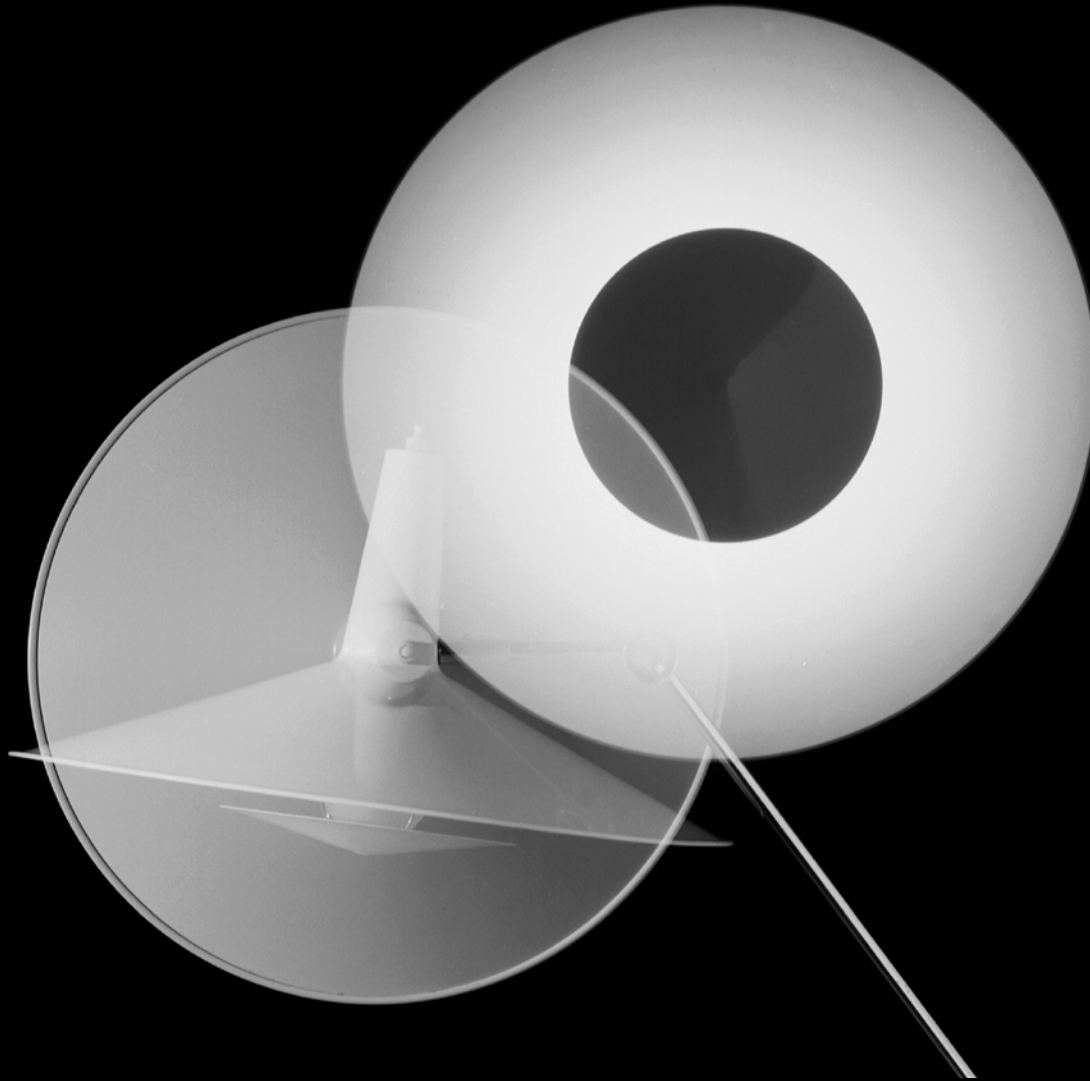
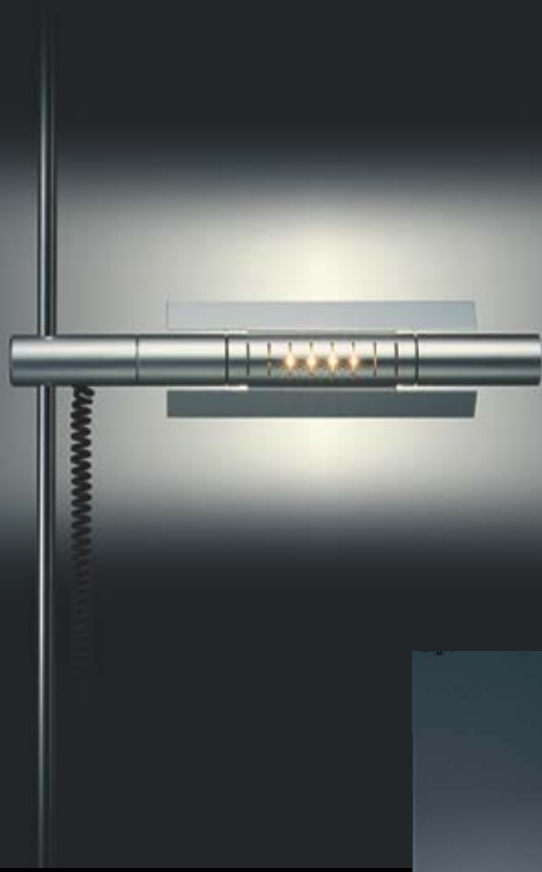
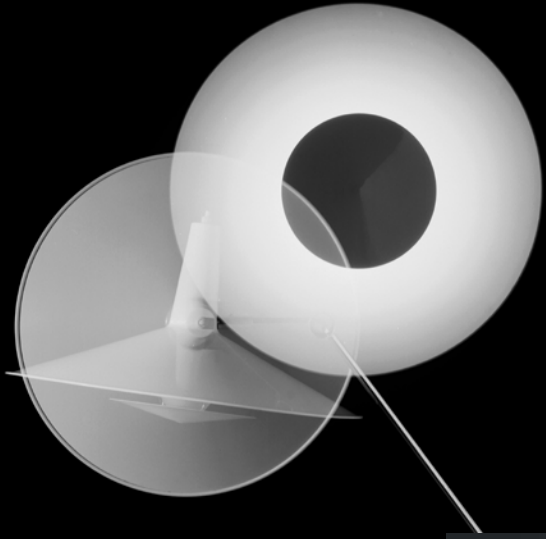


# „BELEUCHTUNG mit „LED“

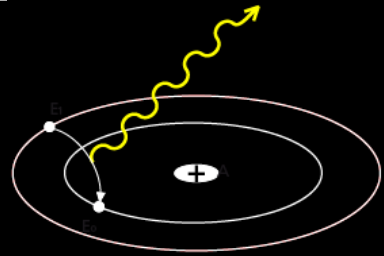
Entwicklung und Anwendung





**BALTENSWEILER**  
LICHT UND LEUCHTEN

# „LED“ Entwicklung



1907 Entdeckung des Lichtphänomens im Siliziumkristall „kaltes Licht“

1951 Erklärung des Phänomens durch die moderne Quatenphysik

„die Luminiszenz „

1961 Erste rote LED / Begin der Halbleitertechnik

1971 Grüne, orange, gelbe LED, Licht für Anzeigen + Signalisation

1988 Steigerung der Lichtintensität durch neue Halbleiterstoffe

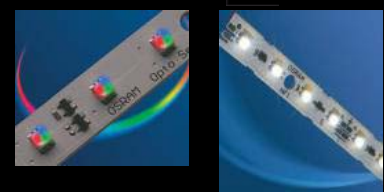
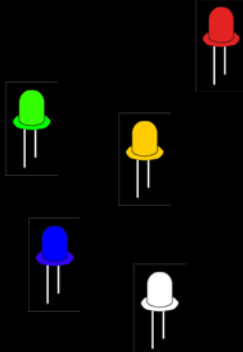
1993 Blaue LED von Nichia

1998 Weisse LED 0.02W, Leuchtstoff wandelt blau in weiss um

2000 SMD LED „Linear Light“ RGB-Technik / Farbiges Licht

2003 Erste Power LED 1,2 Watt/350 mA

2011 Bauformen 1-50W



0.5W



1.2W



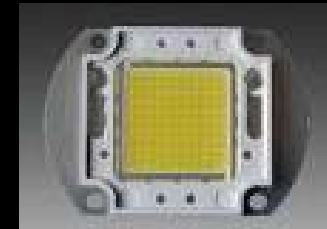
2.5W



10W

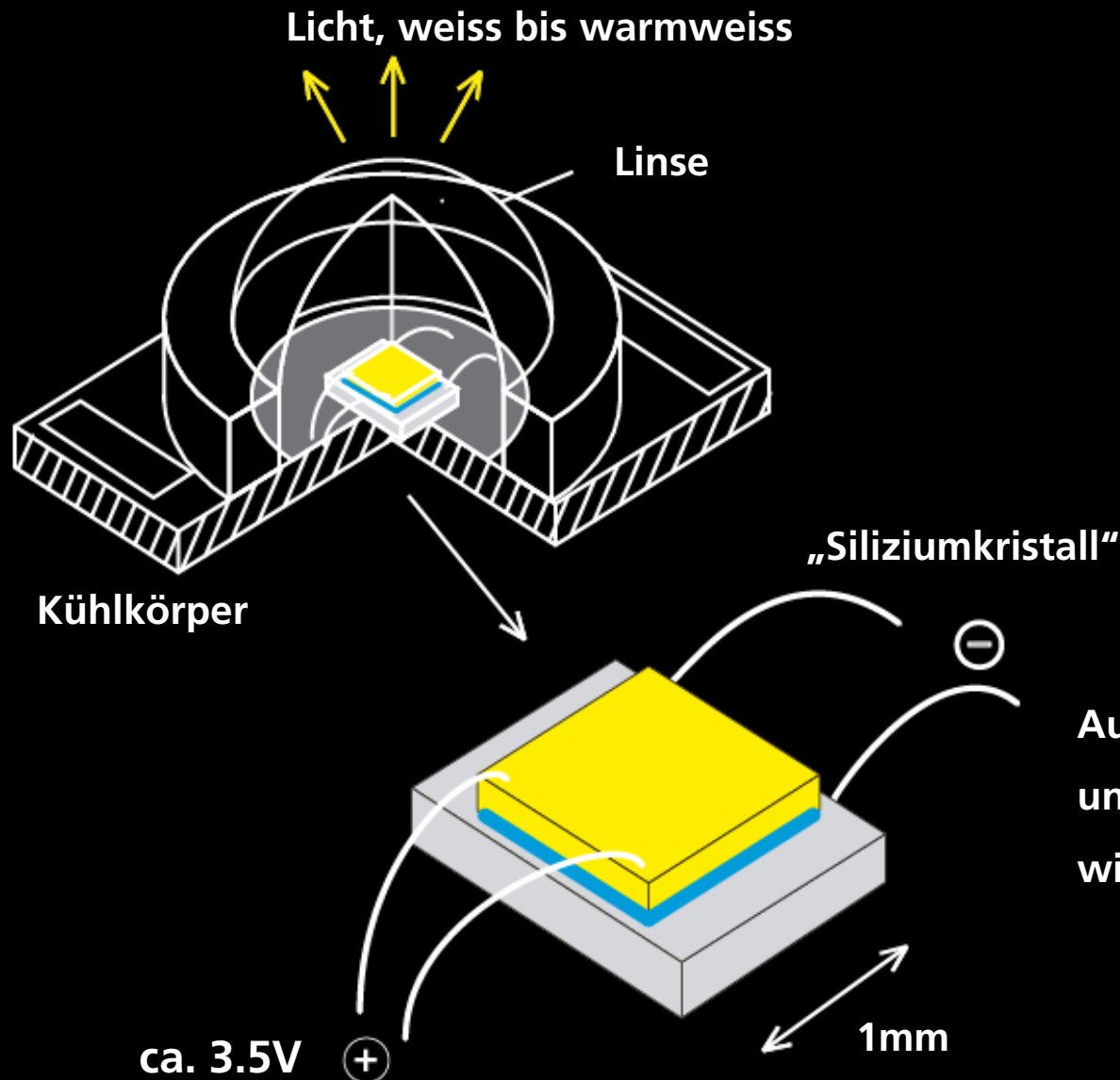


50W



# Die Leuchtdiode „LED“

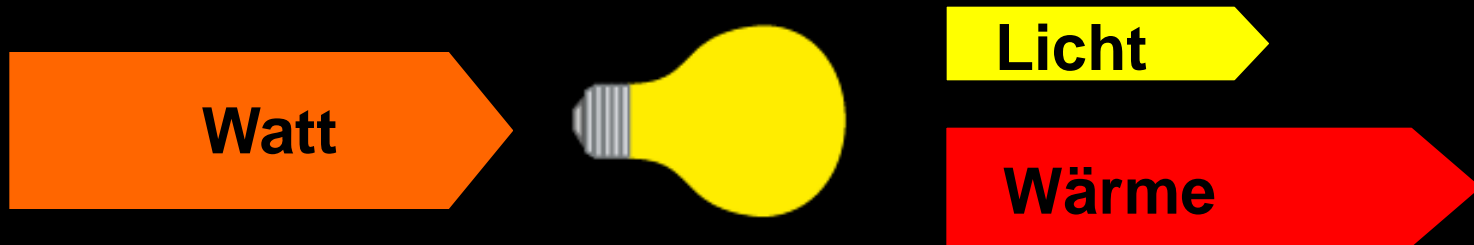
ein leuchtender „Kristall“






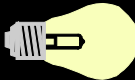
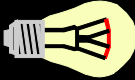




Aus blauem Licht  
und gelbem Leuchtstoff  
wird weisses Licht

# Effizienz bei Lampen

gemessen in Lumen pro Watt (Lm/W)



Theoretisches Maximum für weisses Licht			Lm/W
			400
A		Leuchtstofflampe	70-100
B	 	Leuchtdiode „LED“ Sparlampe	40-70 20-70
C	 	Halogen IRC	15-25
D		Halogen	15
E		Glühlampe	10
F / G		Glühlampe	<10
		Kerze / Öllampe	<1

# Effizienzminderung bei „LED“

Laborwerte: 150 Lumen / Watt - Effektive Werte: 50 Lumen/Watt

## Verschiedene Faktoren reduzieren die Effizienz

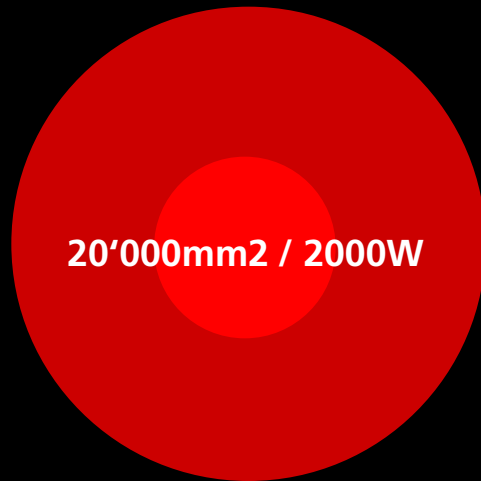
- **Chip-Temperatur  $T_j$**   
 $T_j 25^\circ\text{C} \rightarrow T_j 85^\circ\text{C}$       Reduktion ca. 15%
- **Höhere Ströme = weniger LED**  
 $350\text{mA} \rightarrow 750\text{mA}$       Reduktion ca. 15%
- **Warme Lichtfarben**  
 $6000\text{ Kelvin} \rightarrow 2700\text{ Kelvin}$       Reduktion 20% - 30%
- **Verluste in Betriebsgeräten**      Reduktion 15% - 40%!

- Tiefere Leistungen sind oft effizienter
- Metallplatine zur Wärmeabfuhr
- Temperaturen  $<60^\circ$
- Temperaturüberwachung



Platine für 3 Power-LED (350mA)

# Wärmeproblematik bei LED



Kochplatte  
Wärmefluss

**0.1W / mm<sup>2</sup>**



**1mm<sup>2</sup> / 1Watt**

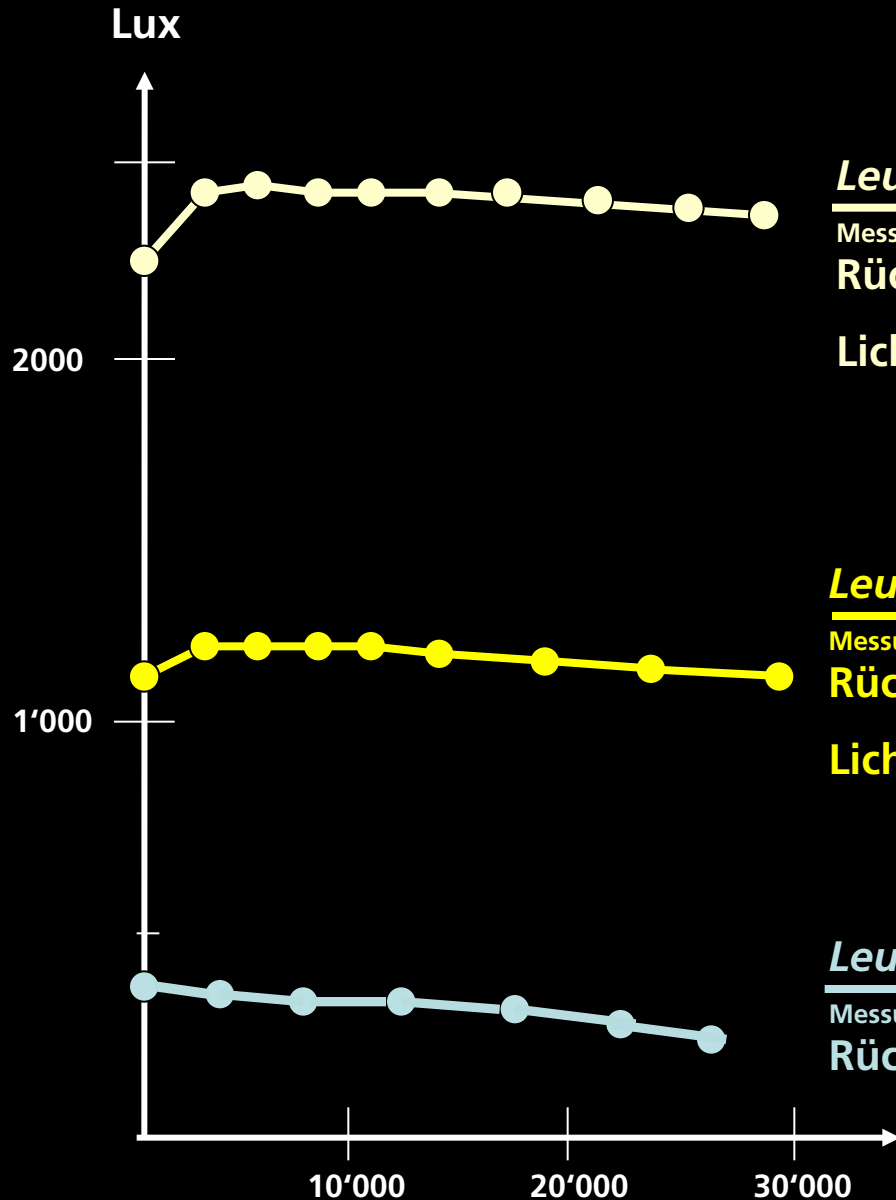
Power - LED  
Wärmefluss

**1W / mm<sup>2</sup>**

- Der Wärmefluss (W/mm<sup>2</sup>) einer LED ist ca. 10 mal höher als bei einer Kochplatte!!
- Die LED darf nicht heisser als ca. 100° werden

# LED Lebensdauer / Messungen

Test im Dauerbetrieb bei 25°C

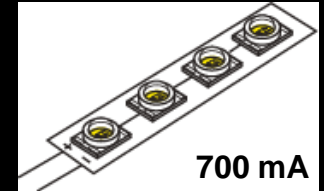


## Leuchte 1: LET T (Cree XRE P2)

Messung Dez. 2007 – Sept. 2011

Rückgang ca. 12% nach 30'000Std.

Lichfarbe: 4640K → 4780K



## Leuchte 2: Zett (Cree XRE P3)

Messung Sept. 2009 – Nov. 2011

Rückgang ca. 9% nach 30'000 Std.

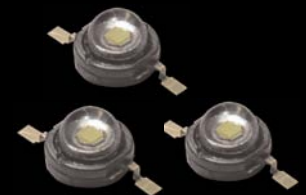
Lichfarbe: 3190K → 3250K



## Leuchte 3: Zett (Luxeon LXHL)

Messung Jan. 2004 - Aug. 2006

Rückgang ca. 30% nach 25'000 Std.





# Energiebilanz verschiedener Lampen

Energieaufwand für die Herstellung, Betrieb und Entsorgung für 10'000 Brennstunden



# Lampe

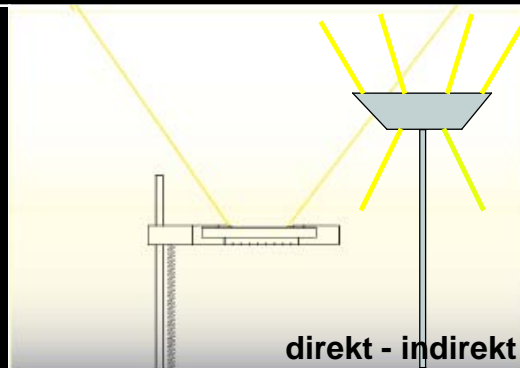
# Leuchte

# Beleuchtung



Leuchtstofflampen

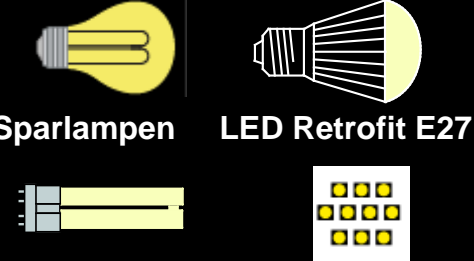
Halogenlampen IRC 100-200W



Grossflächig, hell, blendfrei

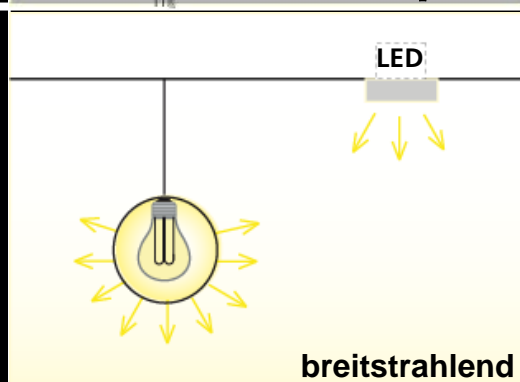
helles Allgemeinlicht, Arbeiten

**hohe Lichtleistung**



Sparlampen      LED Retrofit E27

10-50W      LED Modul



Gleichmässiges Allgemeinlicht, guter Wirkungsgrad

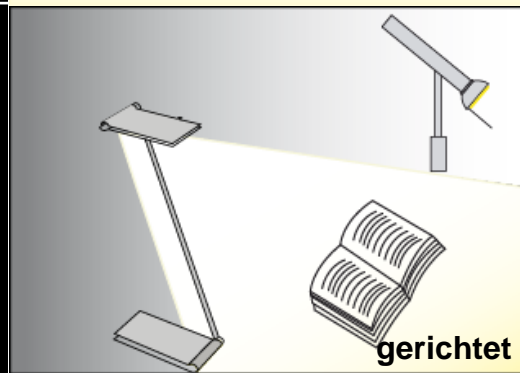
mässig hell

**Grundbeleuchtung**



Halogen IRC      LED-Reflektor

LED Modul < 10W



Akzentlicht

hoher Wirkungsgrad

**punktuell sehr hell**

Lese-Stimmungslicht

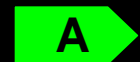
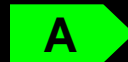
hohe Beleuchtungsstärke

kleiner Stromverbrauch

# Vergleich:

## Leuchtdioden

## Leuchtstofflampen



Leistung max.	10W / 500 Lumen	80W / 6000 Lumen
Licht		<p>kein Punktlicht schlecht richtbar</p>
Start	<p>sofort</p>	<p>verzögert</p>
Lebensdauer	<p>30'000 Std.</p>	<p>3x 10'000 Std.</p>
System	<p>EVG</p> <p>Kühlung</p>	<p>EVG</p> <p>Fassung</p>
Preis	50 – 100 Fr.	3x10 Fr.
Retrofit	<p>Bis max. 500 Lumen</p>	<p>bis max. 1200 Lumen</p>

# LED: neue Lampe – neue Leuchte - neues Licht





**Itis 4.5W (Artemide)**



**Kaio Led (Artemide)**



**Talak (Artemide)**



**Berenice (Luceplan)**



**Mix 5W (Luceplan)**



**Leaf (Herman Miller)**



**E.I.E. Dee (Ingo Maurer)**



**PizzaKobra (IGuzzini)**



**Leed (Tobias Grau)**



**Ledino (Philips)**



**Philips**



**Nimbus**