NEW Netz

LED in der Straßenbeleuchtung

Ist ein Einsatz der Technologie schon heute sinnvoll?

Grundsätze & technische Anforderungen & Konzepte

LED in der Straßenbeleuchtung

Wunder gibt es immer wieder?

- CO_2-Reduzierung und Stromkostenersparnis (bis zu 90 %) - unser Beitrag zum Umweltschutz
- Geringe Amortisationszeit (3 - 5 Jahre)
- Überdurchschnittlicher Leuchtenbetriebswirkungsgrad (> 86%)

- Energieeinsparung bis zu über 50 % gegenüber herkömmlichen Leuchtmitteln
- Kohlendioxidreduzierung entsprechend der Energieeinsparung
- Geringster Wartungsaufwand bei einer Lebensdauer von 100.000 Betriebsstunden

LED-LICHT IST DAS LICHT DES 21. JAHRHUNDERTS

- Meist genutzte Fassungsgrößen (E27, E14, GU10, MR16, G4 TL/FL und viele mehr)
- Energieeinsparung bis zu 90 %
- Lichtfarben (Farbspektrum von 3000 bis zu 8100 Kelvin)
- Mögliche Farben: bis 64 000 Farbvarianten RGB (RGB=16,6 Millionen Farben)
- Sehr geringe CO2 Emission
- Einsparung von radioaktivem Abfall
- Sehr hohe Lebensdauer
- LED-Leuchtmittel sind kein Sondermüll wie Leuchtstoffröhren oder Energiesparlampen

Mit diesen Serien können Sie mehr als 70% Strom einsparen und die CO2-Emissionen bis zu 350Kg/Jahr verringern.

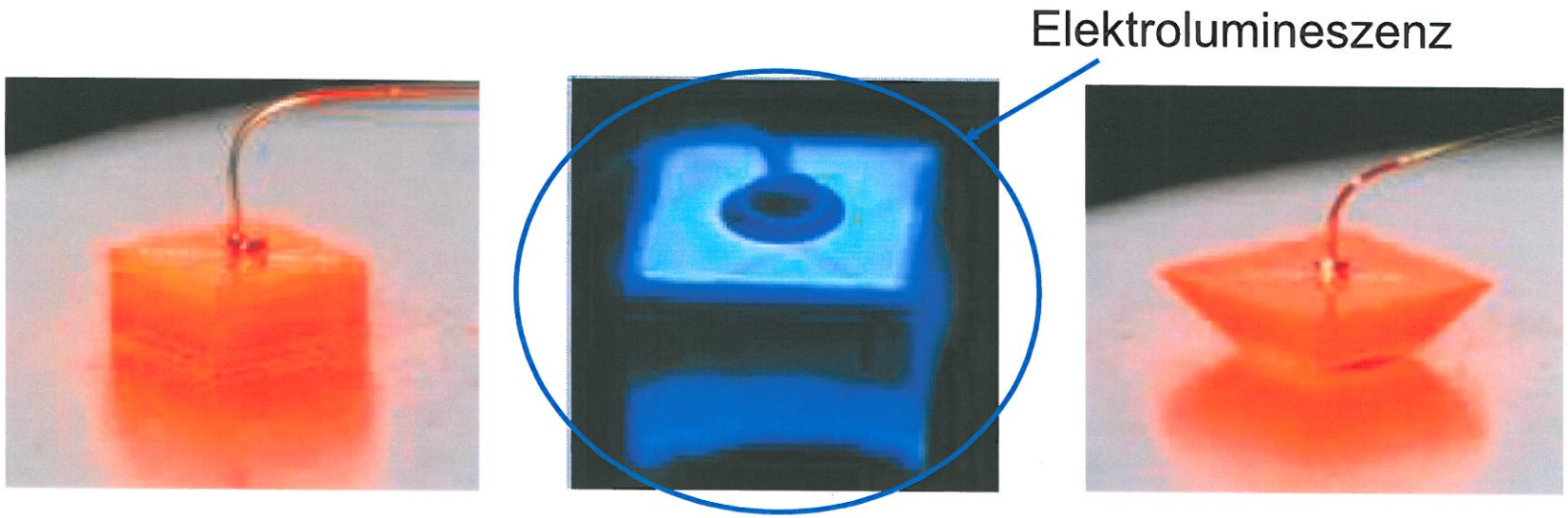
LED-Straßenleuchten

Die Geschichte

1907	H.J. Round entdeckt durch Zufall bei Forschungen, dass durch elektrische Anregungen eines Festkörpers an einen Siliziumkarbid-Kristall (SiC) kaltes Licht entsteht.
1921 – 1942	Der Forscher O.V. Lossew nimmt die Entdeckungen wieder auf, untersucht dass Phänomen jedoch erst 1942 intensiv.
1962	Die **rote** LED kommt auf dem Markt (GaAs) 0,1 lm/W
≈ 1965	Die **gelbe** LED kommt auf dem Markt (GaAs/AlAs)
1968	Die **grüne** LED kommt auf dem Markt (GaAsP)
1988	**Blaue** und UV-LED (GaN)
1990	Nichia Chemical (Japan) gelingt die weltweit erste Herstellung einer **blauen** HP-LED (InGaN).
1994	High brightness LED **rot** – **gelb** (AlInGaP)
1997	Nichia Chemical entwickelt auf der Basis der blauen LED die weltweit erste weiße LED.
2007	Entwicklung der Cool white LED
Heute	Die verfügbaren POWER-LED erreichen in den jetzt vorliegenden Ausführungen eine Lichtausbeute von ca. 100 lm/W
Zukunft	Cool white mit über LED 200 lm/W

LED-Straßenleuchten

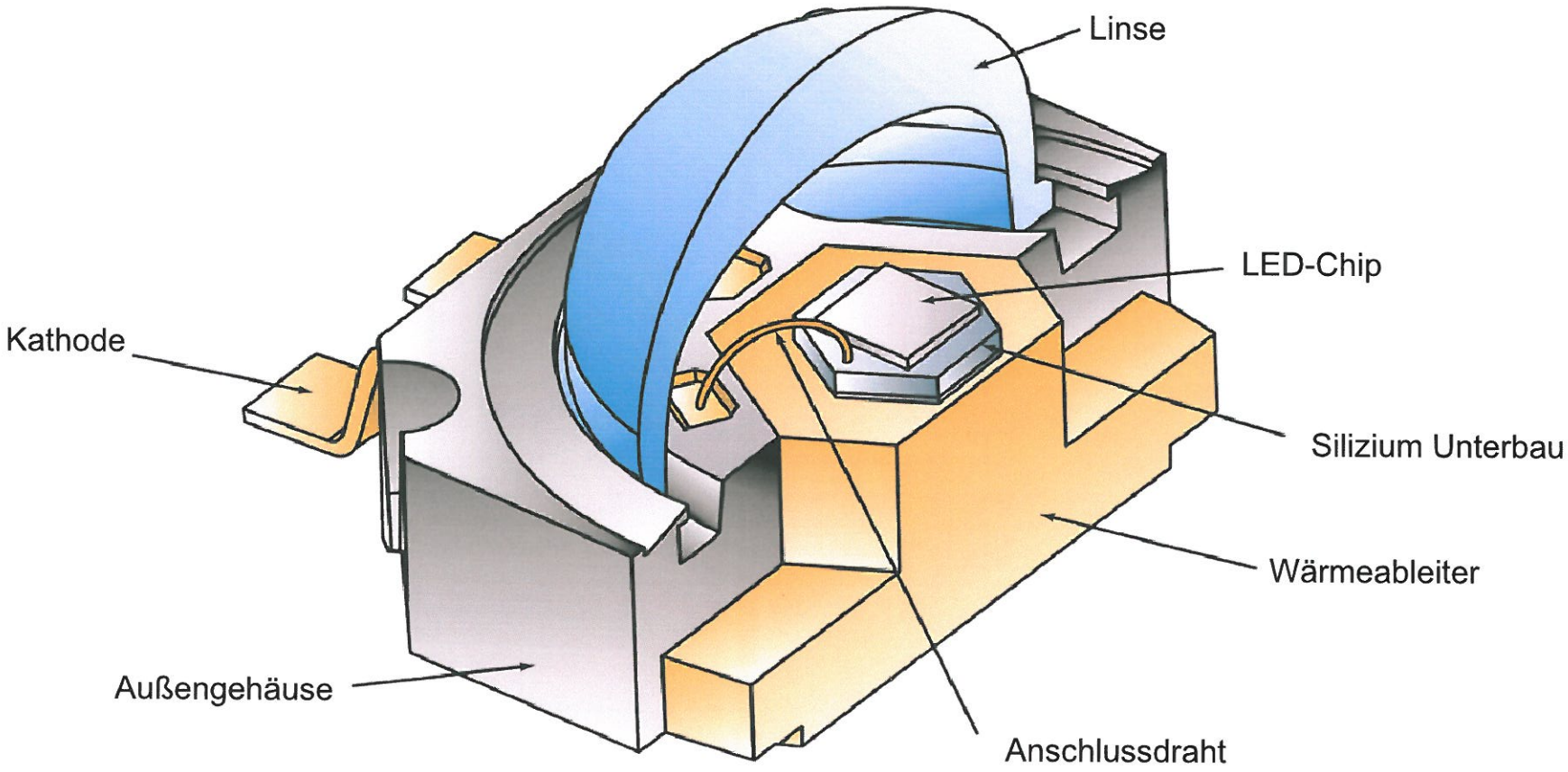
Grundsätze



Das Licht wird von einem **Festkörper**, nicht von einem Gas oder einem Glühfaden erzeugt!

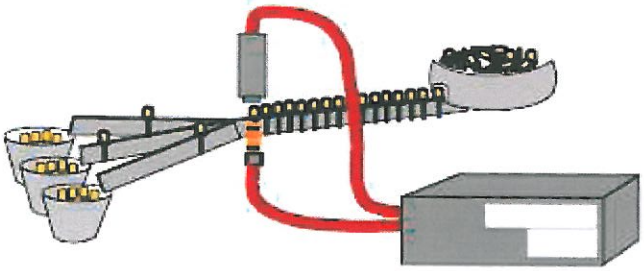
LED-Straßenleuchten

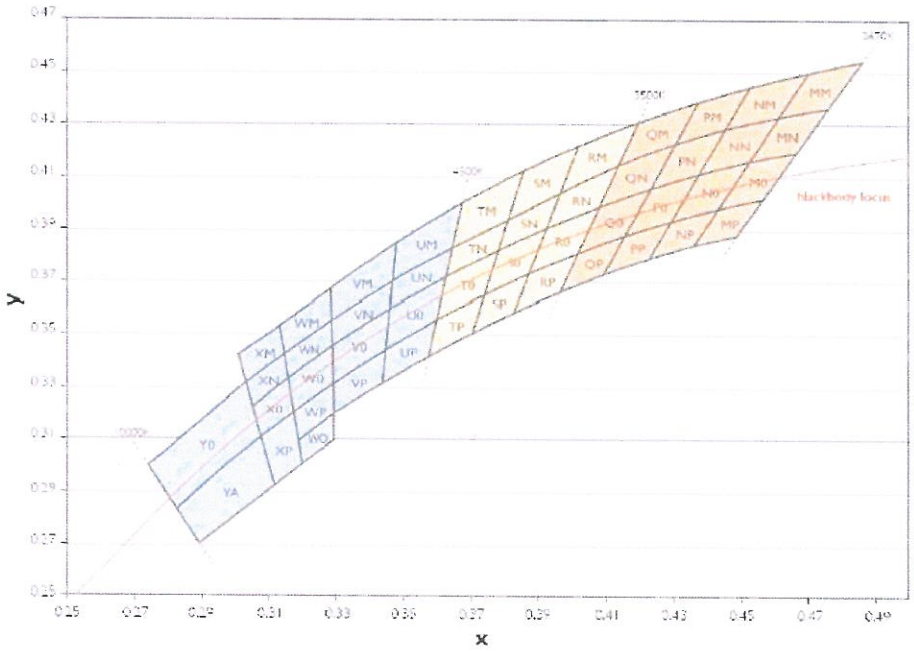
Aufbau einer LED



LED-Straßenleuchten

Farbselektion - Binning





Farbselektion:

Selektion und Klassifizierung

- Farbe
- Lichtstrom
- Spannung

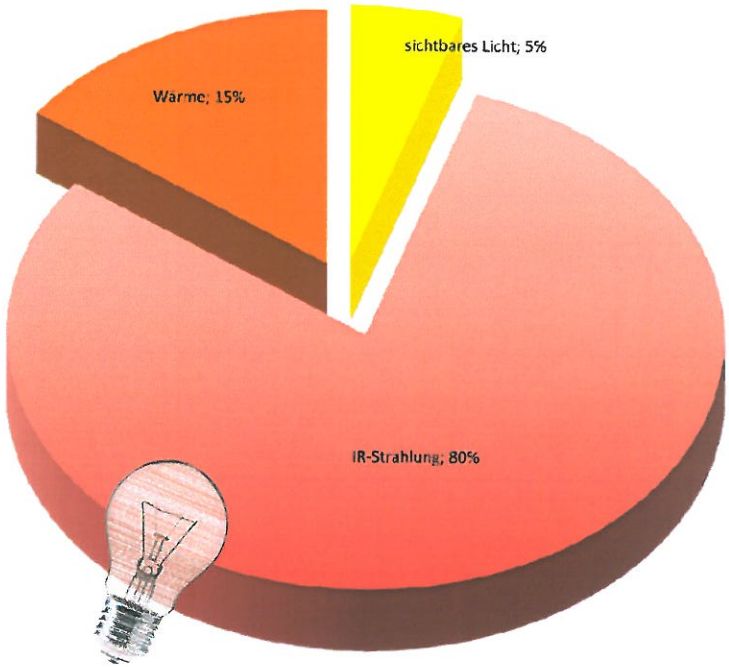
Extremes Qualitätskriterium!

LED-Straßenleuchten

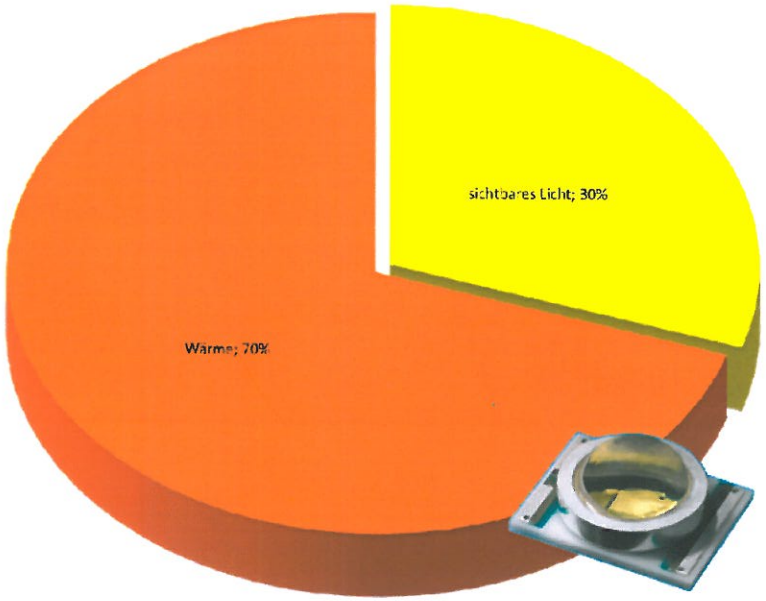
Licht & Wärme

NEW Netz

Glühlampe



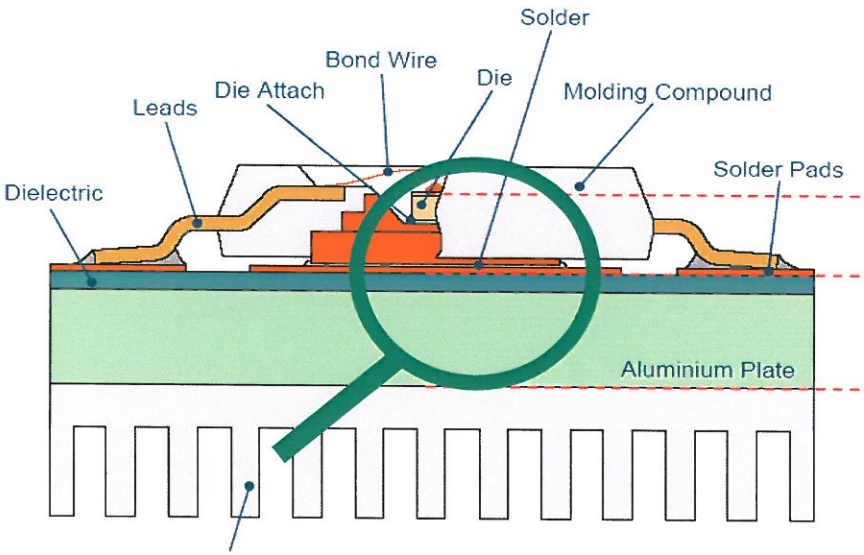
LED



Die LED hat kaum Wärmestrahlung, die Wärme muss abgeleitet werden !

LED-Straßenleuchten

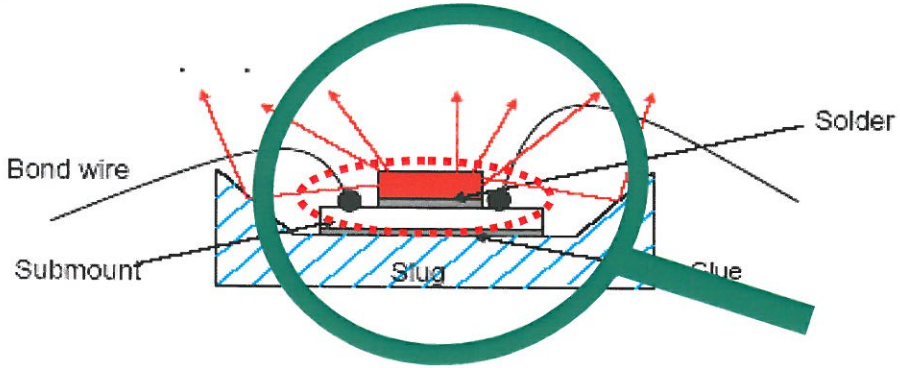
Temperatur



zulässigen Maximale „junction temperature“

⇓

Verlust der Verbindungen/Kontakte auf dem Chip



⇒ Thermomanagement ist wichtig

LED-Straßenleuchten

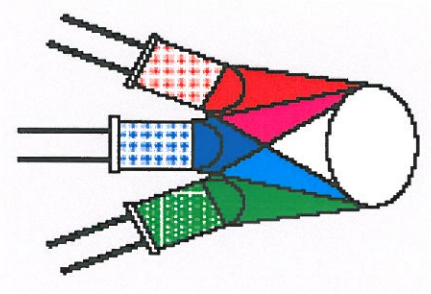
Weißes Licht – Die möglichen Varianten

Es gibt zwei Methoden weißes Licht zu erzeugen:

1.<u>RGB-Überlagerung:</u>

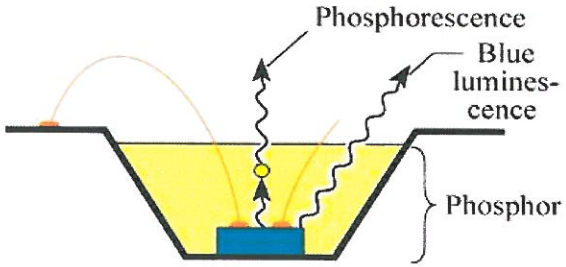
Durch die Überlagerung der drei Grundfarben (RGB - rot,grün,blau) wird weißes Licht sichtbar

– Problem: eine der drei Farben verändert ihre Intensität, so ist gleich eine Farbverschiebung erkenntlich.



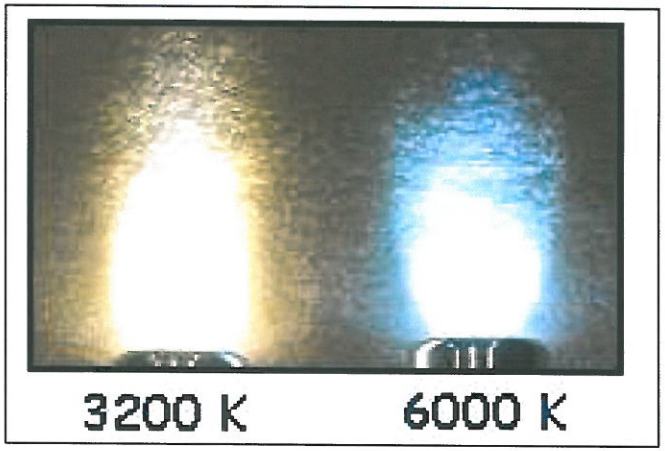
1.<u>Umwandlung durch Phosphor:</u>

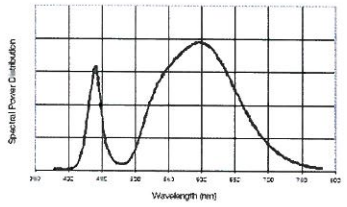
Eine blaue LED erzeugt Licht, welches mit Hilfe einer fluoreszierenden Deckschicht in sichtbar weißes Licht umgewandelt wird – Problem: Effizienz sinkt.

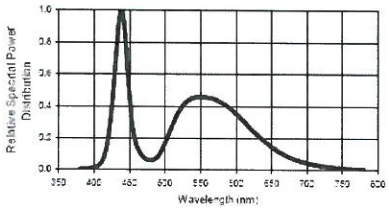


LED-Straßenleuchten

Lichtfarbe: Warmweiß vs. Kaltweiß







Warm Weiss

Kalt Weiss

Warmweiß:

- Dicker Phosporlage
- Dichteres Phosphor

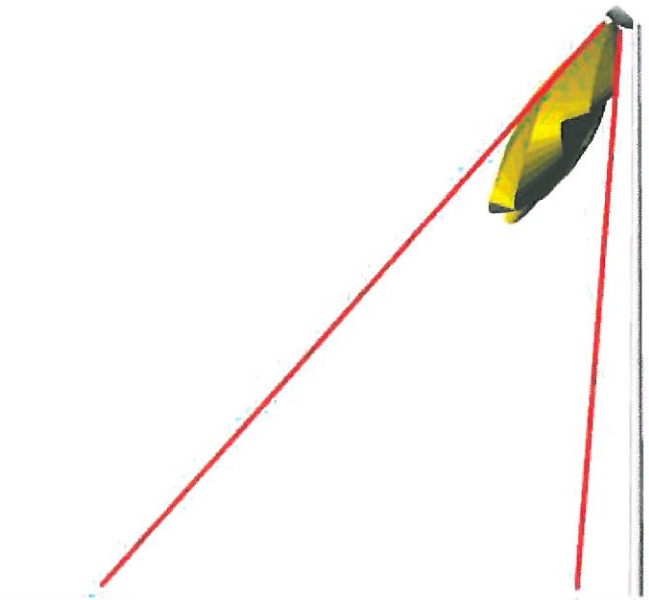
→ Reduktion des Lichtstromes (~ -20 %)

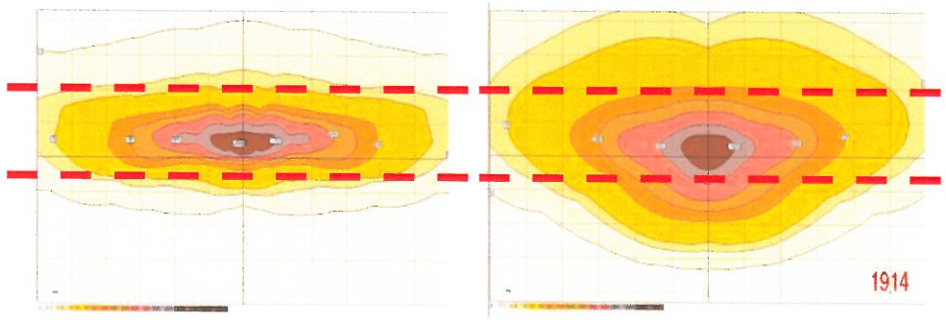
LED-Straßenleuchten

Der Wirkungsgrad

NEW Netz

☞ Mit der LED als Leuchtmittel in Verbindung mit der Konzentration des Lichts auf den zu beleuchtenden Bereich gelingt es uns gezielter zu beleuchten!





LED Islolux **HIT Islolux**

LED-Straßenleuchten

Optik – Lichttechnik - Konzepte

Multi-Spot-System:

✓LED mit Reflektoren oder Linsenaufsätzen
✓Einzeln oder in Gruppen gezielt ausgerichtete Lichtverteilungen; in Summe ergibt sich eine sehr gute gleichmäßige Beleuchtung der Nutzfläche
✓Geringe Verluste bei der Lichtlenkung da direkter Lichtaustritt ohne Umlenkung
✓Bei Ausfall einzelner LED oder Gruppen verschlechtert sich die Gleichmäßigkeit
✓Bei Lichtstärkeverteilungskurven für große Lichtpunktabstände zusammen mit niedrigen Lichtpunkthöhen kann bei schlechter technischer Lösung ein große Blendwirkung wahrgenommen werden
✓Das System ist aktuell die effizienteste Lösung!

Multi-Layer-System:

✓jede LED (gerichtet über Linse oder Reflektor) hat die gleiche Lichtverteilung und trägt mit der Überlagerung der LVKs in Summe zur gesamten Ausleuchtung der Nutzfläche bei
✓Keine Verschlechterung der Gleichmäßigkeiten bei Ausfall von einzelnen LED, das Beleuchtungsniveau sinkt konstant
✓Höhere Verluste bei der Lichtlenkung, beeinflusst durch die Lichtlenkung
✓unter bestimmten Winkeln entsteht eine sehr starke Blendung, da hier der Beobachter das Maximum der Lichtverteilung aller Lichtpunkte (LED) sieht

Weißes Licht – Jetzt kommt die LED!

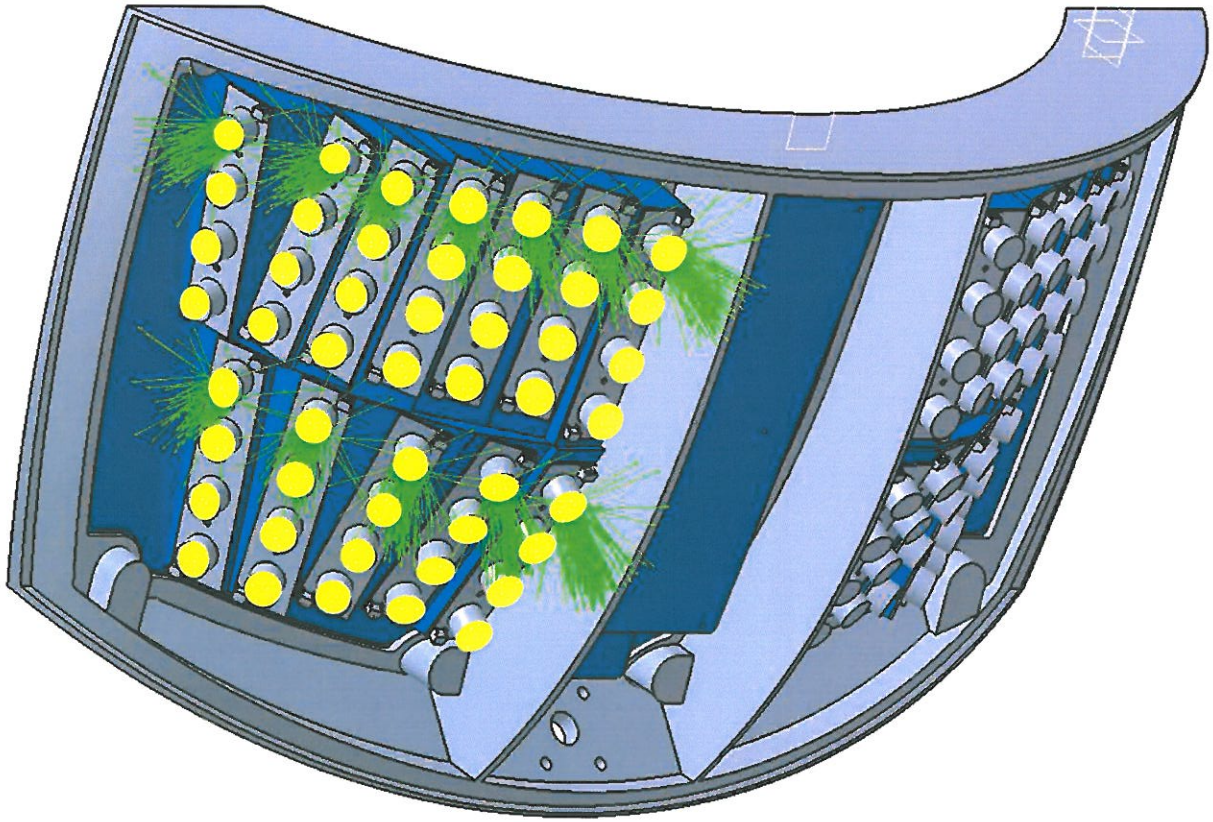
Neue Technik – neue Ansätze

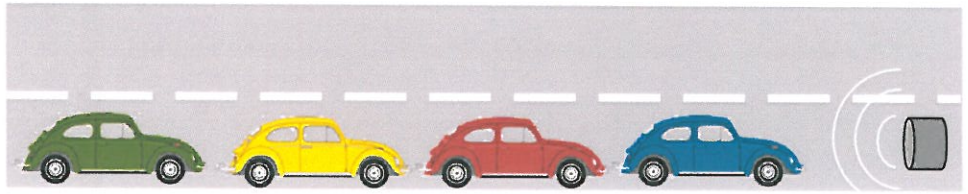
NEW Netz

LED-Straßenleuchte

Dynamische Beleuchtung – die Leuchten werden intelligent!

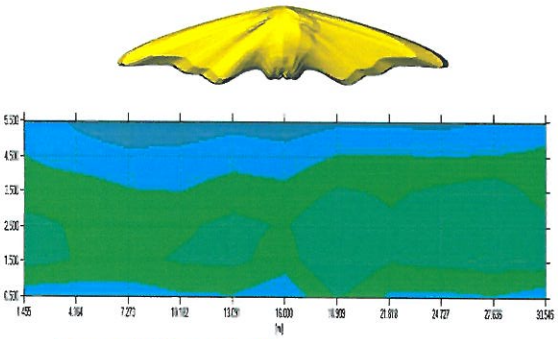
NEW Netz





LED-Straßenleuchte

Dynamische Beleuchtung – die Leuchten werden intelligent!



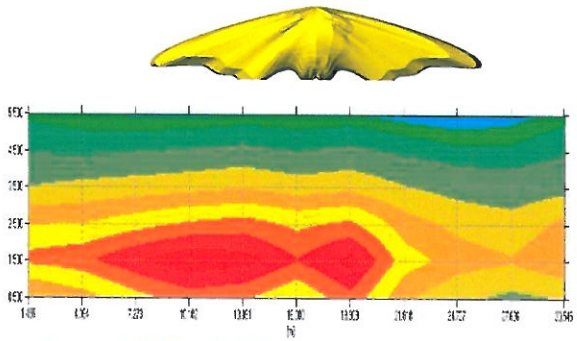
Lav= 1.05 cd/m²

Uo= 51.3 %

Ul= 70 % / 74 %

Lmax= 1.85 cd/m²

Trocken



Lav= 4.05 cd/m²

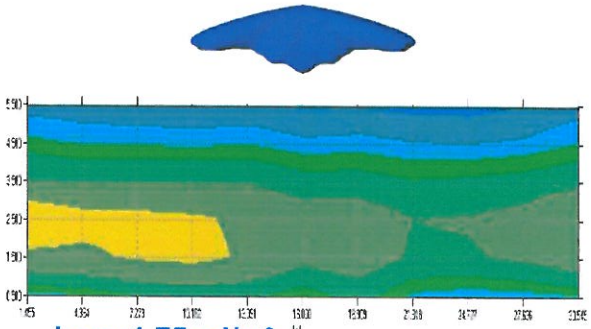
Uo= 16.1 %

Ul= 39 % / 55 %

Lmax= 16.8 cd/m²

Nass

unkorrigiert



Lav= 1.75 cd/m²

Uo= 38 %

Ul= 58 % / 68 %

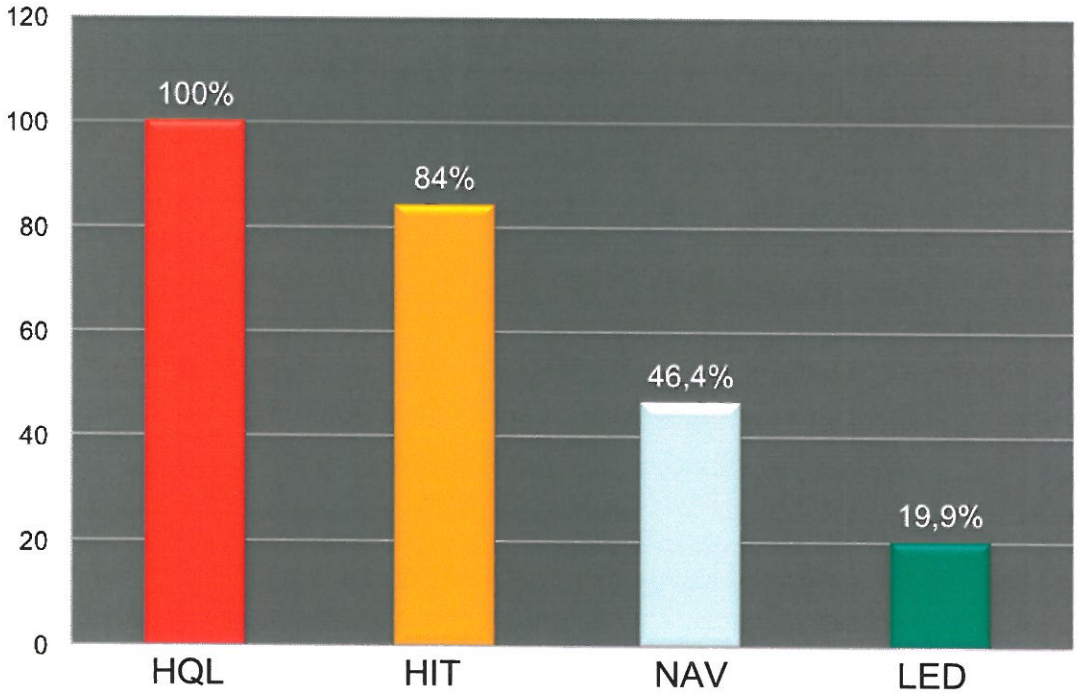
Lmax= 3.71 cd/m²

Nass

korrigiert

Weißes Licht – Umwelteinflüsse

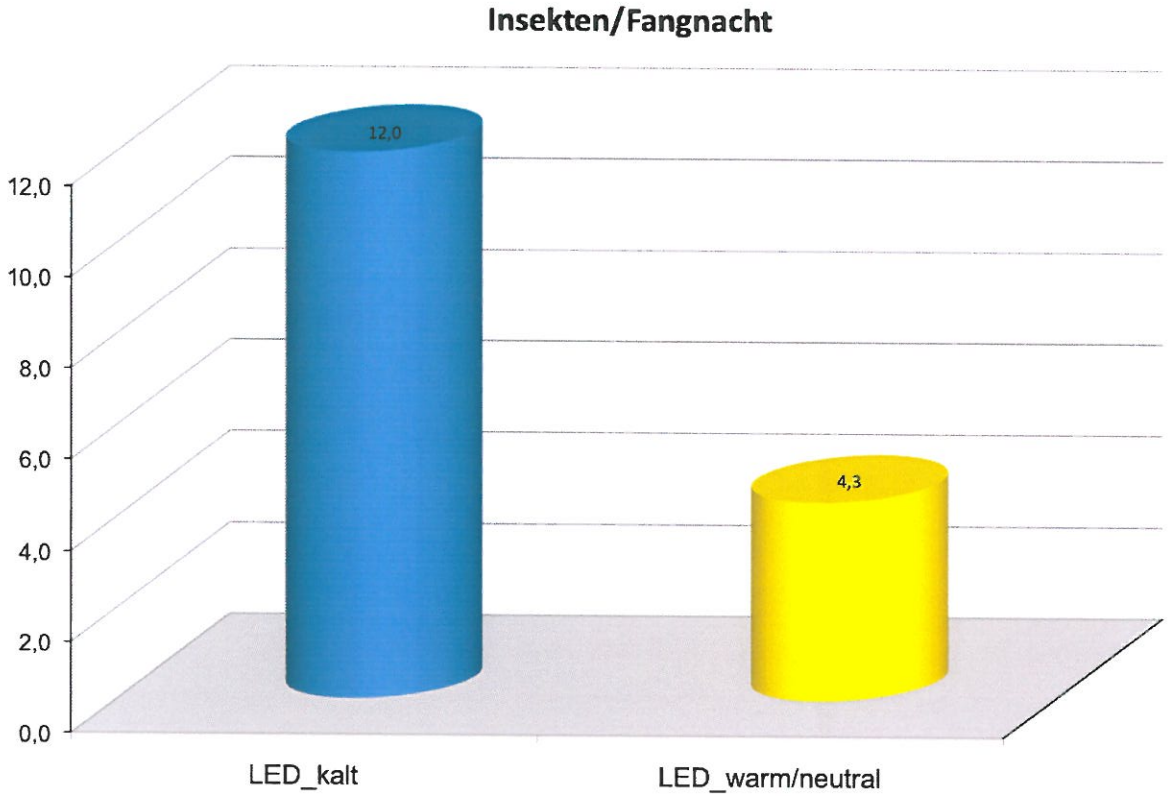
Wirkung auf nachtaktive Insekten – was bringt die LED?



Quelle: Prof. Dr. Eisenbeis, Universität Mainz

Weißes Licht – Umwelteinflüsse

Wirkung auf nachtaktive Insekten – es gibt Unterschiede?



Quelle: Prof. Dr. Eisenbeis, Universität Mainz

LED-Straßenleuchte

Vor- und Nachteile der LED in der Straßenbeleuchtung

NEW Netz

Vorteile LED

+ lange Lebensdauer
+ kompakte und neue Bauformen
+ Dimmbarkeit 0 – 100%
+ keine UV- und IR-Strahlung
+ Insektenschutz
+ Stoßfestigkeit
+ kein Anlaufverhalten
+ gezielter Einsatz von Lichtfarben
+ intelligente Leuchte
+ gezieltes Beleuchten, höherer Effizienz

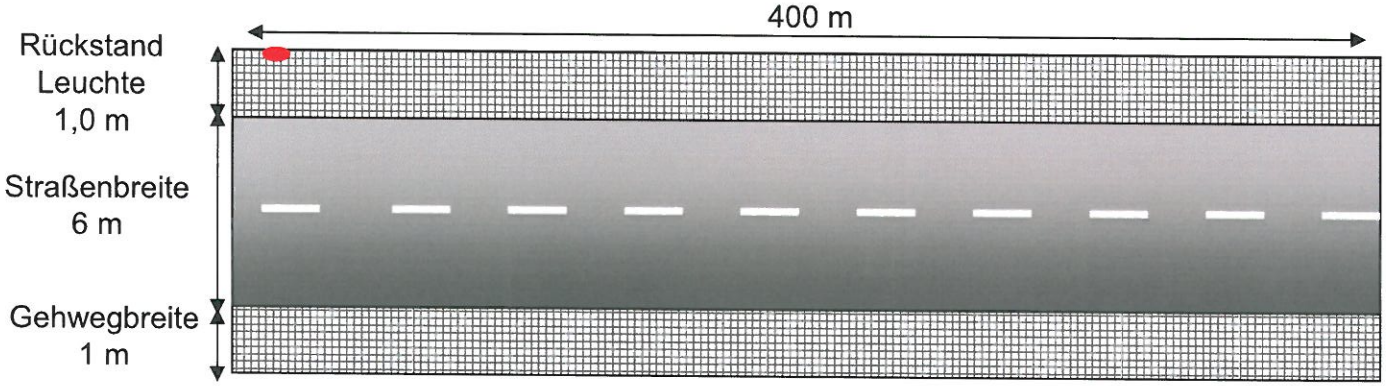
Nachteile LED

- hohe Investitionskosten
- Lichteffizienz warmweißer LED
- Ersatzbeschaffung
- aufwendige Kühlung / Thermomanagement
- Elektronik Feuchte empfindlich
- Standardisierung
- gezieltes Beleuchten, Vermeidung von Streulicht „Dark Sky“
- Entblendung bei hoher Effizienz

Gegenüberstellung von Lampentechnologien

Vor- und Nachteile am Beispiel einer Anliegerstraße

Anliegerstraße / Beleuchtungsklasse S4



Lichtpunkthöhe LPH 6 m

Koffer² 70 Fa. Philips

Gegenüberstellung von Lampentechnologien

Vor- und Nachteile am Beispiel einer Anliegerstraße

NEW Netz

	Einheit	Halogen - Metalldampf - Lampe	Natriumdampf - Hochdruck - Lampe	LED - Lampe 1	LED - Lampe 2	Quecksilberdampf - Hochdruck - Lampe
Länge Netz (Trasse)	Meter	400	400	400	400	400
Errichtungskosten Netz	€	15.150	15.150	15.150	15.150	15.150
Anzahl Leuchtstellen	Stück	11	10	14	12	13
Lichtstrom der Lampe (Lumen)	Lumen [lm]	3.300	4.400	3.000	4.500	3.700
Errichtungskosten Leuchtstellen	€	13.500	12.000	22.500	21.000	15.200
Errichtungskosten je Leuchtstelle	€	1.227	1.200	1.607	1.750	1.169
Anschaffungskosten je Lampe	€	17	8	120	120	3
Lebensdauer der Lampe	h	> 10.000 (zur Zeit)	> 20.000	> 50.000	> 50.000	> 8.000
Systemleistung der Leuchte	Watt [W]	40	56	43	59	89
Energieverbrauch / Jahr	[kWh]	1826	2324	2498	2938	4802
Energiekosten / Jahr	€	247	314	337	397	648
Energiekosten / Jahr / Leuchtstelle	€	22	31	24	33	50
Spezif. Energieverbrauch / Meter Trasse / Jahr	kWh / m / a	4,57	5,81	6,25	7,35	12,00
Turnusmäßiger Lampenwechsel	Jahre	2 1/2 (zur Zeit)	4	12	12	2
Turnusmäßige Reinigung	Jahre	2 1/2 (zur Zeit)	4	4	4	2
Turnusmäßige elektr. Überprüfung BGV A2	Jahre	4	4	4	4	4
Farbwiedergabe (von 1 (schlecht) bis 10 (gut))		8	4	9	9	6
Insektenschutz (von 1 (gut) bis 10 (schlecht))		8	5	2	2	10
Standartisierungsgrad		hoch	hoch	keinen	keinen	läuft aus

Noch Fragen ??

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit