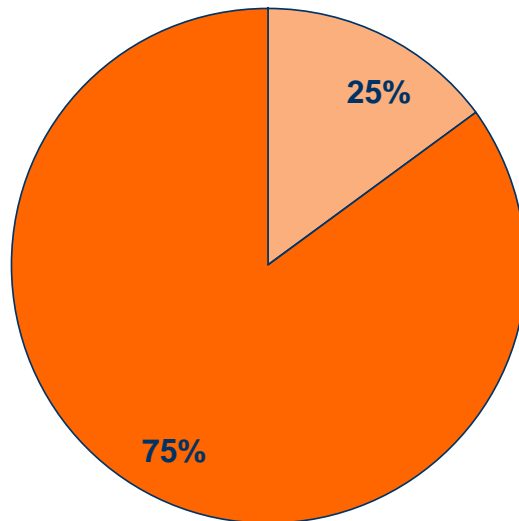
... dass es einmal stecknadelkopfgroße Lichtquellen geben wird?

LED-Lichtquellen sind im Vergleich zu herkömmlichen Glühlampen winzig, trotzdem haben sie eine höhere Lichtausbeute (je nach LED Typ bis zu 100 lm/W und mehr) als eine Glühlampe (14 lm/W) und halten im Dauerbetrieb bis zu sechs Jahren und länger (bis zu 70.000 h, die klassische Glühlampe nur ca. 1.000 h).

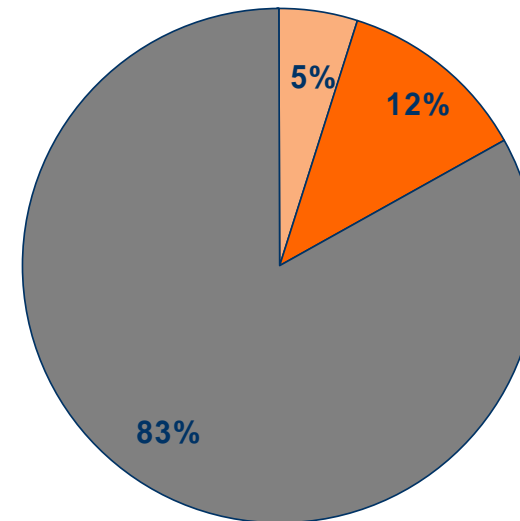
# Allgemeines zu LED

Energieeffizienz - elektrische Energie wird umgewandelt in:

LED



100 Watt Glühlampe



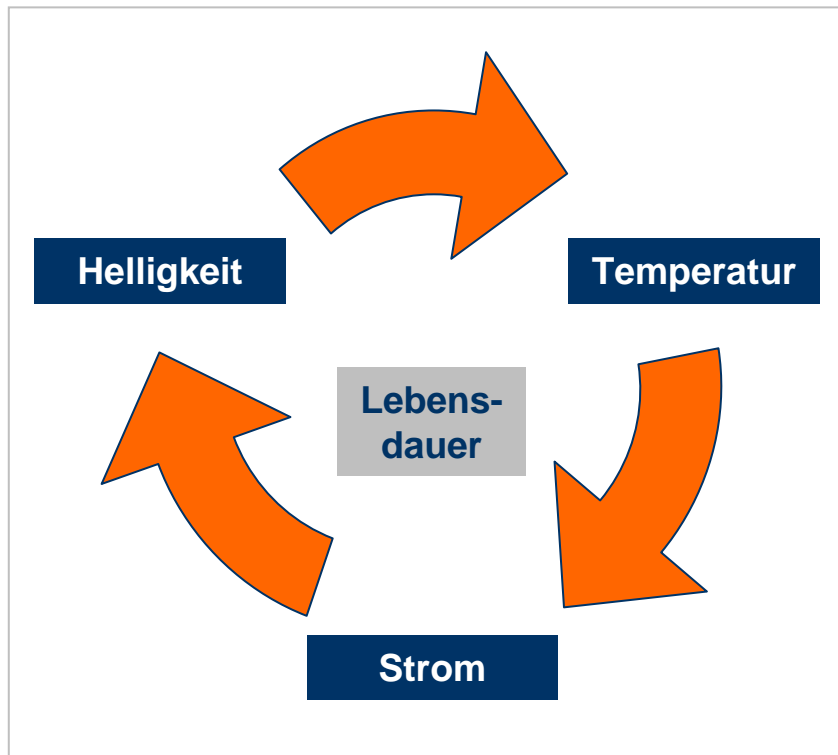
Wärme

Sichtbares Licht

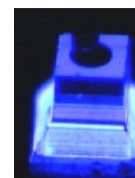
IR

# Wichtiges zur LED

## Lebensdauer und Abhängigkeit von der Temperatur



Hitze	<b>Mehr Hitze</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kürzere Lebensdauer</li><li>• Weniger Licht</li></ul>
Strom	<b>Mehr Strom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mehr Licht</li><li>• Kürzere Lebensdauer</li></ul>
Kälte	<b>Gute Kühlung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mehr Licht</li><li>• Längere Lebensdauer</li></ul>



Einstellen der **Temperatur**  
=  
Einstellen der **Lebensdauer**

# Allgemeines zu LED

**Welche Lebensdauer Sie definieren wollen, kommt immer auf das Einsatzgebiet und Ihre Anforderung an!**

**LED leben so lange Sie wollen:**

In der Allgemeinbeleuchtung z. B.  $L_{50}$  oder  $L_{70}$

- Über den auf jedem LED-Modul angegebenen  $T_c$  Punkt kann die Lebensdauer berechnet werden

Für die Notbeleuchtung werden Angaben bis zu  $L_{80}$  oder mehr verlangt

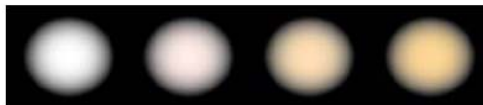
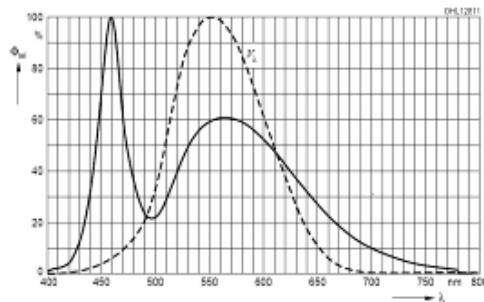
- Die Dimensionierung der für die LED oder das System vorhandene Kühlfläche kann die Lebensdauer bis zu der geforderten Grenze verlängern

**Ein Beispiel:**

**$L_{50}$ : Die Lebensdauer der LED oder des LED Moduls ist erreicht, wenn der Lichtstrom nur noch 50% des Wertes beträgt, der am Anfang gemessen wurde!**

# Allgemeines zu LED

## Weisse LED's



Farbkategorie 6500K    Farbkategorie 4500K    Farbkategorie 3200K    Farbkategorie 2800K

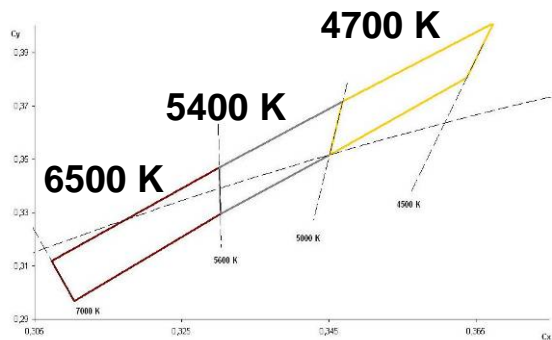
Die Entwicklung von weißen LED erfordert sehr viel Aufwand. Sie sind heute in den entsprechend der Leuchtstofflampen benannten Farbtemperaturen erhältlich – von 6500 K bis 2700 K.



# Feinbinning

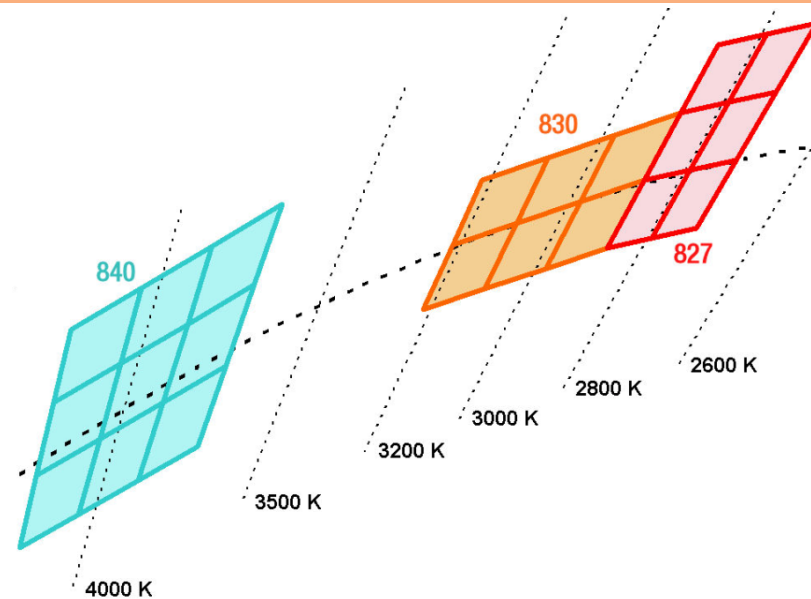
Neues Feinbinning für Module höchster Homogenität

## Altes Binning



6500 K	5400 K	4700 K
Max. ±700K	Max. ±300K	Max. ±250K

## Neues Feinbinning



4000 K	3000 K	2700 K
Max. ±105K	Max. ±58K	Max. ±40K

# Grundlagen der LED Technik

## OSRAM bietet ein breites LED-Produkt-Sortiment an

### Easy-to-install - Konzept



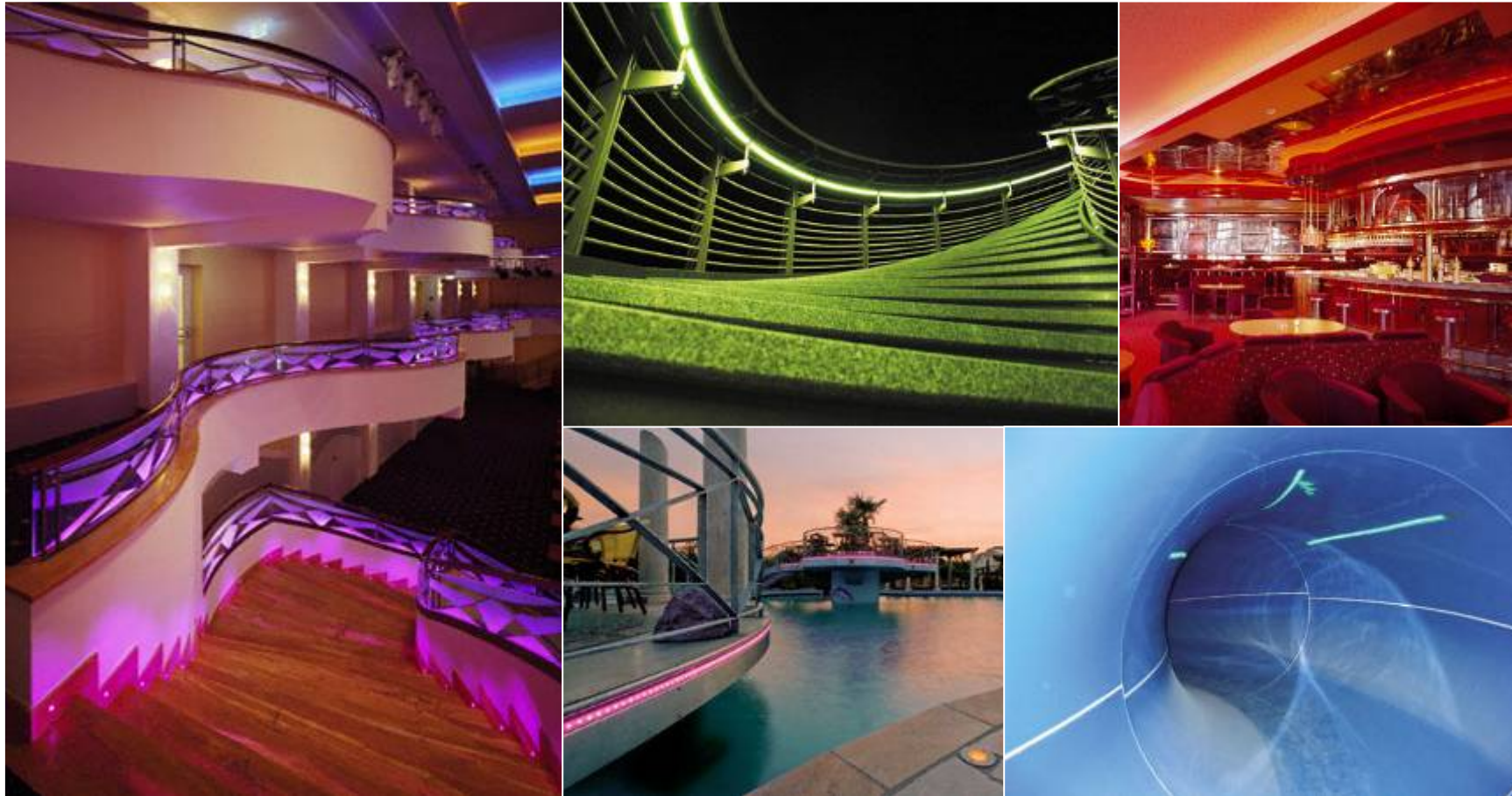
**plug & play  
Retrofit Lampen**

**attraktive  
LED Leuchten**

**&**

**Flexible  
LED Systeme**

# Dekoration LINEARlight Flex® TOPLED® (LM10A) - Anwendung



# Notbeleuchtung



## Mit Golden DRAGON Plus :

Statt mit einer oder zwei T5-Lampen mit **5.000 Stunden Lebensdauer** erreicht z. B. die Leuchte von SCHUCH **50.000 Stunden:**

**Reduzierung der Stromkosten auf 1/8**

**Bis zu 30 Jahre lang wartungsfreier Betrieb, keine Auswechselkosten**

# LEDVANCE™ Polybar

Schlanke, unkomplizierte und vielseitig einsetzbare LED-Leiste

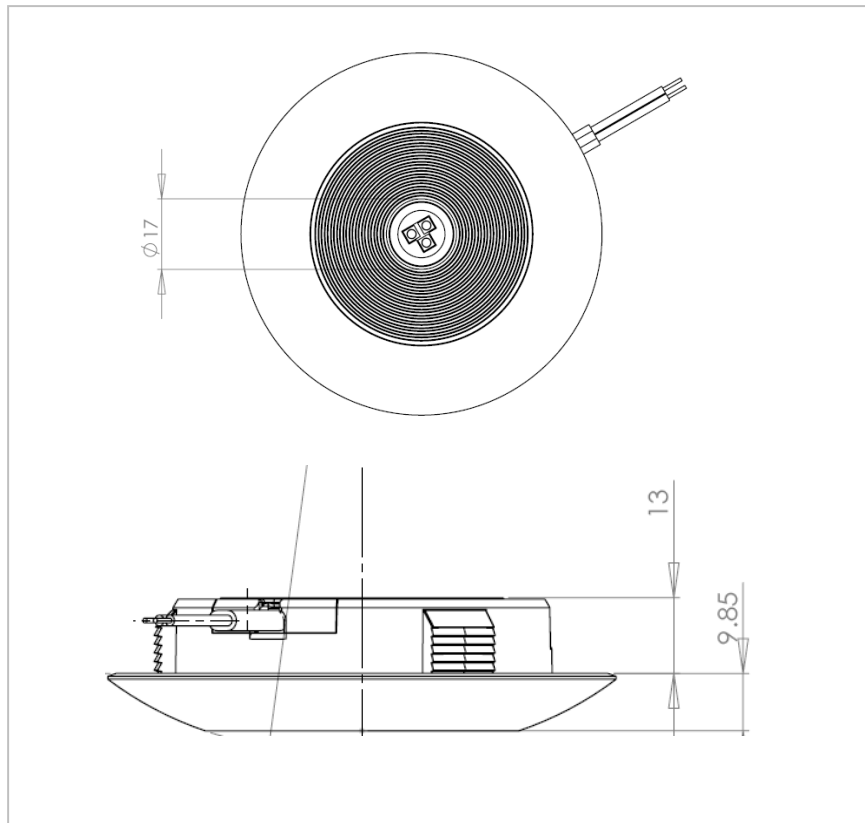


## Produktvorteile:

- Für alle Anwendungen, wo lange lineare Lichtlösungen benötigt werden
- Reihenverbindung von bis zu 20 m (Durchverdrahtung)
- Verfügbar in 3 verschiedenen Längen: 250 mm (6 W), 500 mm (12 W), 750 mm (18 W)
- Weiß: 3.000 K – erweitert bis 4.000 K und 5.400 K (Fine White)
- Bestückt mit OSRAM OSLON 80°
- Gerichtete und effiziente Lichtverteilung
- Direkter Netzanschluss mit An/Aus-Funktionalität

# LEDVANCE™ Downlight S

## Professionelles Möbel-Downlight



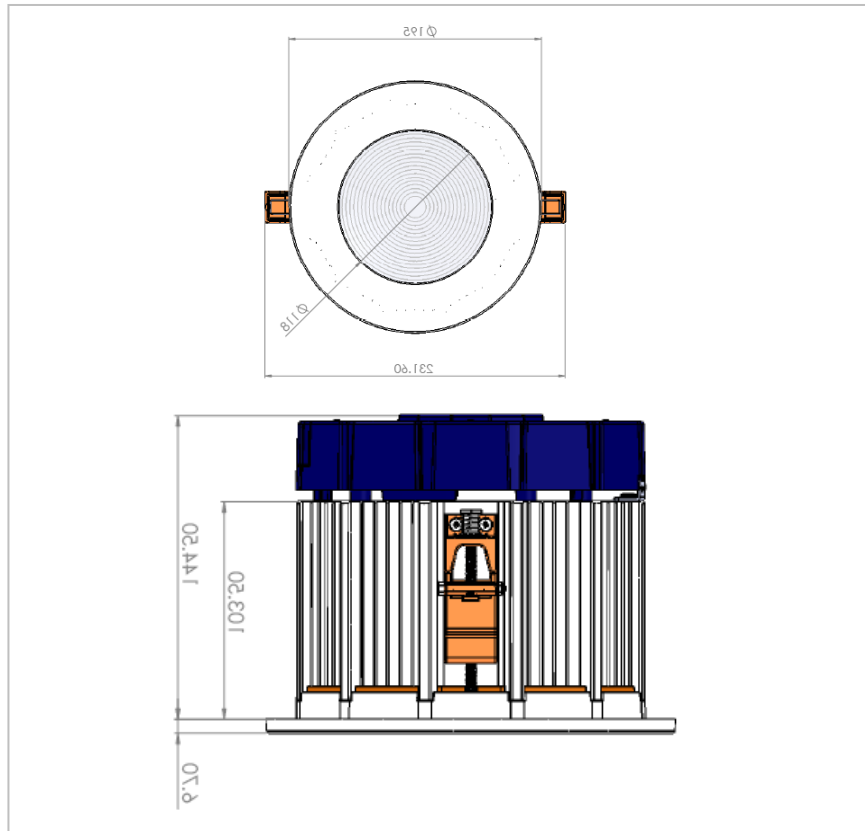
### Produktvorteile:

- Energiesparende professionelles Möbel-Downlight für Regale und Nischen,
- “Cooler” als entsprechende Halogenlösungen
- Direktanschluss an Netzspannung 220-240V
- Zwei mögliche Kabelpositionen zur Einpassung in verschiedene Anwendungen
- Sehr kompakte Leuchte für Möbeleinbau in 16-mm-Regale mit Standard-8-mm-Kabelkanälen
- Installationshöhe: nur 13 mm
- **Ersatz von 20-W-Halogen-Anwendungen**
- 3000 K oder 4000 K
- Abstrahlwinkel 80° (214cd)
- 50 lm/W



# LEDVANCE™ Downlight XL

## Professionelles Decken-Downlight



### Produktvorteile:

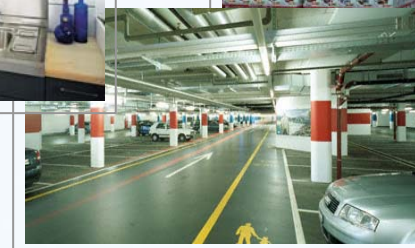
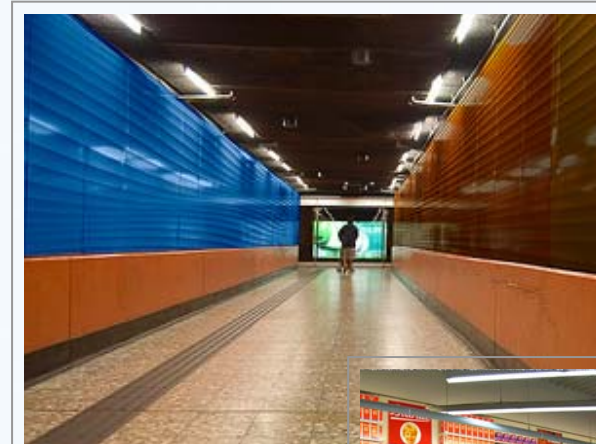
- Energiesparendes, professionelles Decken-Downlight mit OSRAM Hochleistungs-LED OSOLON
- Direktanschluss an Netzspannung 220-240V
- **Ersatz von 2x26W CFL-Downlight-Anwendungen**
- Ringfarben: Mattweiß oder eloxiertes Aluminium
- 3.000 K oder 4.000 K
- Abstrahlwinkel 60° (1.488 cd) oder 100° (552cd)
- 50 lm/W
- Geeignet für Büroumgebungen, konform zu EN 12464-1 (UGR 19)
- Dimmbare DALI®-Version ungefähr 6 Monate nach L+B verfügbar

# SubstiTUBE® - ST8-SD4

The real TUBE revolution!



**Sicherer und einfacher Austausch**  
**Ersatz für 36W T8 FL –**  
**Energiesparend und Umweltbewusst**



# Light Engines: PreVALED



**Anwenderfreundliches Ziel bei Light Engines:**

**Optisch und leistungsmäßig gleiche Einheiten –**

**Lumenpakete 800 lm bis 3.000 lm**

**Ausstrahlcharakteristik und Farbwiedergabequalität  
bleiben gleich**

**Systemeffizienz von bis zu 75 lm/W**

**Farbstabilität über die gesamte Lebensdauer**

# Kreios R LED-Module



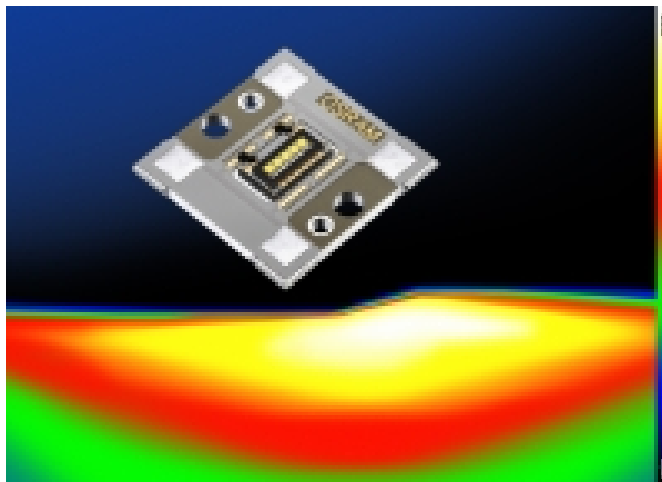
- Die nächste Generation der effizienten Effektbeleuchtung - und bald auch Allgemeinbeleuchtung?
- In den Lichtfarben weiß, rot, blau und grün und in zwei Reflektorvarianten mit 6° und 10° erhältlich.
- 2000 cd/W und damit eine 10mal höhere Intensität als eine vergleichbare Halogenlösung (ca. 200 cd/W)
- Unter 20 W

...oder in anderen Bereichen



## Tagfahrlicht und Hauptscheinwerfer

Nach LED-Tagfahrlicht nun LED für Fahr- und Abblendlicht – erstmals bei Audi R8, jetzt auch bei A7, A8 und anderen



Eine hohe Präzision in der Verarbeitung, die integrierte Shutterkante sowie Optimierungen bei der Chipplatzierung und beim Gehäuse machen die neuen OSRAM-Headlamp-LED fit für alle Funktionen im Fahrscheinwerfer.

Quelle: OSRAM 

Je nach Anzahl der in Reihe angeordneten Chips strahlt die OSRAM-Headlamp-LED von 125 lm bei 700 mA (ein Chip) bis zu maximal 1000 lm bei 1 A (fünf Chips). Die enormen Helligkeiten bei unveränderter Leistungsaufnahme von 12 W resultieren aus Verbesserungen an den Chips selbst, am Konverter und am Gehäuse. Der thermische Widerstand liegt bei der Fünf-Chip-Variante bei etwa 3 K/W. „Die Entwicklung geht natürlich weiter“, versichert Peter Knittl, Leiter Automotive Marketing LED bei OSRAM Opto Semiconductors. „Künftig erwarten wir eine kontinuierliche Absenkung des Wärmewiderstands auf ein noch geringeres Niveau.“ Auch sei in den nächsten Jahren mit weiteren drastischen Helligkeitssteigerungen zu rechnen, ist Knittl überzeugt.

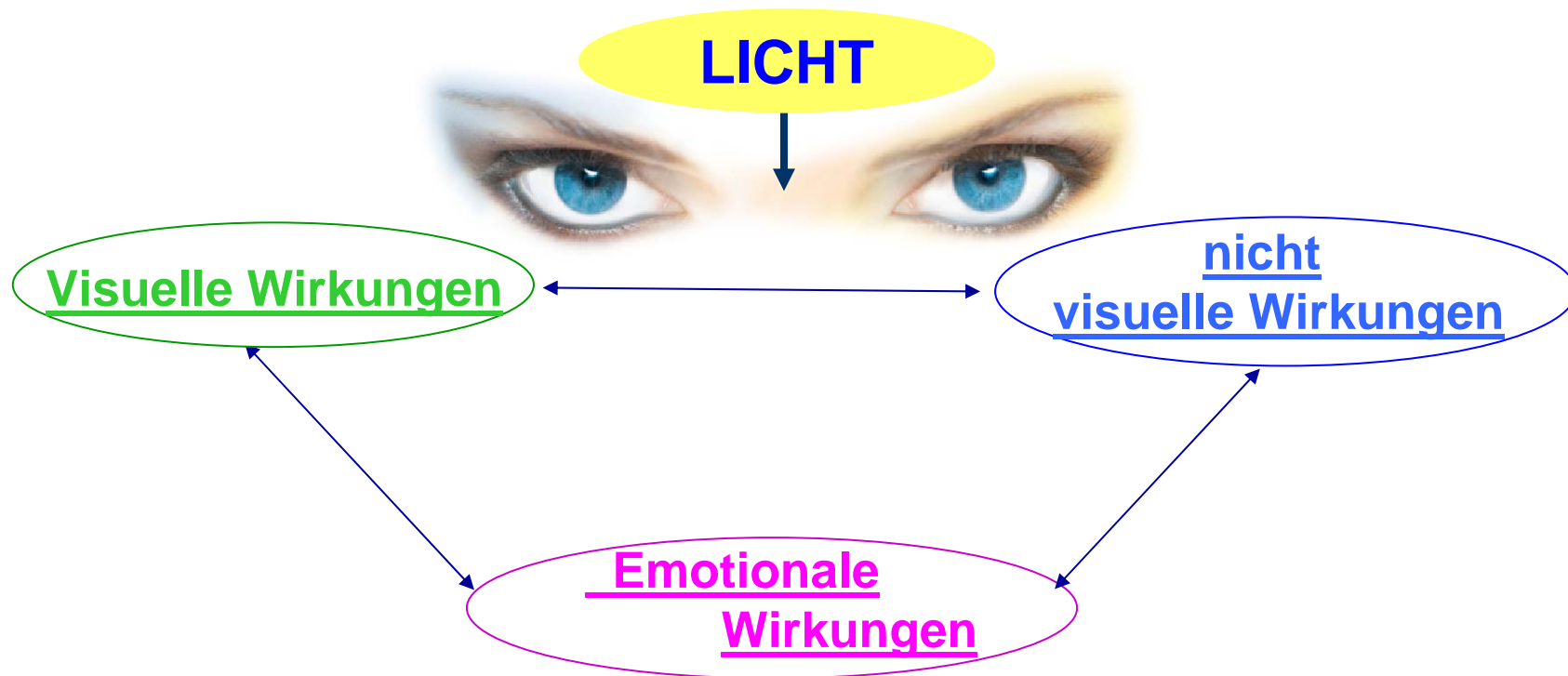




# Morgen: Menschengerechte künstliche Beleuchtung

- Circadianer Faktor  
Planung biologisch wirksamer Beleuchtung
- Dynamische Tageslichtsimulation

# Visuelle und nicht-visuelle Wirkungen von Licht



Gute Beleuchtung erfordert die richtige Balance der drei Wirkungen

# Biologische Grundlagen

Es gibt ein separates System für nichtvisuelle Wirkungen von Licht

## Anatomie

Spezielle Rezeptoren (Ganglienzellen)  
Spezieller Pfad  
Spezielle Zentren im Gehirn

## Physiologie

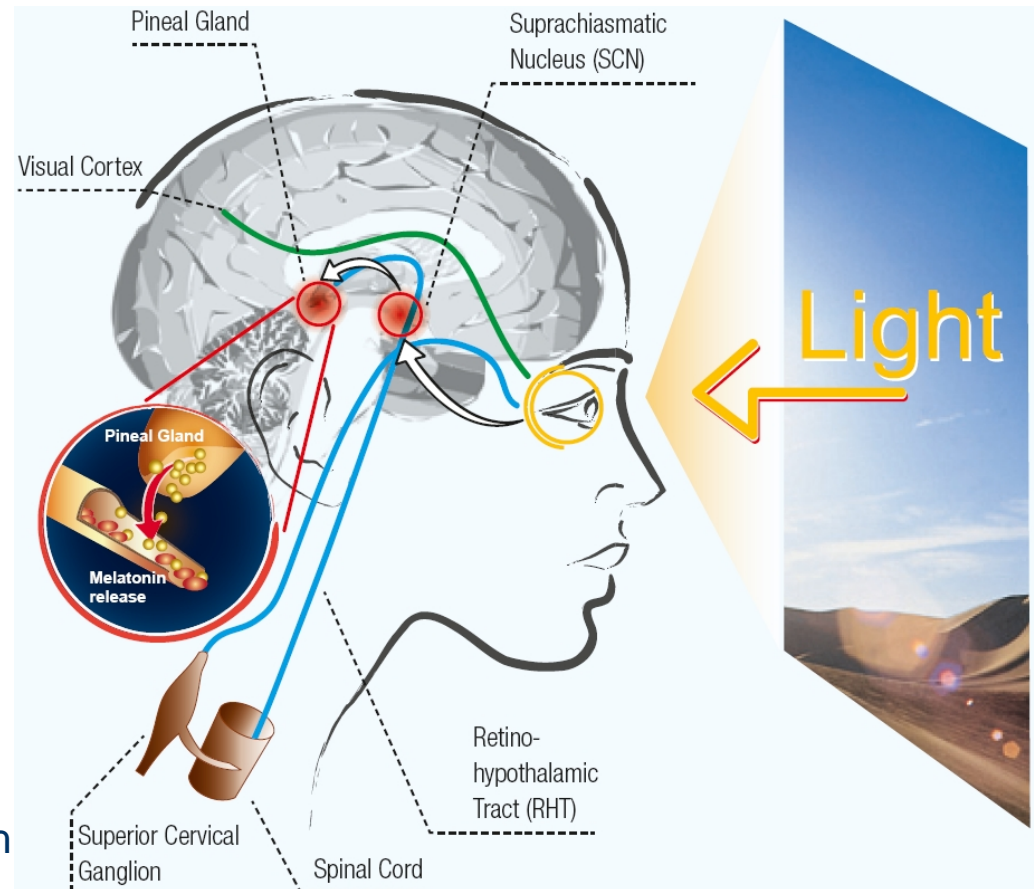
System verantwortlich für

- Steuerung der inneren Uhr
- Schlaf-Wach-Rhythmus
- Aktivierung am Tag

Wirkungsspektrum bekannt

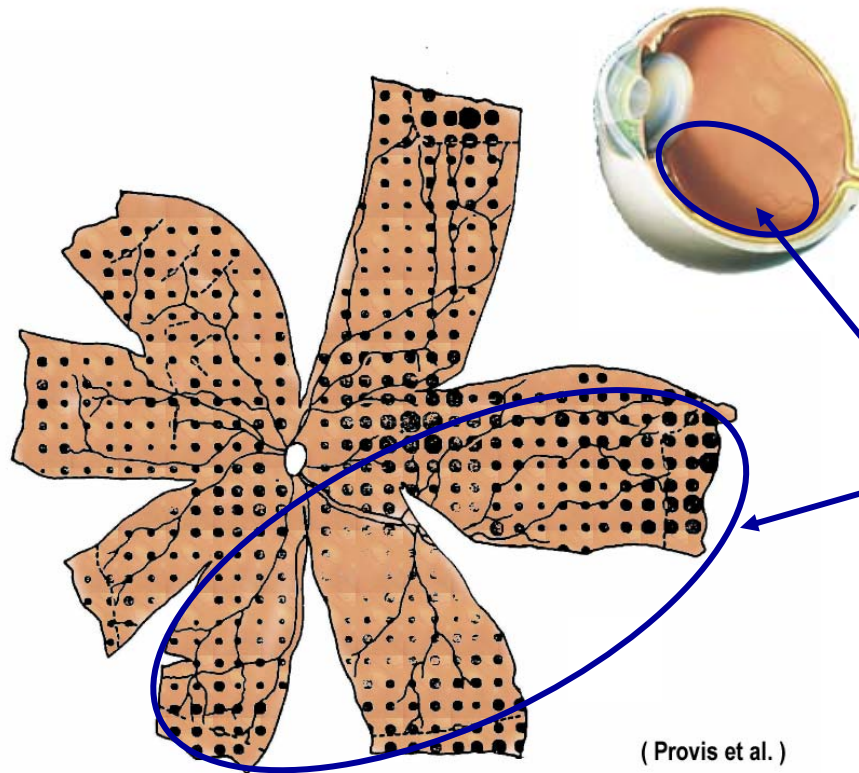
- Maximum bei 480 nm (blau)

Gezielte Stimulation mit Licht ist möglich



# Photorezeptoren für biologische Wirkungen

## Räumlicher Einfluss



- Ganglienzellen sind über ganze Netzhaut verteilt

Empfindlichkeit für biologische Wirkungen ist höher im unteren und nasalen Bereich

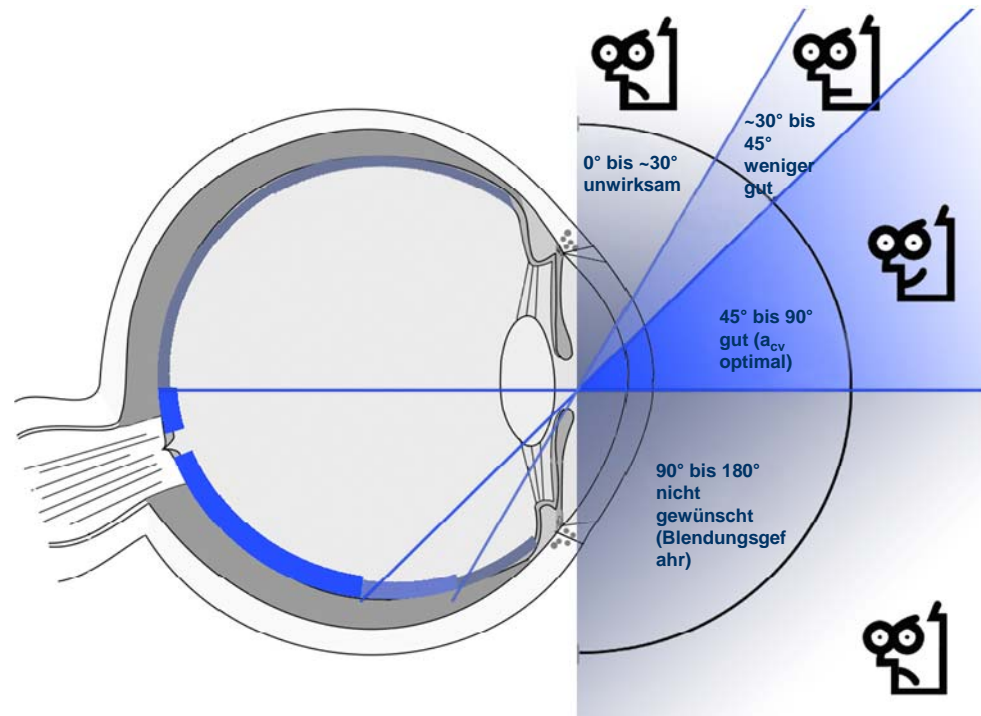
# Licht zeigt Wirkung: sichtbar und unsichtbar!

## Das optische System (sichtbare Lichtwirkung)

- ermöglicht Fokussieren von Objekten
- Erkennen von Kontrast, Bewegung, Formen, Informationen
- am empfindlichsten für grünes Licht

## Das nicht-optische System steuert Körperfunktionen

- Tageslichtwahrnehmung
- Aufmerksamkeit
- Kreislauf / Hormone
- am empfindlichsten für blaues Licht



Unterer Bereich für Sehaufgabe, Arbeitsbereich  
- möglichst kein störendes Licht  
- visuell bildgebend



# Wichtig: Geeignete Lichtverteilung



- Flächige Lichtverteilung wegen der Verteilung der Rezeptoren
- Höhere Beleuchtungsstärken an Decke und oberer Wand wegen der Empfindlichkeit der Rezeptoren

➤ **Beste Option**



- Spot-artige Beleuchtung stimuliert nur wenige ipRGCs
- Reduktion auf die Sehaufgabe (im Idealfall)
- **Zweitbeste Option**



# Studie: Dynamisches Licht in Schulen

**Die Chance: Schulbeleuchtung kann stark verbessert werden!**

## **Zielsetzung:**

- **Verbesserung der schulischen Leistungen**
- **Circadian richtiges Licht**

## **Umsetzung:**

- **Dynamische Lichtsteuerung**
- **Individuelle Einstellbarkeit durch Lehrkraft**

## **Ergebnis:**

- **Bessere Leistungen (v. A. Lesegeschwindigkeit)**
- **Gezielte Beruhigung möglich**



Quelle: Philips, Hamburg

# Zusammenfassung

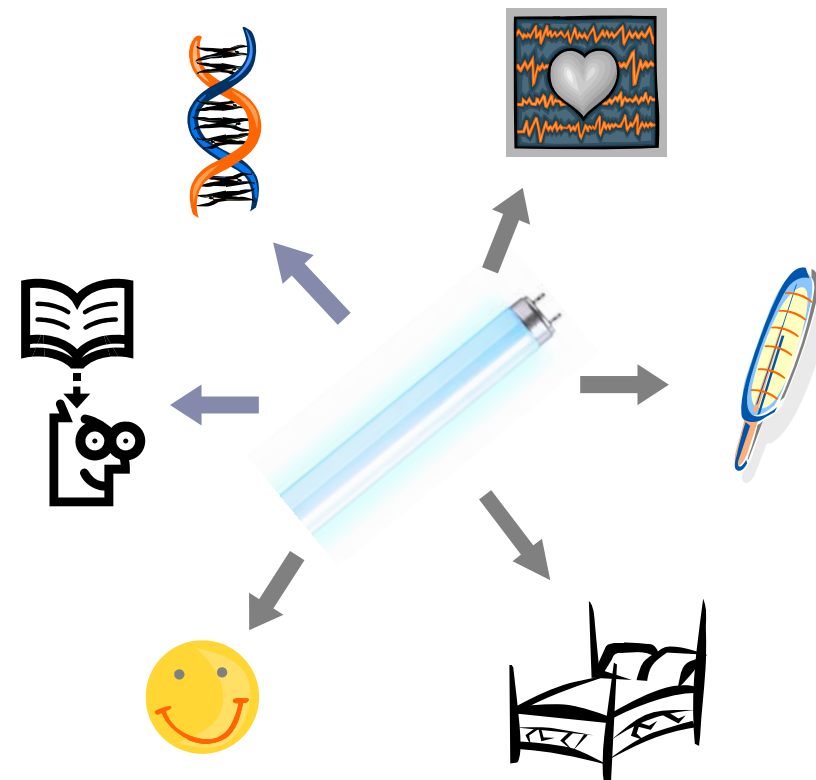
## Biologische Wirkungen von Licht lassen sich nutzen

### Wichtig für die Wirkung:

- Lichtspektrum (Blauanteil)
- Lichtverteilung (Fläche)
- Dynamik (zur richtigen Zeit)

### Nachgewiesene Wirkungen:

- Schlaf/Wach-Rhythmus
- Aktivierung am Tag
- Leistungsfähigkeit
- Schlafqualität
- Stimmung



**Viel versprechende Ergebnisse biologisch wirksamer Beleuchtung**

## Innovative Lichttechnik: Neue Möglichkeiten in der Zukunft und Chancen für die Umwelt

### Fazit:

#### Die herkömmlichen Systeme sind noch lange nicht am Ende:

- Die **Effizienz** von Lichtquellen wird immer wichtiger: Sie wird immer mehr staatlich reglementiert und im Bewusstsein der Bevölkerung immer mehr verankert werden.
- Die **Lebensdauern** neuer Systeme steigen immer mehr.
- Neue Steuerungs- und Regelmöglichkeiten (LMS) bieten ein erweitertes **Einsparpotential** und **Komfort**.
- Neue biologische Erkenntnisse verbessern die Situation der Menschen
- **Innovative Produkte wie LED und OLED** bieten **vollkommen neue Anwendungsmöglichkeiten**, sind heute (noch) nicht immer geeignet, herkömmliche Lichtsysteme zu ersetzen (Kosten, Thermomanagement).

# Schlüssel-Applikationen für die Zukunft des Lichts

## Beleuchtung



**Macht etwas sichtbar**

z. B. Energiesparlampen,  
Hochleistungs-LEDs,  
Scheinwerfer für Autos, ...

## Visualisierung



**Nutzt Licht, um jede Art  
von Informationen  
anzuzeigen**

z. B. Hinterleuchtung für  
elektronische  
Bauelemente, Hightech-  
Projektionslampen, ...

## Sensorik



**Licht erfasst etwas oder  
wird erfasst**

z. B. Sensoren für  
Automobilapplikationen  
(Regensensoren,  
Entfernungskontrolle), ...

## Spezial



**Andere Applikationen von  
Material- und Wasser-  
Aufbereitung bis Medizin**

z.B.  
Wasserreinigungssysteme  
(UV-Licht), Reinigung von  
Halbleitern, Endoskopie ...



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Besuchen Sie uns bitte gern unter:

[http://www.osram.de/osram\\_de/](http://www.osram.de/osram_de/)

[www.osram.com/OLED](http://www.osram.com/OLED)

**Alle Angaben ohne Gewähr!**

Opto Semiconductors

**OSRAM**