



**ZUMTOBEL Group**

# **ENERGIESYSTEME IM UMBRUCH**

## **Aktuelle Entwicklungen und zukünftige Lösungen**

### **in der Beleuchtungstechnik**

**DI KLAUS VAMBERSZKY**



# AGENDA

ENERGIESYSTEME IM UMBRUCH

**1** EINLEITUNG

---

**2** PERSÖNLICHE UND FIRMENVORSTELLUNG

---

**3** KURZER RÜCKBLICK

---

**4** AKTUELLE SITUATION UND TRENDS

---

**5** AUSBLICK

---

**6** ON THE LONG RUN

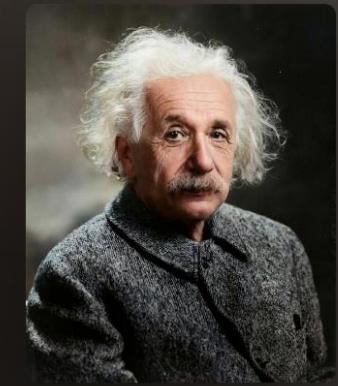


## EINLEITUNG

Die Definition von  
Wahnsinn: Das Gleiche  
immer und immer wieder  
tun und ein anderes  
Ergebnis erwarten.

---

Albert Einstein  
theoretischer Physiker



# KLAUS VAMBERSZKY

Ehemaliger CTO ZUMTOBEL Group

## Erfahrung:

34 Jahre in Forschung und Entwicklung

3 Jahre Produktmanagement und Marketing

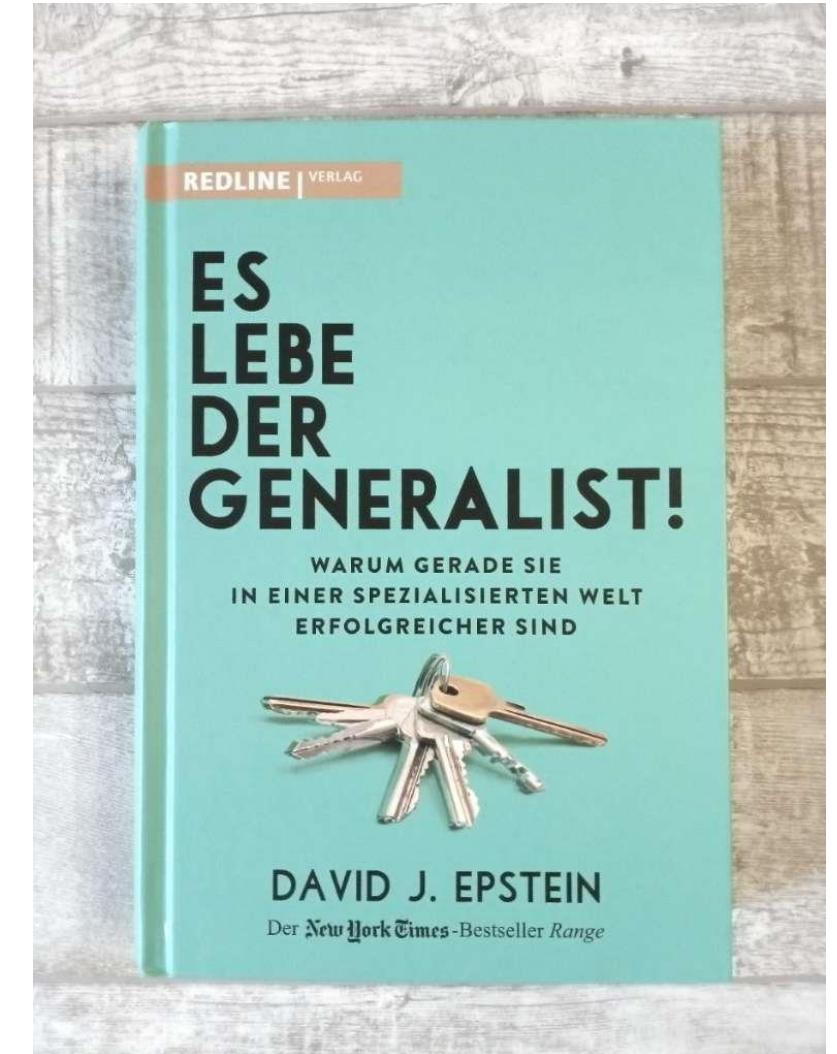
3 Jahre Strategieentwicklung (Head of Strategy)

Mehrere Vorstands- und Beiratspositionen in der  
Lichtindustrie (DIAL GmbH, Lighting Europe,  
Tridonic, Zumtobel Lighting US)

Externer Lehrbeauftragter an Universitäten und  
Fachhochschulen zu den Themen

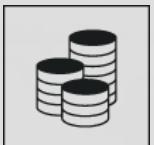
- Innovations- und Technologie- Management
- Strategisches Management
- Unternehmerisches Denken

Kontakt: [Klaus.Vamberszky@zumtobelgroup.com](mailto:Klaus.Vamberszky@zumtobelgroup.com)  
<https://www.linkedin.com/in/vamberszky-klaus-2ab21b53/>



# ZUMTOBEL GROUP

INNOVATIVE LICHTLÖSUNGEN,  
LICHTKOMPONENTEN UND  
UMFASSENDES SERVICEANGEBOT



## UMSATZ

**-2,6 %**

€ 1.097,2 Mio. (VJ € 1.127,0 Mio.)



## BEREINIGTES EBIT

**-18,0 %**

€ 46,9 Mio. (VJ € 57,3 Mio.)



## JAHRESERGEBNIS

**-37,3 %**

€ 15,5 Mio. (VJ € 24,7 Mio.)

**8**



## WERKE

AUF ZWEI KONTINENTEN

**90**



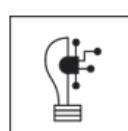
## VERTRIEBSBÜROS UND -PARTNER

**75**



## JAHRE ERFAHRUNG UND LICHTLÖSUNGSKOMPETENZ

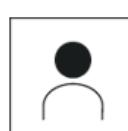
**4.033**



## ANGEMELDETE PATENTE

ZEIGEN DIE INNOVATIONSKRAFT

**5.300**



## MITARBEITENDE

WELTWEIT

von der Lichtkomponente bis zur vernetzten Lichtlösung

# WERTSCHÖPFUNGSKETTE

LED-MODULE



LED-TREIBER



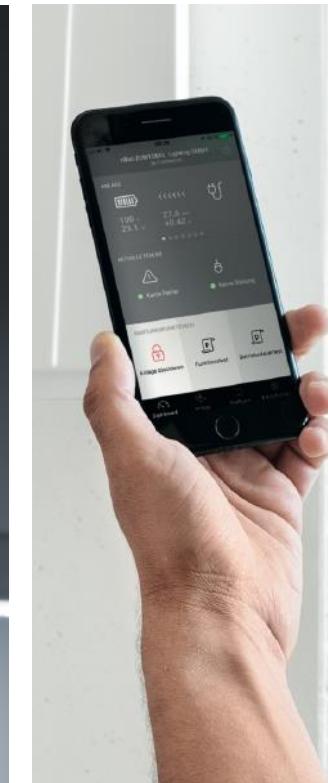
SENSOREN, CONTROLS  
SOFT- & HARDWARE



LEUCHTEN



LICHTMANAGEMENT  
(USER INTERFACE & APP)



LICHTLÖSUNGEN



SERVICES & SOLUTIONS



# GESCHWINDIGKEIT

**„Der Wandel war noch nie so schnell –  
und er wird nie wieder so langsam sein !“**

Sabine Herlitschka; Vorstandsvorsitzende der Infineon  
Technologies Austria



**Sabine Herlitschka**

Bildquelle: @ Infineon

# VERÄNDERUNG

**„Das Leben wird vorwärts gelebt und  
rückwärts verstanden!“**

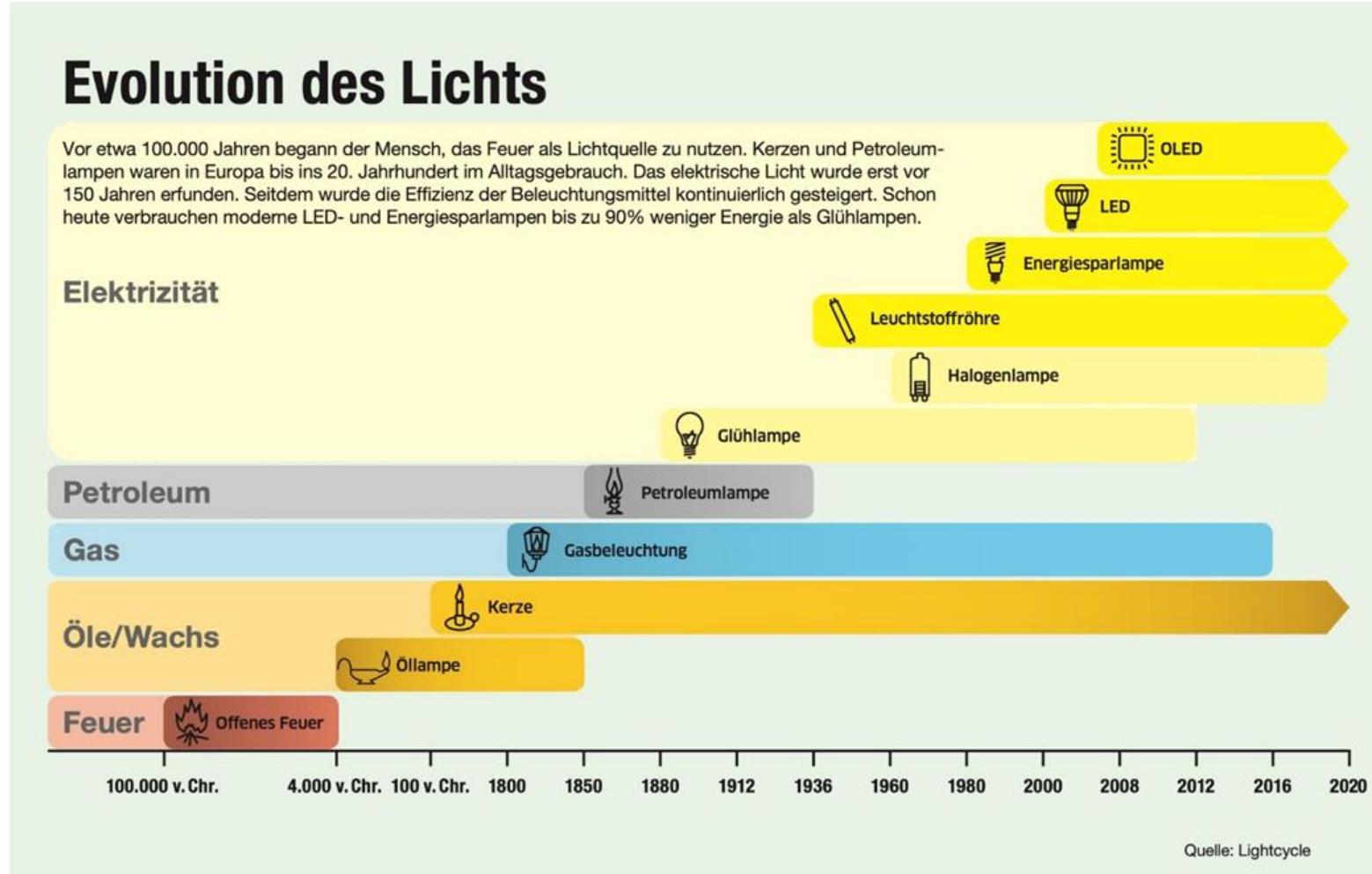
Søren Aabye Kierkegaard, 1813 – 1855, dänischer Philosoph und  
Theologe



# RÜCKBLICK

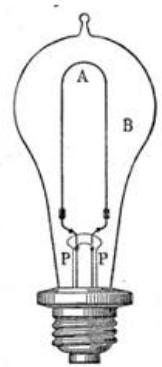
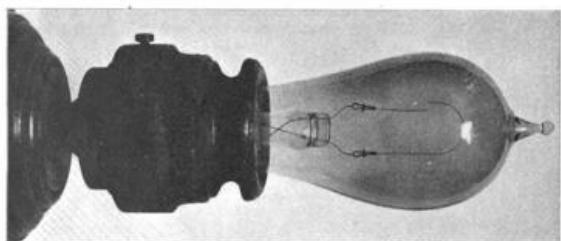
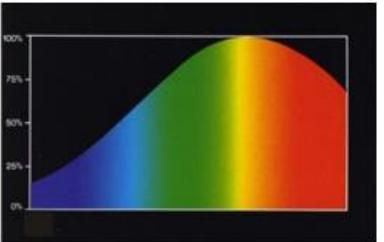
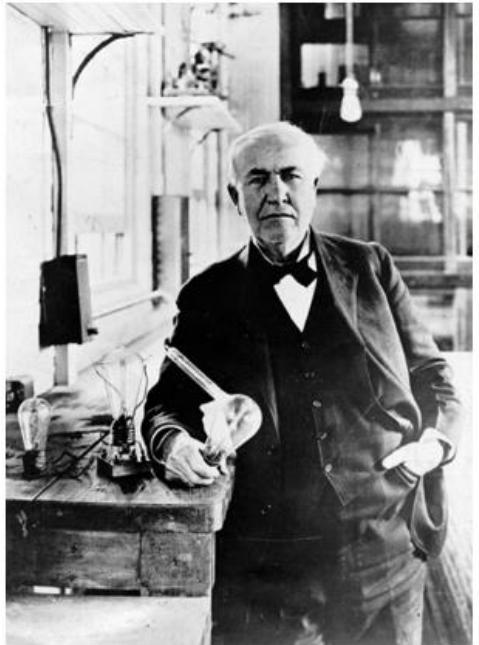


# ENTWICKLUNG DER KÜNSTLICHEN BELEUCHTUNG

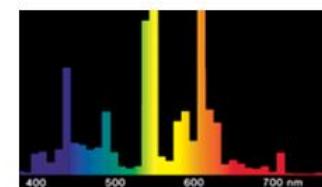
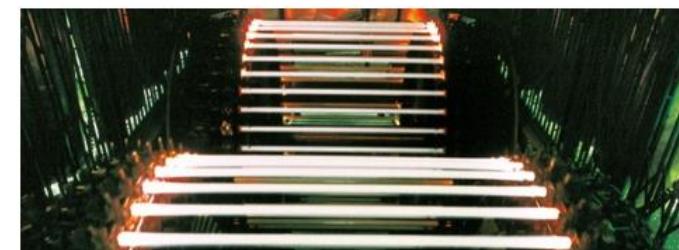
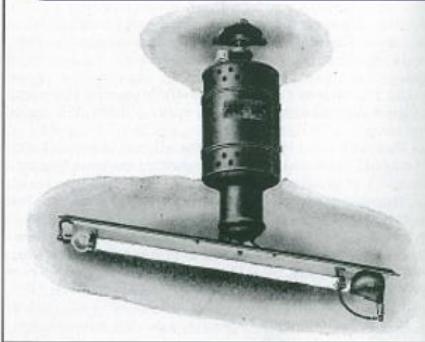
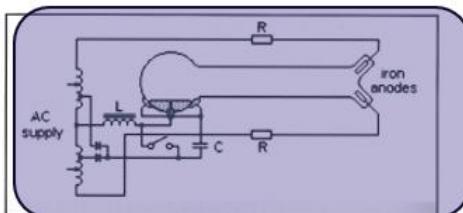


LANG IST ES HER – ZEITALTER DER MECHANIK

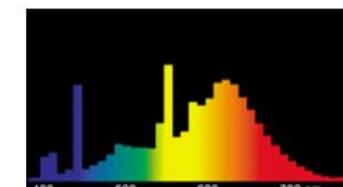
# DIE GLÜHBIRNE – DIE ERSTEN 60 JAHRE (~1890 – 1950)



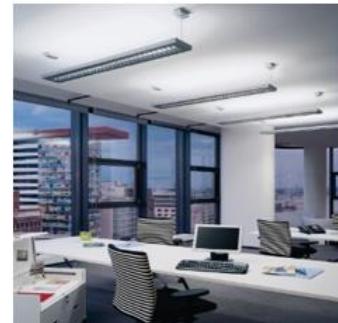
# GASENTLADUNGSLAMPE / LEUCHTSTOFFFLAMPE DIE NÄCHSTEN 60 JAHRE (~1950 – 2010)



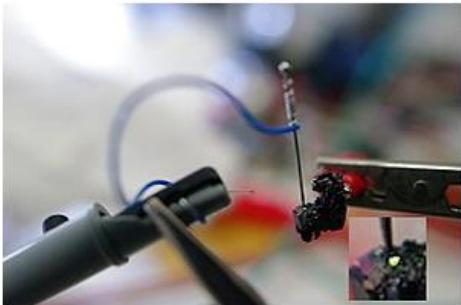
Leuchtstofflampe  
T26 /840 ( $R_a=80-89$ ,  
nw)



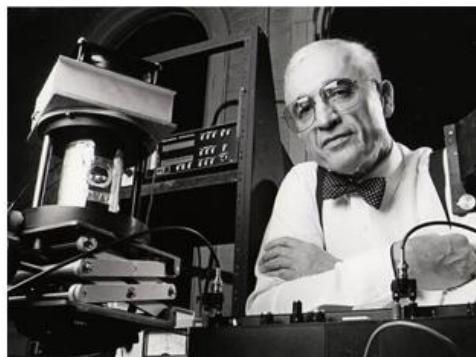
Farverbesserte  
Leuchtstofflampe  
T26 /930 ( $R_a \geq 90$ , ww)



# ENTWICKLUNG DER LED



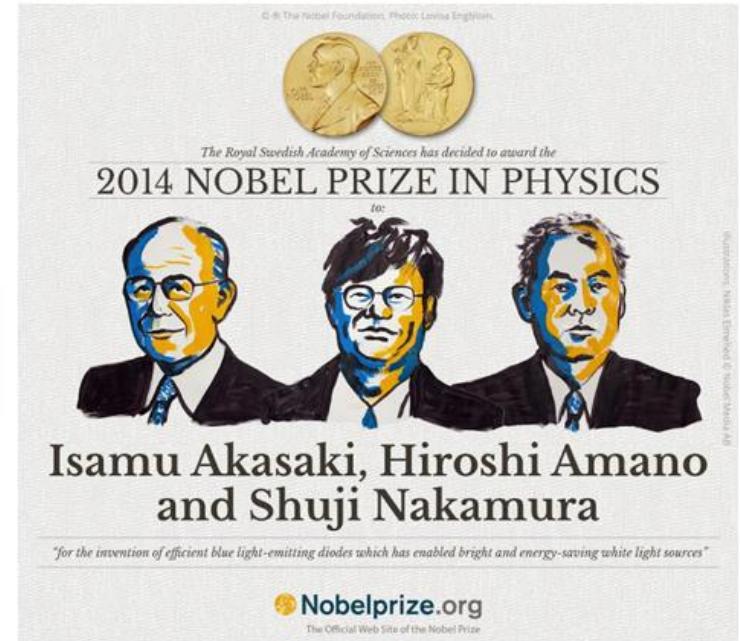
Henry Joseph Round 1907



Nick Holonyak 1962



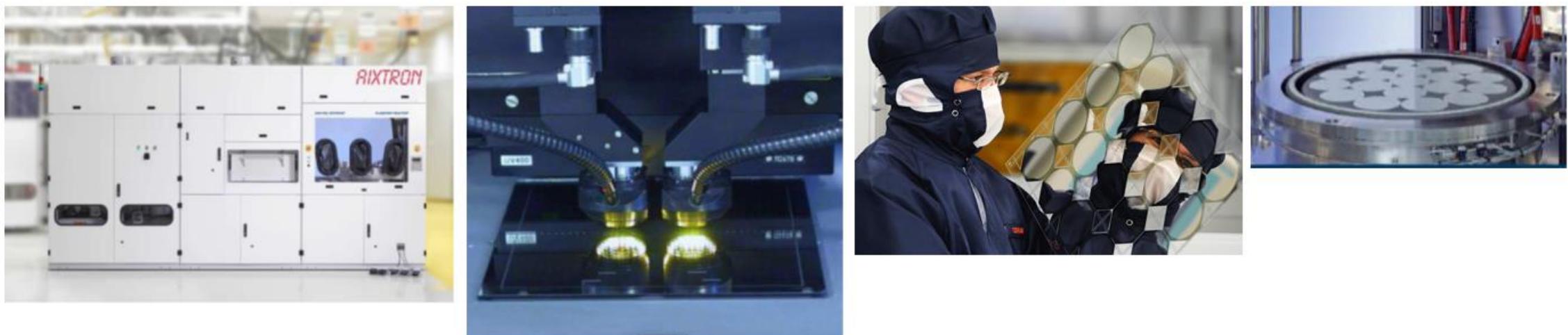
Shuji Nakamura 1993



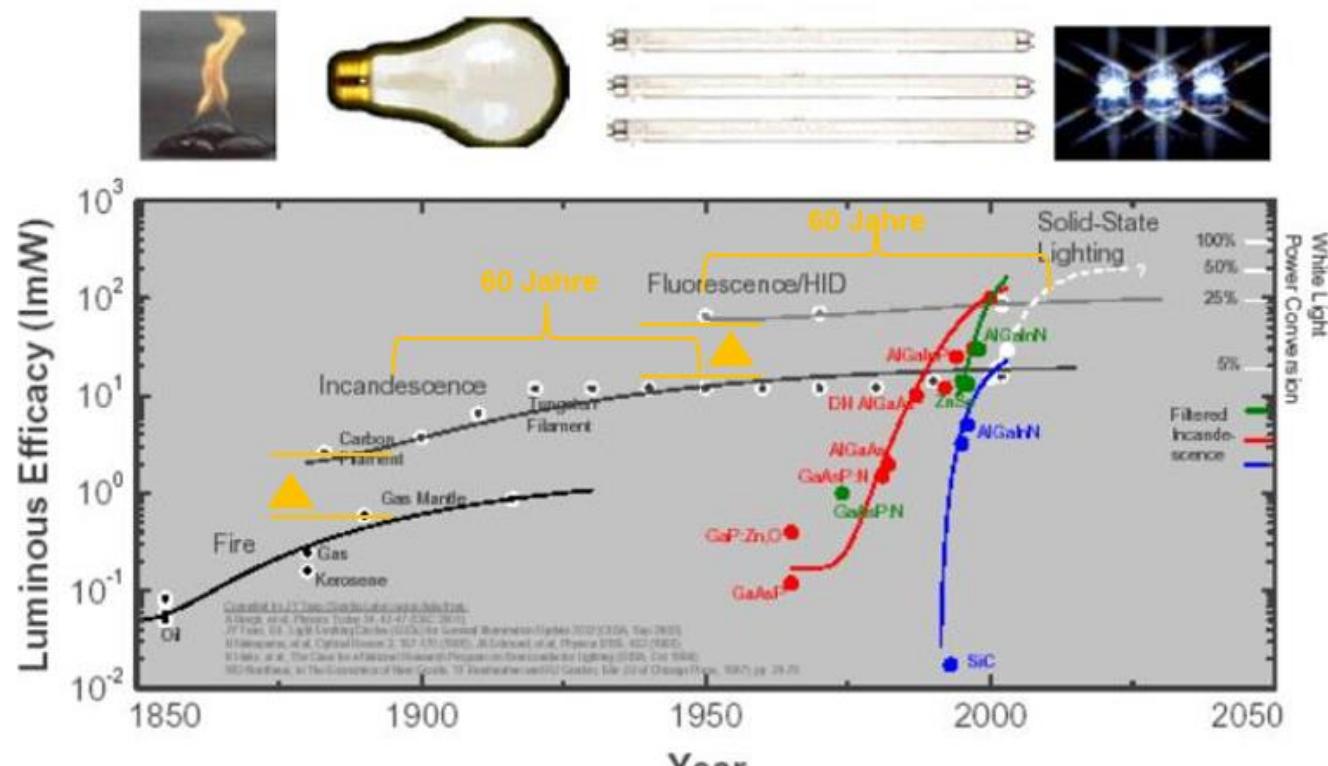
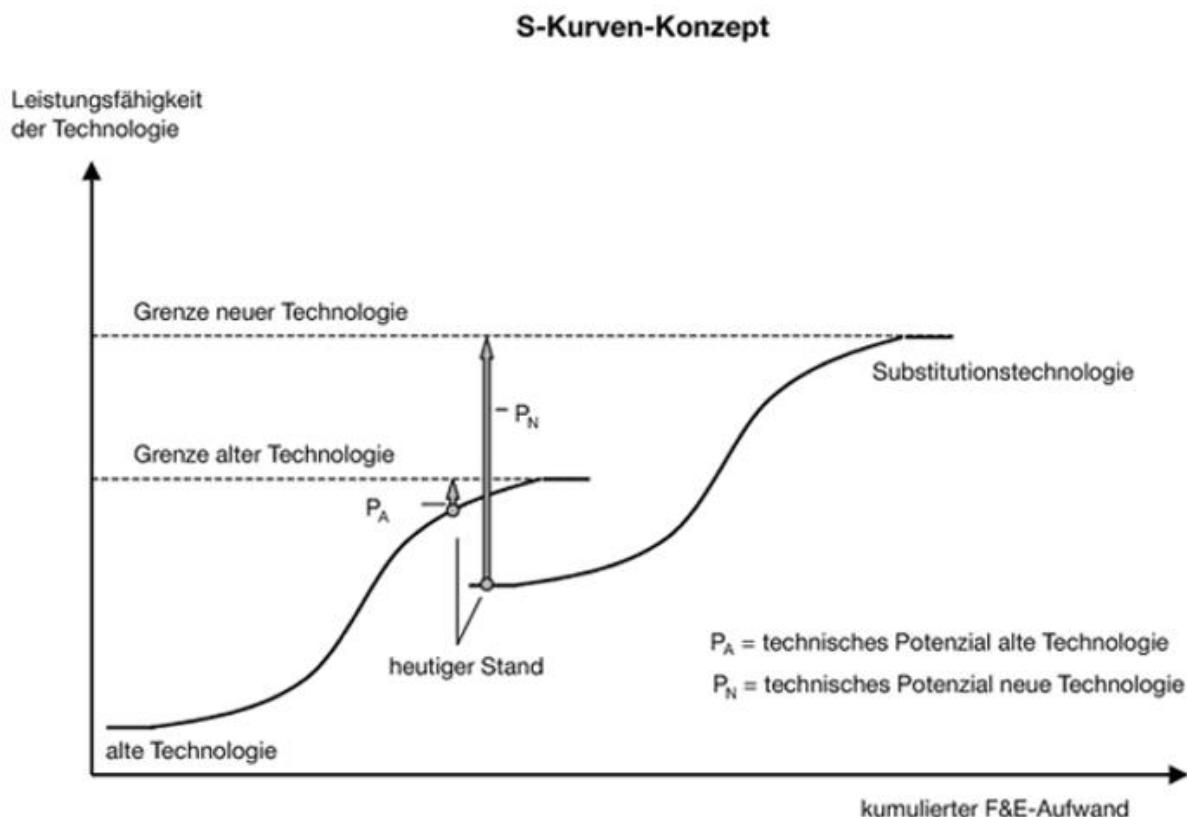
Physik-Nobelpreis 2014

ZEITALTER DER HALBLEITER-TECHNIK

# PRODUKTION VON LED UND OLED



# LED – DIE NÄCHSTEN 60 JAHRE ?



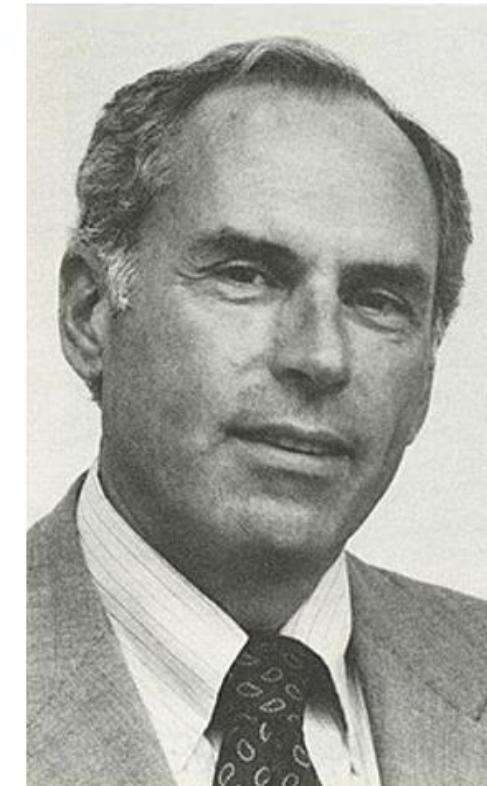
J.Y. Tsao, IEEE Circuits & Devices, Vol. 20, No. 3, pp. 28-37, May/June, 2004

EIN WENIGER BEKANNTES VON VIELEN GESETZEN IN DER TECHNIK

## DAS GESETZ VON AMARA

“We tend to overestimate the effect of a technology in the short run and underestimate the effect in the long run.”

**„Wir neigen dazu, die Auswirkungen einer Technologie kurzfristig zu überschätzen und langfristig zu unterschätzen.“**

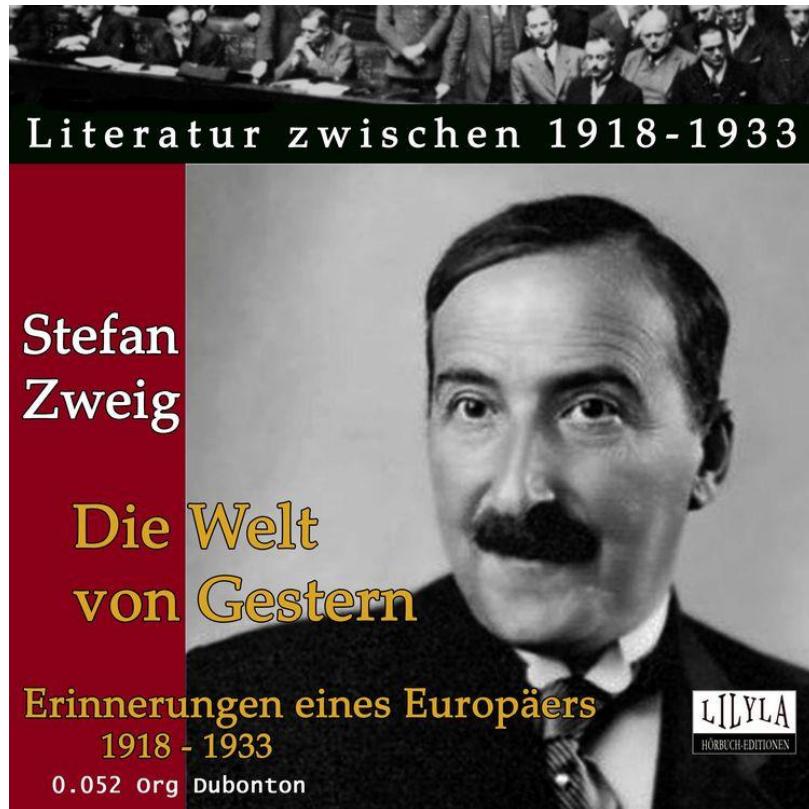


Roy Charles Amara 7.4.1925 – 31.12.2007

Bildquelle: News & Events, Rochester Institute of Technology

WIR ÖSTERREICHER LIEBEN DIE VERGANGENHEIT!

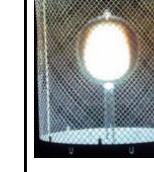
# WARUM „DIE WELT VON GESTERN“ HEUTE KEIN BESTSELLER MEHR IST!



„Die Welt von gestern“ ist zwar ein schönes Buch, taugt aber nicht als Zukunftsprogramm !

WER ERINNERT SICH AN DÜRRENMATT'S „DIE PHYSIKER“?

# MORPHOLOGISCHER KASTEN „LICHTERZEUGUNG“

Art der Energie	elektrisch					chemisch			biologisch	Strahlung
						fest	flüssig	gasförmig		
Energie Umwandlung	Festkörper		Gasentladung		Plasma	Verbrennung			Festkörper	keine
	Halbleiter	Strahlung	Corona Entladung	Bogen Entladung		Strahlung			Lumineszenz	
	LED OLED	Glühlampe	Glimmlampe	Leuchtstofflampe	Schwefellampe	Kienspan	Öllampe	Glühstrumpf	Glühwürmchen	Tageslicht
										

# MORPHOLOGISCHER KASTEN „LICHTERZEUGUNG“

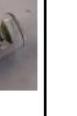
**Input  
elektrische  
Energie !**

**MORP**

## Der energetische Aspekt – Nachhaltigkeit !!!

Heutzutage wird zur Lichterzeugung ausschließlich elektrische Energie verwendet !

In den 80-iger/90-iger Jahren wurde weltweit ca. 20% der elektrischen Energie für Beleuchtung verwendet; durch effizientere Lichtquellen (LED !) beträgt dieser Wert derzeit ca. 13%, und wird sich bis in 2030 auf ca. 8% verringern wenn alle bestehenden Installationen auf LED umgerüstet wurden !

Art der Energie	elektrisch				fest	flüssig	gasförmig	biologisch	Strahlung		
Energie Umwandlung	Festkörper		Gasentladung		Plasma	Verbrennung			Festkörper		
	Halbleiter	Strahlung	Corona Entladung	Bogen Entladung		Strahlung			Lumineszenz		
	LED OLED	Glühlampe	Glimmlampe	Leuchtstofflampe	Schwefellampe	Kienspan	Öllampe	Glühstrumpf	Glühwürmchen		
											

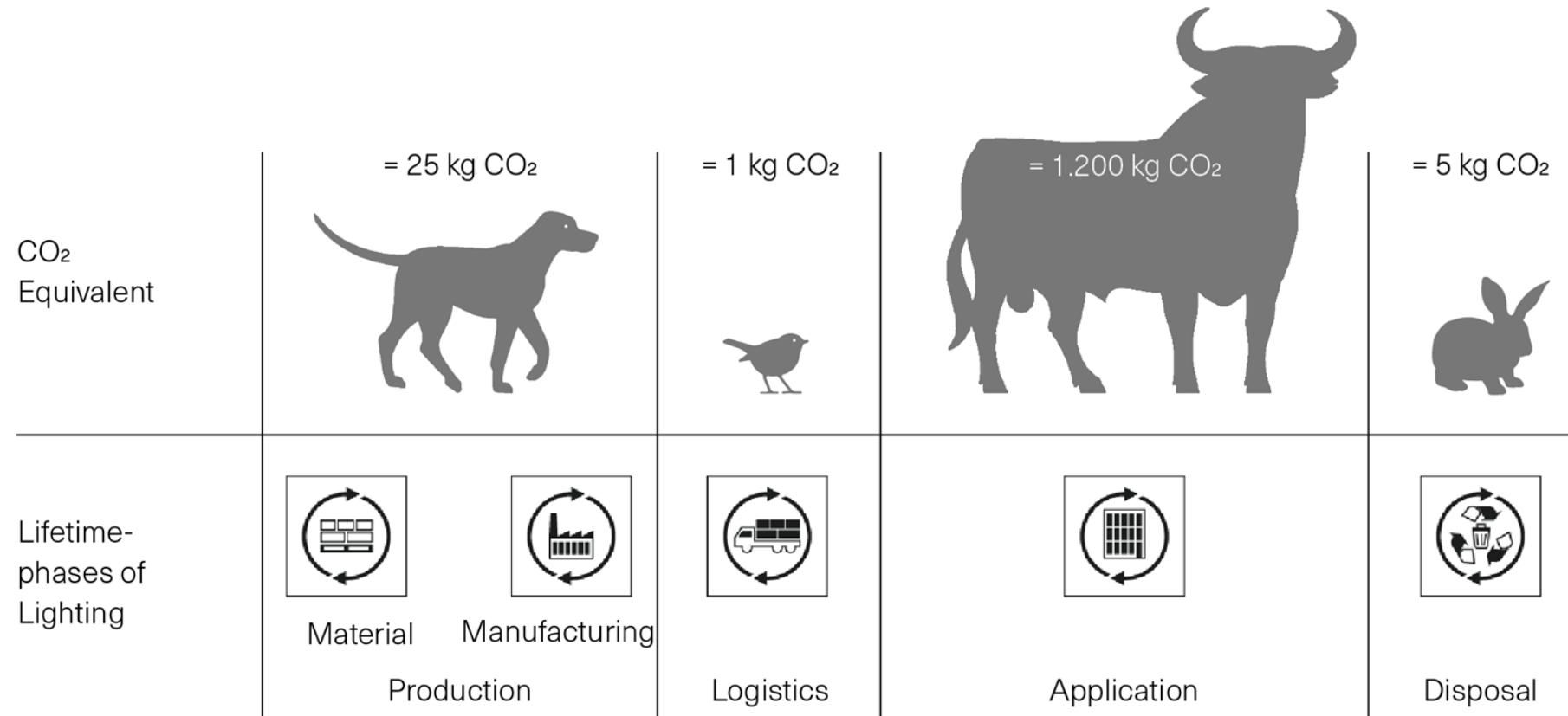
**Output  
sichtbare  
Strahlung !**

**Effizienz: Output dividiert durch Input; Output sind Lumen (Lichtmenge), Input sind W (elektrische Energie)**  
**Die Effizienz von Lichtquellen wird daher in lm/W angegeben !**

**Erkenntnis dass moderne Lichtquellen nicht mehr von der Allgemeinbeleuchtung „bestimmt“ werden !**

# PHASEN IM LEBENSZYKLUS EINER LEUCHE

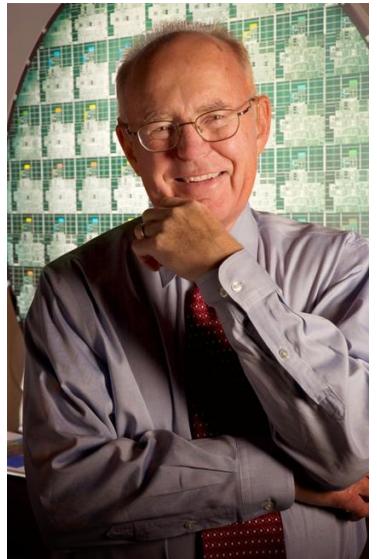
Global warming potential of a luminaire over its life cycle



Graphic: Example luminaire for calculation: industrial segment, connected load 35.5 W, weight 1.5 kg

NICHT ALLES WAS HINKT IST EIN VERGLEICH !

# MOORE & HAITZ

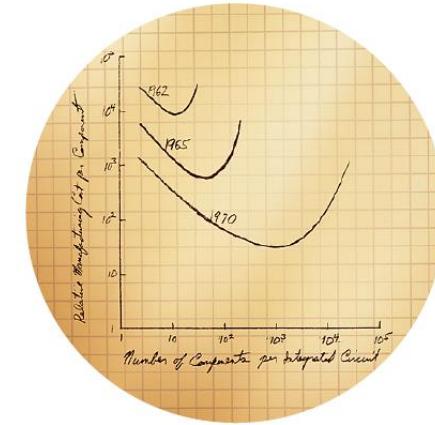
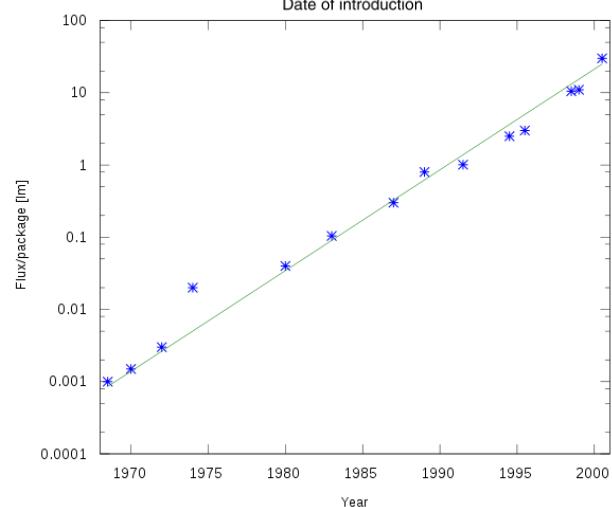
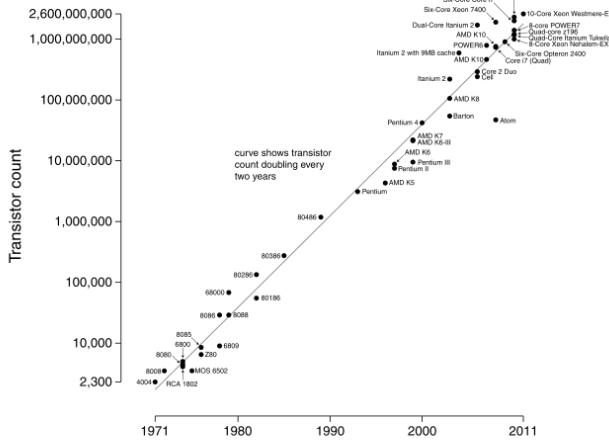


Gordon Moore

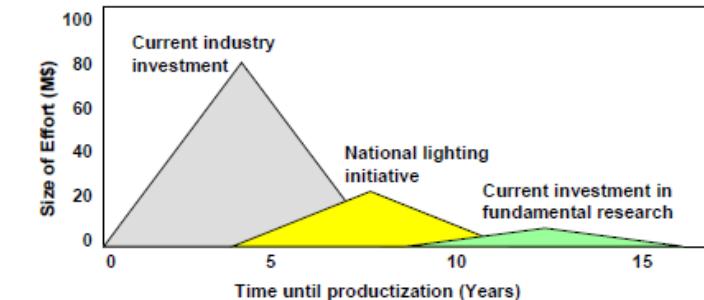
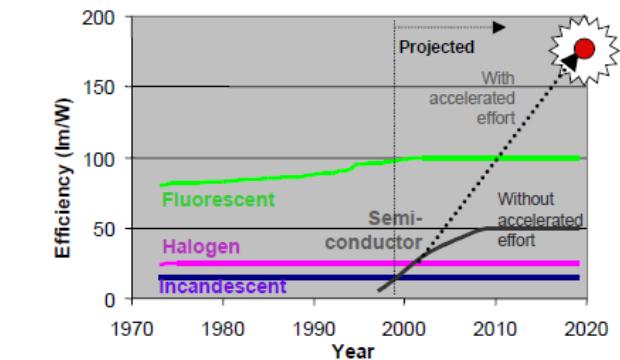


Roland Hitz

Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law



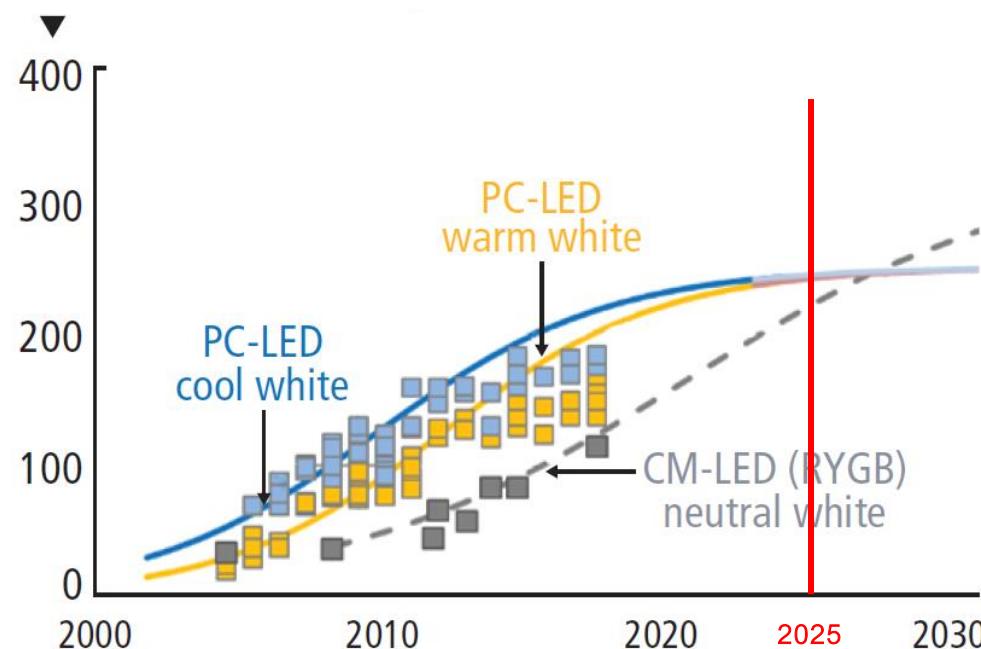
In 1965, Gordon Moore sketched out his prediction of the pace of silicon technology. Decades later, Moore's Law remains true, driven largely by Intel's unparalleled silicon expertise.



# AKTUELLE EFFIZIENZ - UND KOSTENENTWICKLUNG\*

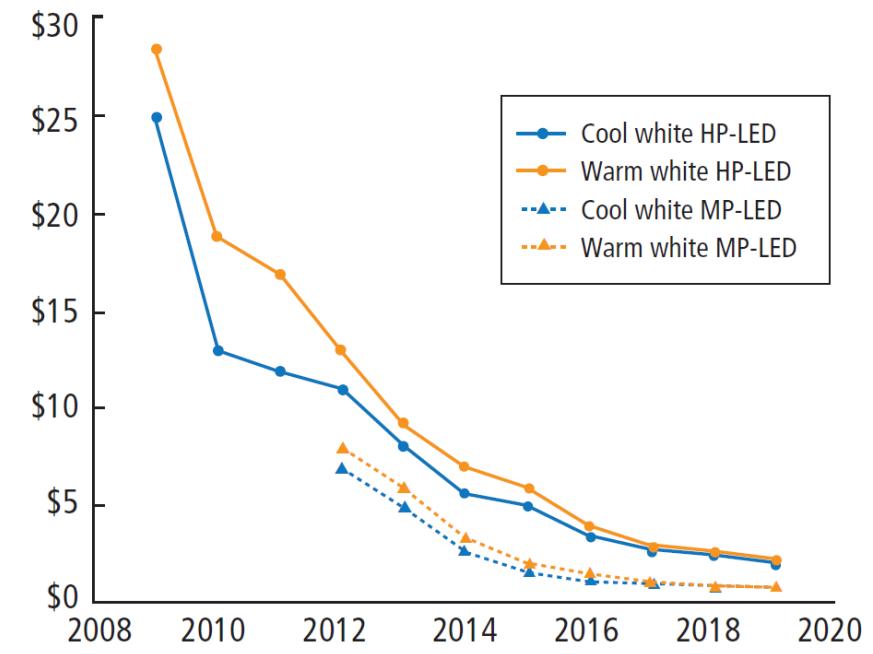
\*): Aus technologischer Sicht – ohne Inflation und Verknappung

LUMINOUS EFFICACY OF SOURCE (LES, lm/W<sub>e</sub>)



Quelle: 2022 DOE SSL Manufacturing Status & Opportunities

LED PACKAGE PRICE (\$/klm)

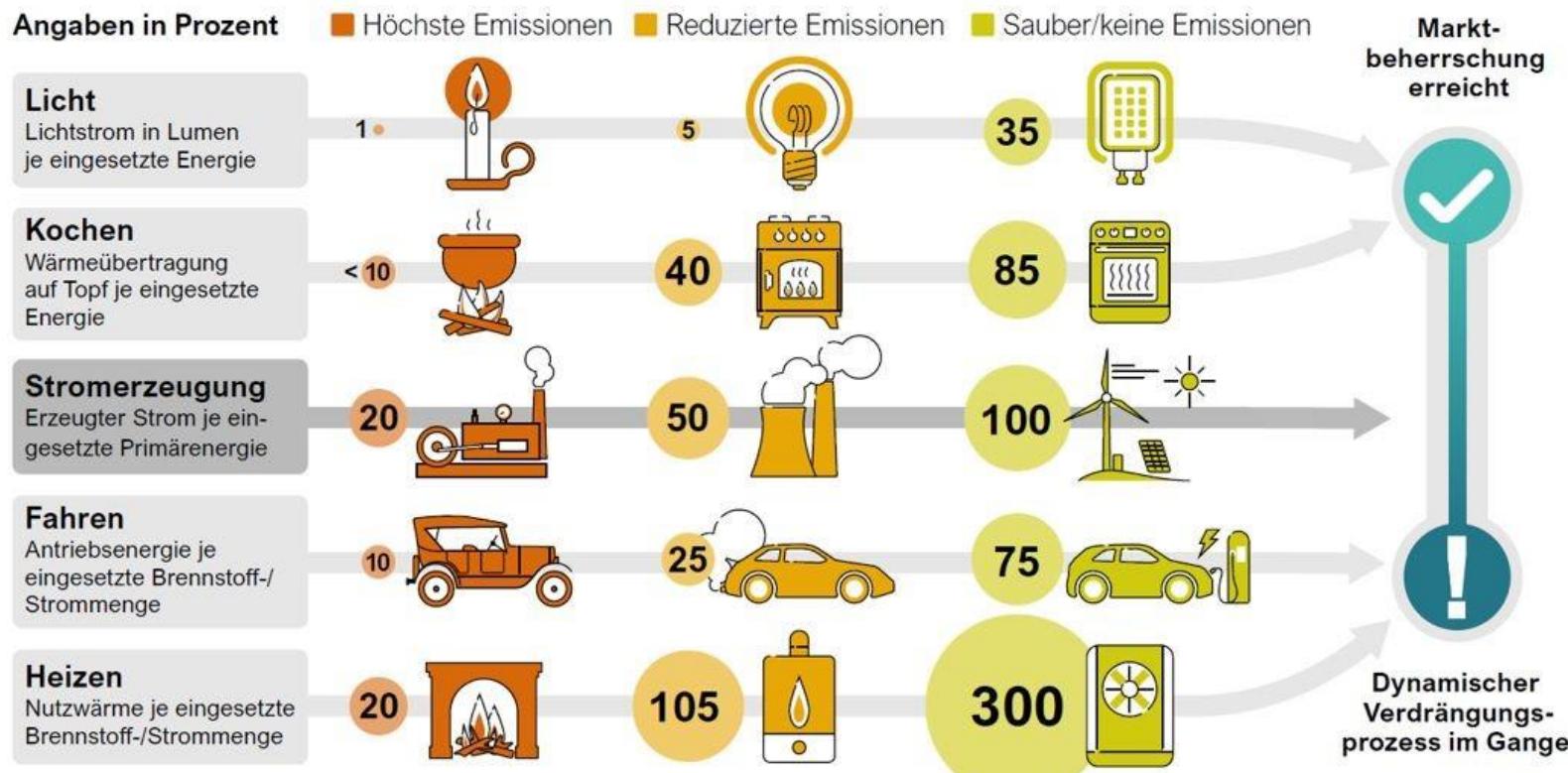


Quelle: 2022 DOE SSL Manufacturing Status & Opportunities

# AM ENDE DES EFFIZIENZRENNENS

## Widerstand ist zwecklos: am Ende gewinnt immer die Effizienz

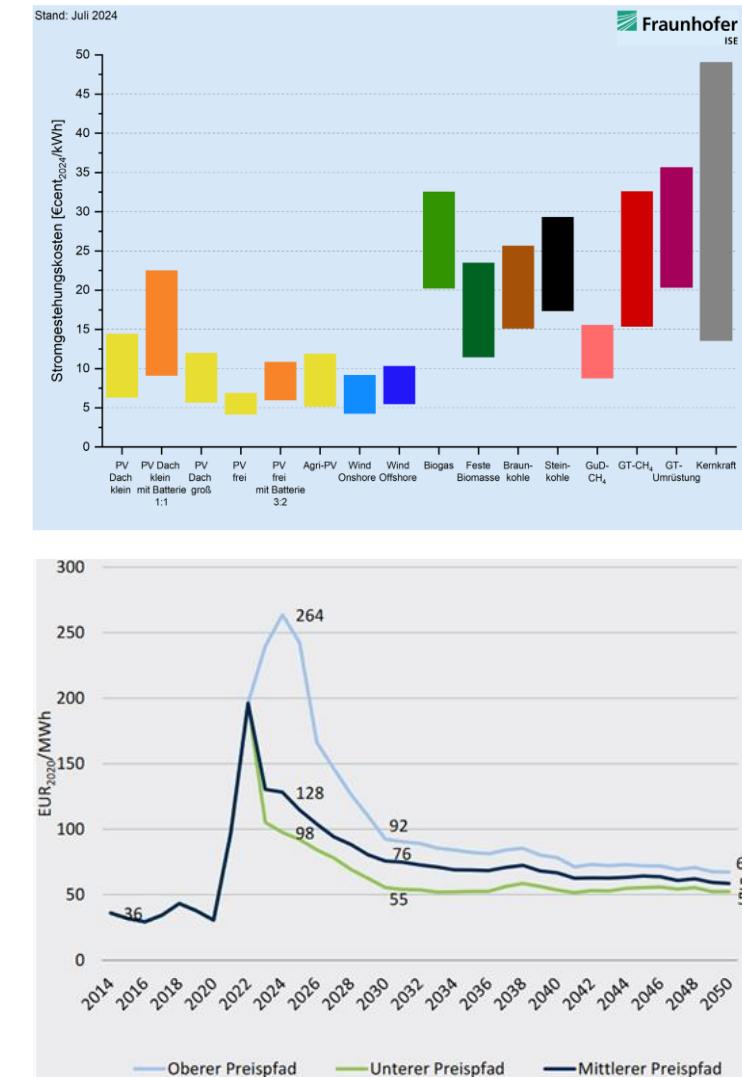
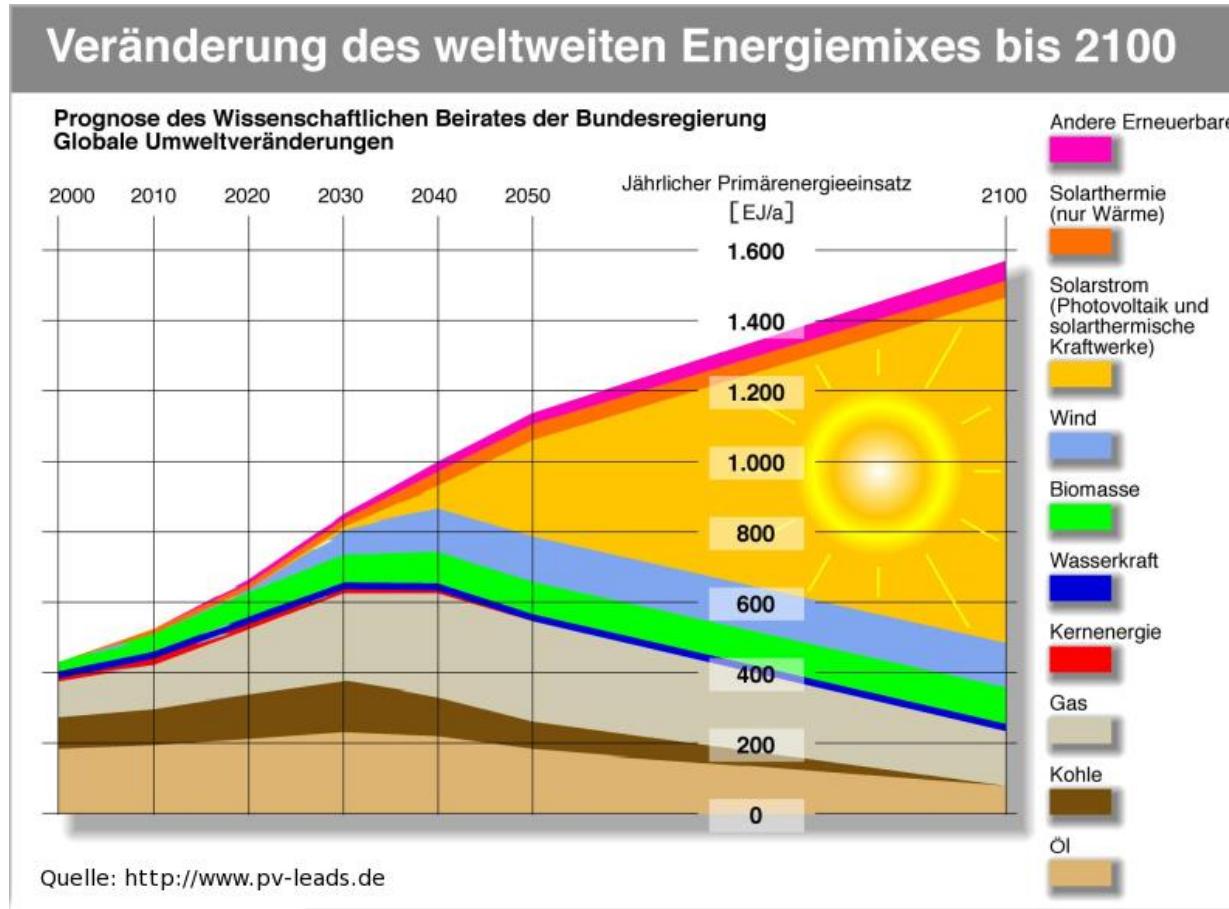
Effizienz senkt Kosten. Geringe Emissionen schonen die Gesundheit. Beides zusammen sind seit jeher Treiber der energietechnischen Entwicklung. Und die entscheidenden Wettbewerbsvorteile elektrischer Anwendungen, die sich gerade weltweit und unaufhaltsam in weiteren Wirtschafts- und Lebensbereichen durchsetzen. Freuen Sie sich darauf.



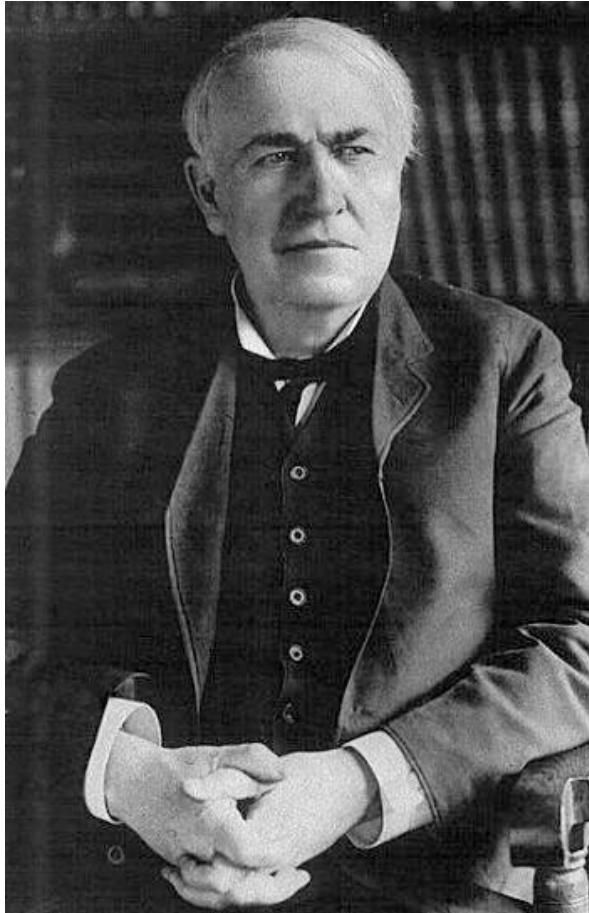
Quelle: 3EPunkt / Durschnittsangaben zu typischen Wandlungseffizienzen aus der Literatur. Gestaltung: A. Timmins

3E.

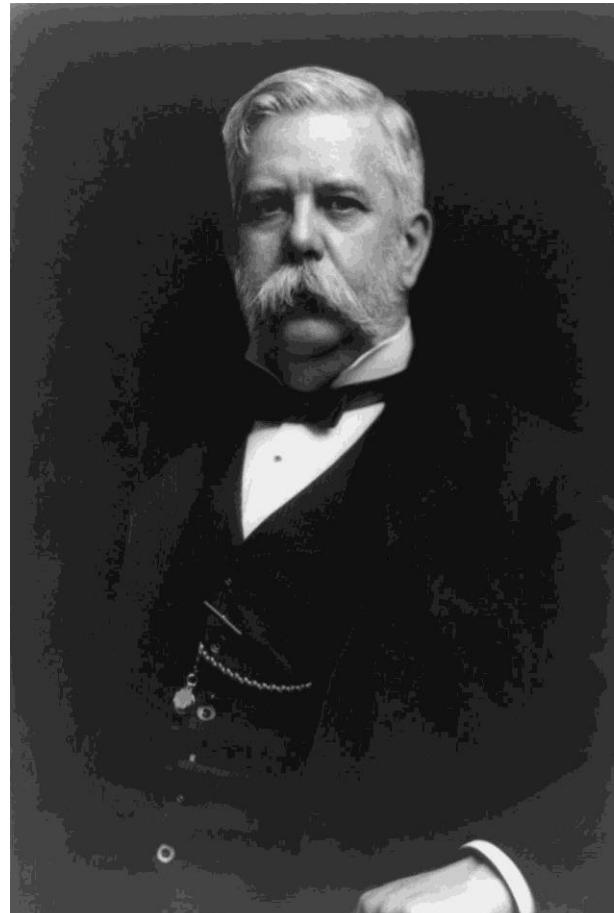
# KOSTENGÜNSTIGE ENEUERBARE ELEKTRISCHE ENERGIE



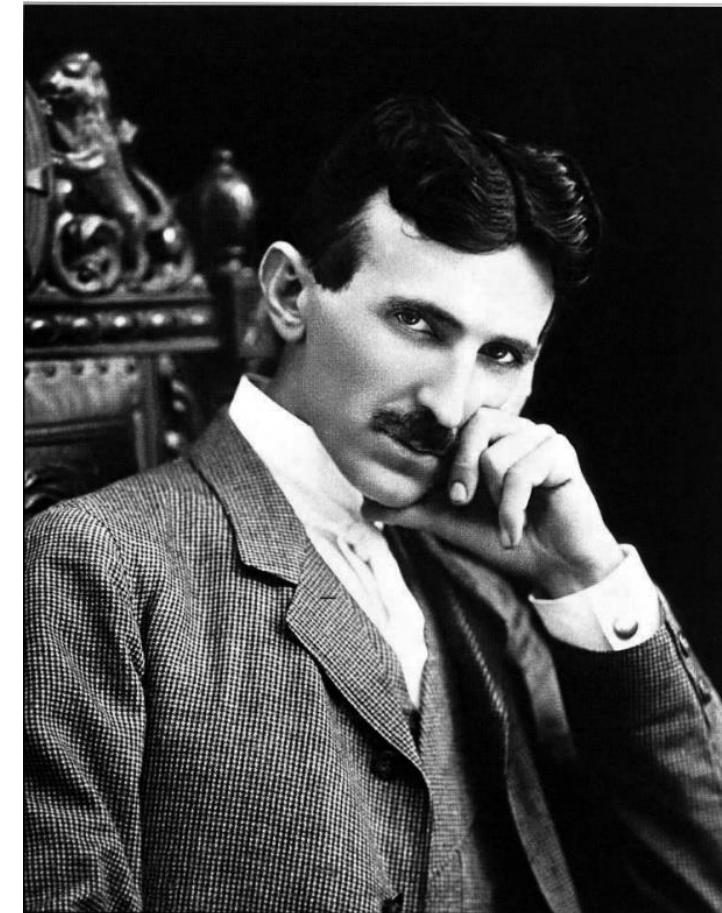
# MODERNE LICHTQUELLEN BENÖTIGEN ELEKTRISCHE ENERGIE



Thomas A. Edison



George Westinghouse



Nikola Tesla

# DC-NETZE

## ODCA

In order to further promote the activities of DC grids and to bring them to the market, ZVEI and companies from industry, academia and research founded the Open Direct Current Alliance. The use of DC technology supports and implements the social goal of a resource-saving and CO2-neutral world. Meanwhile, 86 members (33 at the start in 2022) are working in the ODCA for a resource-saving and CO2-neutral world.

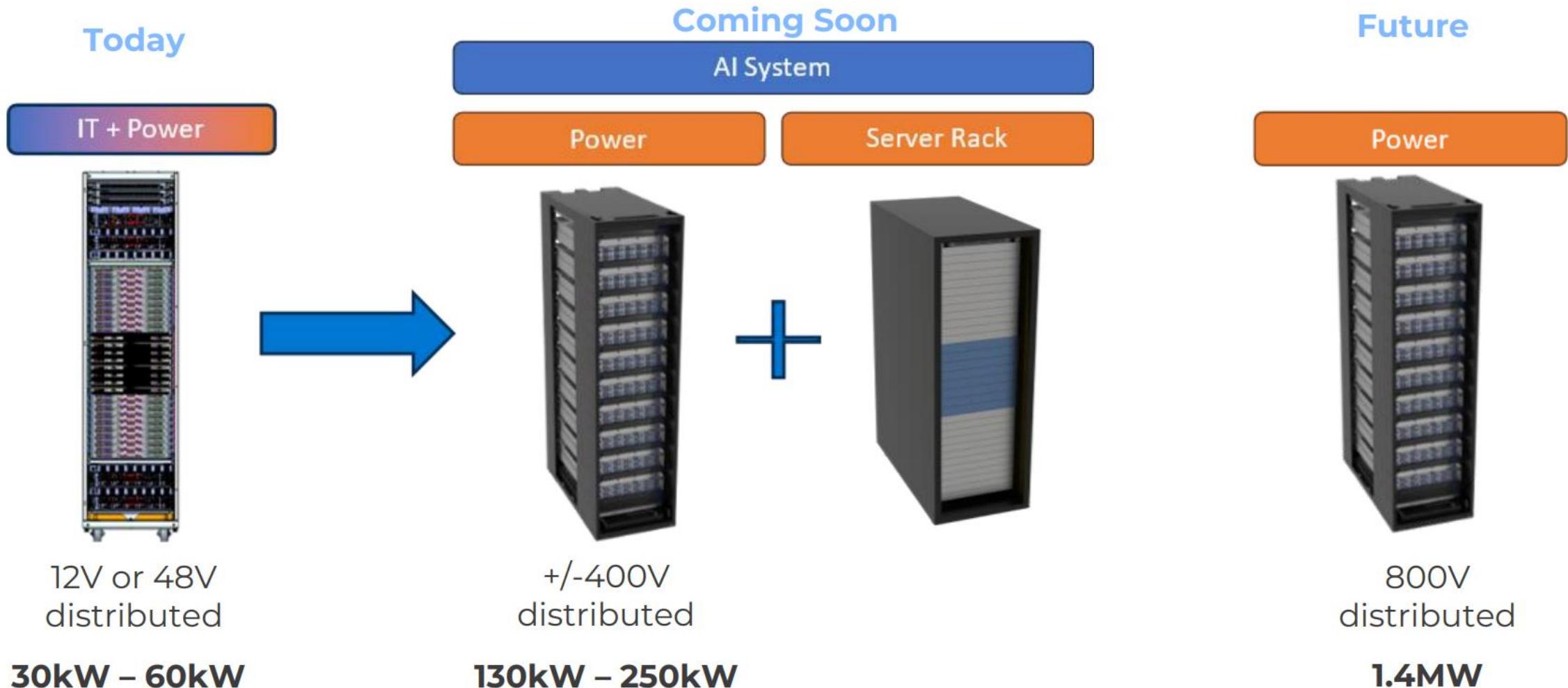
With the ODCA, we bring the insights and solutions of DC technology into international distribution. DC delivers several benefits for a modern industrial power grid: efficient integration of renewable energy, lower resource consumption, reduced feed-in power, stable grids and an open system for users.

 [Read less](#)



WARUM 800V DC?

# SPANNUNGSVERSORGUNG IN DATA-CENTERS



OHNE GRUNDLEGENDES GESCHÄFTSVERSTÄNDNIS FUNKTIONIERT ES NICHT !

# VORAUSSETZUNGEN

- Internationale und nationale Normen
- EU-Vorschriften
- Richtlinien
- IEC, CIE, CENELEC
- ISO
- Lighting Europe

**Vorschriften &  
Normung**

2

**Licht-  
Anwendung**

3

Nach-  
haltig-  
keit

Digitalisierung

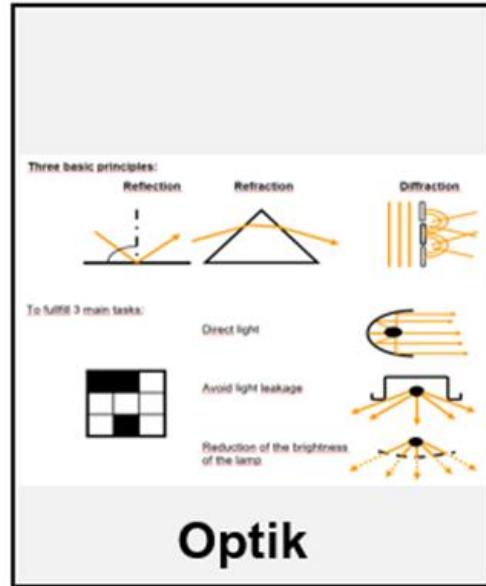
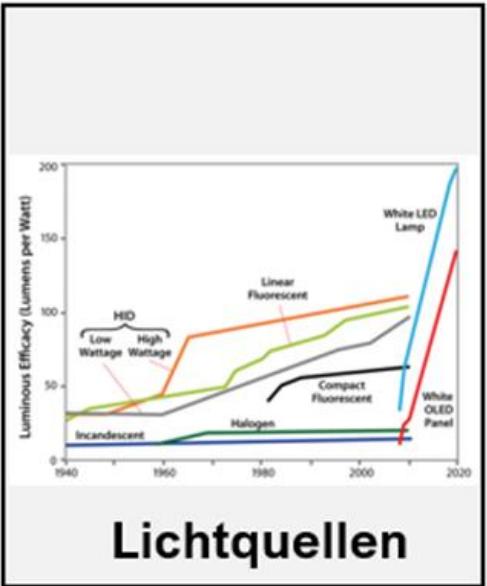
**Technologie**

1

- Industrie
- Büro und Unterricht
- Verkauf
- Kunst und Kultur
- Straßen und Plätze
- Sportstätten (innen/aussen)
- ...

**Zwei alles andere  
„überstrahlende“  
GIGA-Trends !**

# ERKLÄRUNG QUADRANTEN



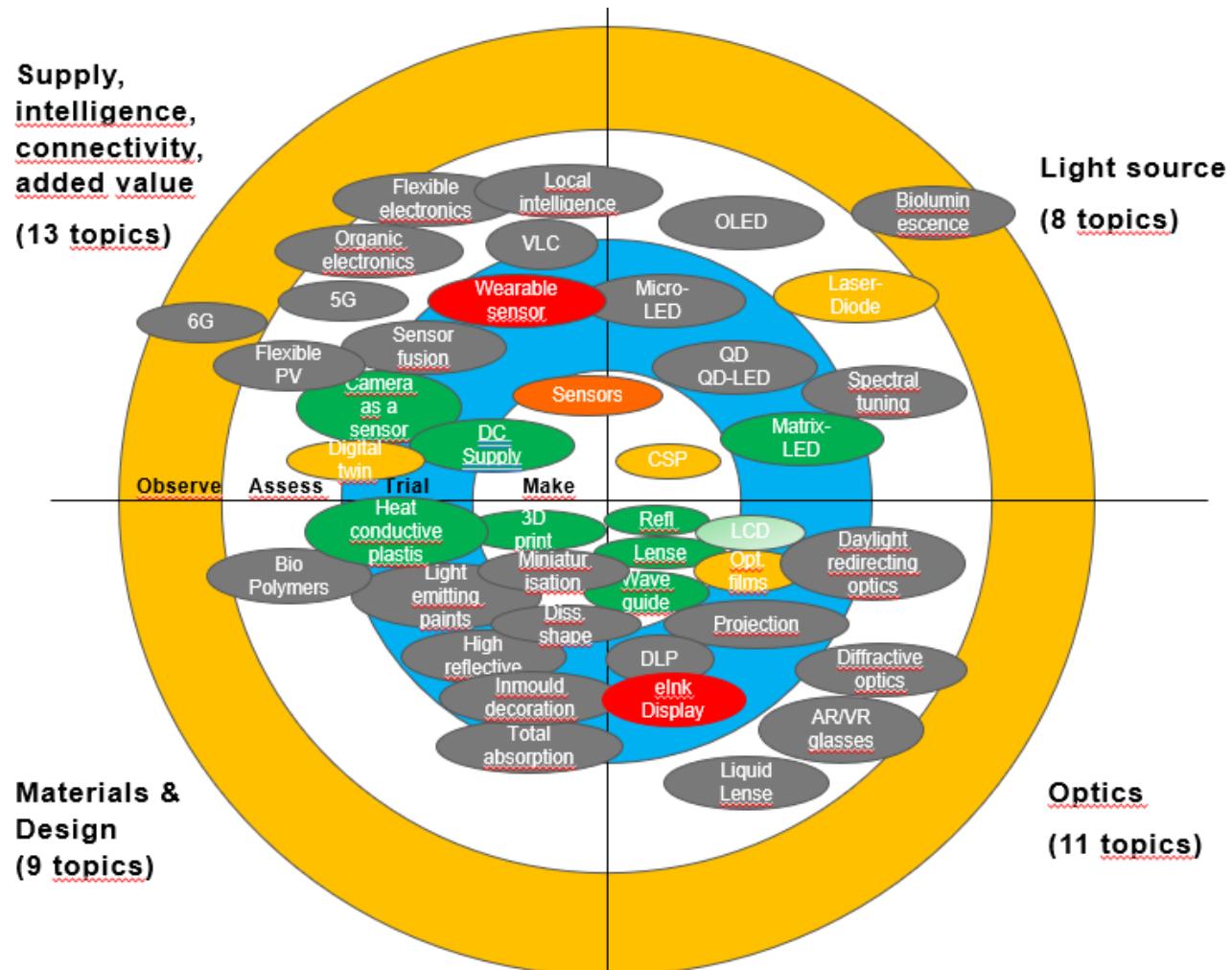
LED  
OLED  
LD  
QD

Reflectors  
Lenses  
Waveguides  
LCD / DLP

Metal  
Plastics  
Organic Material  
Ceramic Material  
3D Print

Sensing  
Interfacing  
Connecting  
Computing power

# AKTUELLE & ABGESCHLOSSENE PROJEKTE



Ring	Description
Observe	Proceed with caution: mainly observation
Assess	Worth exploring with the goal of understanding how it works
Trial	Worth pursuing; research and pre-development projects
Make	Proof of concept is done
Quadrant	Description
Light source	Generating light
Optics	Directing light, changing photometrics
Materials & Design	Materials for all different parts Design aspects
Supply, intelligence, connectivity and added value	Electrical supply, computing power and storage, communication, sensors, ...

# DIGITALISIERUNG

## Businesses

- Old Technology (analogue - Phase 1)
- New Technology (digital - Phase 2)
- New Business-models (digital - Phase 3)



First step



Second step

## Lighting



Clear business case



Business case unclear especially in B2B



## Phone/Com.



ZUMTOBEL Group

## Photography



## Music



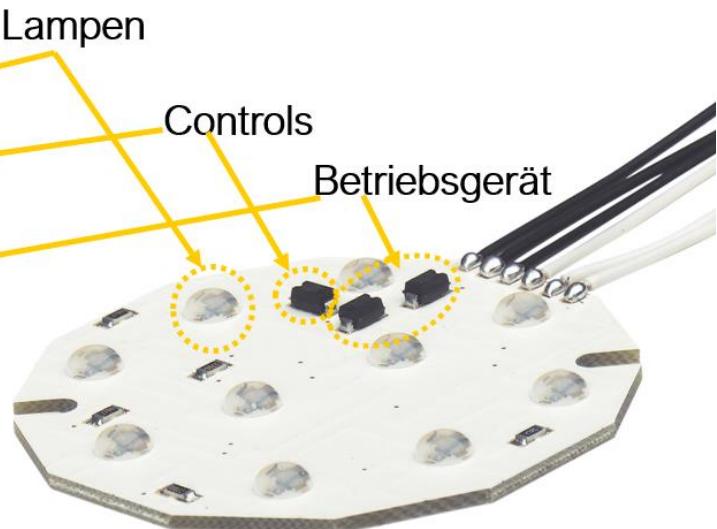
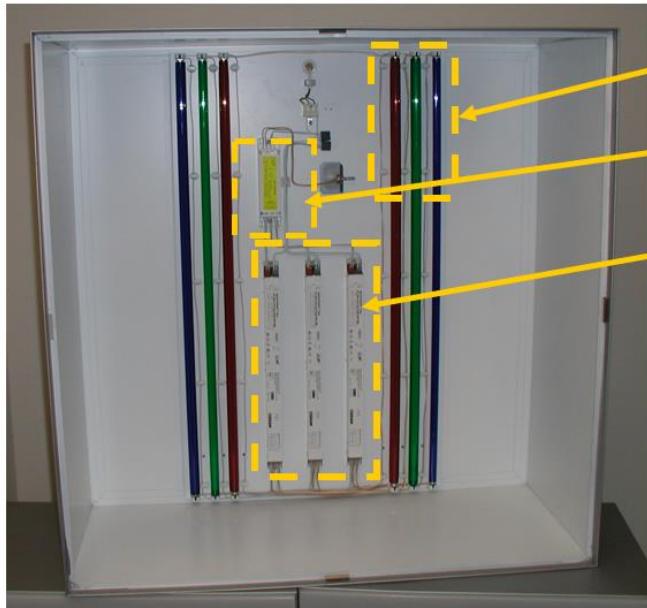
## Car



AUF EINEN CHIP MEHR ODER WENIGER KOMMT ES NICHT AN !

# INTEGRATIONSPOTENTIAL HALBLEITER

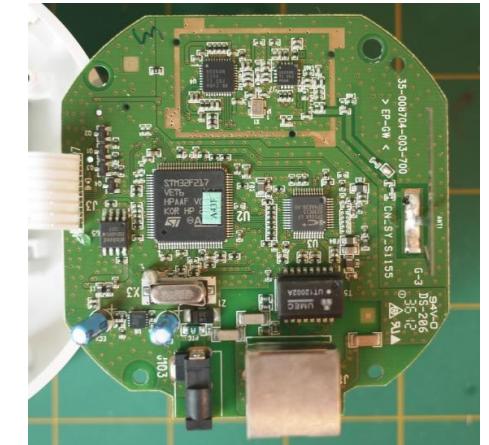
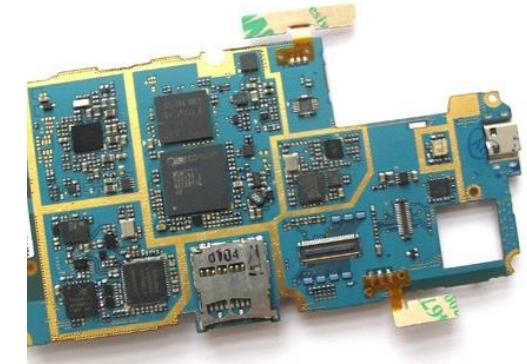
## SYSTEMINTEGRATION



Samsung Galaxy Ace



Philips Hue



# DAS INTERNET DER DINGE

+ / Positiv

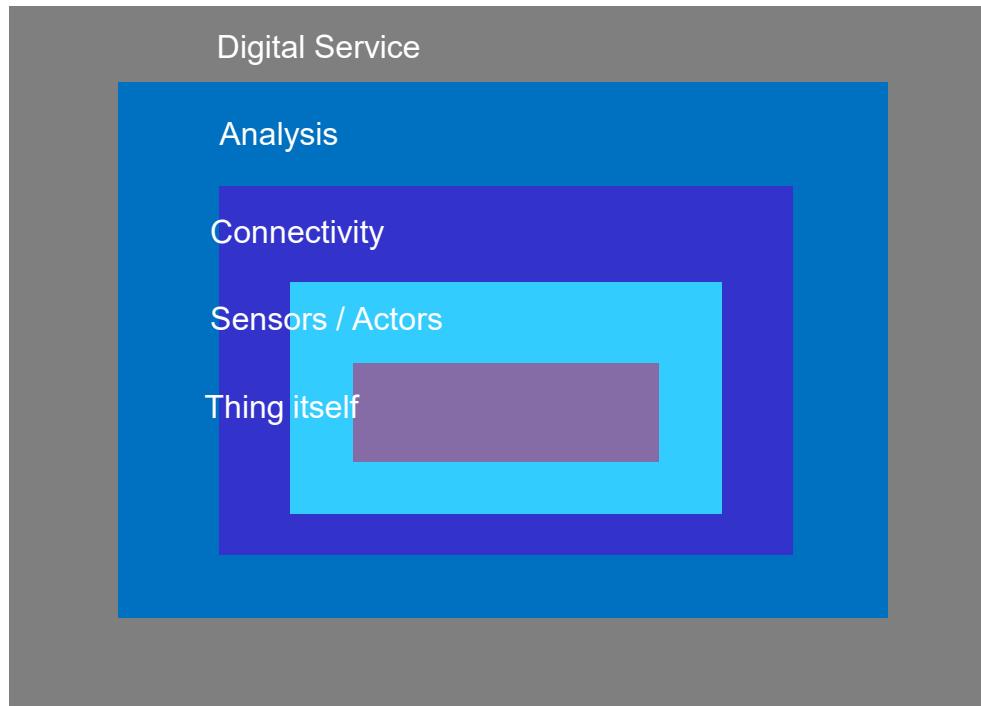
**Die Leuchte ist fast das perfekte Ding:**

- Leuchten generieren das engmaschigste Netz im Innen- und Außenraum
- Leuchten sind per se mit elektrischer Energie versorgt
- Leuchten sind sehr günstig platziert, „above the action“, auf Masten oder an der Decke
- Bereits heute enthalten viele Leuchten Sensoren

- / Negativ

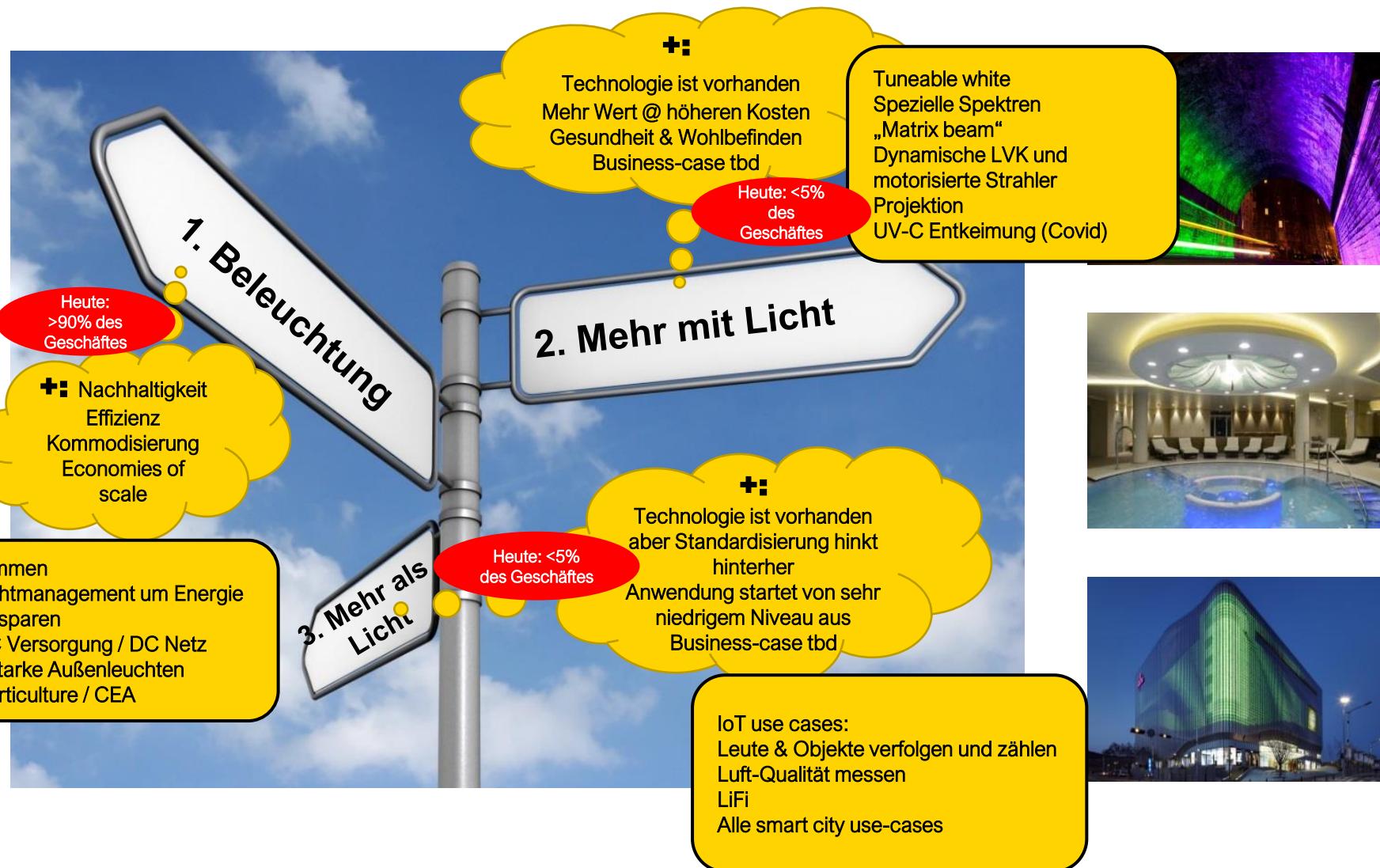
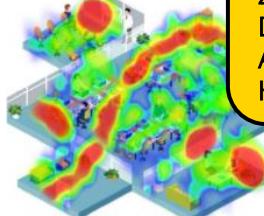
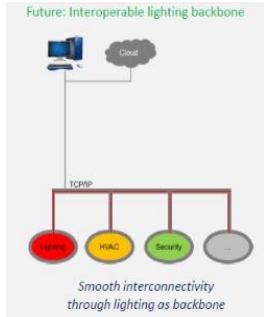
**Heutige Kommunikation zwischen Leuchten ist veraltet / altmodisch – aber erfüllt ihren Zweck:**

- Die meisten heutigen Leuchten haben eine drahtgeführte Kommunikation (1-10V, DALI, DMX)
- Kommunikation ist zumeist nur zur Leuchte, eindimensional (Information zur Leuchte; 1-10V) oder nur eingeschränkt bidirectional (DALI; Fehlermeldung)
- Kommunikationsgeschwindigkeit und Inhalt ist limitiert (kleine Bandbreite, langsam – aber schnell genug zum Dimmen und Schalten)
- System ist nicht vollständig

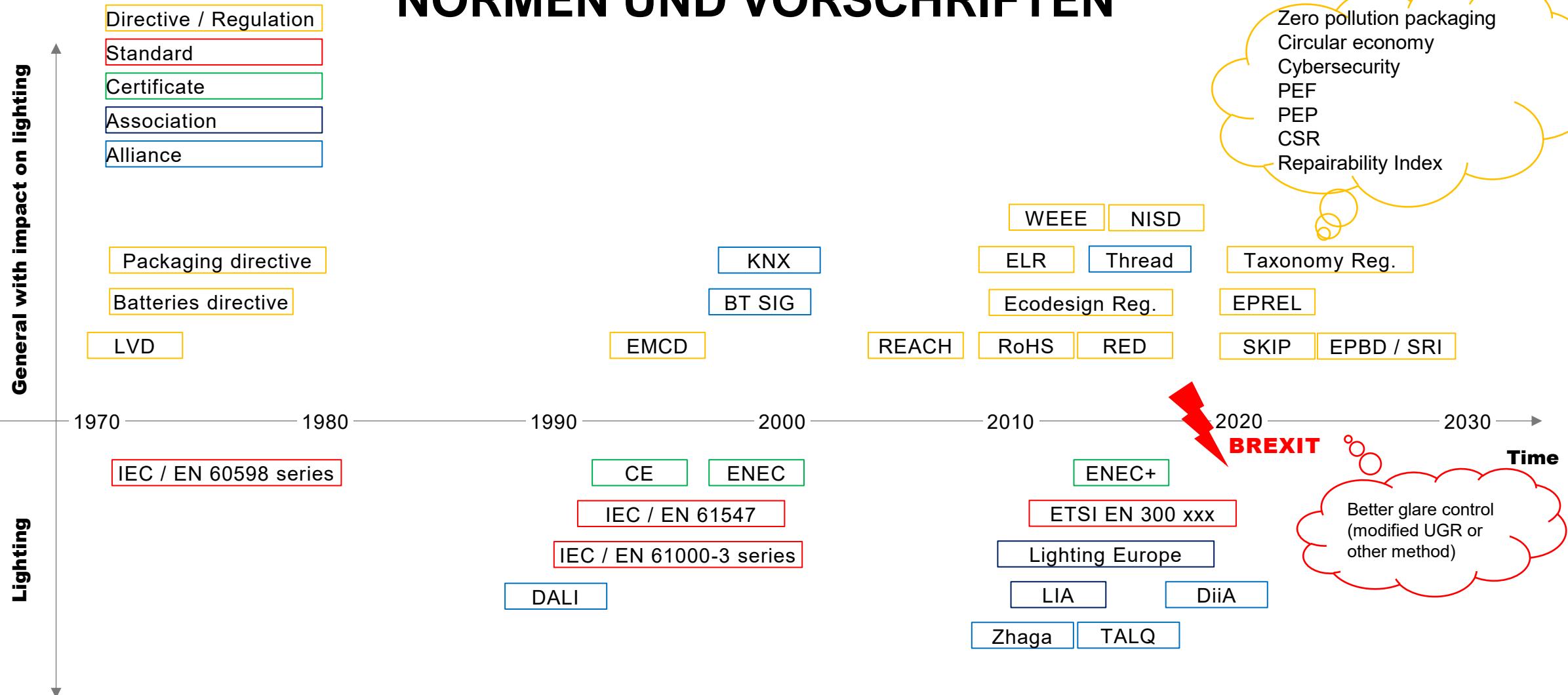


Source of picture: Prof. Fleisch HSG

# MÖGLICHKEITEN ÜBER MÖGLICHKEITEN

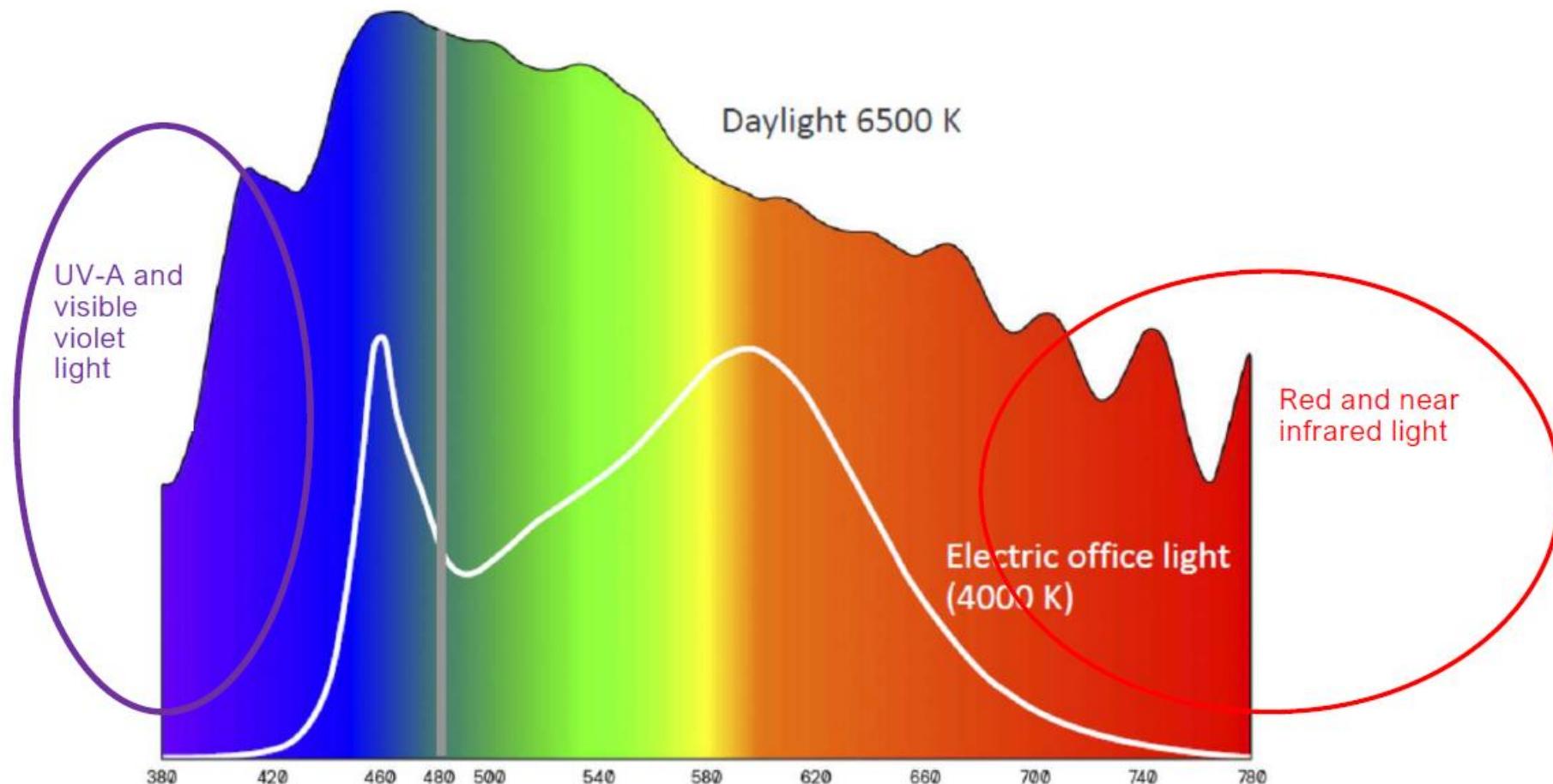


Timeline



BIOLOGISCHE DUNKELHEIT

# LEBEN IN INNENRÄUMEN



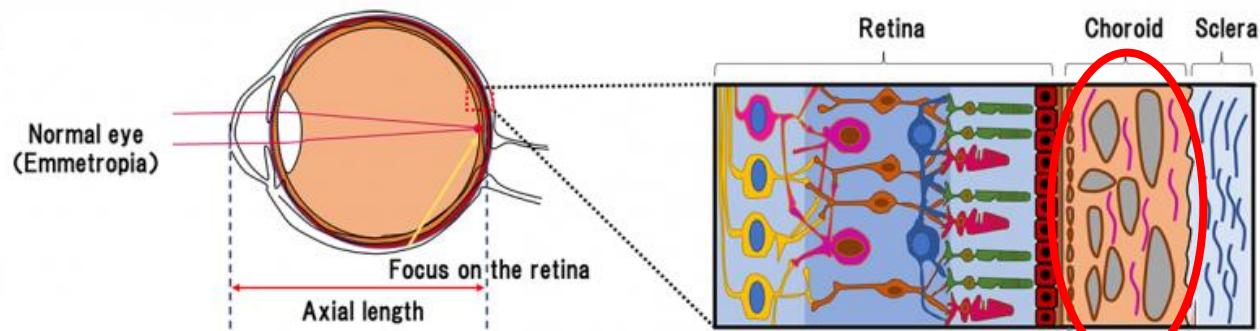
FRÜHE WISSENSCHAFTLICHE STUDIEN

# IR-STRÄHLUNG GEGEN DEMENZ / ALZHEIMER

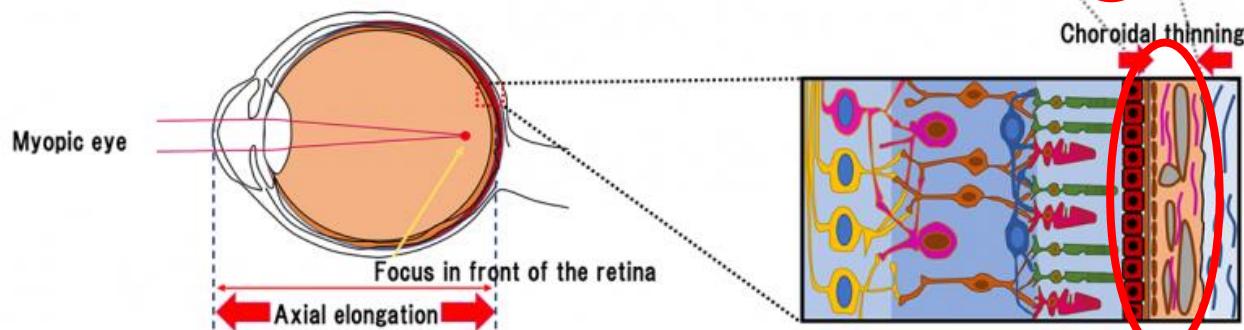


# UV-STRÄHLUNG GEGEN MYOPIA (KURZSICHTIGKEIT)

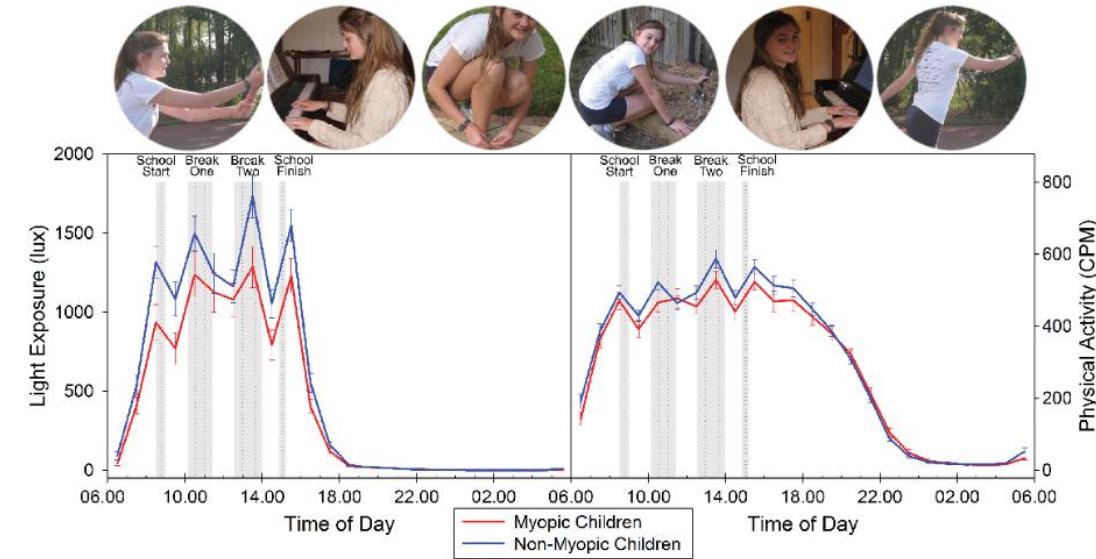
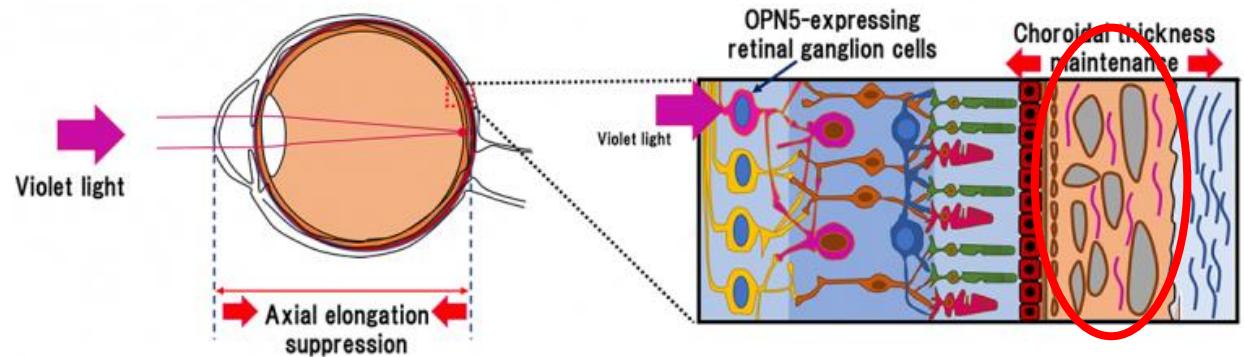
A



B



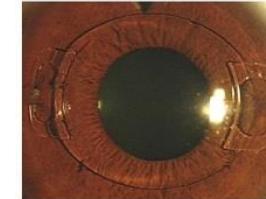
C



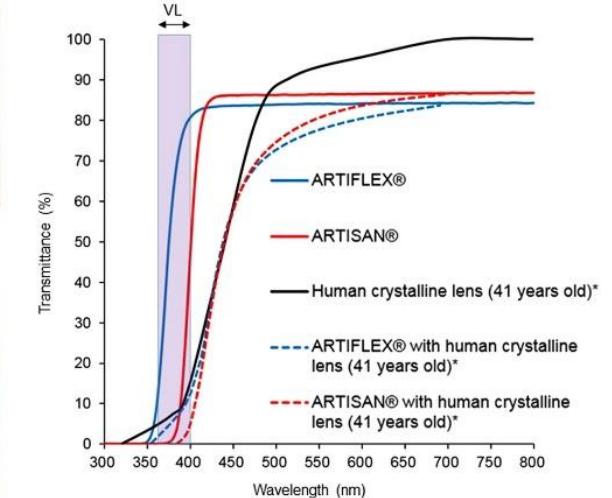
A



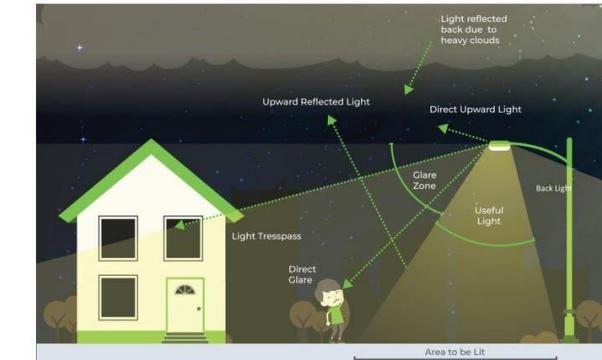
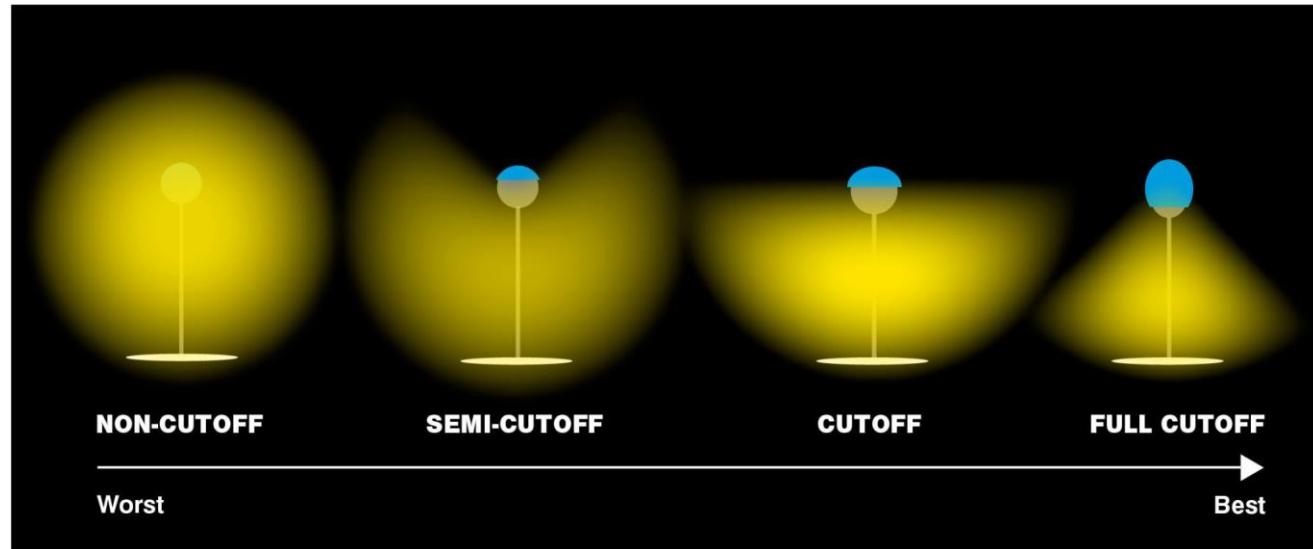
B



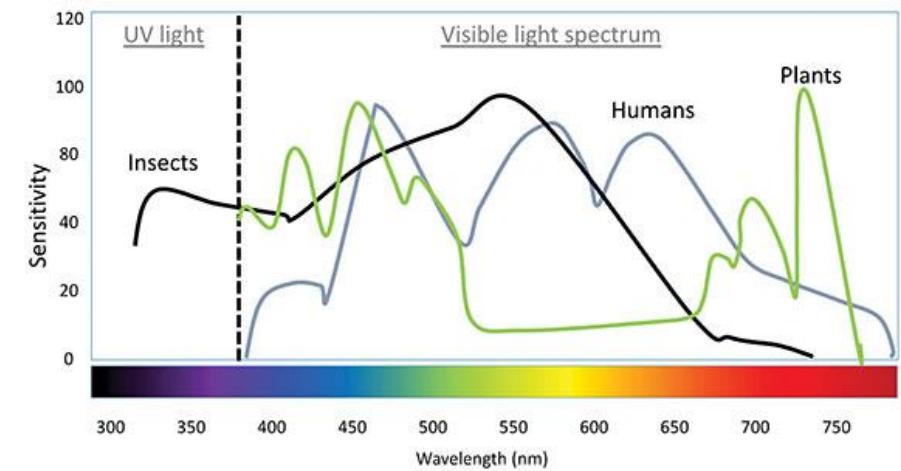
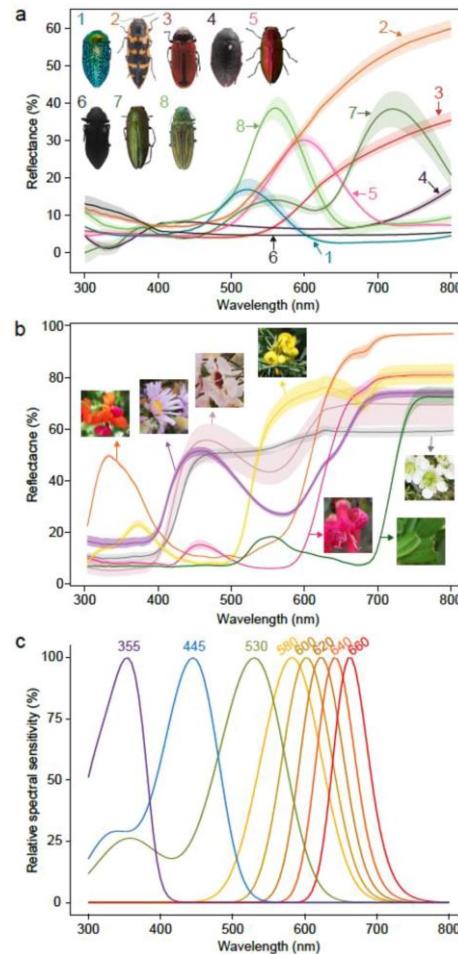
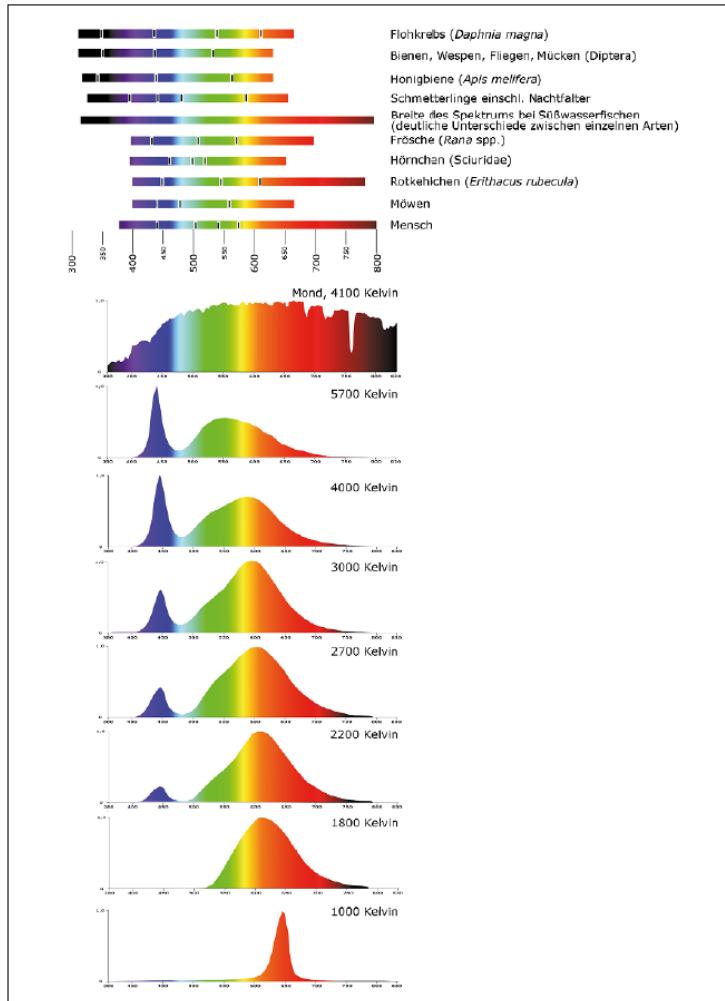
C



# DARK SKY - LICHTVERSCHMUTZUNG

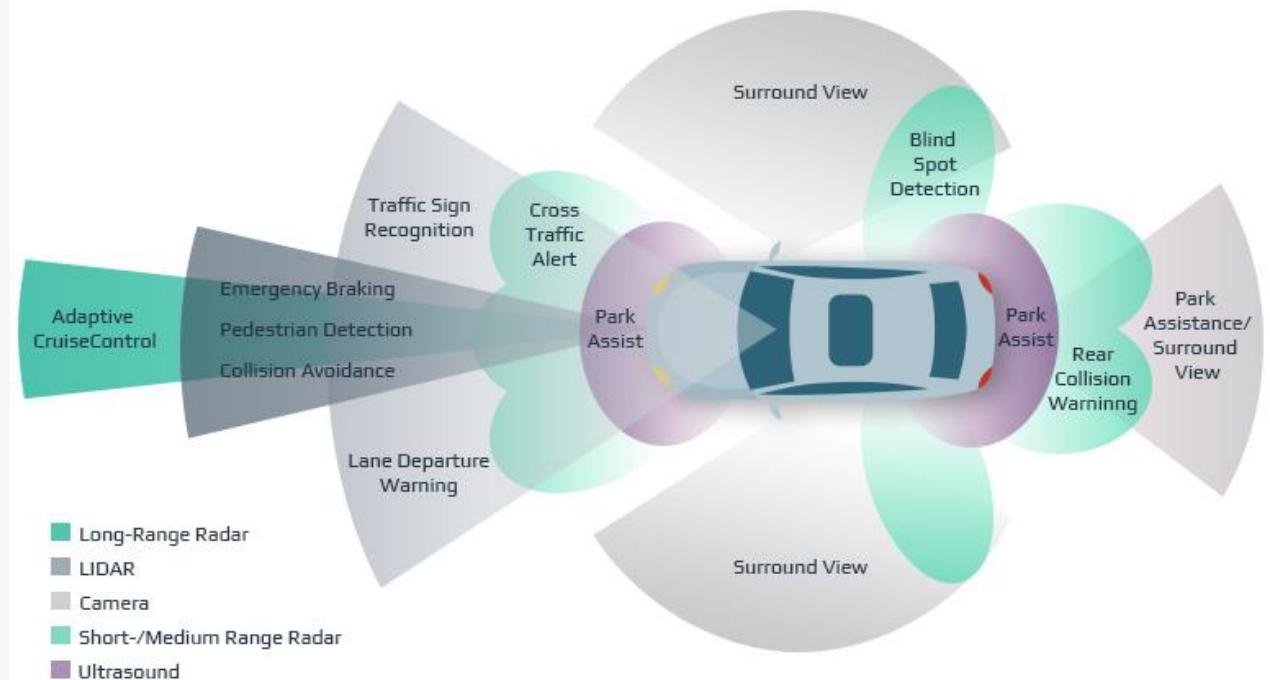
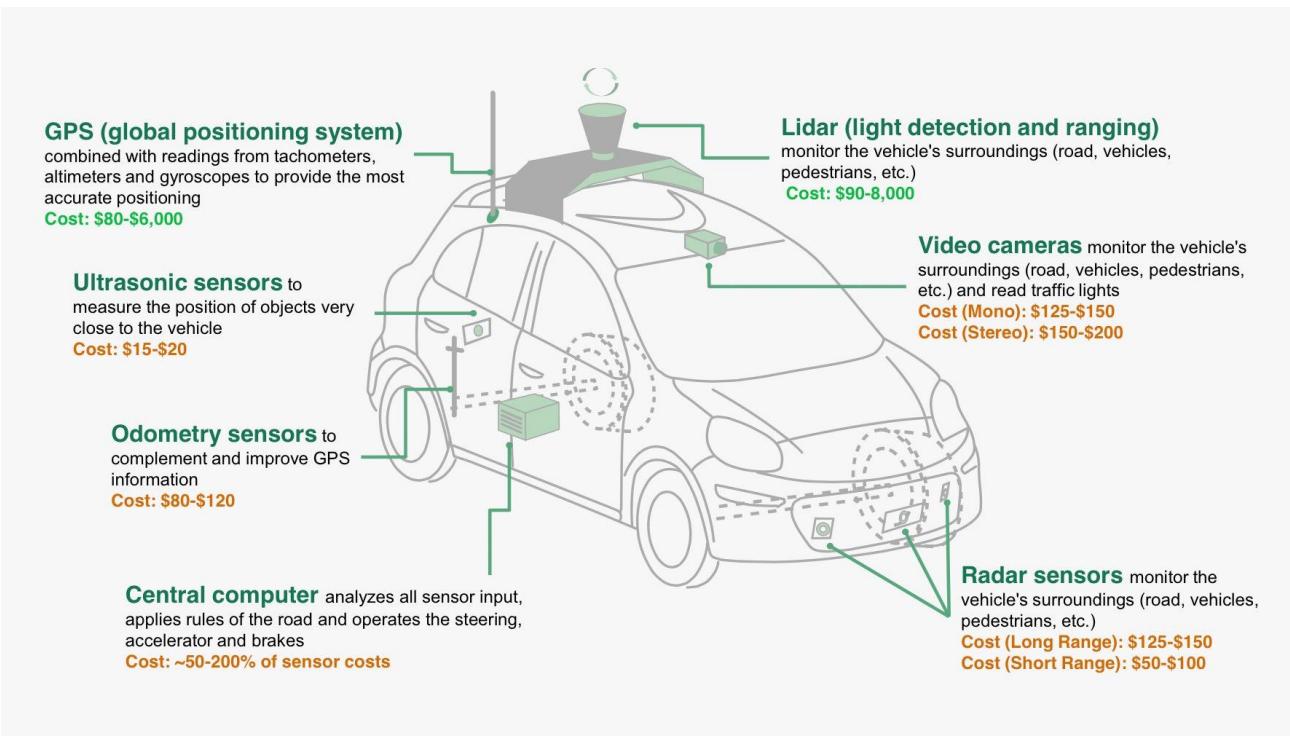


# BIO-DIVERSITÄT



VON DÄMMERUNG ZU DÄMMERUNG

# AUTONOMOUS DRIVING



MENSCH ODER MASCHINE ?

# KOMPROMISS

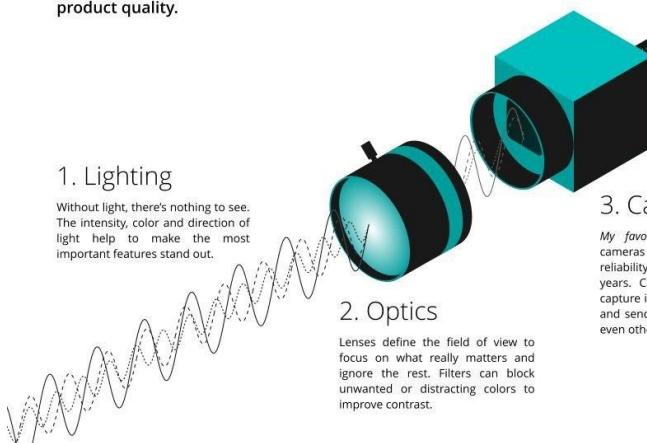
## What the ~~heck~~ is *Machine Vision* anyway?

Machine vision enables electronic and mechanical systems to turn visual information into decisions.

Machine vision is everywhere! Mass production of everything from food to semiconductors relies on machine vision to guide automation and check product quality.

### 1. Lighting

Without light, there's nothing to see. The intensity, color and direction of light help to make the most important features stand out.



### 2. Optics

Lenses define the field of view to focus on what really matters and ignore the rest. Filters can block unwanted or distracting colors to improve contrast.

### 4. Interface

Transmits image data quickly and reliably from the camera to the system where decisions are made, and sends control signals back to the camera.

### 3. Camera

*My favorite part!* Machine vision cameras must operate with total reliability all day, every day, for many years. Cameras can trigger image capture instantly by external signals, and send signals to trigger lights or even other cameras.

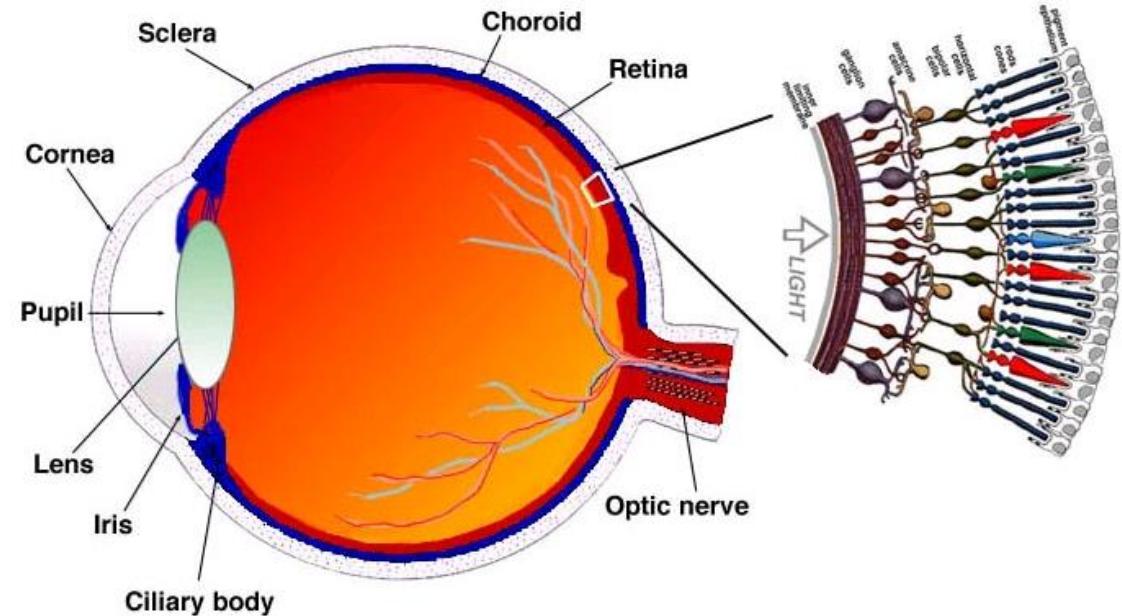
### 5. Software

Camera control and image analysis software work together to capture images and use them to make decisions.

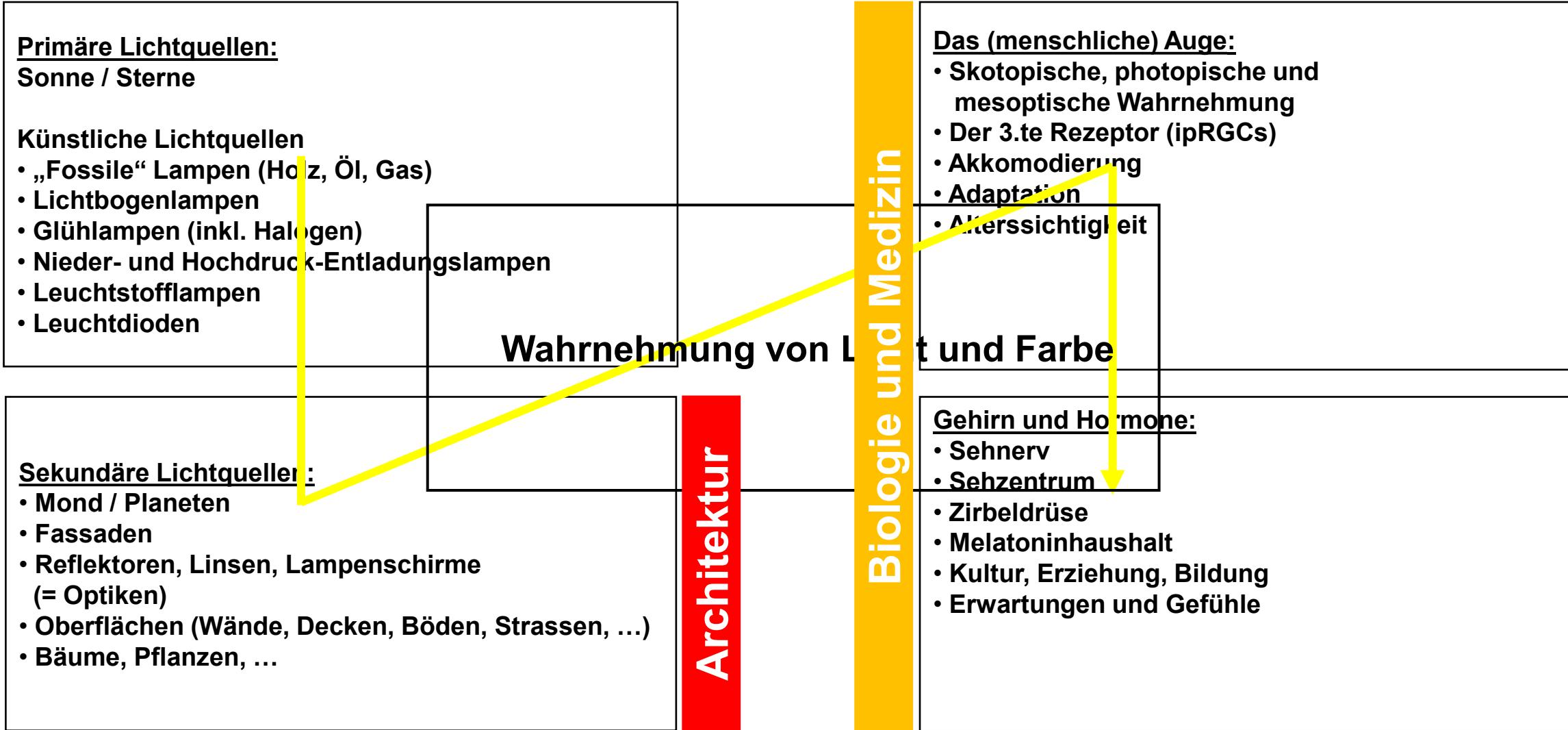
### 6. Action!

Decisions made by software trigger real-world actions in machines to sort packages, test blood samples, guide robots and enable a thousand other things you rely on every day.

© Mike Fussell 202



# WIE LICHT WIRKT



# WIE LICHT WIRKT

## Primäre Lichtquellen:

Sonne / Sterne

## Künstliche Lichtquellen

- „Fossile“ Lampen (Holz, Öl, Gas)
- Lichtbogenlampen
- Glühlampen (inkl. Halogen)
- Nieder- und Hochdruck-Entladungslampen
- Leuchtstofflampen
- Leuchtdioden

## Sekundäre Lichtquellen:

- Mond / Planeten
- Fassaden
- Reflektoren, Linsen, Lampenschirme  
(= Optiken)
- Oberflächen (Wände, Decken, Böden, Straßen, ...)
- Bäume, Pflanzen, ...

## Das (menschliche) Auge:

- Skotopische, photopische und mesoptische Wahrnehmung
- Der 3.te Rezeptor (ipRGCs)
- Akkomodierung
- Adaptation
- Alterssichtigkeit

## Wahrnehmung von Licht und Farbe

## Gehirn und Hormone:

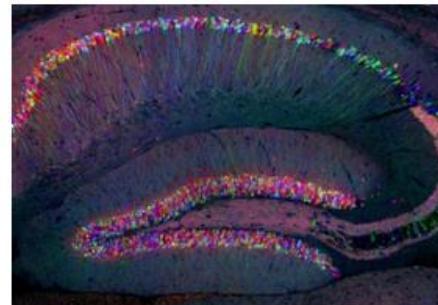
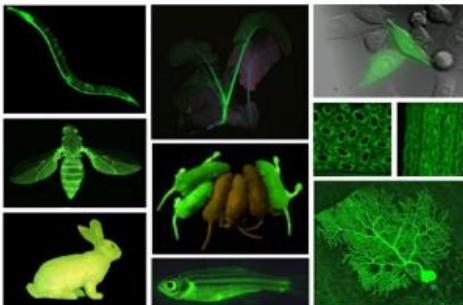
- Sehnerv
- Sehzentrum
- Zirbeldrüse
- Melatoninhaushalt
- Kultur, Erziehung, Bildung
- Erwartungen und Gefühle

NOCHMALS ZURÜCK ZU DÜRRENMATT BZW. ZWICKY

# MORPHOLOGISCHER KASTEN „LICHTERZEUGUNG“

Art der Energie	elektrisch					chemisch			biologisch	Strahlung
						fest	flüssig	gasförmig		
Energie Umwandlung	Festkörper		Gasentladung		Plasma	Verbrennung			Festkörper	keine
	Halbleiter	Strahlung	Corona Entladung	Bogen Entladung		Strahlung			Lumineszenz	
	LED OLED	Glühlampe	Glimmlampe	Leuchtstofflampe	Schwefellampe	Kienspan	Öllampe	Glühstrumpf	Glühwürmchen	Tageslicht
										

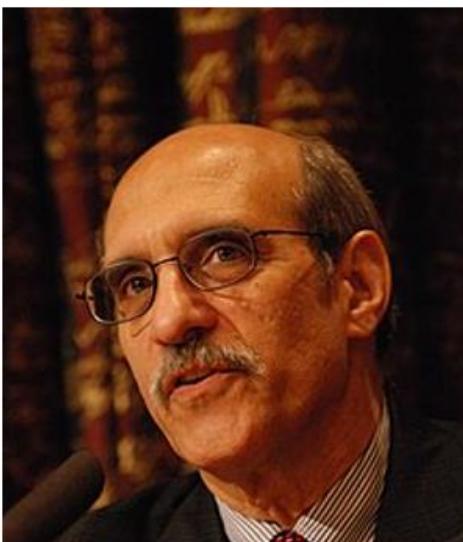
# WAS SONST NOCH ALLES LEUCHTET UND WARUM



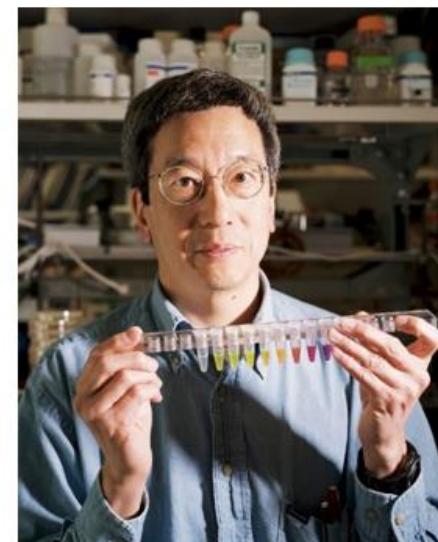
2008



Osamu Shimomura entdeckte 1956 Luciferin und 1961 grün leuchtendes Protein (GFP)



Martin Chalfie nutzte 1994 GFP als genetischen Marker



Roger Y. Tsien ermöglichte ab 1996 weitere Farben



Osamu Shimomura



Martin Chalfie

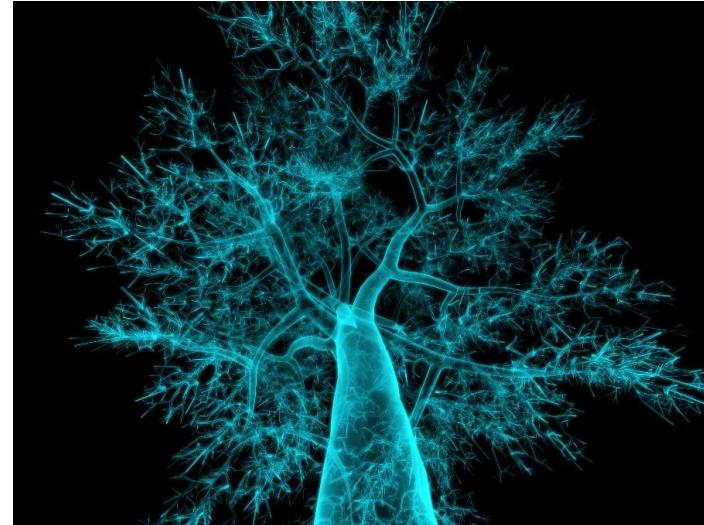


Roger Y. Tsien

The Nobel Prize in Chemistry 2008 was awarded jointly to Osamu Shimomura, Martin Chalfie and Roger Y. Tsien "for the discovery and development of the green fluorescent protein, GFP".

EINE WEITERE/NEUE LICHTQUELLE?

# ZUKUNFT



**A living material that produces light**

We are developing a living raw material made from naturally bioluminescent marine bacteria that can be easily cultivated indefinitely in the laboratory. Our core business: biotechnology. We improve (without genetic modifications) these non-pathogenic and non-toxic bacteria, to make them more efficient in terms of light production (intensity, stability, efficiency). Once the raw material is created, we develop suitable products to integrate this liquid light into it.

A photograph of a laboratory setup. A large, glowing blue cylinder is positioned on a stand, with a coiled black tube connected to it. In the background, there are various pieces of laboratory equipment, including a balance scale and some glassware.

**A range of street furniture**

Our team is working on the design of a range of bioluminescent street furniture in order to bring comfort, harmony, a feeling of security, well-being, dynamism and attractiveness to the heart of your development projects.

A photograph of a park at night. The park is illuminated by glowing blue street furniture, including a bench and a trash can. People are sitting on the bench, and a bicycle is parked nearby. The background shows buildings and trees.

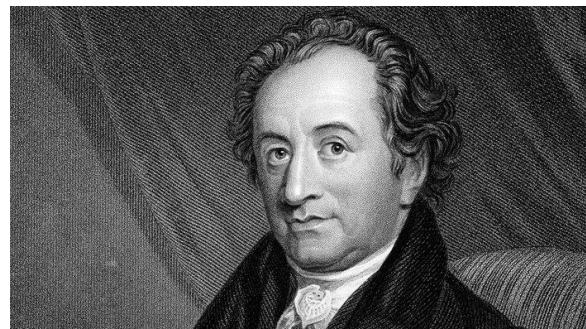
# IN SEHR LANGER ZEIT

## INNENRAUM:

Benchmark ist natürliches Licht / Tageslicht !

Viele wissenschaftliche Studien belegen klar: „Je mehr desto besser“, sowohl bzgl. Beleuchtungsstärke als auch bzgl. Abdeckung des Spektrums!

Sobald genug Geld und erneuerbare elektrische Energie ausreichend und günstig vorhanden ist wird wieder mehr und hochwertiger beleuchtet werden !



„Plus lux !“  
Mehr Licht !

## AUSSENRAUM:

Benchmark ist sehr wenig Licht / Mond- und Sternenlicht !

Wissenschaftliche Studien belegen klar dass weniger bis gar kein Licht während der Nacht besser für die Umwelt ist !

Das bedeutet: Mehr mit weniger Licht erreichen, und nur dann wenn menschliche Anwesenheit nachgewiesen ist. Das wird intelligente Controls-Systeme im Bereich „Outdoor“ pushen !



„Less is more !“  
Weniger ist mehr !

**THE END**