

Intelligente Beleuchtungssysteme

**Institut für
Elektronik & Information Engineering**

Labor für Analog- und Optoelektronik

Prof. Dr. H. Bärwolff

A. Wagen, K. Groschupff, S. Jünger

Fachhochschule Köln
Campus Gummersbach



Agenda

- Der Umweltaspekt
- Die Geschichte des elektrischen Lichts
- Die Entwicklung der LED
- Applikationen mit LEDs und OLEDs
- Vorstellung aktueller Entwicklungsprojekte
- Zusammenfassung und Ausblick





Institut für Elektronik & Information Engineering

Arbeitsbereiche:

Analog- und Optoelektronik, Prof. Dr.rer.nat Hartmut Bärwolff

Angewandte Mathematik, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Götte

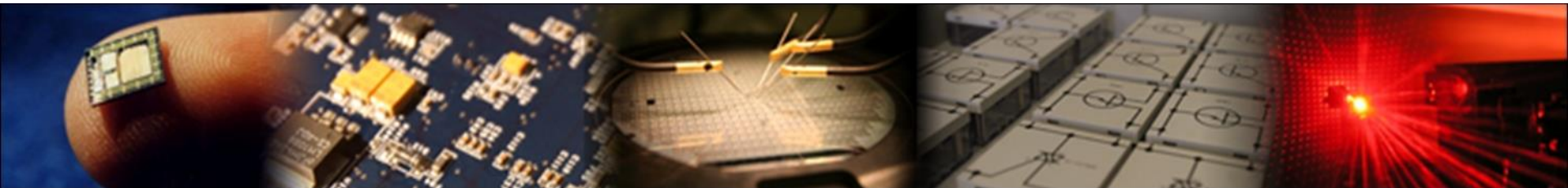
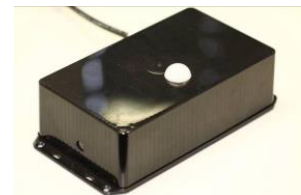
CAE-Schaltungsdesign, Prof. Dr.-Ing. Andreas Kampmann

KFZ-Elektronik, Prof. Dr.rer.nat Christoph Klein

Theoretische Elektrotechnik und Grundlagen, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Weber

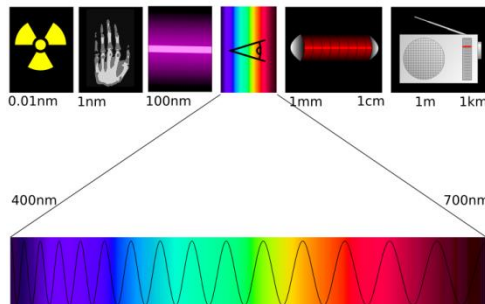
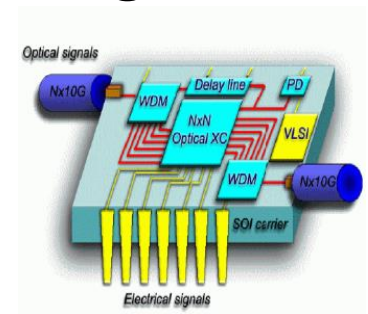
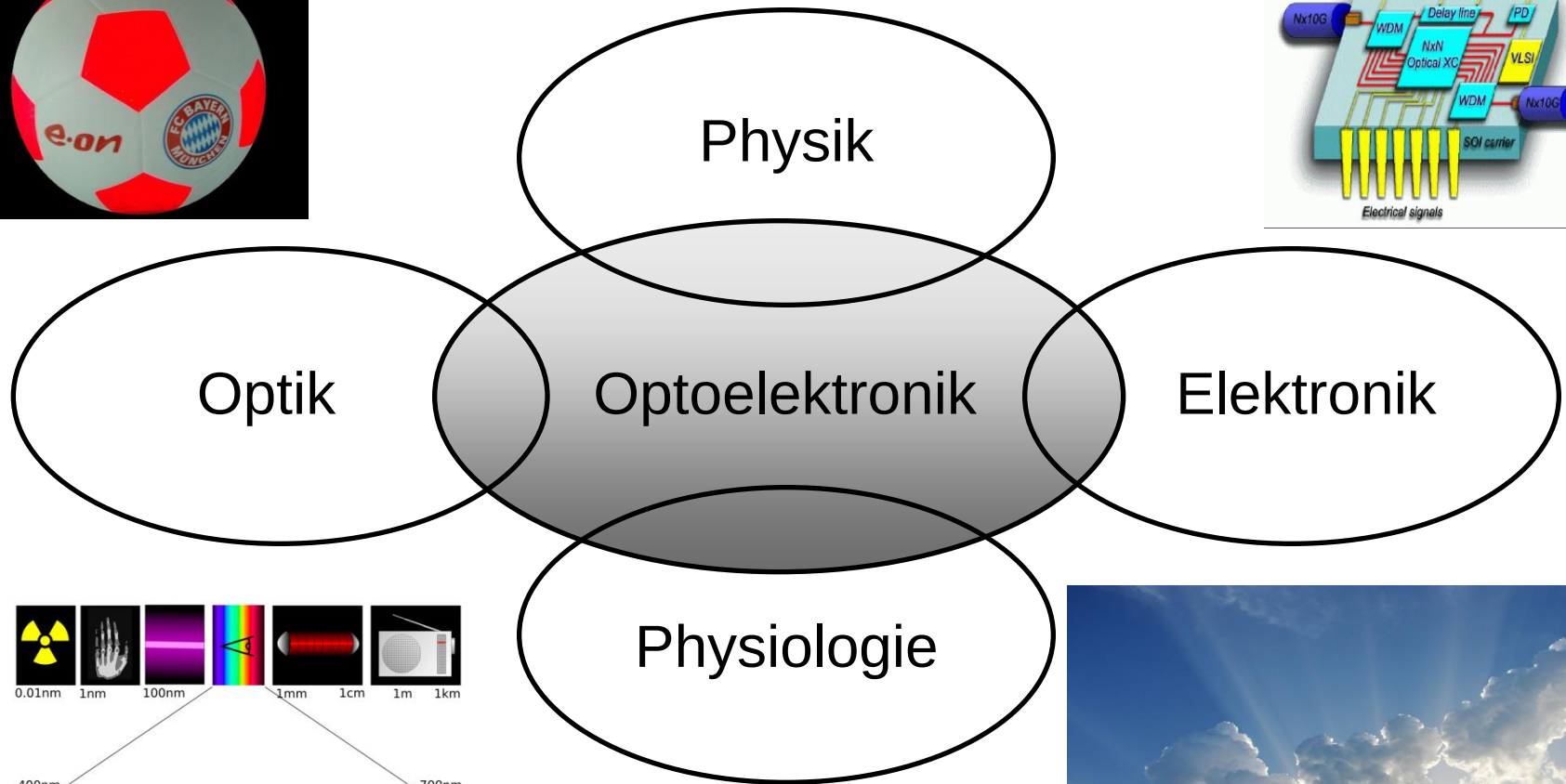
Ihr Ansprechpartner:

Institutsdirektor Prof. Dr.-Ing. Jürgen Weber, Tel.: 02261–8196–6273





Optoelektronik als Schnittmenge





Die Industrieländer müssen Energie einsparen (Effektivität erhöhen)

- Energieverbrauch halbieren und Lebensqualität verdoppeln)

Prof. Einstein:

“Was ist die größte Bedrohung für die Menschheit?”

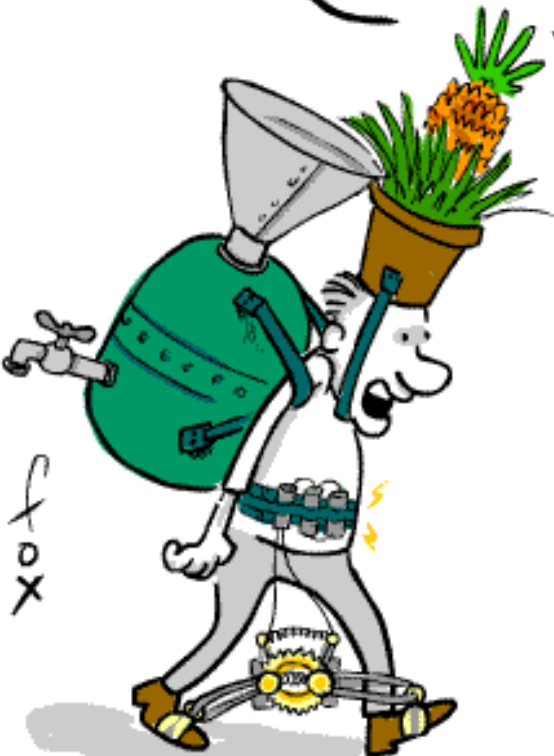


Antwort:

“Exponentielles Wachstum des Energieverbrauchs.”

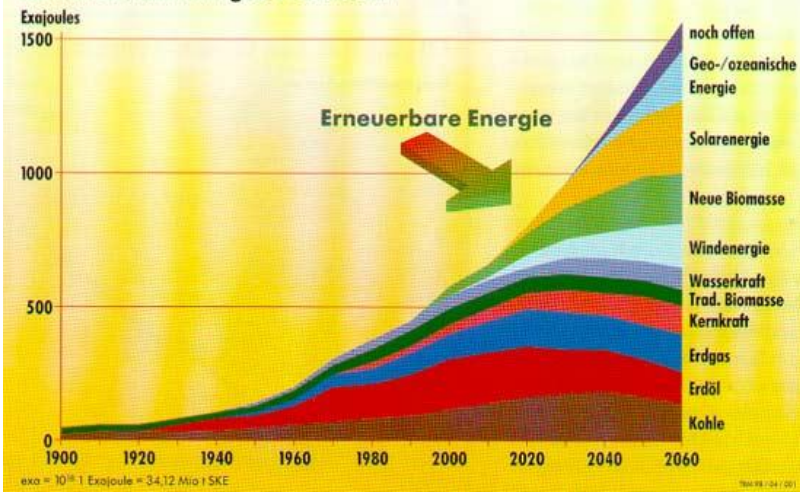


I'M ENTIRELY
SELF-SUFFICIENT!



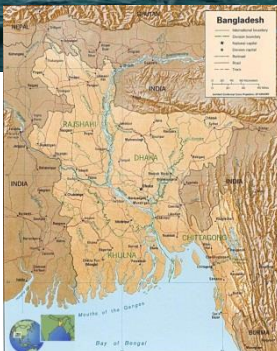
Weltenergieverbrauch bis 2060

Szenario: nachhaltiges Wachstum





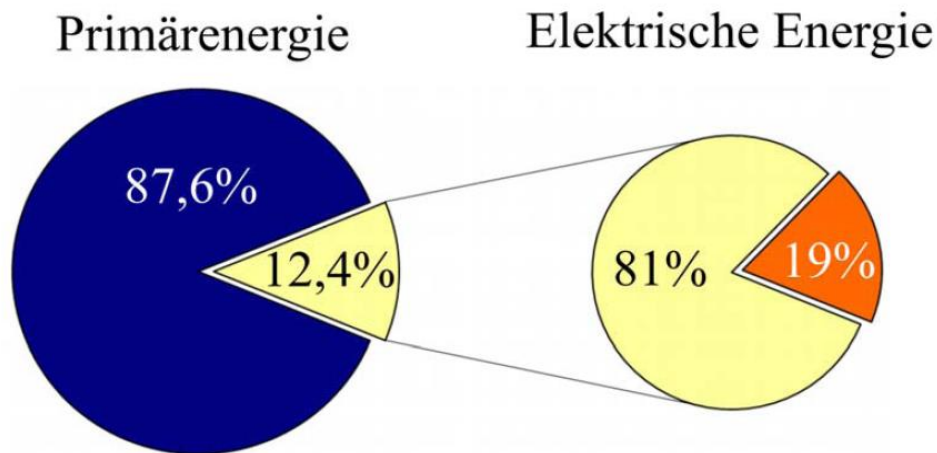
Bangladesh vs Greenland





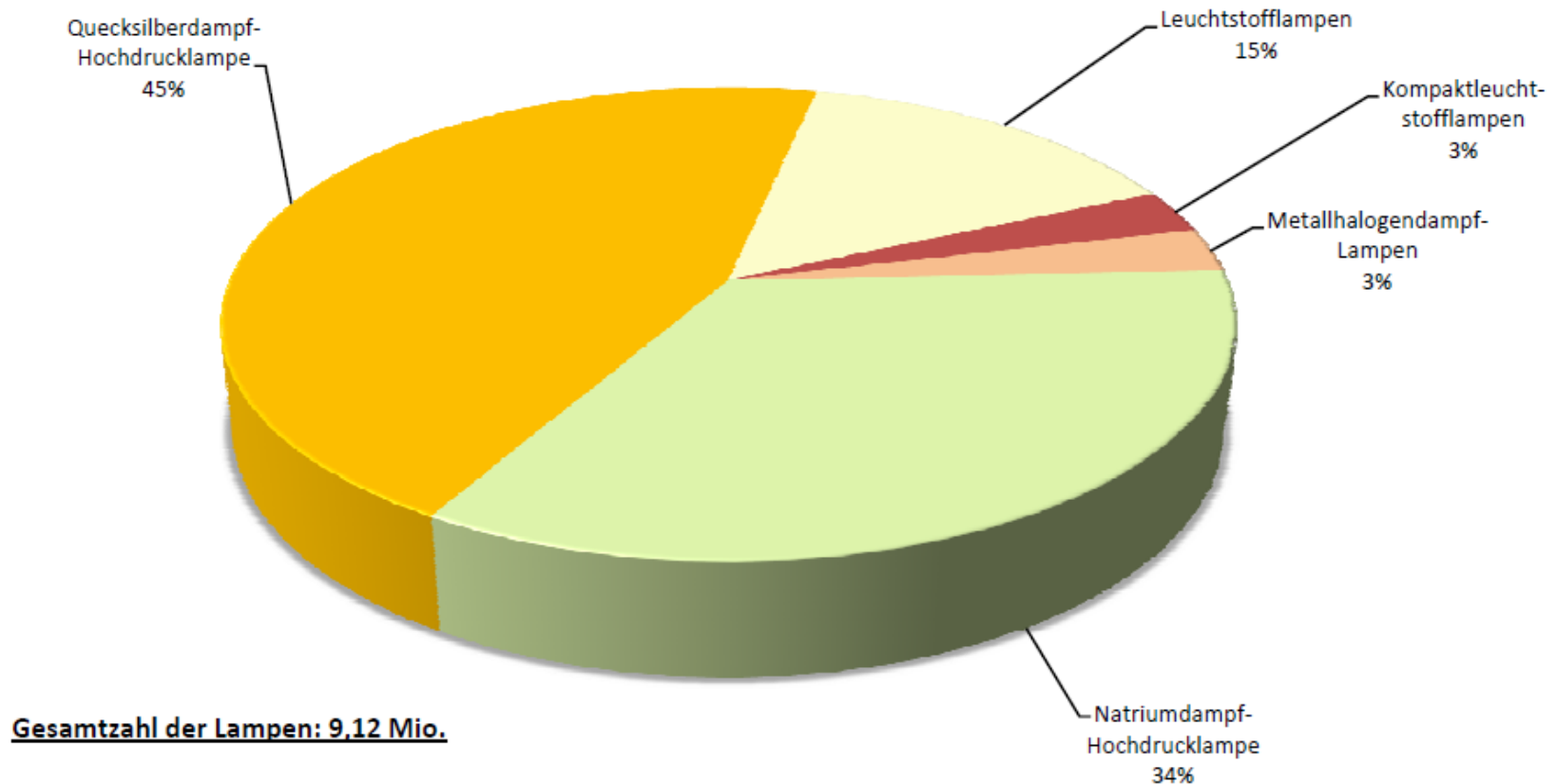


Weltweiter Stromverbrauch von Beleuchtungsanlagen und Umweltaspekt



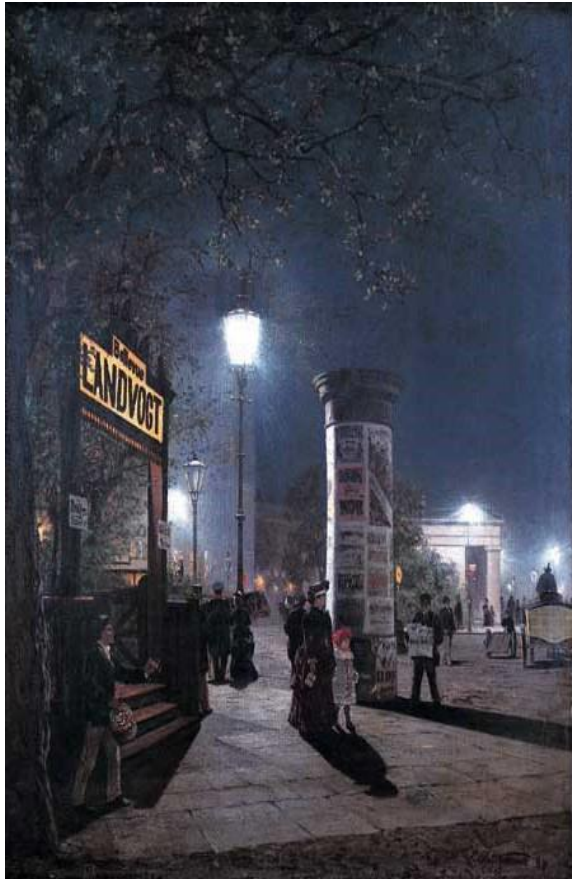


Lampentypen in Deutschland 2010





Die Geschichte der Beleuchtung



Feuer und Öllampen der Steinzeit

1765 - Erste Gaslaternen in Meißen

1841 - Erstes Bogenlicht

1854 – Erste Glühbirne durch Göbel

1879 – Glühbirne durch Edison

1903 – Glühbirnen mit Metallfaden

1910 – Lumineszenzeffekt

1910 – Erste Neonlampen

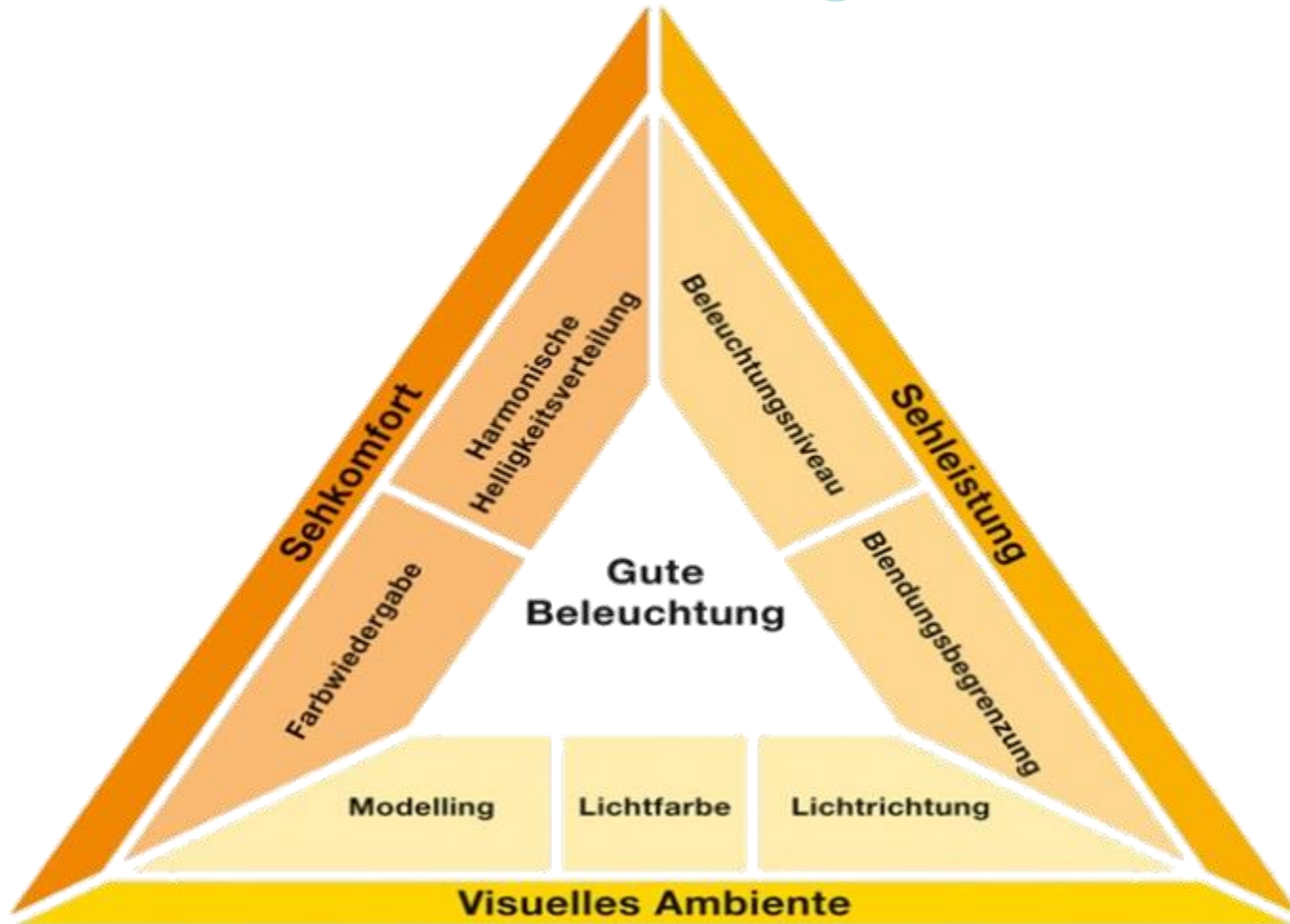
1960 – Ersten Halogenlampen

1962 – Erste LEDs

2008 – LEDs in allen Bereichen



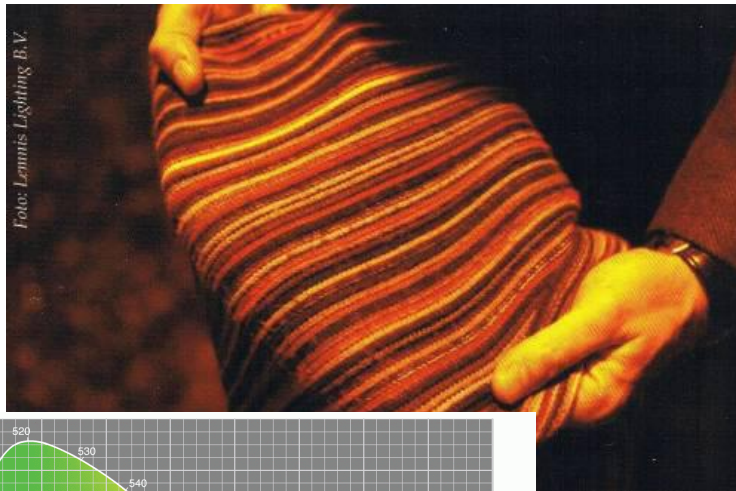
Die 7 Merkmale für gutes Licht



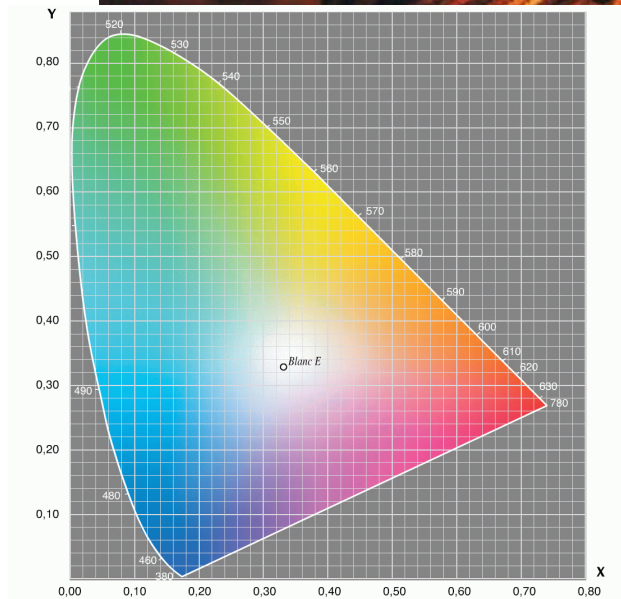


Colour Rendering Index (CRI)

CRI > 80



CRI < 60

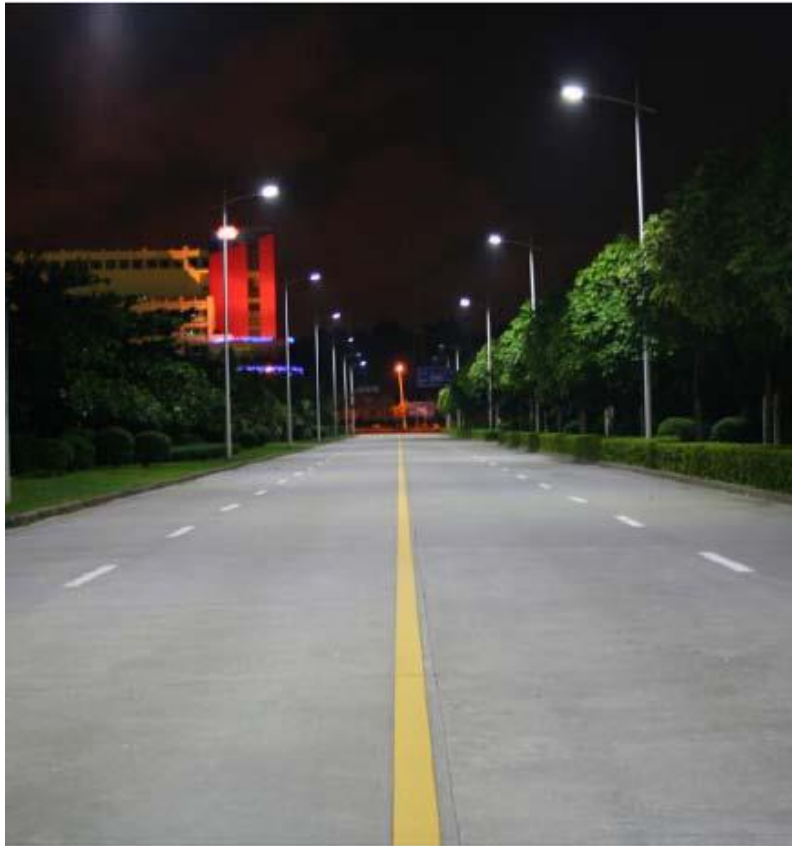


Labor für Analog- und Optoelektronik

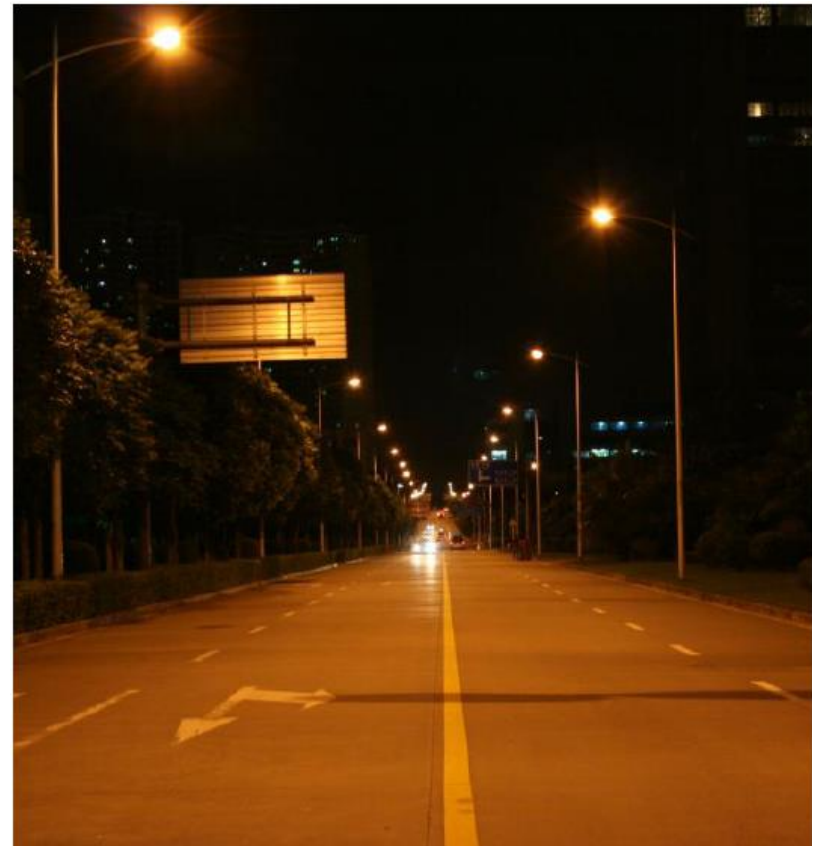




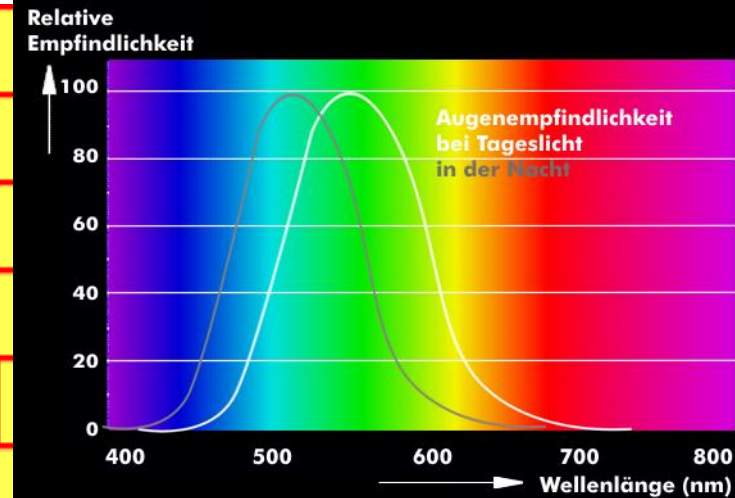
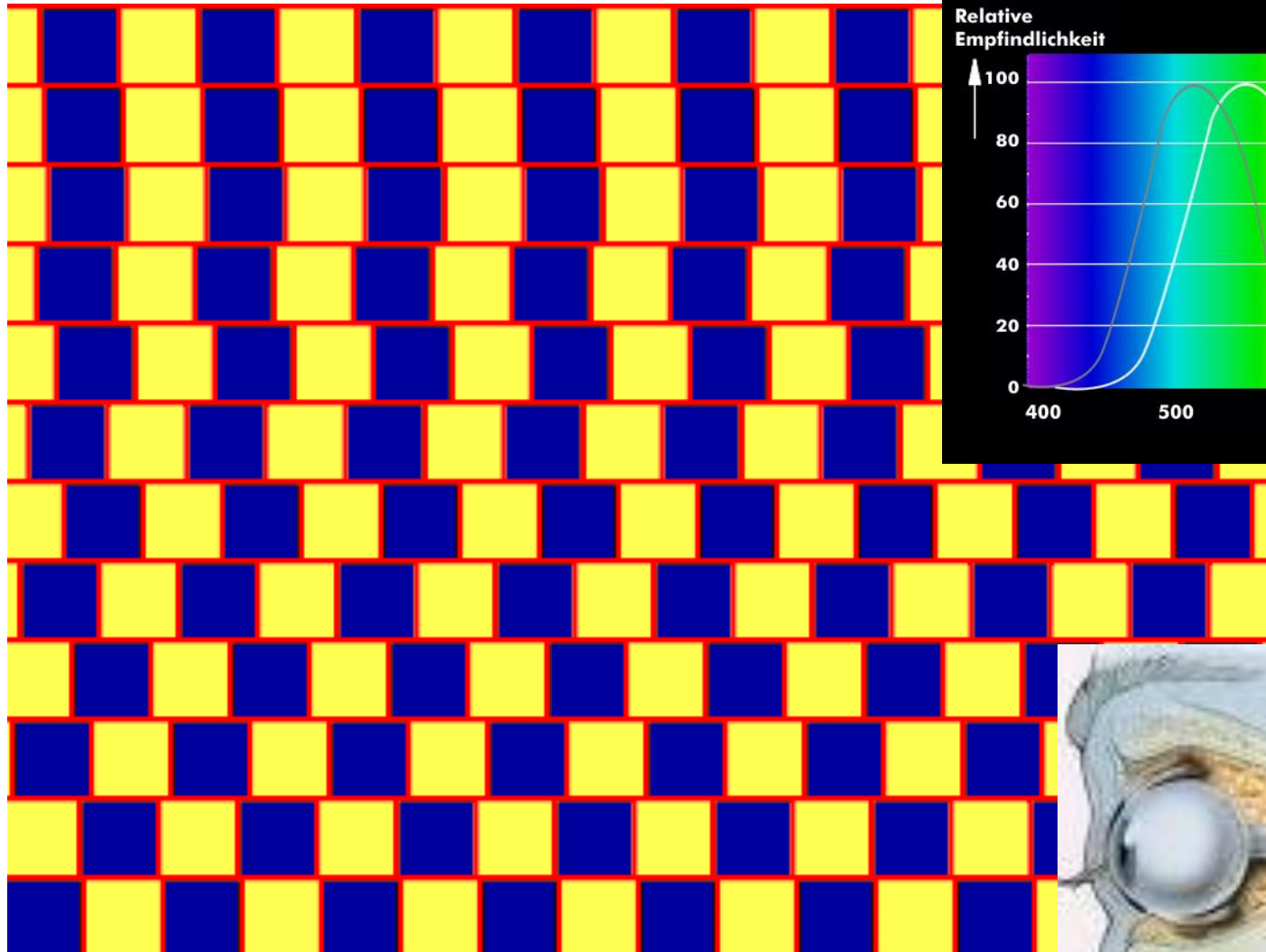
LED vs. Natrium-Dampf-Lampe



Straßenbeleuchtung mit LEDs

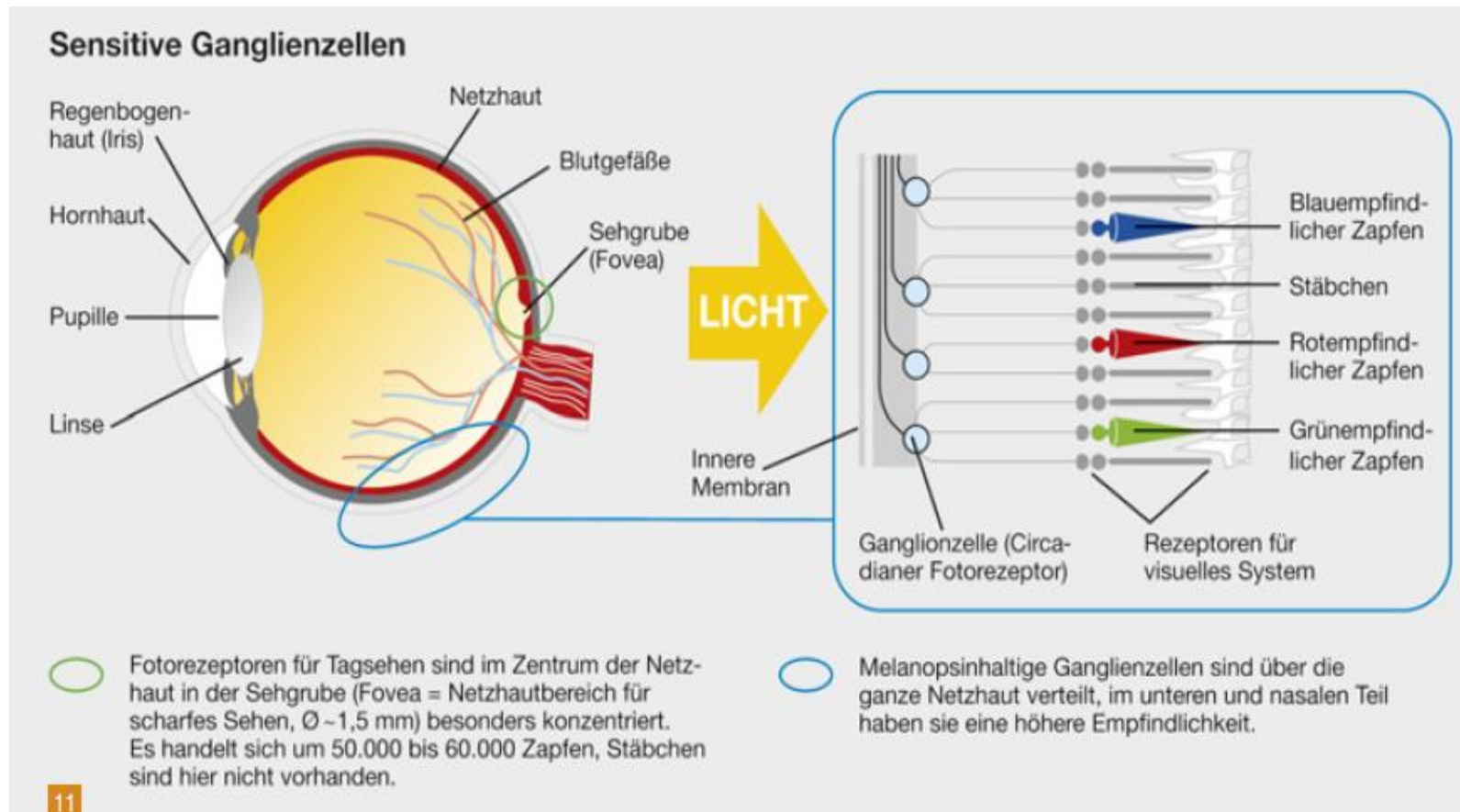


Straßenbeleuchtung mit 250W NDL





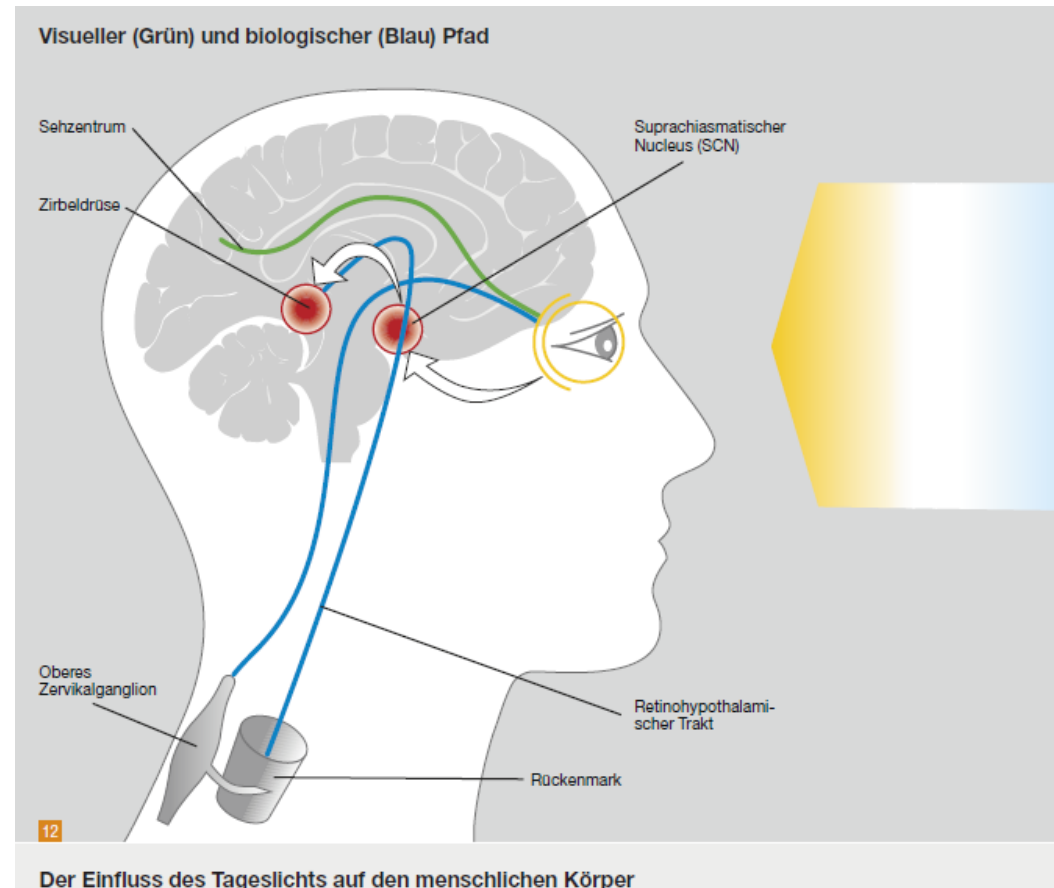
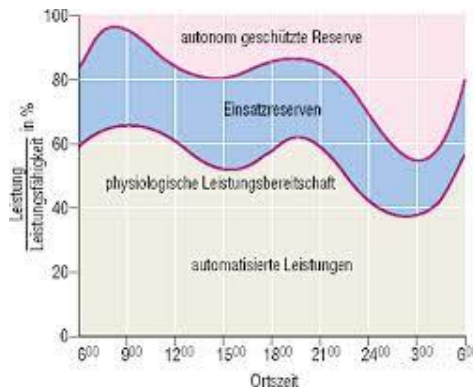
Biologisch wirksames Licht





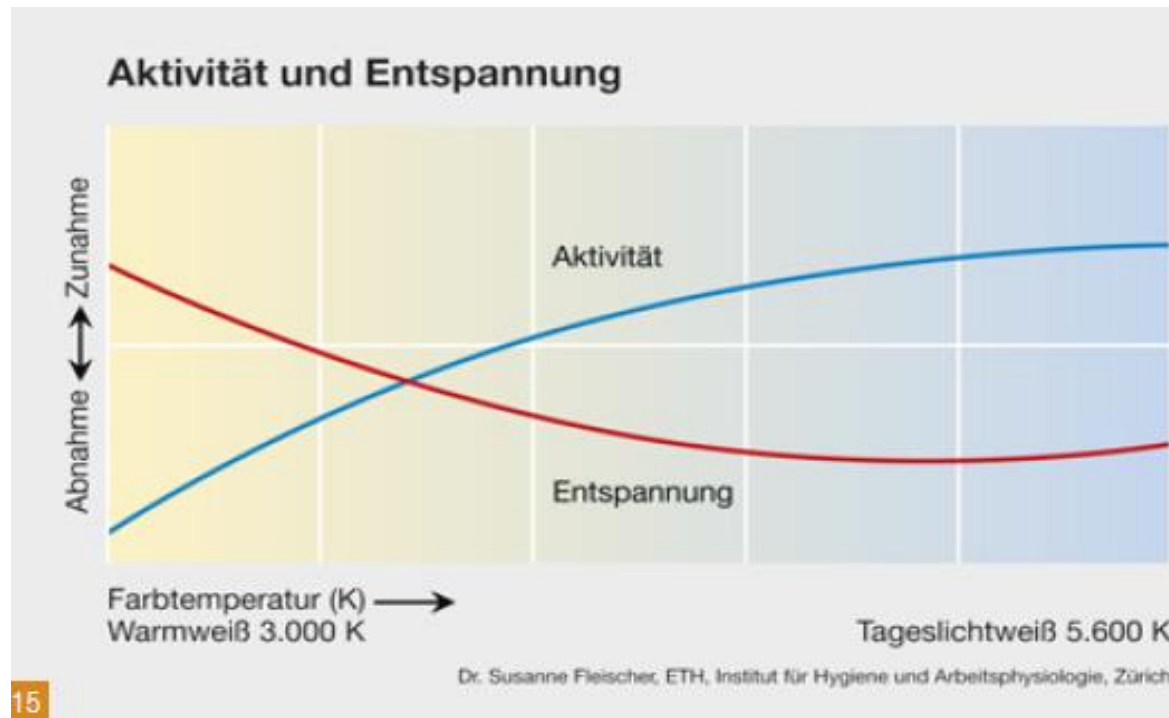
Anwendung von biologisch wirksamen Licht und zirkadianer Rythmus

Suprachiasmatischer Nucleus (SCN) ist die „**Masterclock**“ und somit beeinflusst das Tageslicht direkt den menschlichen Körper.





Anwendung der LED zur Innenraumbeleuchtung & Unterstützung durch biologisch wirksames Licht



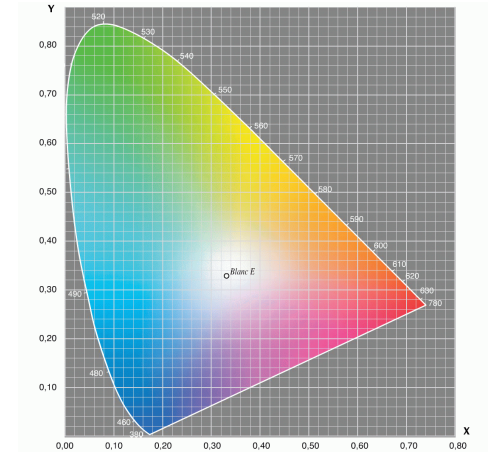
15

Tests mit 50
Studenten zum
zirkadianen
Einfluss und den
kognitiven
Eigenschaften
als Input für die
neu zu
entwickelnde
Leuchte

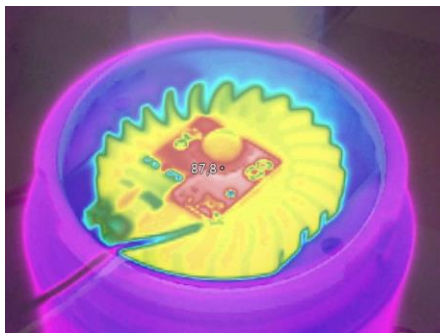


Die Leuchtdiode

LED = **L**ight **E**mitting **D**iode



LEDs sind Elektrolumineszenzstrahler, die nach Anlegen der Durchlassspannung aus der Sperrschicht heraus Licht emittieren.

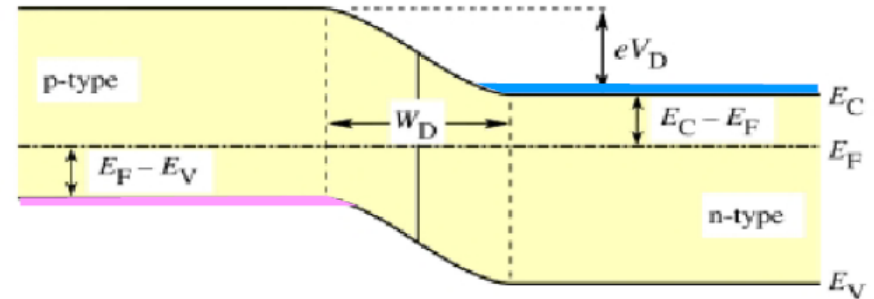


Die Strahlungserzeugung erfolgt durch Rekombination von Ladungsträgerpaaren in einem Halbleiter mit entsprechendem Bandabstand.

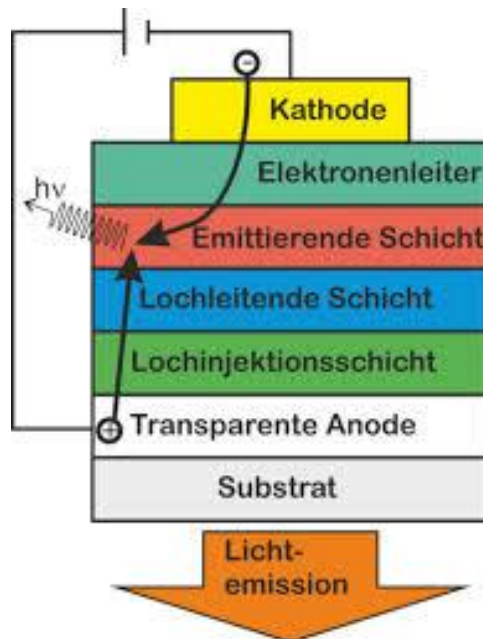
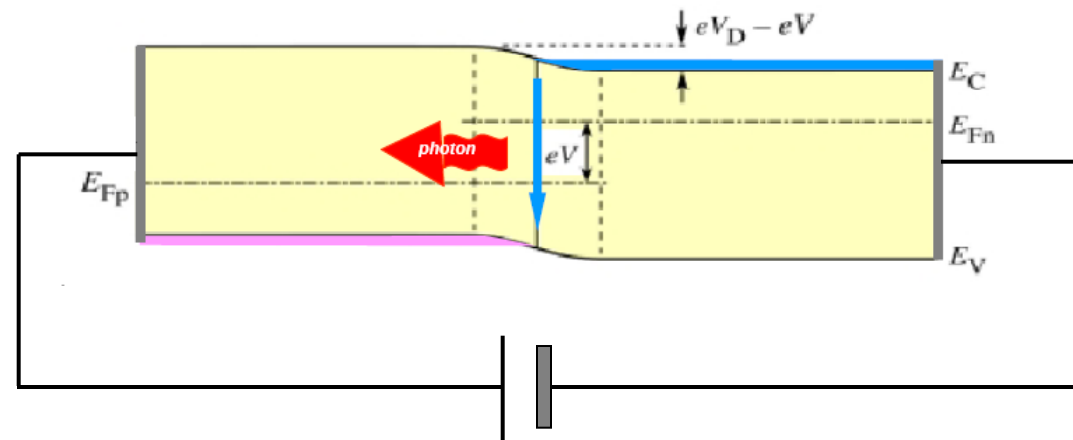


LED im Bändermodell

PN junction
under zero
bias

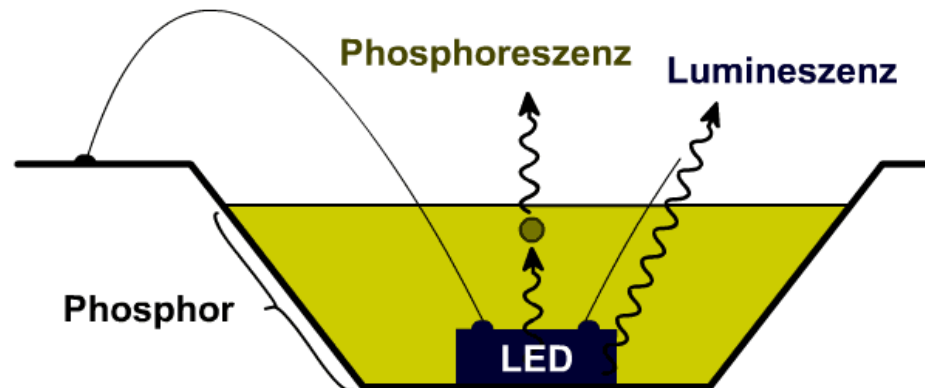
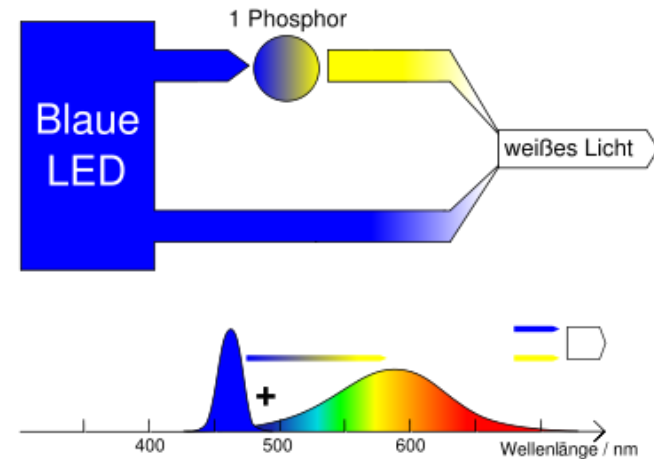
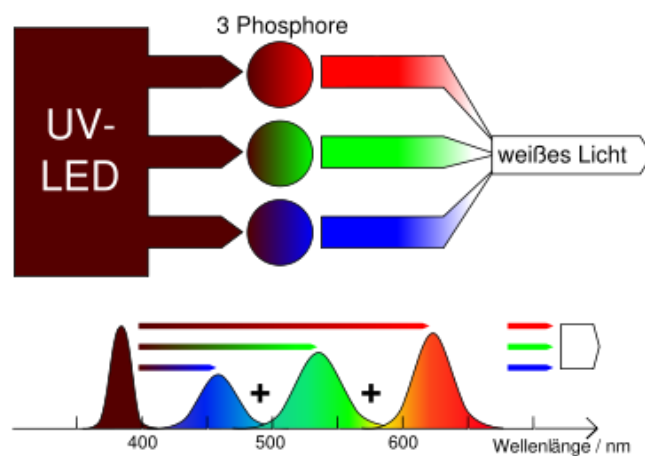


PN junction
under
forward
bias



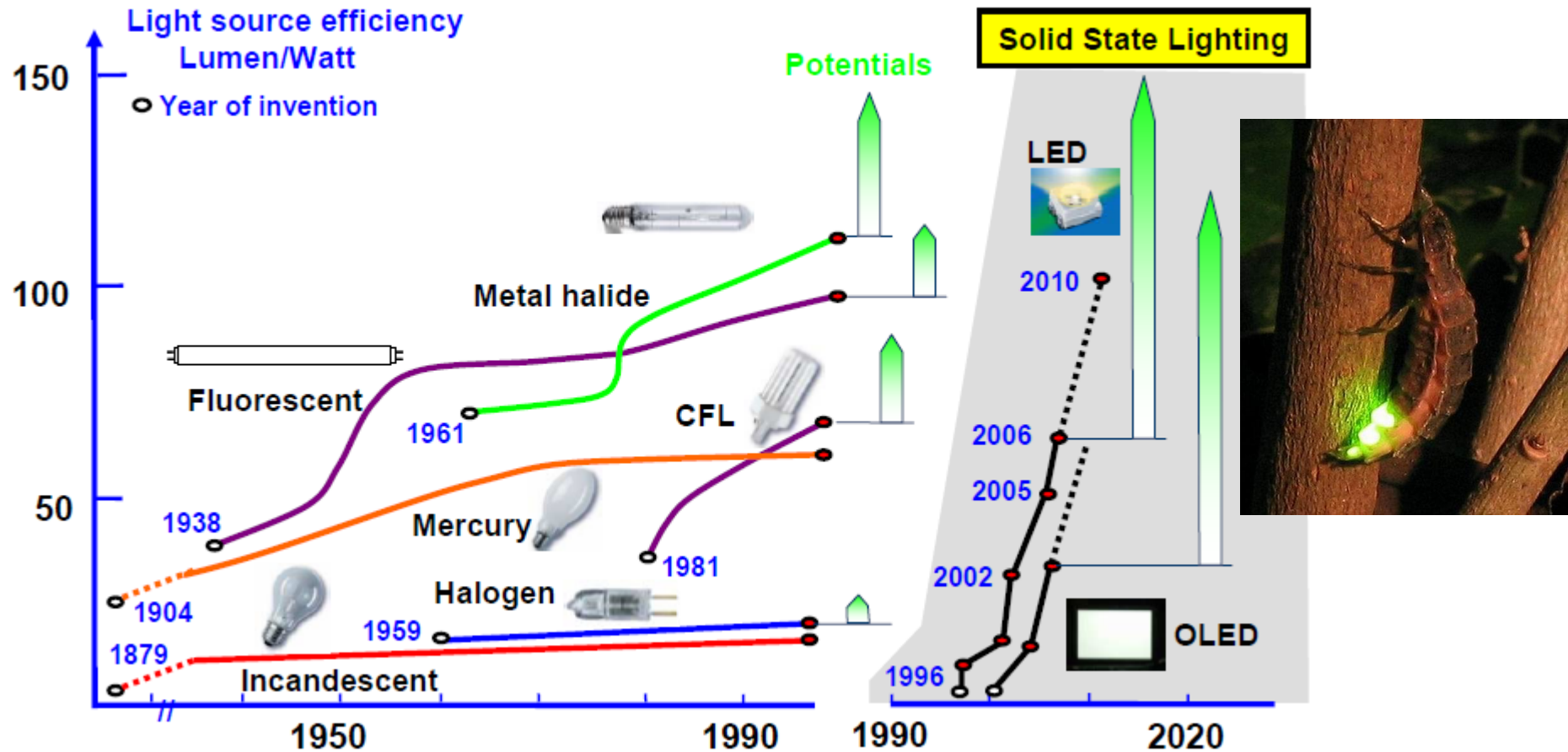


Weißes LEDs mittels Lumineszenzkonversion





LED vs. klassische Lichtquellen





Energieumwandlung „weißer“ Lichtquellen

	Incandescent † (60 Watt)	Fluorescent † (Typical linear CW)	Metal Halide ‡	LED *
Visible Light	8%	21%	27%	15-25%
IR	73%	37%	17%	~0%
UV	0%	0%	19%	0%
Total Radiant Energy	81%	58%	63%	15-25%
Heat (Conduction + Convection)	19%	42%	37%	75-85%
Total	100%	100%	100%	100%



Vorteile der LED-Technologie

- **Wirtschaftliche Vorteile und Umweltschutz**
 - geringer Energieverbrauch, hohe Effizienz
 - geringere Wärmeentwicklung gegenüber Temperaturstrahlern
 - hohe Lebensdauer
 - geringe Wartungskosten
- **Technische Vorteile**
 - stoß- und vibrationsfest
 - kein Hohlkörper, der implodieren kann
 - präzisere Lichtlenkung
 - praktisch trägheitslos schalt- oder modulierbar
 - gute Farbwiedergabeeigenschaften, Farbe kann geändert werden
 - Dimmbar mit hoher Auflösung
 - Etc.



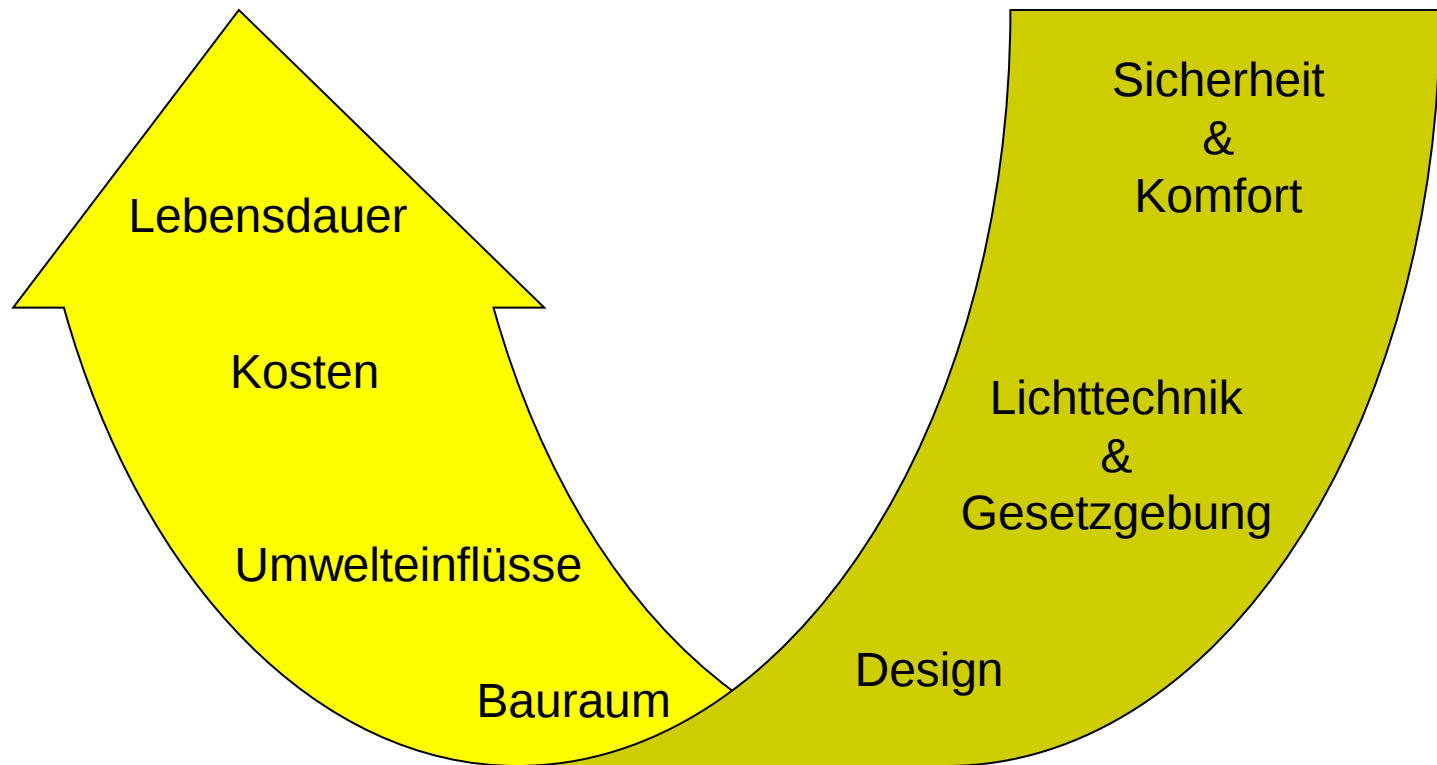
Entwicklung von LED-Applikationen

Systemansatz





Worin liegen die Herausforderungen?





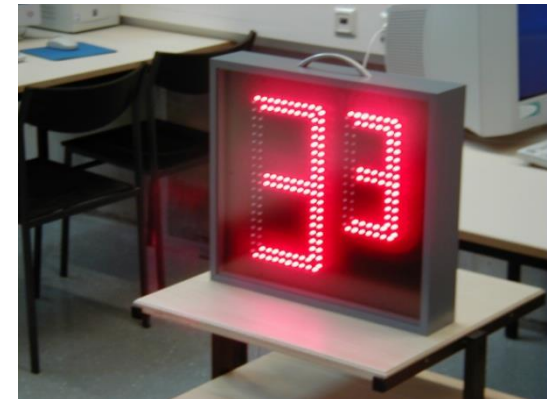
Applikationen mit High-Power-LEDs

- Automobilbereich
- Straßenlampen
- Fassadenstrahler
- Bühnenscheinwerfer
- Industriestrahler



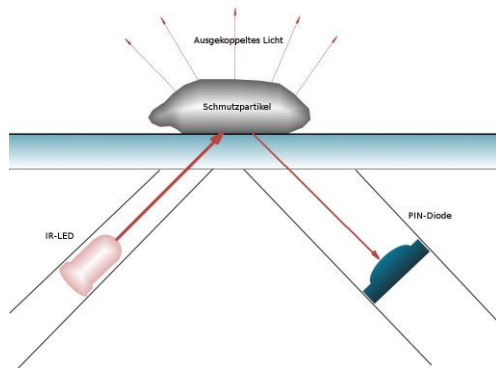


LED erobert alle Bereiche





Sensoreinsatz und Leuchten



Verschmutzung

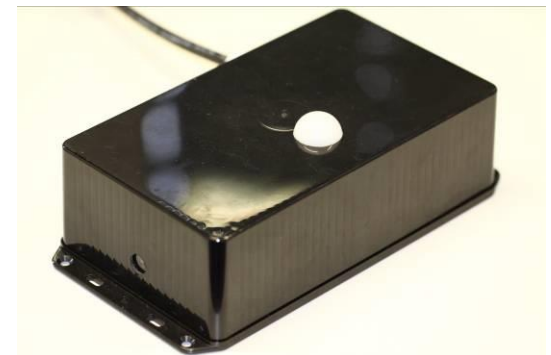
Helligkeit

Temperatur

Präsenz

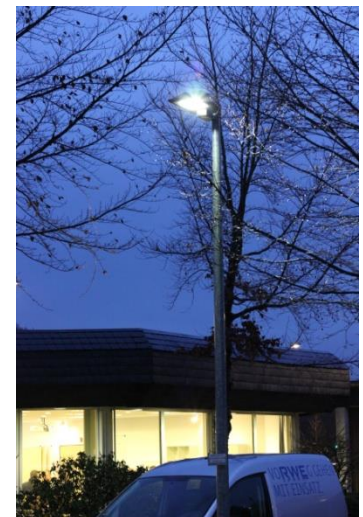
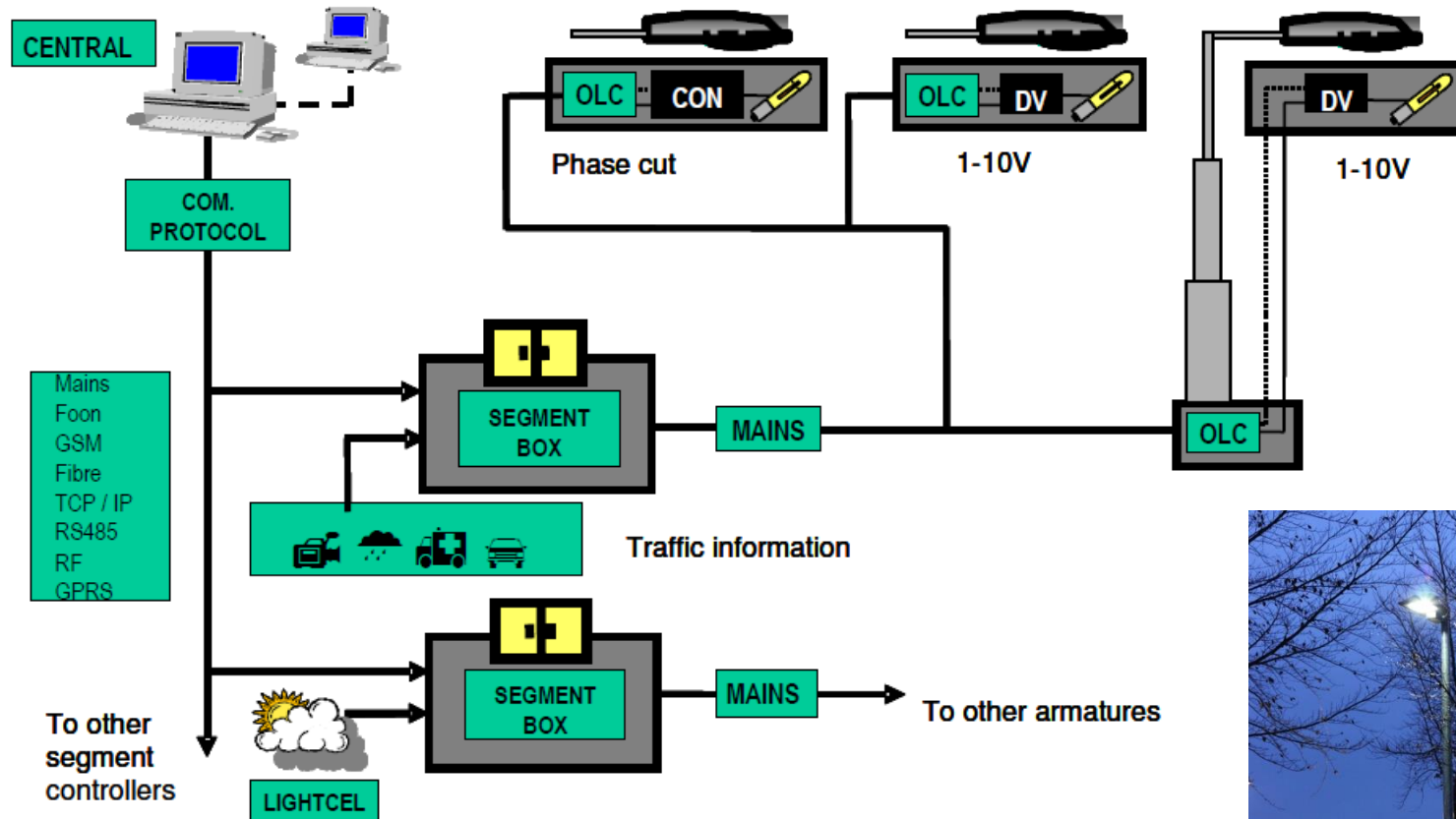
Ausfall

Bewegungsprofile





Vernetzte Außenleuchten





Optische Auslegung der Leuchte



Labor für Analog- und Optoelektronik



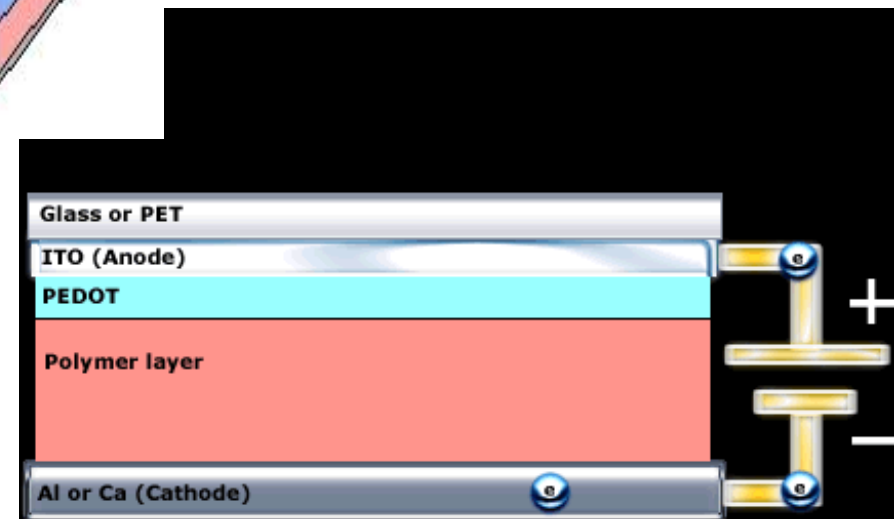
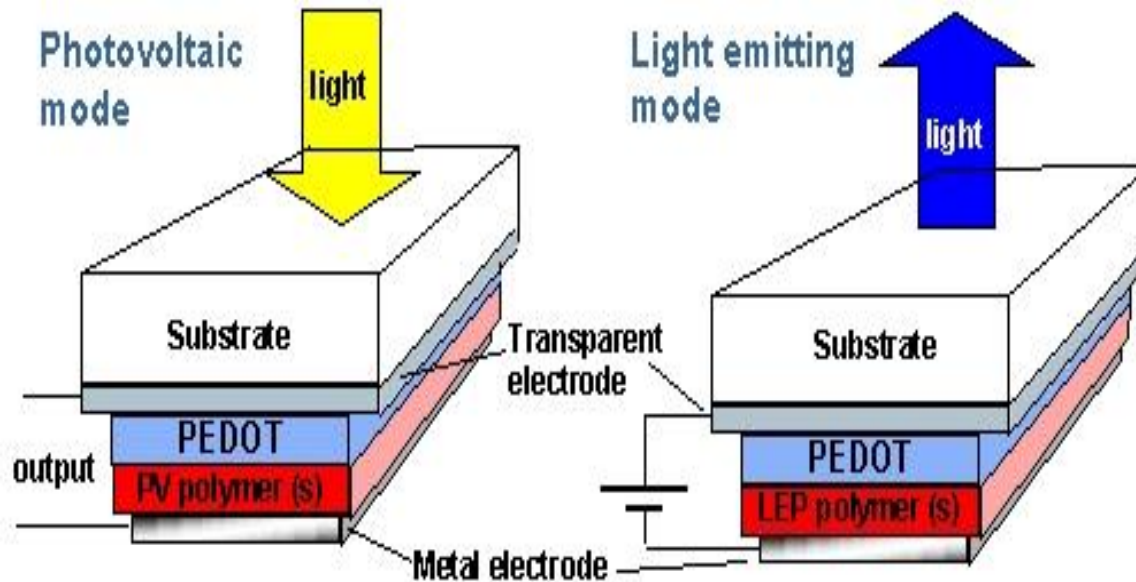
Optische Auslegung der Leuchte



Labor für Analog- und Optoelektronik



OLEDs und organische Solarzellen

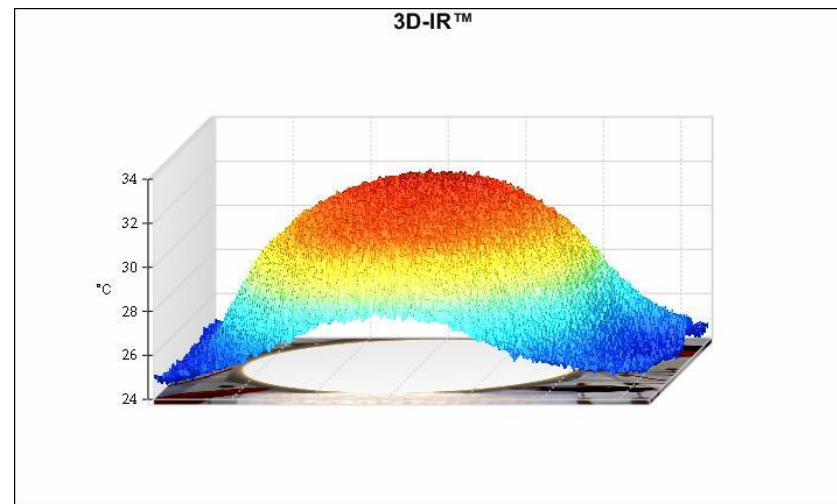
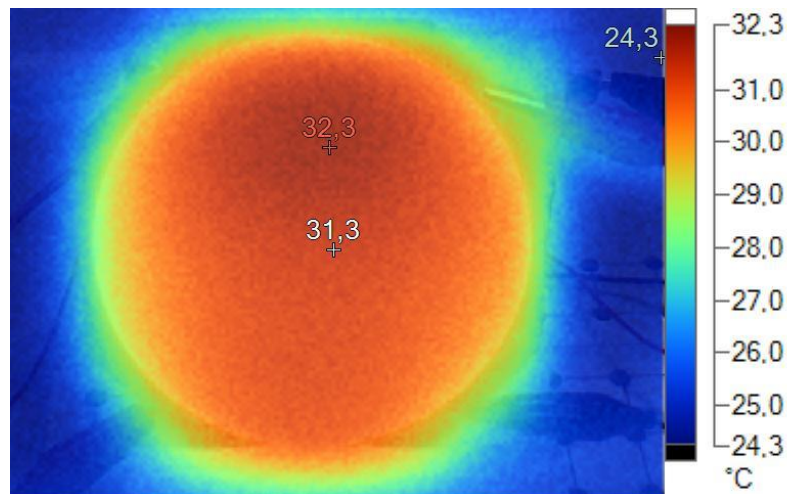
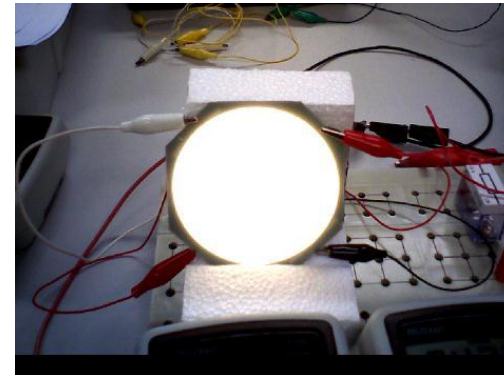




Praktische Messung einer OLED

Thermografie der OLED bei $U = 4,26 \text{ V}$ und $I = 189 \text{ mA}$

Name	Temperatur	Emissionswert	Hintergrund	
Mittelpunkt	31,3°C	0,95	-14,0°C	
Heiß	32,3°C	0,95	-14,0°C	
Kalt	24,3°C	0,95	-14,0°C	





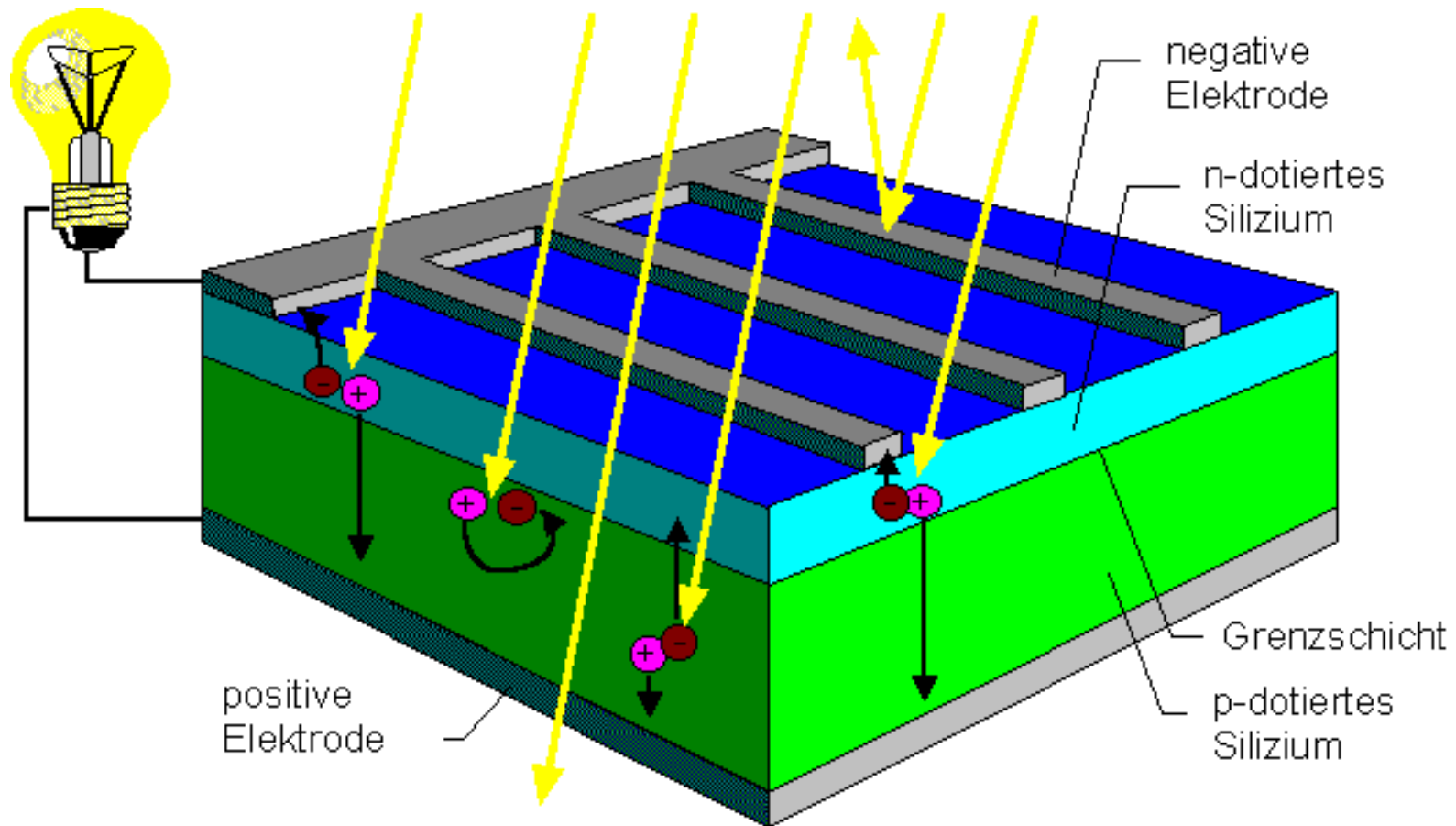
Anwendung der OLED zur Innenraumbeleuchtung Anwendungsbeispiele

Case Study 2011 TÜV Süd, München



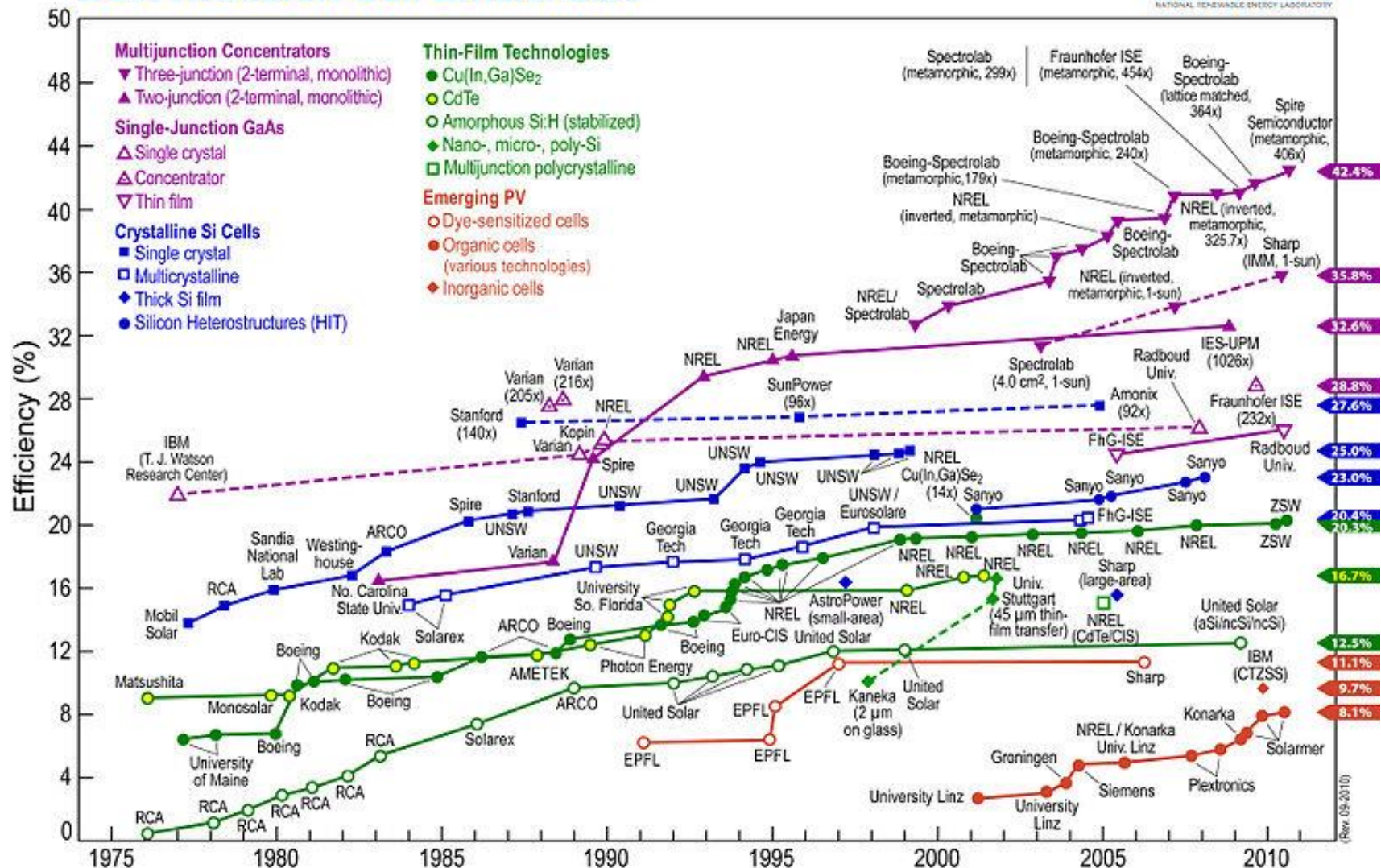


Das Solarpanel



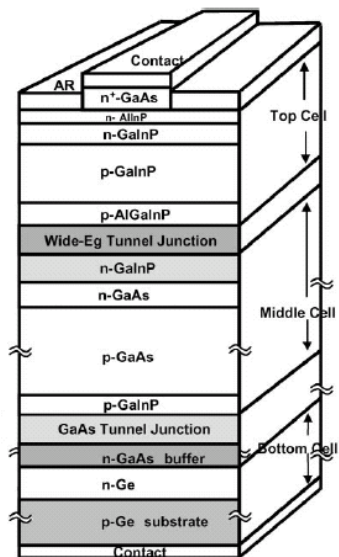
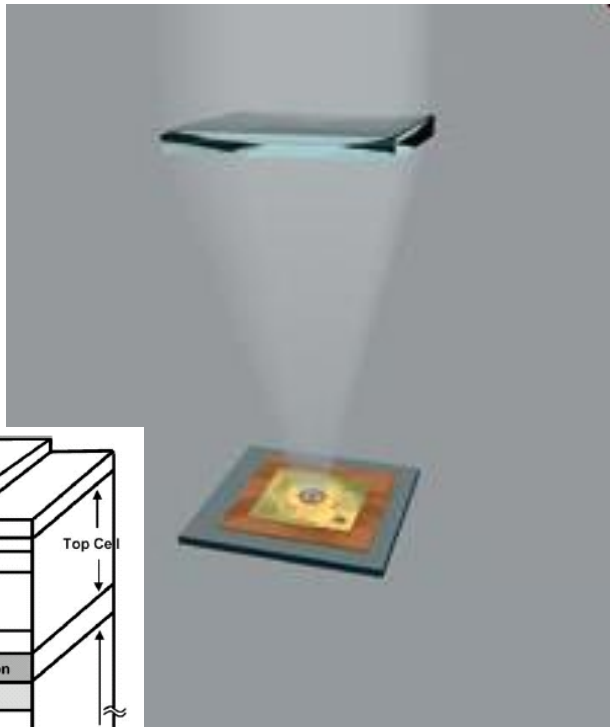


Best Research-Cell Efficiencies

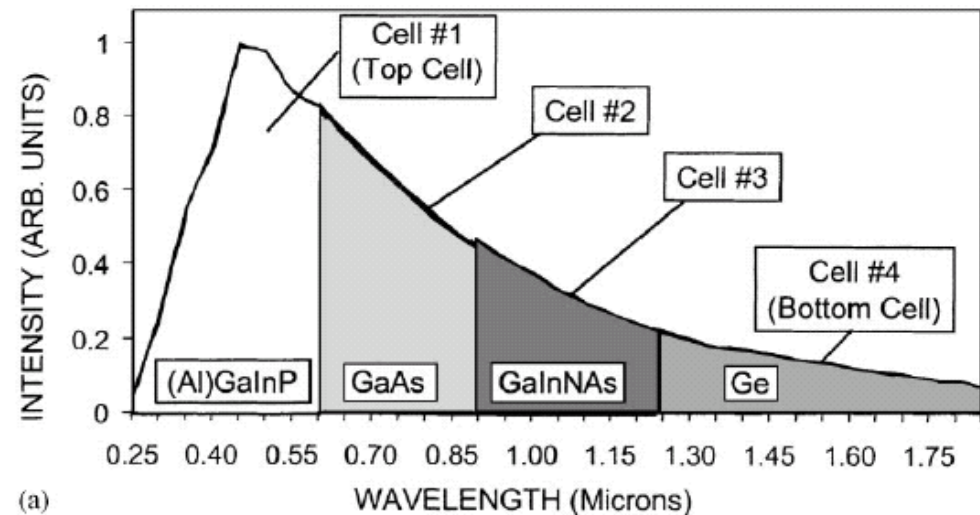




Flatcon Technology of ISE Freiburg



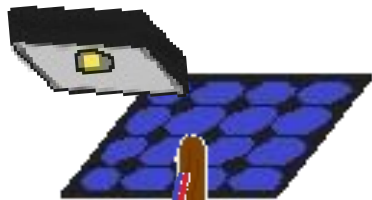
Efficiency:
about 42 %



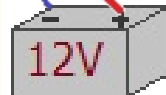
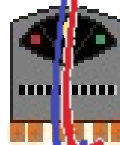


Components for Bangladesh

Lamp



Solarpanel



Battery



Solarmodul



Laderegler



Gleichstrom-
Verbraucher
(12/24/48* Volt)



12/24/48* Volt

12/24/48* Volt

12/24/48* Volt

Wechsel-
richter

12/24/48* Volt

230 Volt

Batterie
(12/24/48* Volt)

Wechselstrom-
Verbraucher
(230 Volt)



Charge controller

Case mounting



Das Projekt

- Erstellung eines Konzepts für die Beleuchtung der Bushaltestelle in Reichshof-Mittelagger





Das Bangladesch Studien- und Entwicklungszentrum

- Das BSEZ wurde 1996 in Wiehl gegründet .
- Die Organisation unterstützt Projekte in Bangladesch im Bereich Gesundheit, Technologie, Grüne Energien, Landwirtschaft und Wissenschaft.

Vorsitzender ist Prof. Dr. Abu
Golam Zakaria
aus Rajshahi in Bangladesch.





Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Beautiful Bangladesh





Struggle for survival





Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Entwicklung von solarbasierten LED- Leuchten für Bangladesch

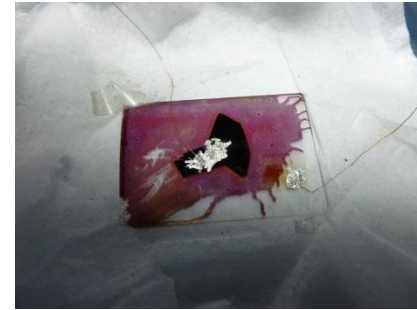


UNIVERSITY of RAJSHAHI
রাজশাহী বিশ্ববিদ্যালয়





Measurements in the Labs





Rural Island Megna





Rural Island Megna





Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Residential





Kooperation mit Abu Dhabi





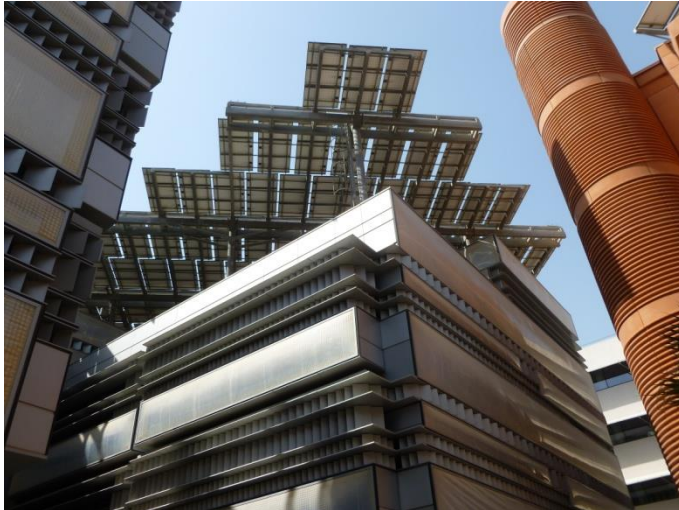
Masdar-City/IRENA

- Photovoltaik und Photothermie !!
- Windenergie
- Bioenergie
- Geothermie
- Intelligentes Grid
- Modernste Werkstoffe
- Neue Technologien





Masdar Institute Abu Dhabi





Masdar: Abu Dhabi's carbon-neutral city





Projekte im Hause

- Solare LED-Leuchte hinter der Mensa
- LED-basierte Beleuchtung des Foyers
- Flurlichtbeleuchtung mit LED
- Beleuchtete Parkbank (Farbige LED)
- LED-Beleuchtung der HHSHKA am Campus
- Diverse Labor und Kleinleuchten
- LED-basierte Leuchtwerbung für die TH
- Etc.



Vorteile von LED gegenüber konventionellen Lichtquellen

Zuverlässigkeit

Effizienz

Lebensdauer

Ansprechzeit



ökologisch verträglich

keine Licht-
verschmutzung



Zusammenfassung

- **Der heutige Stand der LED-Technologie erlaubt bereits Entwicklungen von hocheffizienten Leuchten (Projekte)**
- **Die Effizienz wird weiter gesteigert werden, bis auf 230 lm/Watt bei sinkenden Kosten**
- **Hierdurch können Umwelt und Ressourcen geschont werden und die Beleuchtung wird verbessert**
- **Der Einsatz der LEDs wird sich weiter ausweiten – Die LED ist das Licht der Zukunft – Das unterstreicht die „Light and Building“ - weltgrößte Beleuchtungsmesse (Gigantischer Markt)**
- **Die Leuchte der Zukunft wird ein „High-Tech-Produkt“ sein und sehr viele Möglichkeiten bieten (Infotainment, „Elektro-Tankstelle“).**
- **Der Systemansatz im Innenbereich kann mit „Light Fusion“ umschrieben werden.**



Ausblick

- **Molekularelektronische Anwendungen wie OLEDs**
- **Systemisch vernetztes intelligentes Licht**
- **Displays, Beamer, Fernseher und Laser**
- **Beleuchtung und Kunst**
- **Wearable Electronics, Smart Fashion**





Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Labor für Analog- und Optoelektronik