

# Licht im Umfeld

## Adaptive Systeme und Steuerungskomponenten

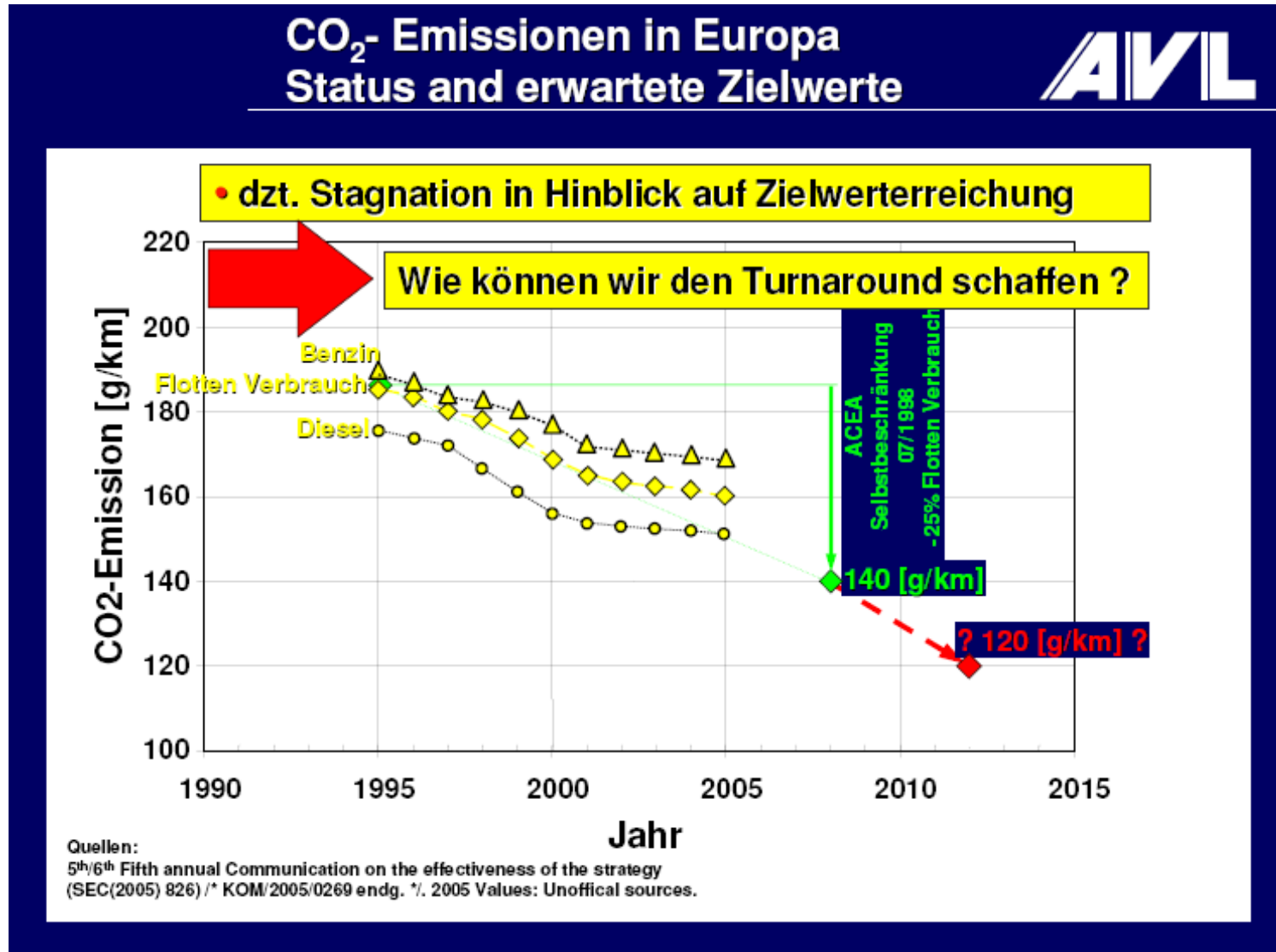
Dr. Karl Manz

Sommersemester 2009



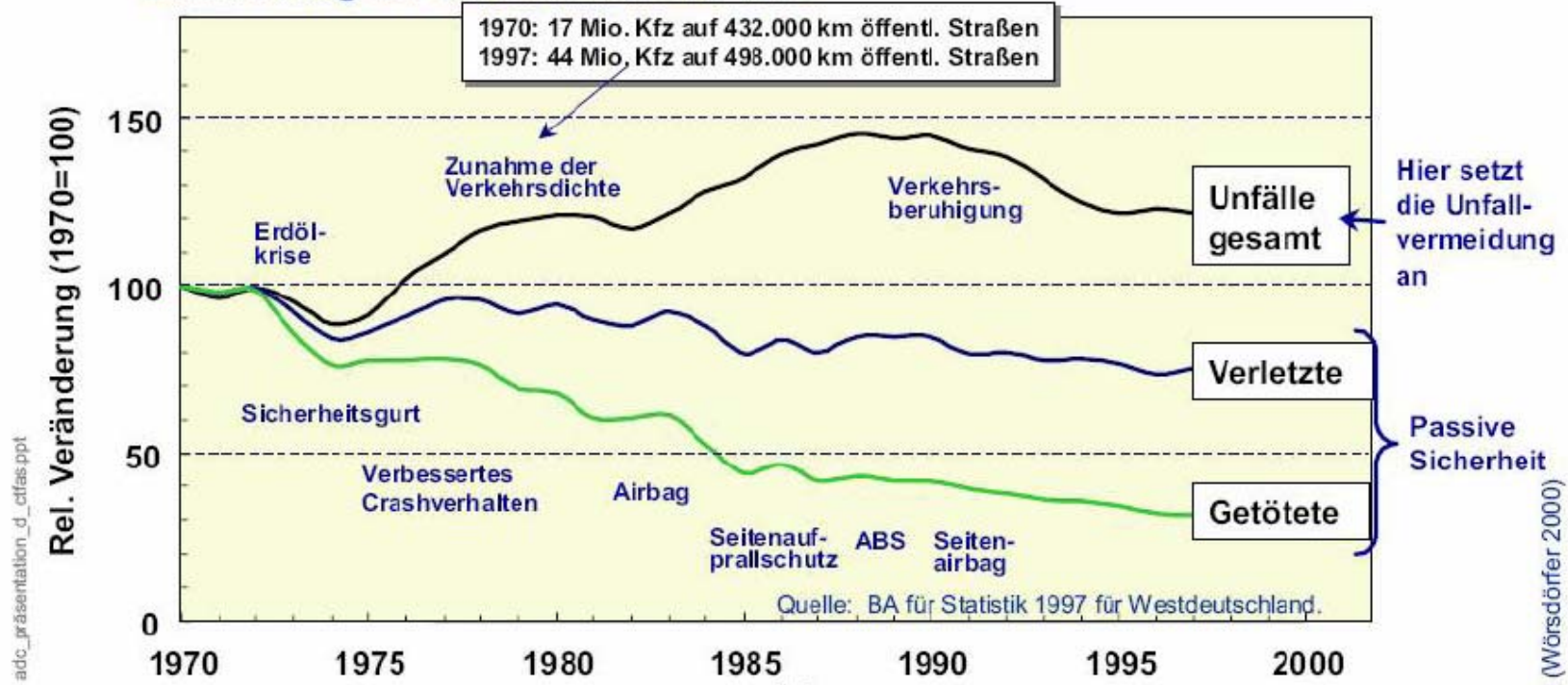
# Die Herausforderungen

# CO<sub>2</sub>-Reduktion + Energieeinsparung



# Unfallzahlen müssen weiter sinken

Entwicklung der Unfallzahlen seit 1970



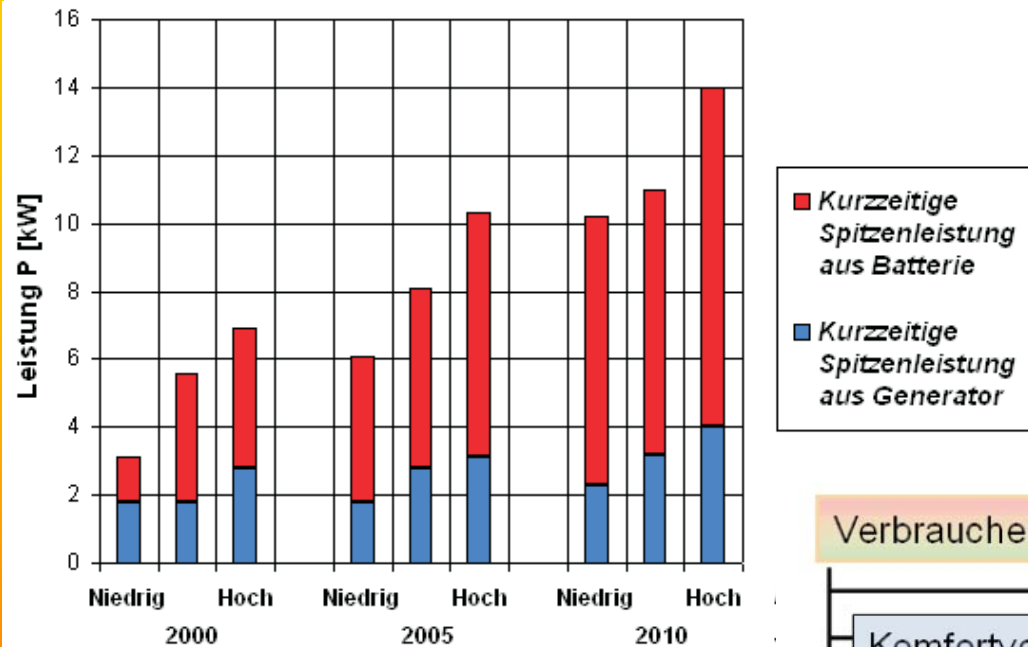
=> Bis jetzt: Passive Sicherheit      => Abnahme der Unfallschwere, weniger Getötete  
=> Neuer Approach: Unfallvermeidung;      => Ergebnis: Abnahme der Unfallzahl (*Unfall findet gar nicht statt*),  
daher weniger Verletzte, Getötete und Sachschaden

nach (Wörsdörfer 2000)





- Das wirtschaftliche Wachstum erhöht den Energiebedarf
- Das Klima wandelt sich: Der hohe CO<sub>2</sub> Ausstoß muss in den nächsten Jahren reduziert werden
- Energieressourcen sind limitiert
- Erhöhte Energiekosten steigern die Nachfrage nach energie- und kostensparenden Produkten
- Klimaschutz wird zunehmend politisches Kernthema



Immer mehr greifen elektrisch betriebene Komponenten in das Fahrzeugsystem ein!

#### Verbraucherarten

##### Komfortverbraucher

Heizungen  
**Innenraum, Sitze, Scheiben, Lenkrad**  
 Telematikkomponente  
**Radio, TV, DVD, GPS-Navigation**  
 Klimagebläse  
 Verstellmotoren  
**Fenster, Sitze, Lenkrad**  
 Airscarf  
 Aktives Fahrwerk

##### Grundlast

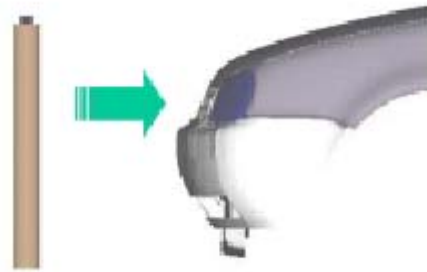
Beleuchtung  
**Außen, Innen, Anzeigeelemente**  
 Motorelektronik  
 Kraftstoffpumpe  
 Sekundärluftpumpe  
 Sauglüfter  
 Wischer  
 Steuergeräte

##### Sicherheitsrelevante Verbraucher

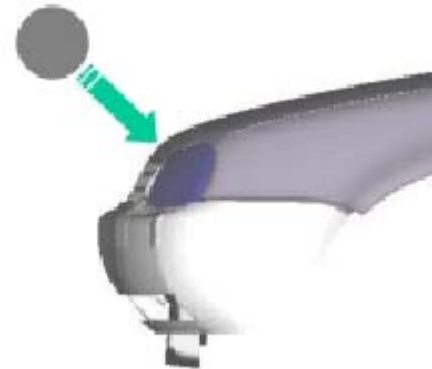
Elektrisches Stabilitätsprogramm (ESP)  
 Bremssysteme  
 Distronik  
 Reversibler Gurtstraffer  
 PreSafe

Der Leistungs-Bedarf elektrischer Verbraucher nimmt stetig zu!

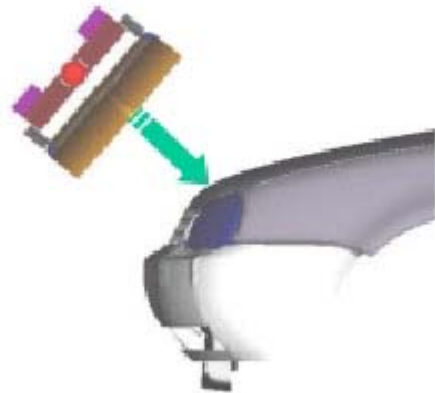
# Fußgängerschutz Richtlinie 2003/102/EWG



Bein-Simulation



Kopf-Simulation



Impact - Test

Der Fußgängerschutz erfordert aktive und passive Maßnahmen zur Erreichung des Schutz-Ziels!

Alle diese Herausforderungen

Benötigen zur ihrer Umsetzung mehr

- Energiesparende Komponenten
- Intelligente steuerungskomponenten
- Sensoren für die notwendigen Steuerungsprozesse
- Adaptivität
- Powermanagement
- ...



# Praktische Lösungsansätze zur Realisierung von

## Adaptiven Licht-Systemen

→ **Mechatronik**

→ **Sensorik**

→ **Software**

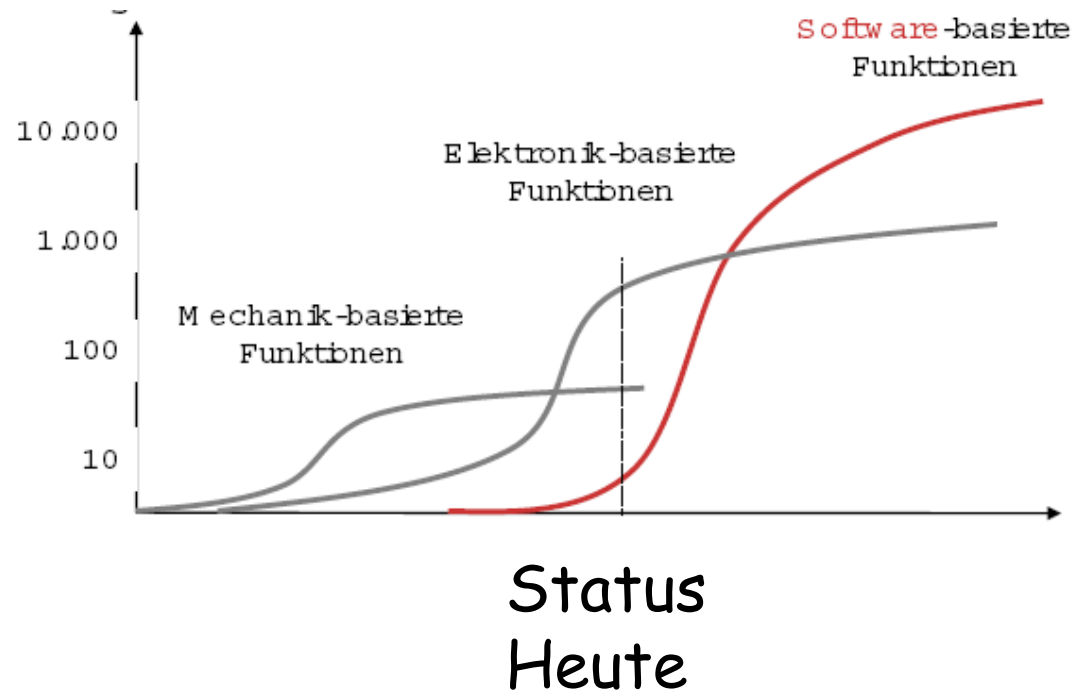
## Bis zu 40% der Herstellkosten eines Fahrzeugs werden heute durch Elektronik/Software bestimmt.

- 90% aller Innovation sind getrieben durch Elektronik/Software
- 50 - 70% der Entwicklungskosten eines Steuergerätes entfallen auf die Software
- Oberklassefahrzeuge besitzen bis zu 70 ECUs, die über verschiedene Bussysteme kommunizieren
- Steigende Systemkomplexität
- Erhöhte Abhängigkeiten
- Kosten spielen tragende Rolle



Freude am Fahren

# Leistungsfähigkeit von Basistechnologien in Anzahl integrierter Fahrzeug-Funktionen

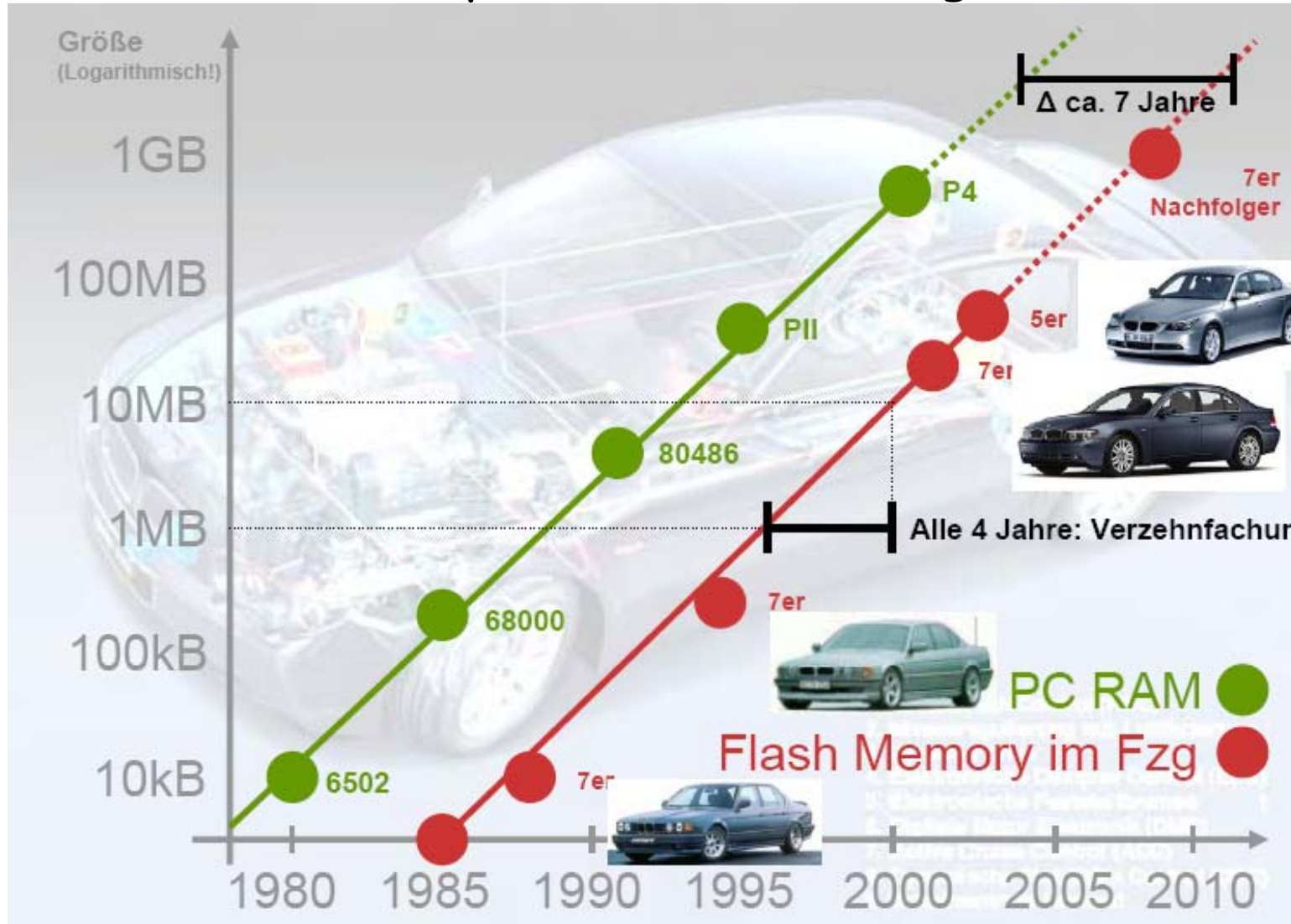


Software birgt das Potenzial zur Beherrschung der stark wachsenden Anzahl von Fahrzeugfunktionen



Freude am Fahren

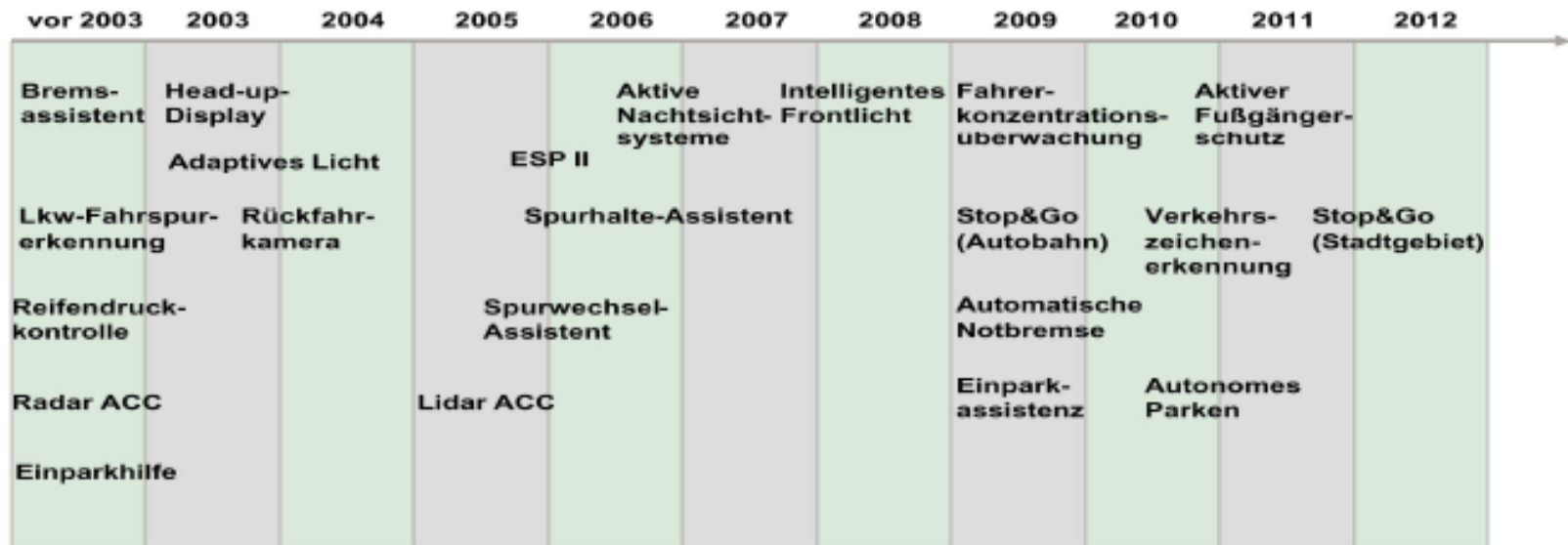
# Moore's Law : Speicher im Fahrzeug



# Schlüsselwort „Assistenzsystem“

## Roadmap Fahrer-Assistenzsysteme

In den nächsten Jahren werden Fahrer-Assistenzsysteme als aktive Sicherheitskomponenten eine große Bedeutung erlangen

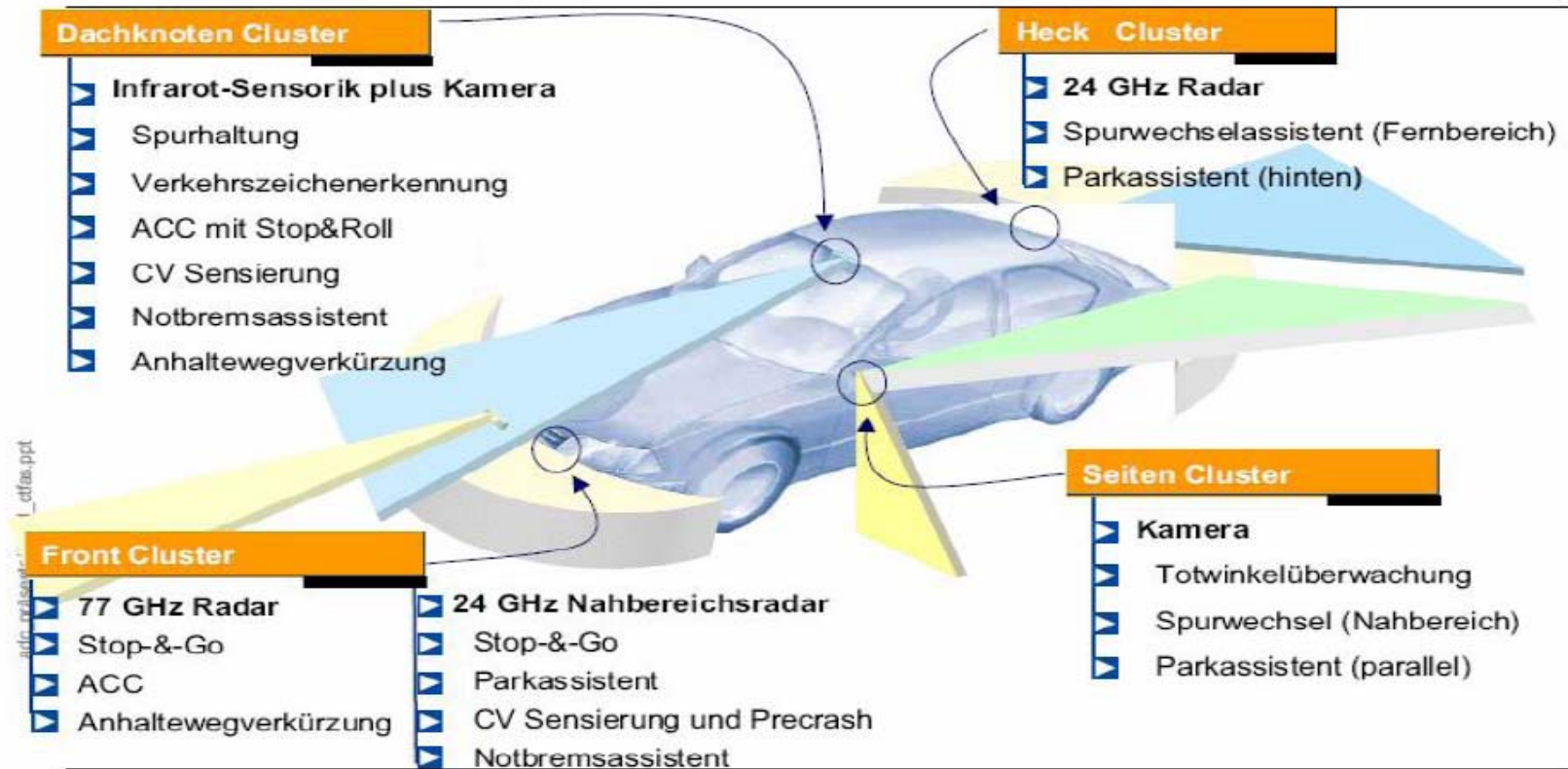


Mercer Management Consulting © 2004

1

# Schlüsselwort „Sensorik“

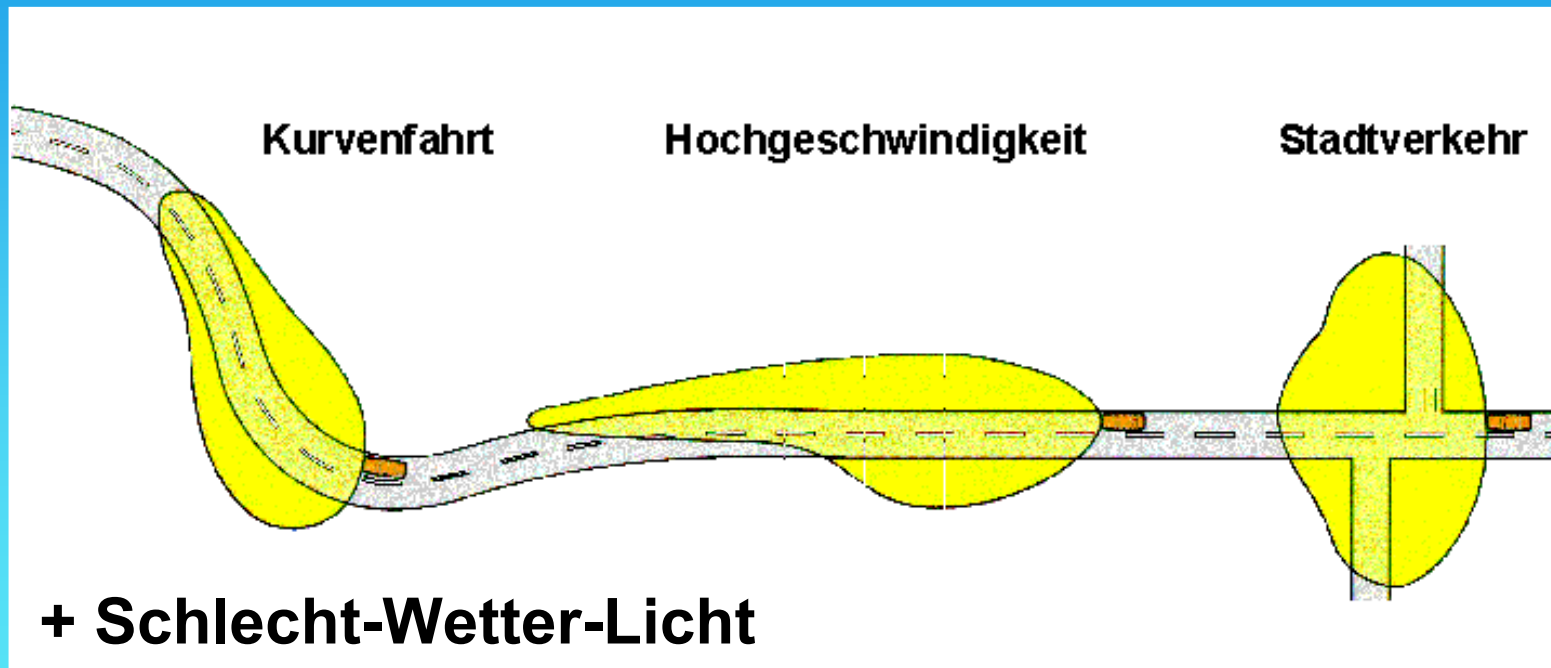
## Umfeldsensorik - Perspektive



# Adaptive Scheinwerfersysteme

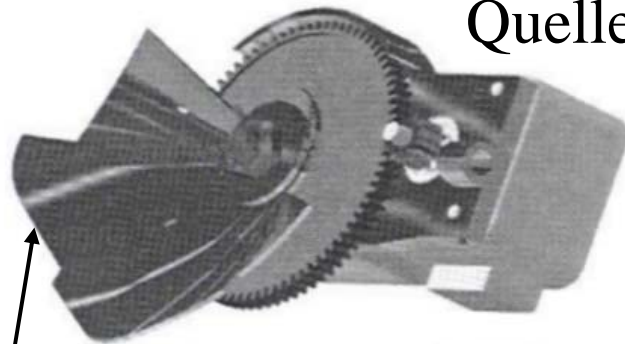
## AFS

## Innovative Scheinwerfer der Zukunft

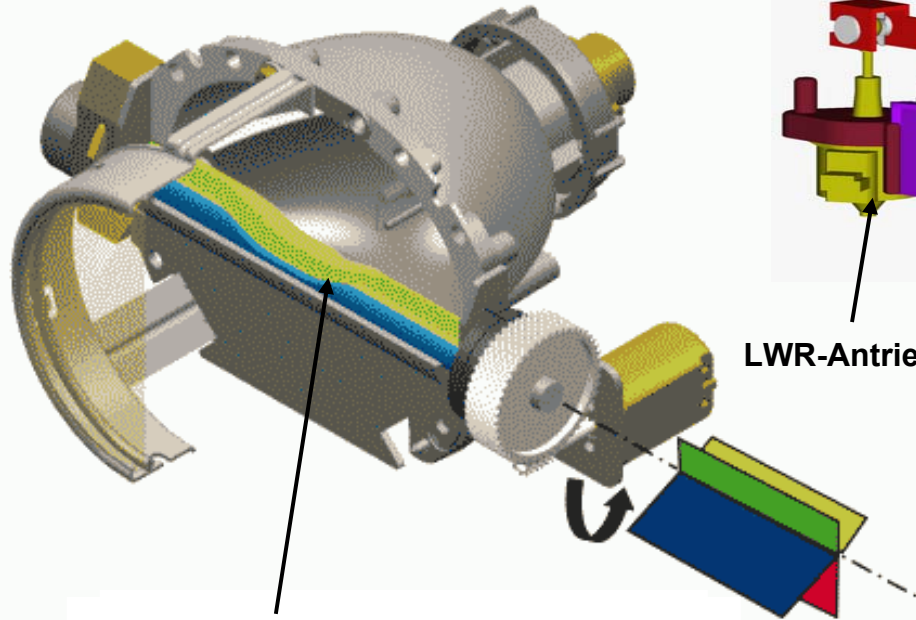




Quelle **Valeo**

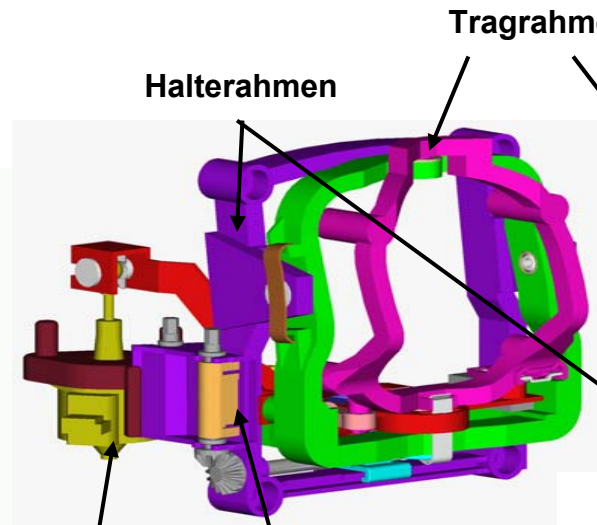


Rotierende Frei-Form Drehscheibe



Frei-Form-Walze für verschiedene Lichtverteilungen

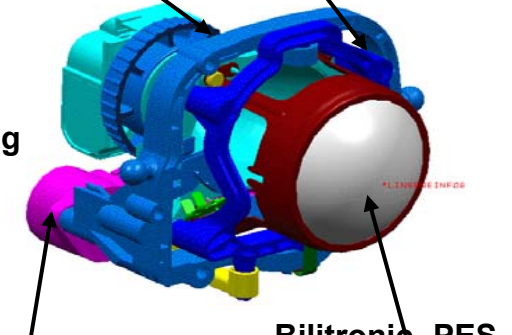
Quelle **AUTOMOTIVE LIGHTING**



LWR-Antrieb

Manuelle Scheinwerfereinstellung

System mit Klapp-Blende



Antrieb Horizontalverstellung

Bilirtronic- PES

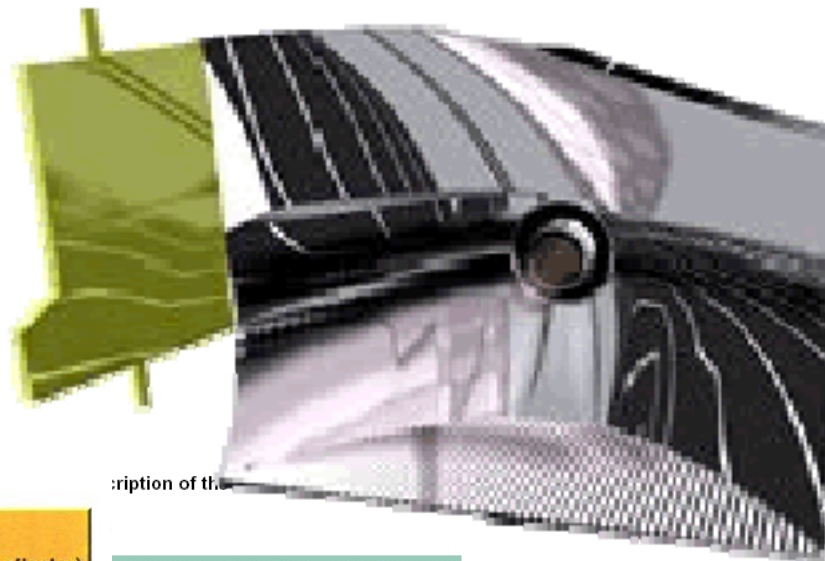
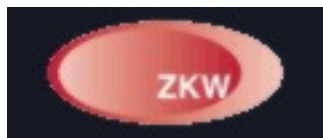
Quelle



Karl Manz



Quelle



Description of the

Prototype vehicle

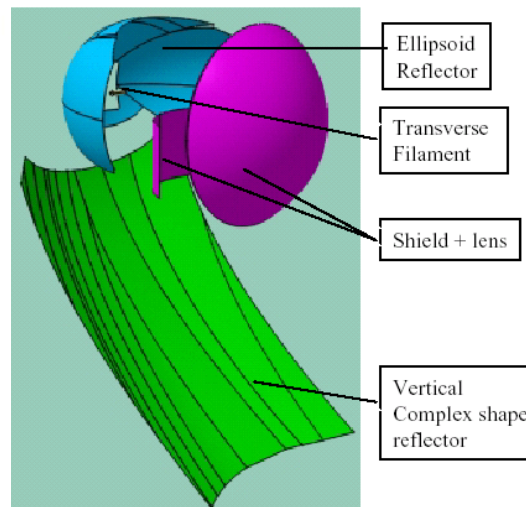
**BL-1**  
(for general cornering & rainy weather)

**HL**  
(using projector-type reflector)



**BL-2**  
(for low-speed cornering)

**BL-3**  
(for intersections)



Quelle



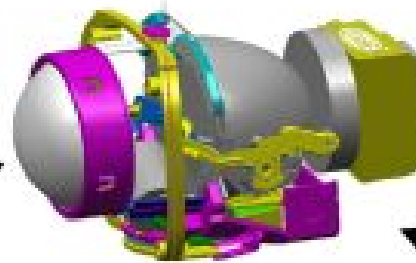


Halogen -Modul



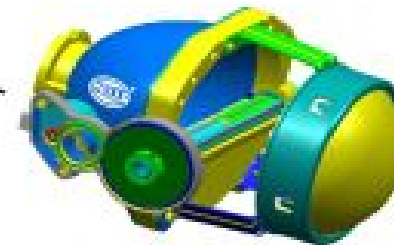
Xenon -Modul

Bi- Xenon -Modul



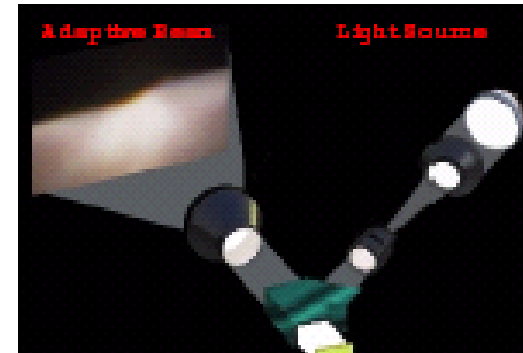
Schwenk -Modul

Vario- Xenon -Modul

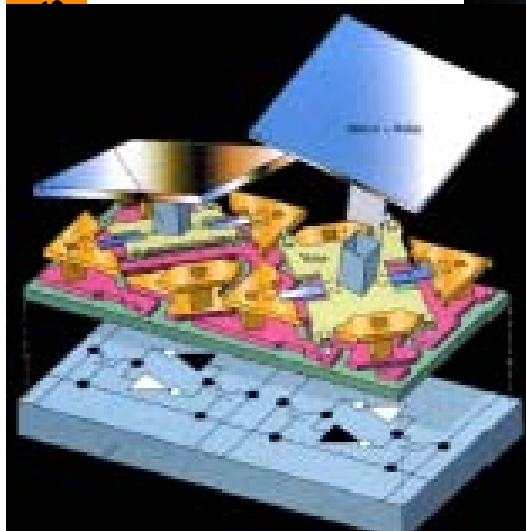




Idee Pixel - Light



ruhe (TH)



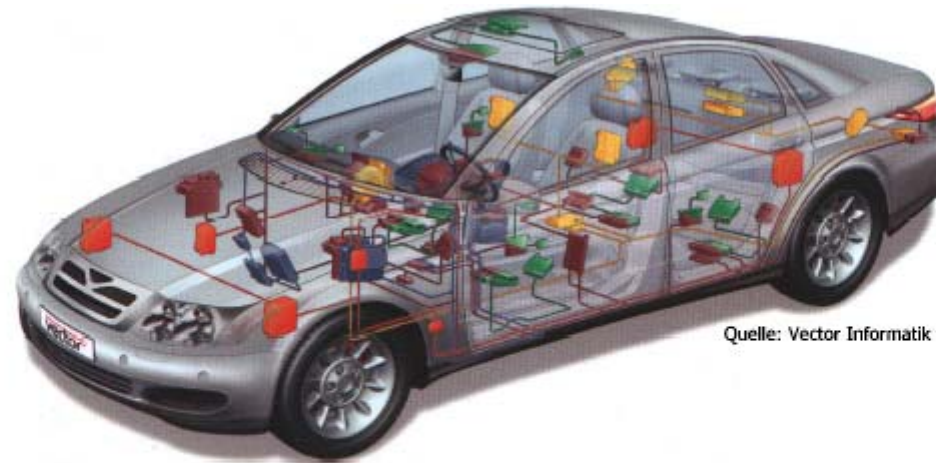
Quelle



Freude am Fahren

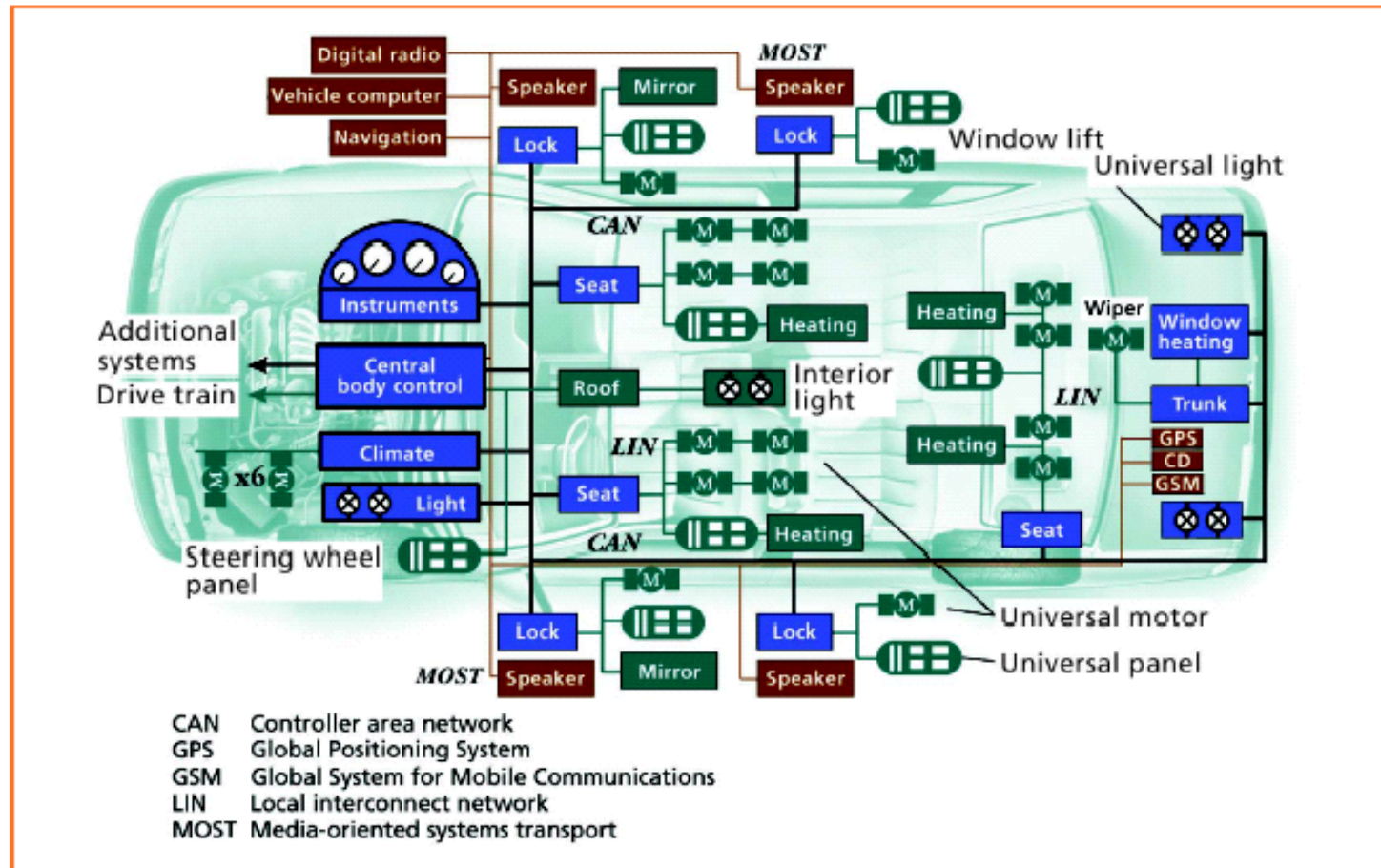


# Netzwerkssysteme zum Steuern und Überwachen



Quelle: Vector Informatik

Fahrzeuge der Oberklasse besitzen teilweise mehr als 80 Steuergeräte



Gabriel Leen  
PEI Technologies

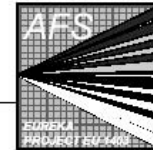
Donal Heffernan  
University of Limerick

**Beispiel für ein modernes Fahrzeug - Netzwerk - System, das zeigt wie mehr und mehr umfangreiche Elektronik in das KFZ Einzug hält.**

Quelle: Gabriel Leen, PEI Technologies; Donal Heffernan, University of Limerick; EXPANDING AUTOMOTIVE ELECTRONIC SYSTEMS

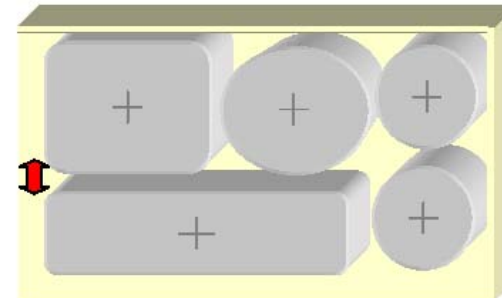
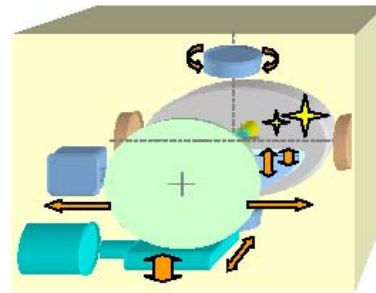
Karl Manz Optische Technologien im Automobil – SS 2009 – Kapitel 10 - Steuerungssysteme

## The Appearance Adaptability – Necessary Means



**A** Variable Lighting Unit

**B** Multiple Lighting Units



**C** → any combination of A and B ←

w203053

© 2008 Project EU-LAB. All rights reserved.



**Step 1 Basic**

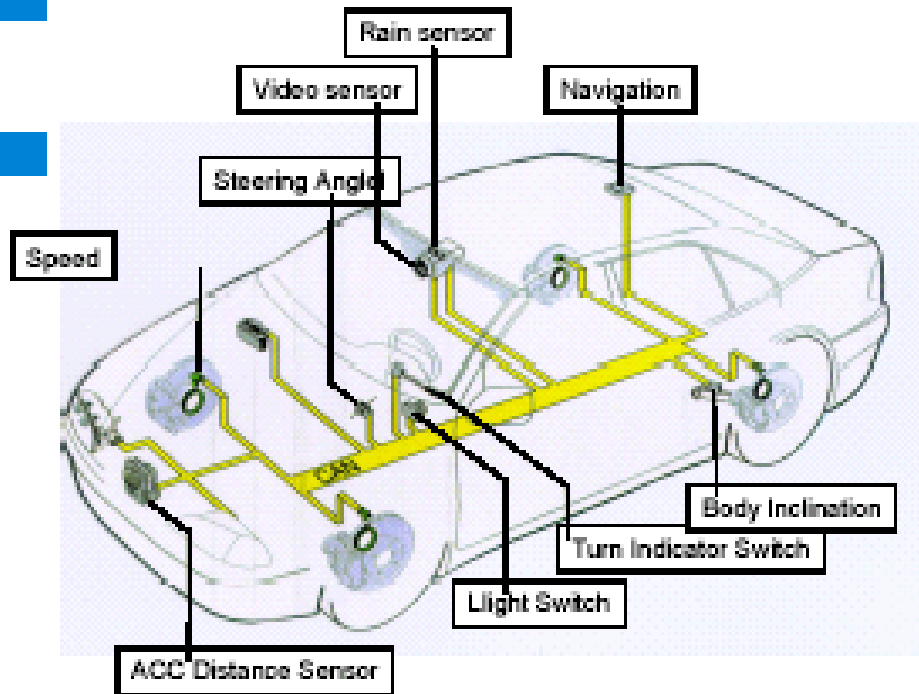
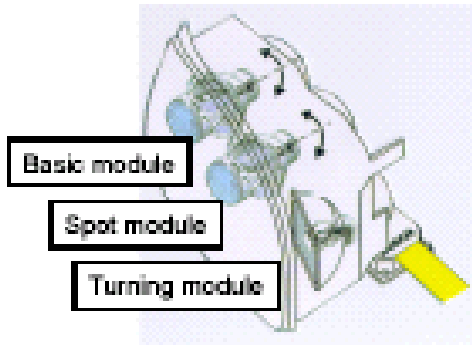
Body Inclination, Speed

**Step 2 Comfort**

Steering Angle, Rain Sensor, Light Switch, Turning Indicator

**Stufe 3 Prediction**

ACC, Video Sensor, Navigation

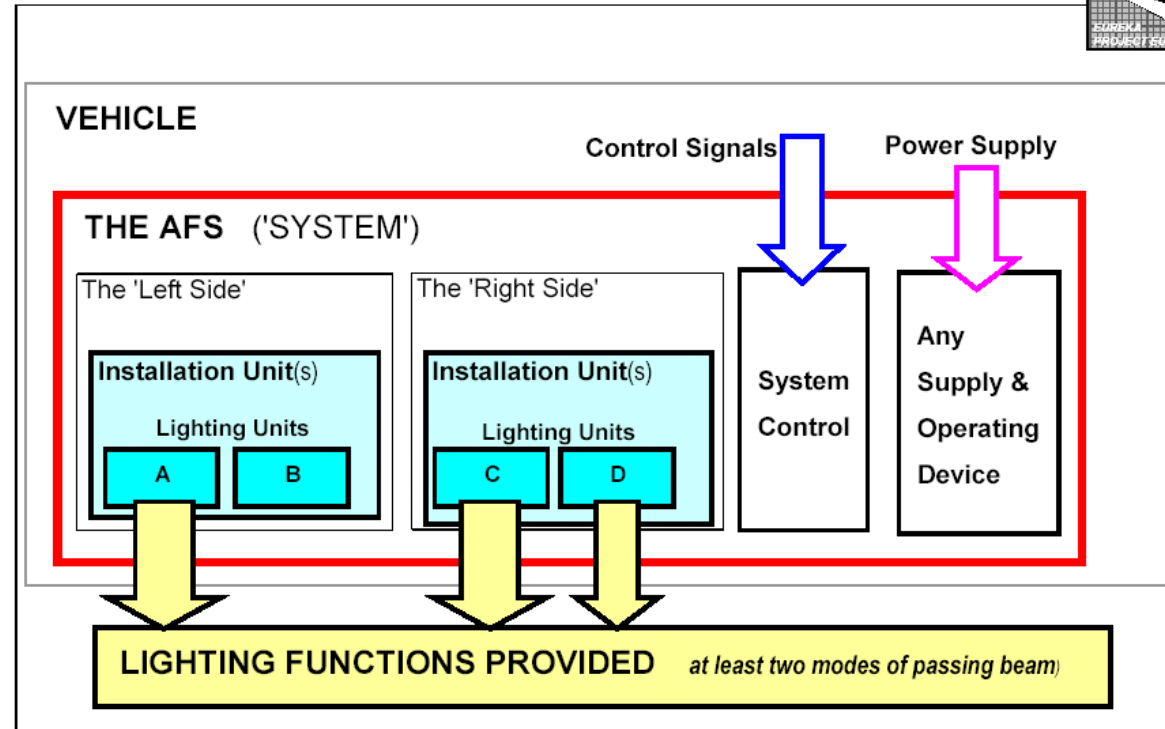
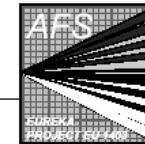


**System Strategies for Adaptive Lighting Systems**

Michael Hamm, Automotive Lighting, Germany

© FAL 2001 Symposium, Darmstadt University of Technology

## AFS - Draft Regulation System Definition



w203010

© E.ON Energy Research Center, Inc. All rights reserved.

# Schlüsselwort „Modularität“

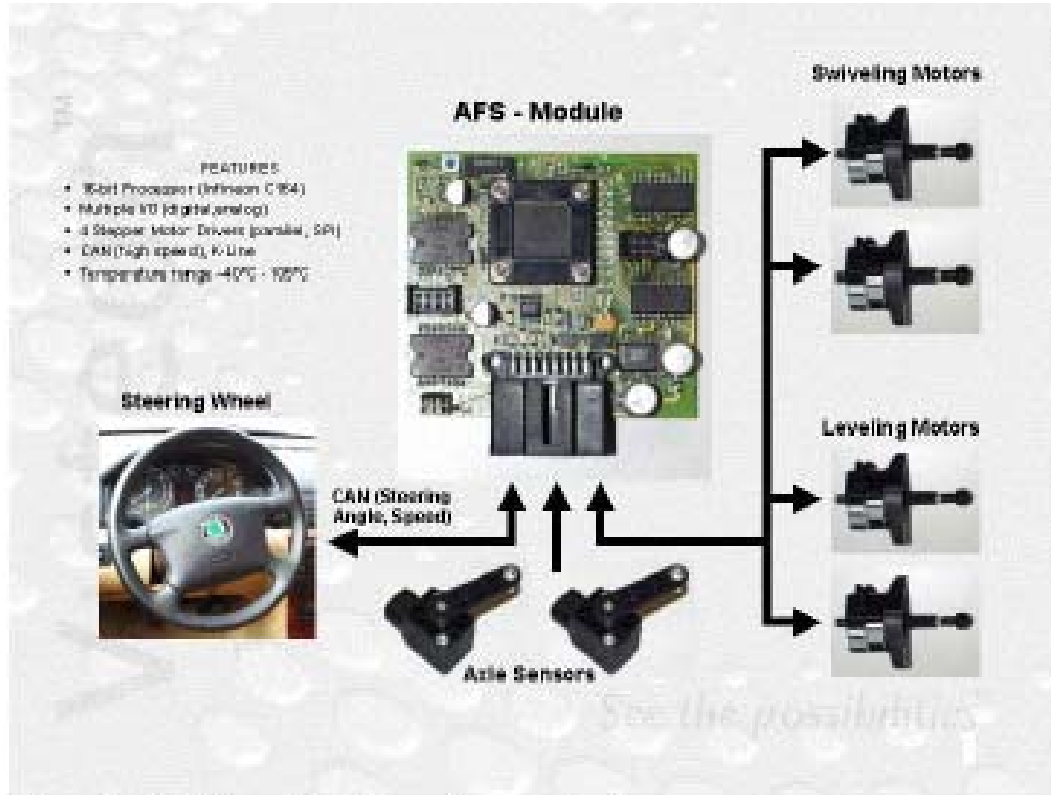


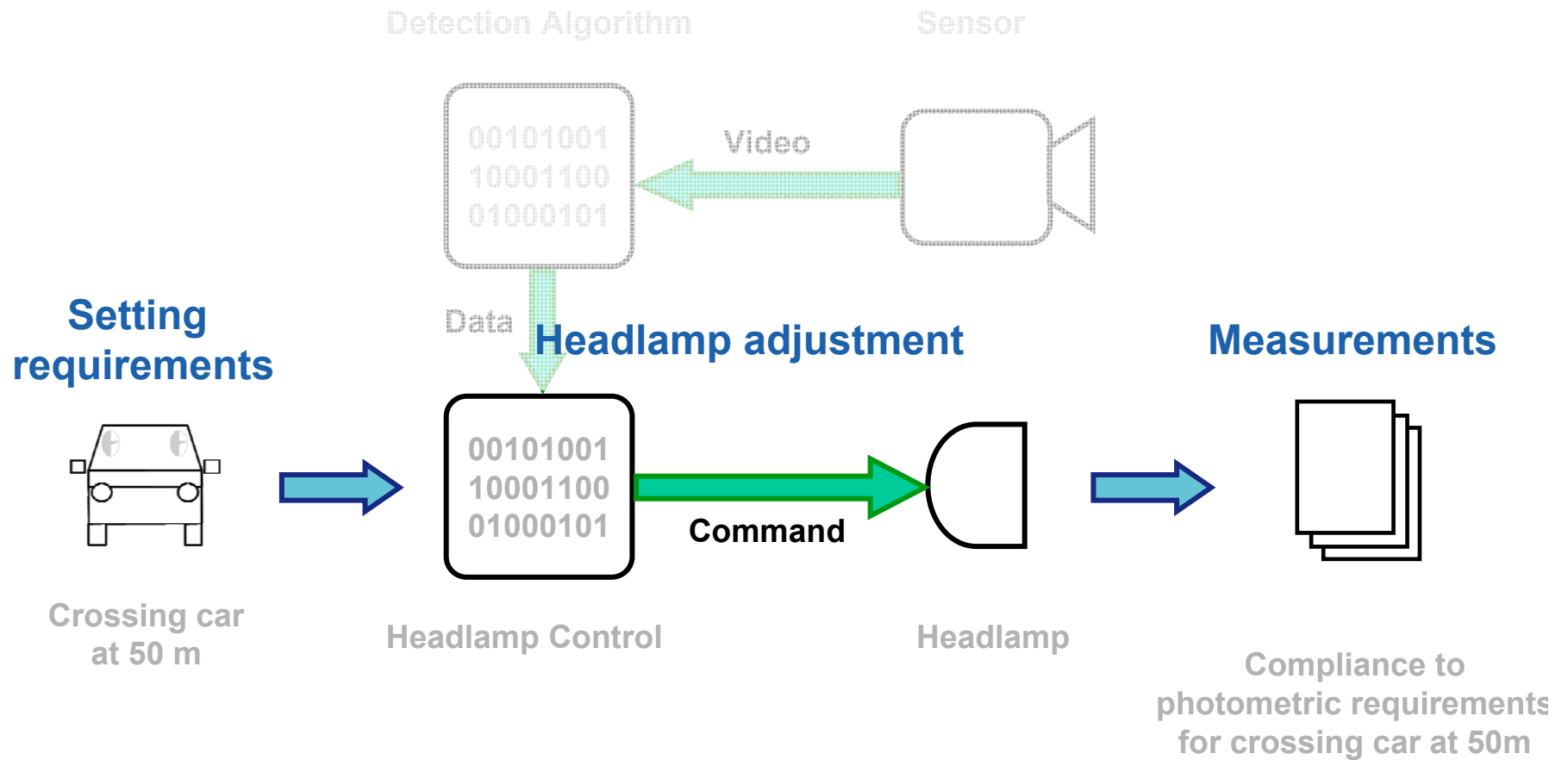
Fig.4: AFS – Electronic module

2002-01-1989

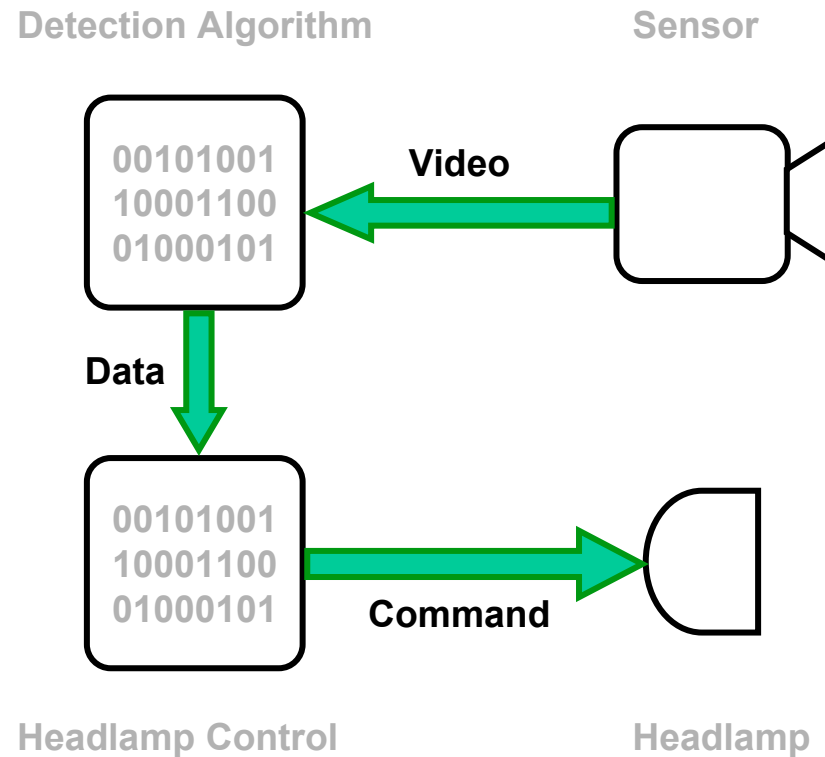
System Integration in Automotive Lighting -  
Improvements in Visibility at Night

Rainer Neumann  
Visteon Deutschland GmbH

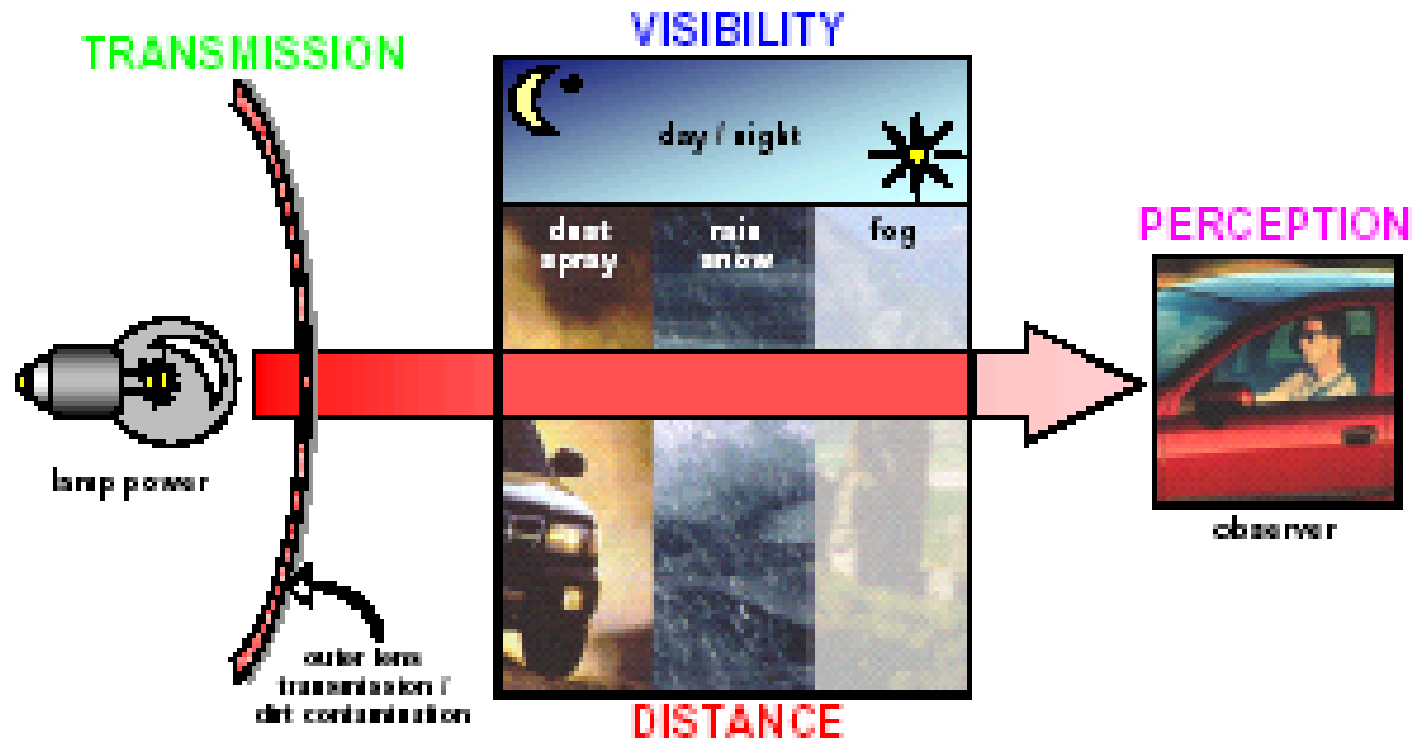
# Adaptives Fernlicht (Teilfernlicht) ADB



- System Architektur des ADB - Systems



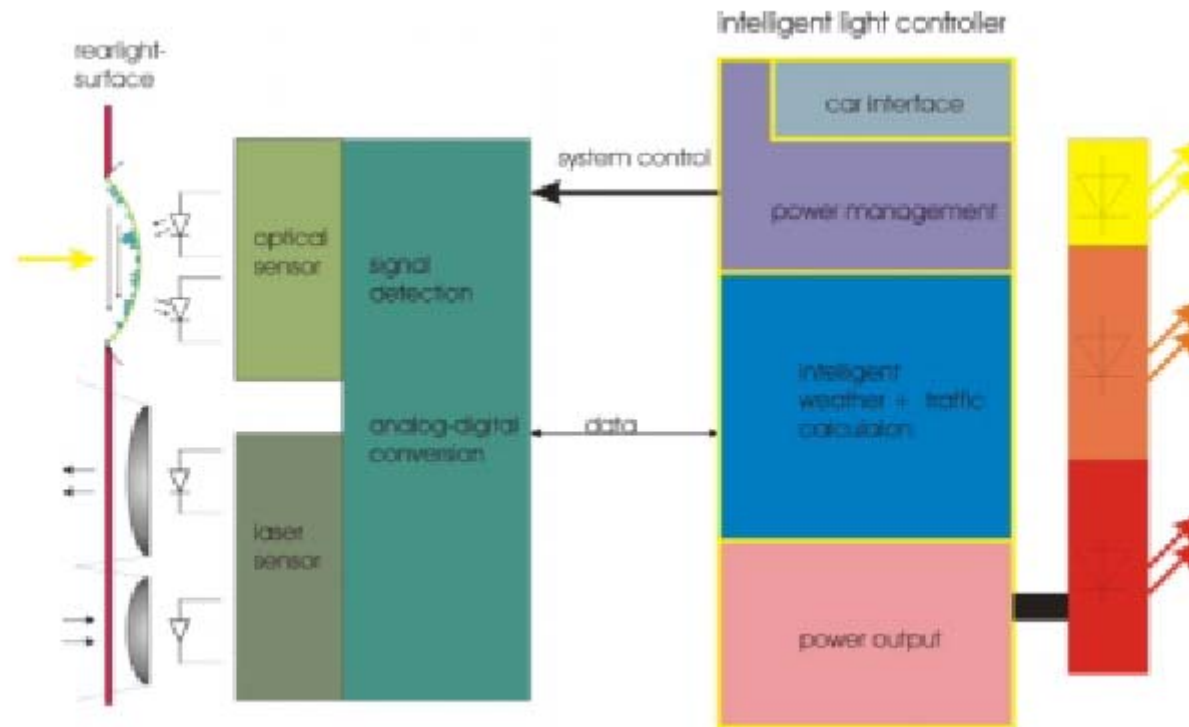
# Adaptive Leuchtensysteme



Innovative Tail Lamp Concept Enhances Perceptibility  
Under Bad Weather Conditions

Birgit Richter, Dag Wagner, Winfried Gauch:  
Retter & Schefenacker GmbH & Co. KG, Germany

© PAL 2001 Symposium, Darmstadt University of Technology



**Innovative Tail Lamp Concept Enhances Perceptibility Under Bad Weather Conditions**

Brigit Richter, Dag Wagner, Winfried Gauch:  
 Retter & Scheffacker GmbH & Co. KG, Germany

© PAL 2001 Symposium, Darmstadt University of Technology



## Adaptive Leuchtensysteme

Ermöglichen die automatische Anpassung an:

- die Umgebungsbedingungen (Tag/Nacht)
- die Witterungsverhältnisse
- äußerer Zustand der Leuchten (Verschmutzungsgrad)
- die momentane Verkehrssituation (Notbremsung)

- Zunahme der Elektronik im Kfz
  - Elektronik statt Mechanik
    - Fensterheber, Zentralverriegelung
  - Elektronische Steuergeräte
    - Motor/Getriebesteuerung, ABS, ESP, Airbag
  - Multimedia-Komponenten
    - Navigationssystem, CD-Player
    - Internet

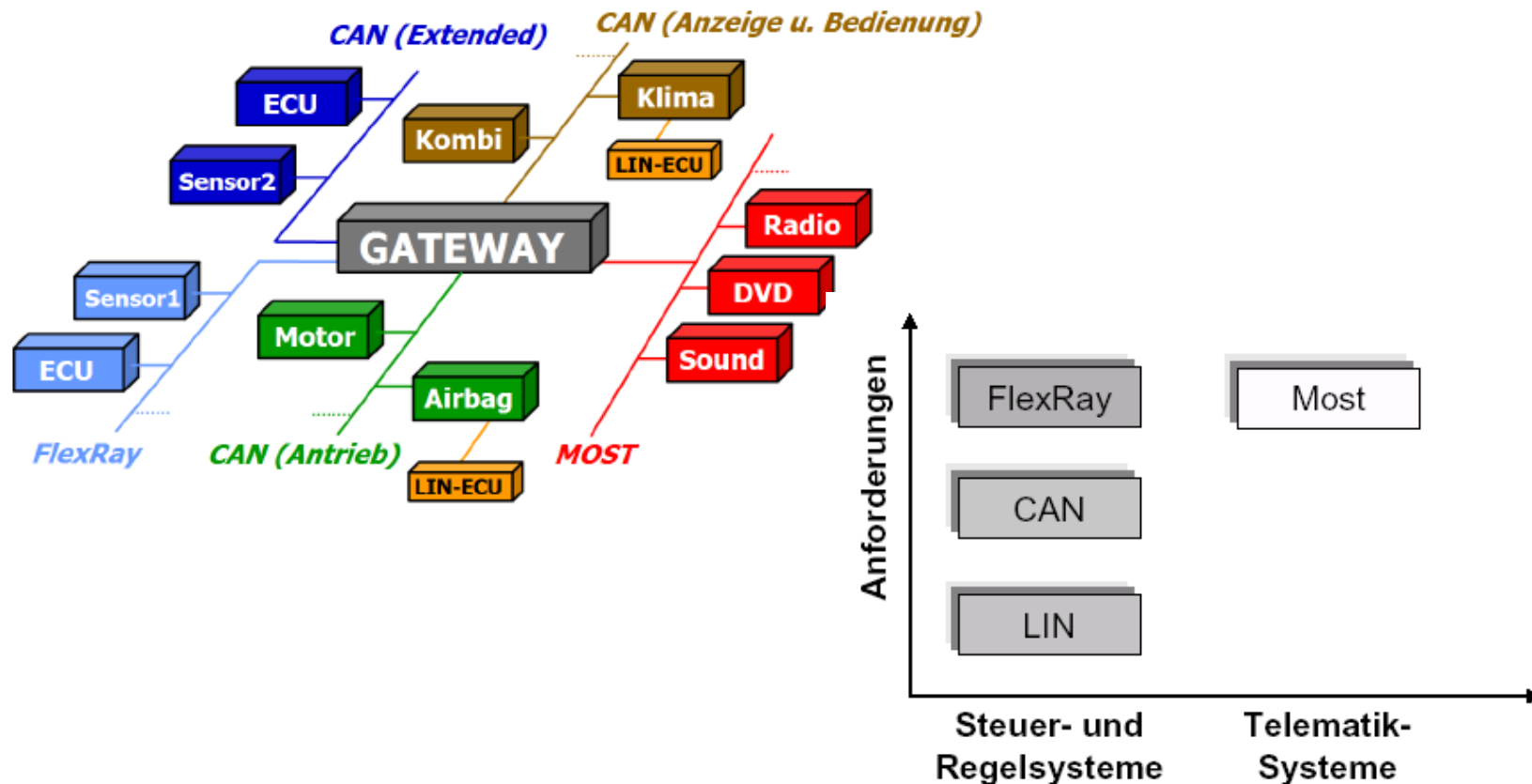
**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST



Um diese komplexen Aufgaben zu lösen,  
benötigt man zum Austausch der umfangreichen  
Datenmengen geeignete BUS - Systeme

## ■ Beispielhafte Vernetzungsarchitektur im Fahrzeug

- zentrales Gateway
- Anschluss der ECUs über mehrere CAN-Busse und weitere Bussysteme (z.B. FlexRay mit höheren Raten, MOST mit noch höheren Raten für Infotainment)
- an ECUs weitere Busse, z.B. Local Interconnect Network (LIN)



## Einsatz von MOST und FireWire im Fahrzeug



### Kurzbeschreibung der Datenbusse für Fahrzeuge

- ▶ **CAN (Controller Area Network)**  
 Dabei handelt es sich um einen seriellen Datenbus, der derzeit den Standard in der Automobilindustrie darstellt. Er wird sowohl für sicherheitsrelevante als auch für Komfort-Aufgaben verwendet.
- ▶ **MOST (Media Orientated System Transport)**  
 Diesen Standard hat ein Konsortium aus Automobilherstellern und Zulieferern definiert, um multimediale Inhalte (vor allem Audio) im Fahrzeug zu verteilen.
- ▶ **FireWire (bzw. IEEE1394 oder i.Link)**  
 ‚FireWire‘ ist von IEEE spezifiziert worden und wichtige Teile stehen in der Norm IEEE1394. Eigentlich für Consumer-Geräte definiert, gibt es mit ‚1394 Automotive‘ auch Bestrebungen für eine Norm zum Einsatz in Fahrzeugen.

## Einsatz von MOST und FireWire im Fahrzeug

	CAN	MOST	Firewire
Bandbreite:	max. 1 MBit/s	ca. 21 Mbit/s	100-800 Mbit/s
Auslegung:	Signale, kurze Nachrichten, automotiv	Audio, automotiv	Audio, Video, Datentransfer, PC/Consumer
Kabel:	Kupfer	POF (Plastic Optical Fiber)	Kupfer oder POF
Derzeitige Verbreitung:	Alle Fahrzeuge	Oberklasse Automobile europäischer Hersteller	PC-Zubehör, Consumer-Elektronik

- Bussysteme ermöglichen:
  - Kabelreduzierung → Preis und Gewicht sinkt
  - Erweiterte Kommunikationsfähigkeit
  - Kontrolle durch Diagnosekomponenten
  - Sicherheit durch Redundanz
  - Modularisierung

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST

# CAN (Controller Area Network)

- Entwickelt von Bosch und Intel 1981
- ISO/OSI-Standardisiert
- Seit Anfang der 90er Jahre Einsatz in Kfz
- Weitere Anwendungen in
  - Haushaltsgeräten
  - Textilmaschinen
  - Aufzügen

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST





## CAN - Merkmale

- Multi-Master-Bus
- Echtzeitfähig
- Nachrichtenorientiert
- Ereignisgesteuert
- Bitrate bis 1 Mbit/s, effektiv: 500 kBit/s
- Buslänge bis 1 km bei bis zu 32 Knoten

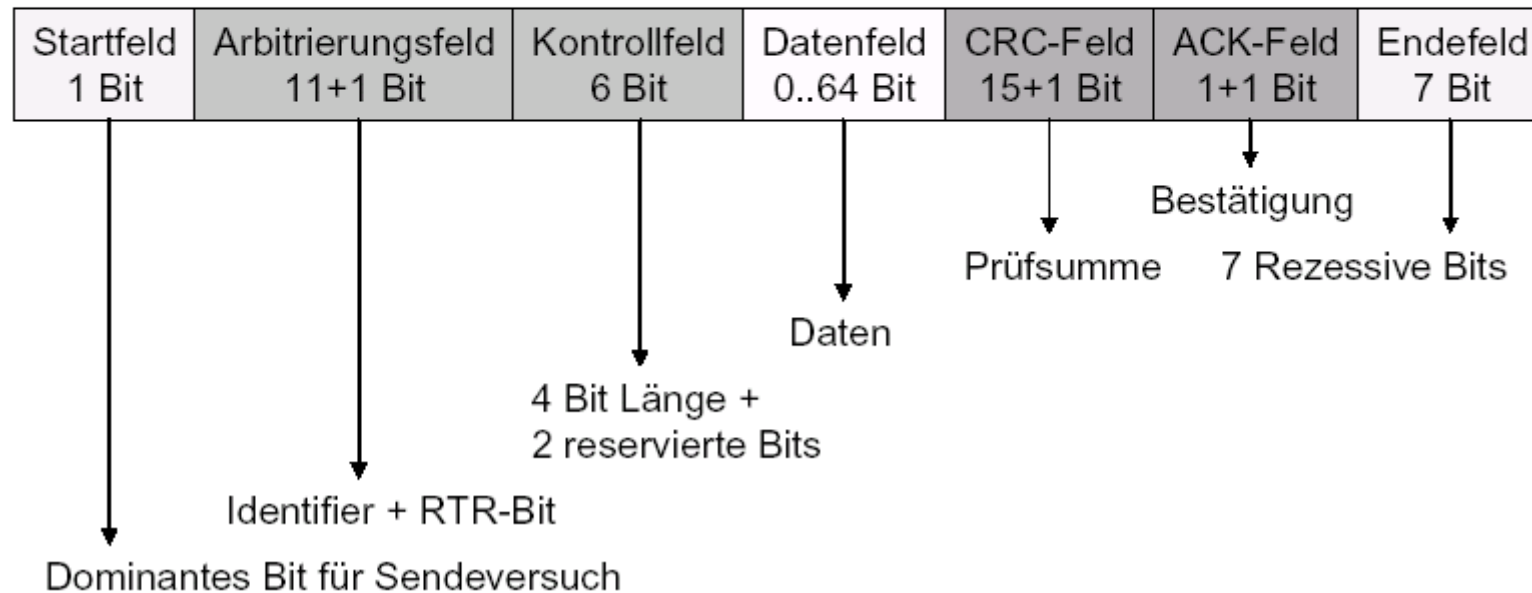
**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST



# CAN - Nachrichten

- Nachrichtenformat:

## Data-Frame



**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
 CAN, FlexRay und MOST

# CAN - Weitere Merkmale

- Fehlererkennung:
  - Cyclic Redundancy Check (CRC)
  - Frame-Check und ACK-Frames
  - Monitoring und Bitstuffing
- Resistent gegen elektromagnetsiche Störungen
- Abhängigkeit von Bitrate und Länge

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST



# Sicherheitsrelevante Systeme

- Höhere Anforderungen an Bitrate
- Deterministische Nachrichten
- Redundanter Bus
- Verteilte Regelungen

⇒ Mit ereignisgesteuerten CAN-Bus nicht möglich

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST

# Time Triggered CAN

- Erweiterung von CAN zu zeitgesteuertem Modell
- Alle Knoten haben globale Zeit
- Jede Nachricht wird in einem eigenen Zeitfenster versandt
- Systemmatrix legt die Zeitfenster fest
- Einbindung des ereignisgesteuerten Modelles möglich

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST



# FlexRay



- Entwicklung durch DaimlerChrysler, BMW und verschiedene Halbleiterhersteller seit 1999
- Herstellerübergreifend
- Standardisiert
- Nicht kommerziell
- Frei

**Quelle:** Thomas Dohmke <[thomas@dohmke.de](mailto:thomas@dohmke.de)> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST



# FlexRay - Merkmale

- Echtzeitfähig
- Zielbandbreite: 10 Mbit/s
- Synchrone und asynchrone Übertragung
- Redundanz und Fehlererkennung
- Globale Zeit
- Arbitrierungsfrei
- Flexibel, erweiterbar

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST



# MOST



- Media Oriented Systems Transport Bus
- BMW, DaimlerChrysler, Harman/Becker und OASIS SiliconSystems seit 1998
- Hochgeschwindigkeits-Multimedia-Netz
- ISO/OSI-Standardisiert
- Freie Spezifikation

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST





# MOST - Merkmale

- Optischer Bus mit Lichtwellenleitern
- Echtzeitfähig
- Bis zu 24,8 Mbit/s
- Synchrone und asynchrone Übertragung
- Nicht EMV-anfällig, keine Störsignale
- Ring-, Stern- oder Kettentopologie
- Fehlererkennung

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST



## Weitere Bussysteme - LIN

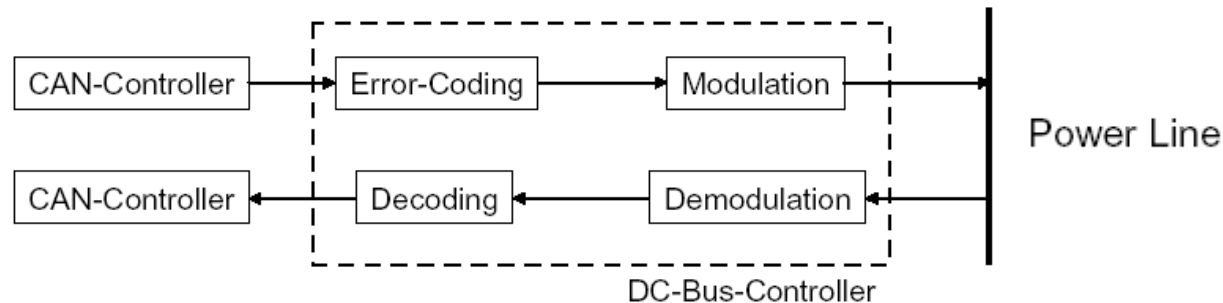


- Local Interconnect Network
- Preiswertes Bussystem
  - Keine Controller notwendig
  - Master/Slave mit Einzeldraht
- Maximal 19,6 kBit/s
- Verwendung:
  - Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren
  - Aktuatoren, Beleuchtungselemente

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST

## Weitere Bussysteme - DC-Bus

- Power Line Communication
- Problematisch aufgrund Störeinflüssen
- Gute Fehlerkorrektur notwendig
- Beispiel Kommunikation zwischen zwei CAN-Controllern:



**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST

## Weitere Bussysteme - Sonstige

- TTP
  - Time Triggered Protocol
  - Entwickelt von TU-Wien
  - “Konkurrenz” zu Flexray
- Firewire und USB
  - Sehr schnell, aber Störanfällig
  - Isochrone Übertragung → teure Zwischenspeicher notwendig

**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST

- Verschiedene Bussysteme verfügbar
  - CAN:
    - Niedrige Bandbreite, ereignisgesteuert → nicht geeignet für X-By-Wire
  - TTCAN:
    - Erweiterung von CAN zu zeitgesteuertem Modell
  - FlexRay:
    - Hohe Bandbreite, synchroner und asynchroner Datenverkehr, erweiterbar
    - Gut geeignet für X-by-Wire-Systeme
  - MOST:
    - Hohe Bandbreite, synchroner und asynchroner Datenverkehr, erweiterbar
    - Gut geeignet für Telematik-Systeme

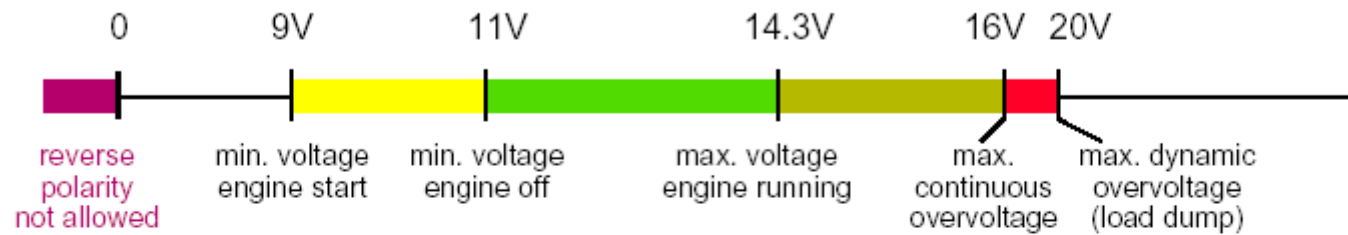
**Quelle:** Thomas Dohmke <thomas@dohmke.de> Bussysteme im Automobil  
CAN, FlexRay und MOST

## **Konsequenzen aus heutigen Anforderungen an das elektrische Fahrzeug - Versorgungs - Netz**

**Table 1. Predicted electrical loads of advanced electronic systems.**

<b>System</b>	<b>Peak load</b>	<b>Average load</b>
Electromechanical valves	2,400	800
Water pump	300	300
Engine cooling fan	800	300
Power steering (all electric)	1,000	100
Heated windshield	2,500	200
Preheated catalytic converter	3,000	60
Active suspension	12,000	360
Onboard computing, navigation		100
<b>Total average</b>		<b>2,220</b>

## Definition of net requirements at 14V:



## Definition of semiconductor requirements at 14V:

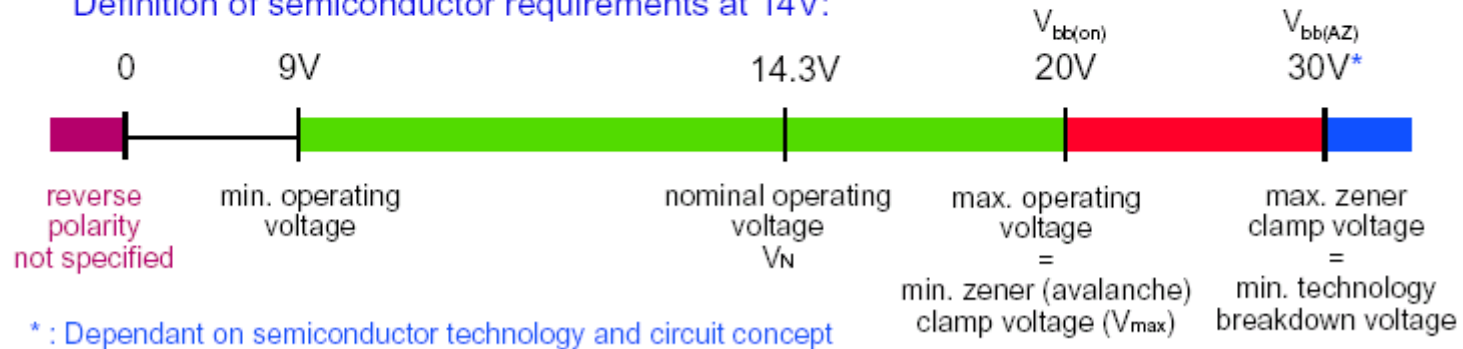


Bild 8: Definition der Spannungsanforderungen für Leistungshalbleiter im 14V Bordnetz



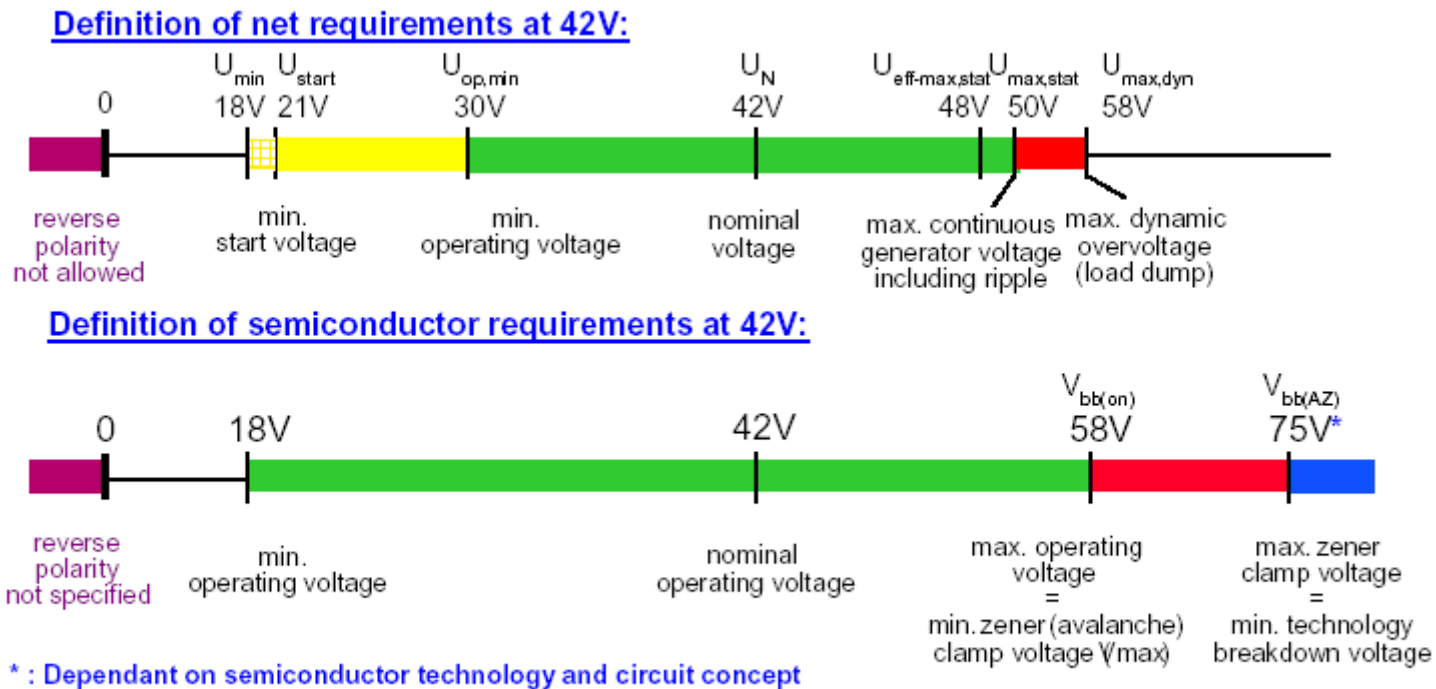
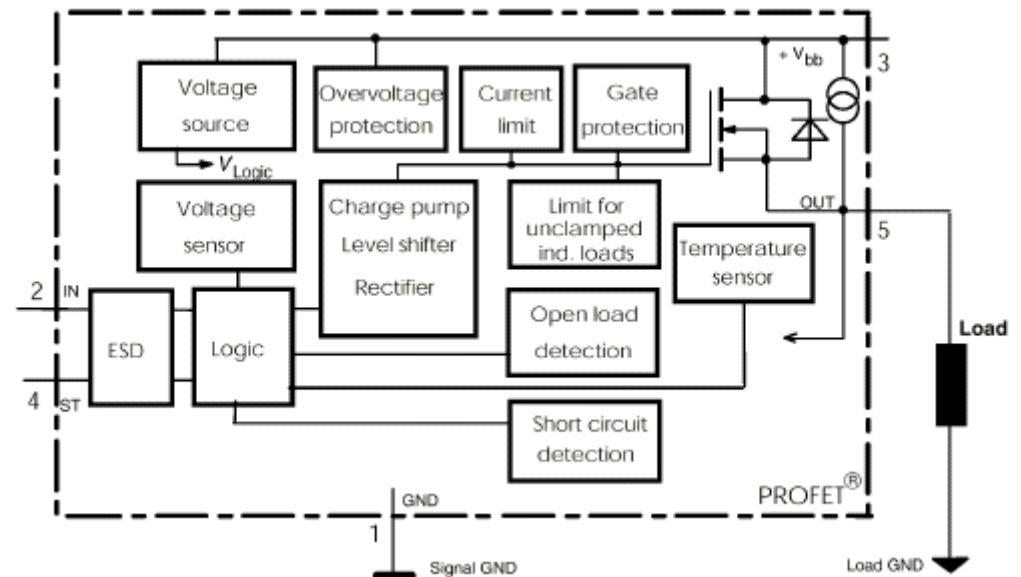


Bild 7: Definition der Spannungsanforderungen für Leistungshalbleiter im 42V Bordnetz



## Eigenschaften von Smart Power Schaltern

- Überlastschutz
- Strombegrenzung
- Kurzschlußschutz
- Thermischer Überlastschutz
- Überspannungsschutz
- Schnelles Abschalten induktiver Lasten
- Schutz gegen Rückwärtsspannungen
- Open Load Erkennung
- Lastdiagnose im AUS Zustand
- CMOS kompatible Ansteuerung
- Electrostatic discharge (ESD) protection
- Schutz bei Kontaktverlust zur Masse oder V++



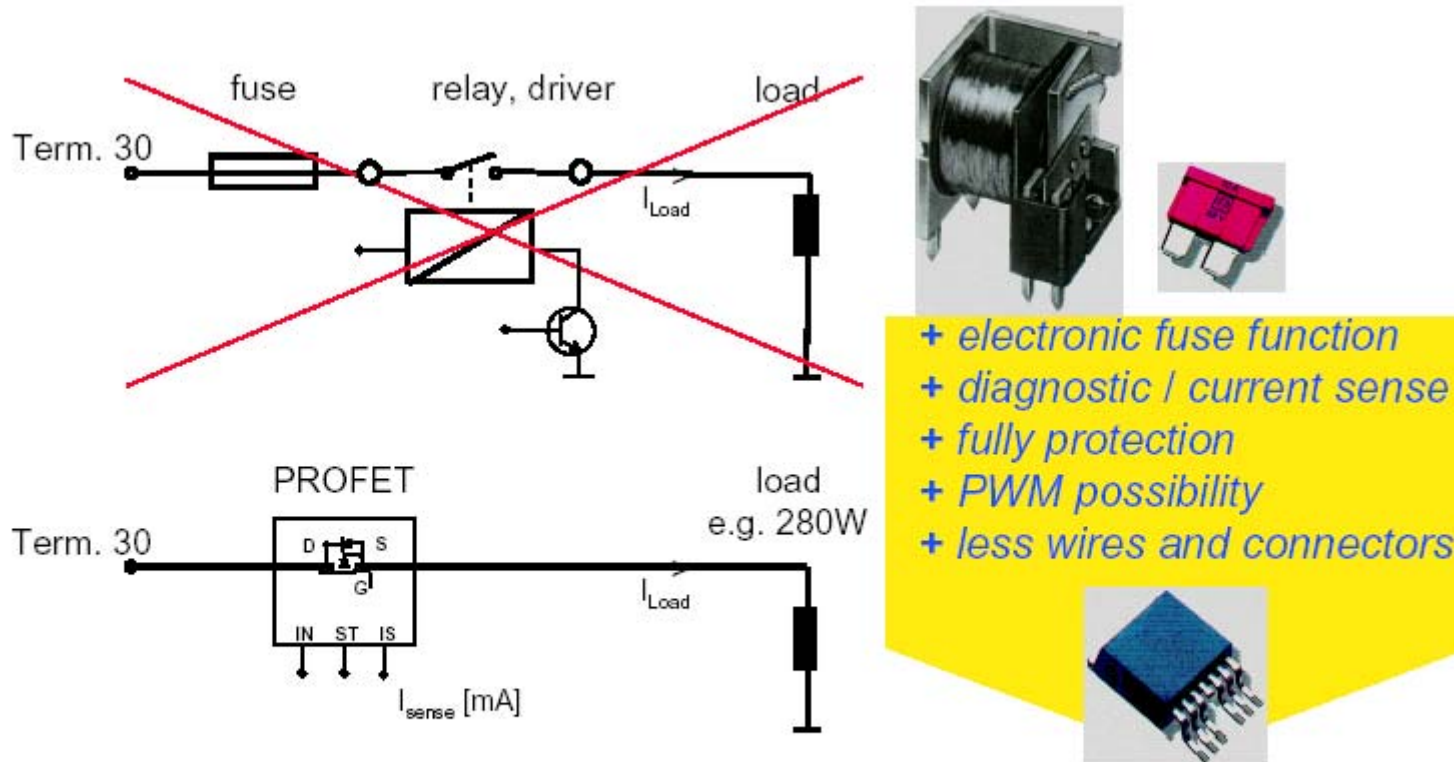
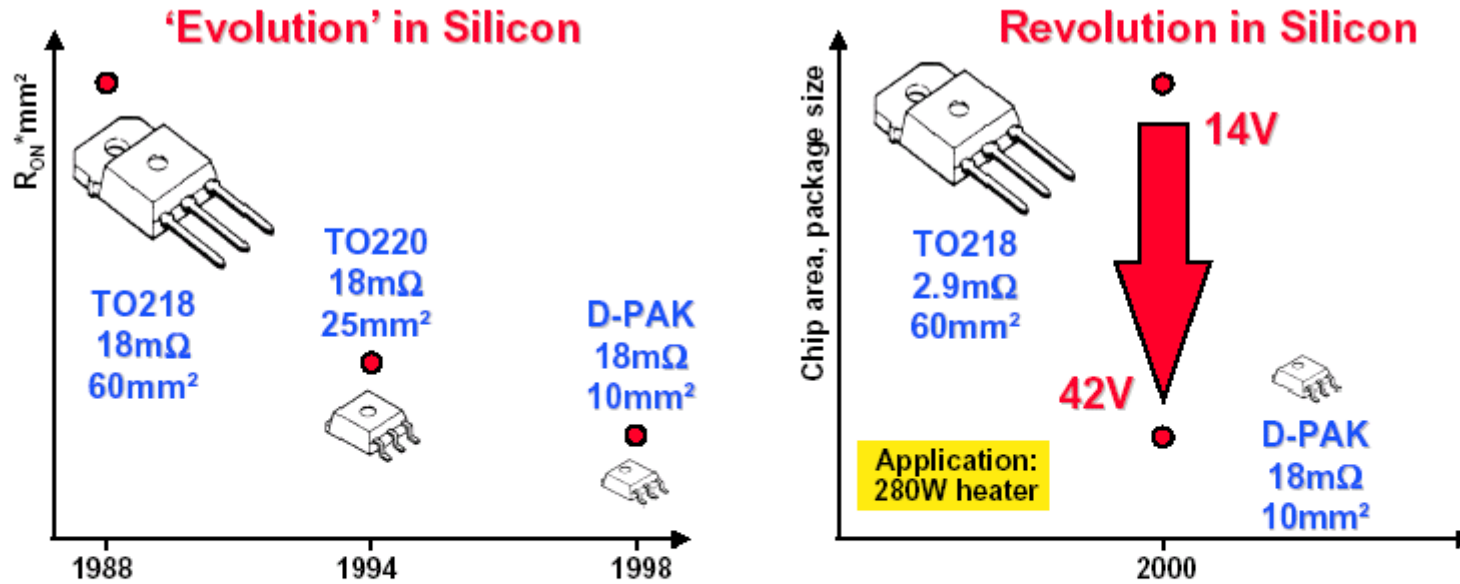


Bild 3: Gegenüberstellung einer elektromechanischen Lösung und einer Halbleiterlösung am Beispiel einer typischen Kfz-Schaltanwendung für höhere Leistung



*The step from 14V to 42V takes us 10 years into future*

Bild 5: Die 'Evolution' eines 18m $\Omega$  PROFETs in verschiedenen Gehäusen sei 10 Jahren sowie die Revolution in der Anwendung beim Übergang von 14V auf 42V, am Beispiel einer ohmschen Last mit 280W

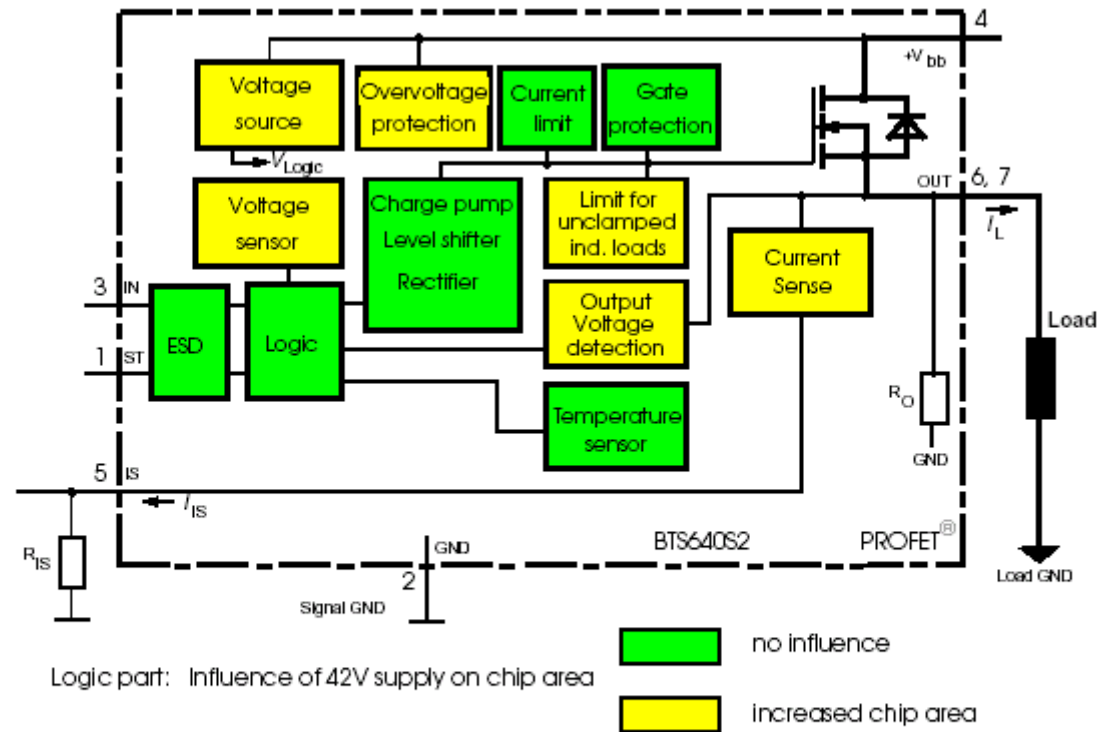


Bild 4: Einfluß einer höheren Betriebsspannung auf die Funktionsblöcke eines intelligenten Leistungsschalters am Beispiel des Sense PROFET BTS640S2

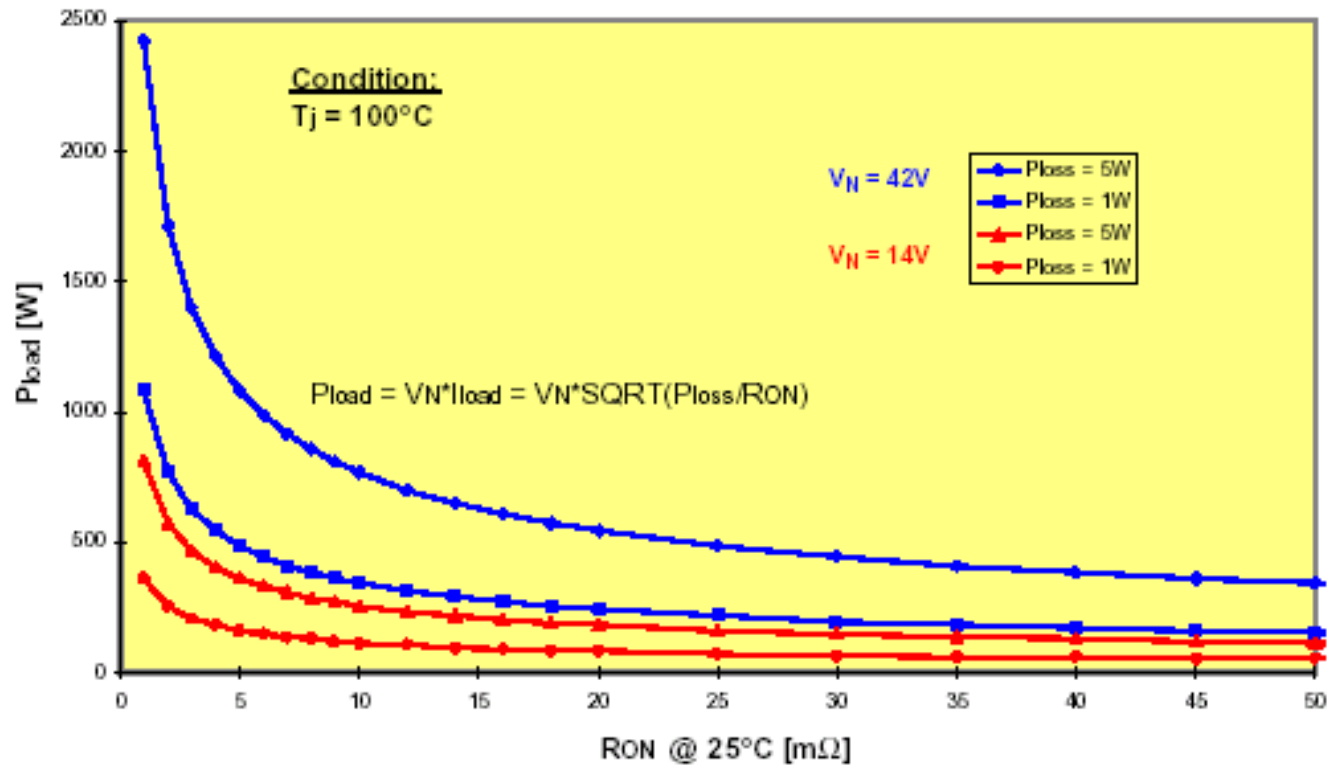


Bild 5: Schaltbare maximale Dauerlast in Abhängigkeit des Durchlaßwiderstandes bei 14V oder 42V nominaler Betriebsspannung

## Regelung mit PWM:

- Ist effizient
- Man muss EMV beachten
- Kann akustisch stören
- Problematisch bei Halogenlampen

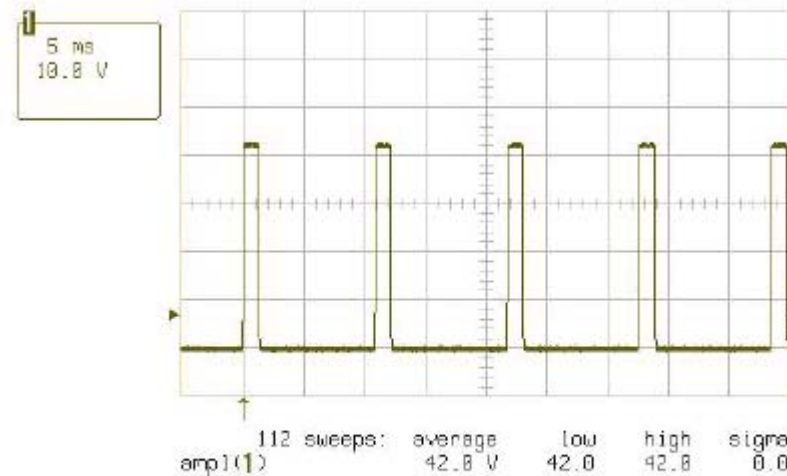


Figure 1: PWM oscilloscope signal

The on-time depends on the used PWM frequency.

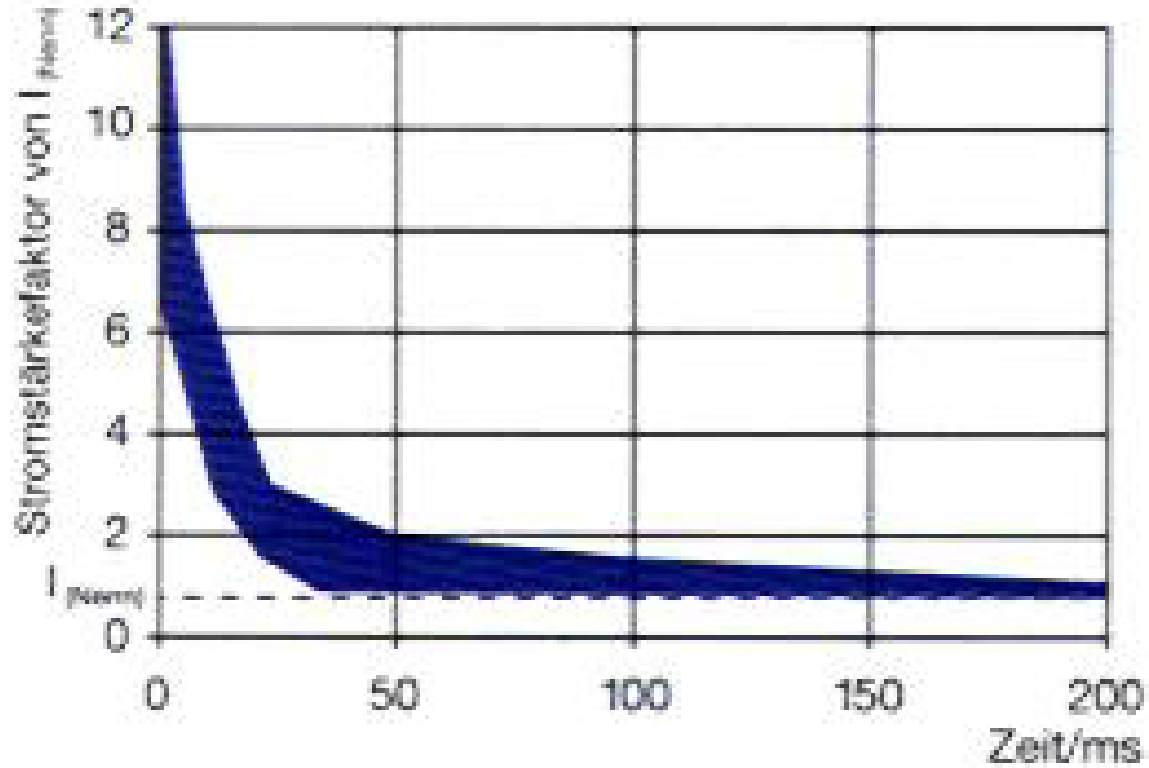
$$U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [U(t)]^2 dt} \approx \sqrt{\frac{t_{ON}}{T} U_{PWM}^2} \quad *)$$

\*) valid only for rectangular pulse shape

$$\Rightarrow \frac{t_{ON}}{T} = \left( \frac{U_{rms}}{U_{PWM}} \right)^2$$

(assuming the same lamp resistance for both, PWM and DC operation modes)





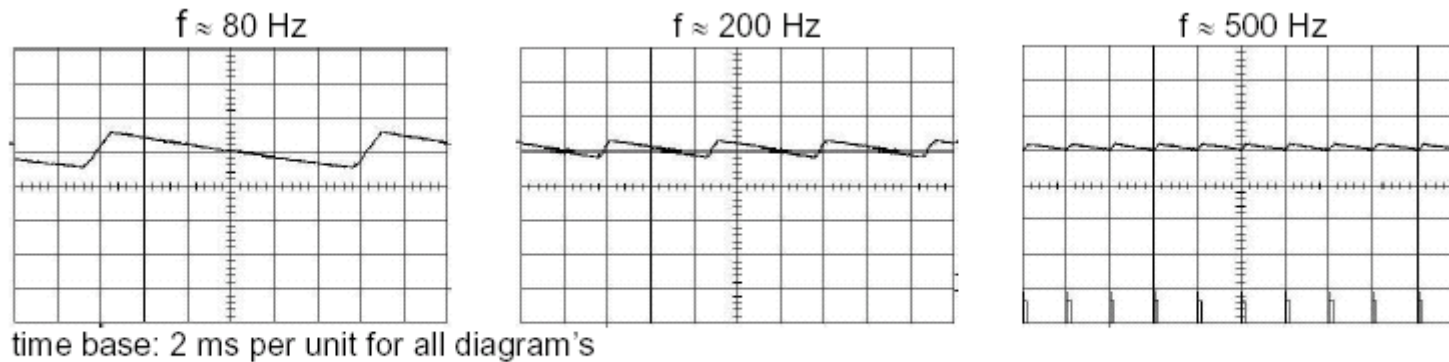
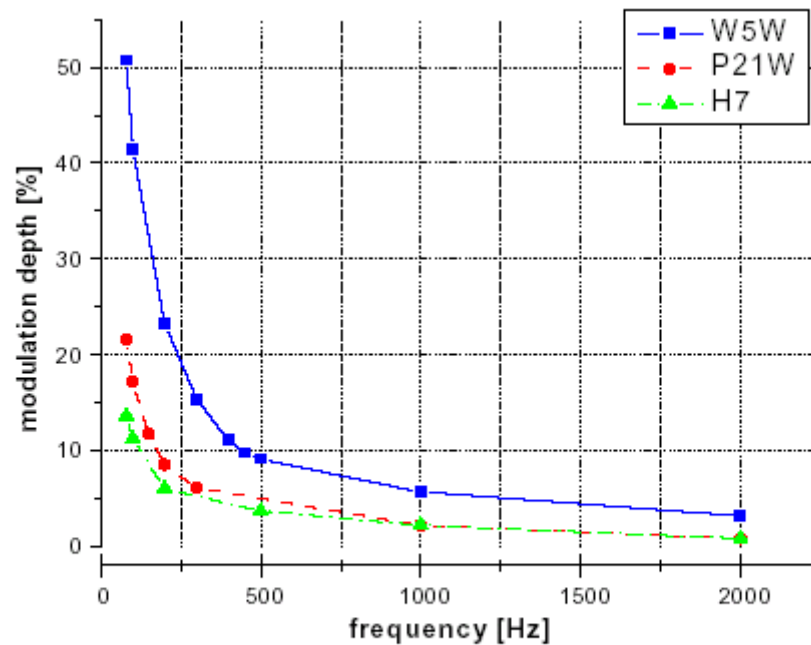


Figure 2: Oscillation of light output at different PWM frequencies of a H7 12V 55W



$$\text{modulation depth} = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max} + \Phi_{\min}} * 100\%$$

Figure 3: Modulation depth of the light output for H7, P21W, W5W



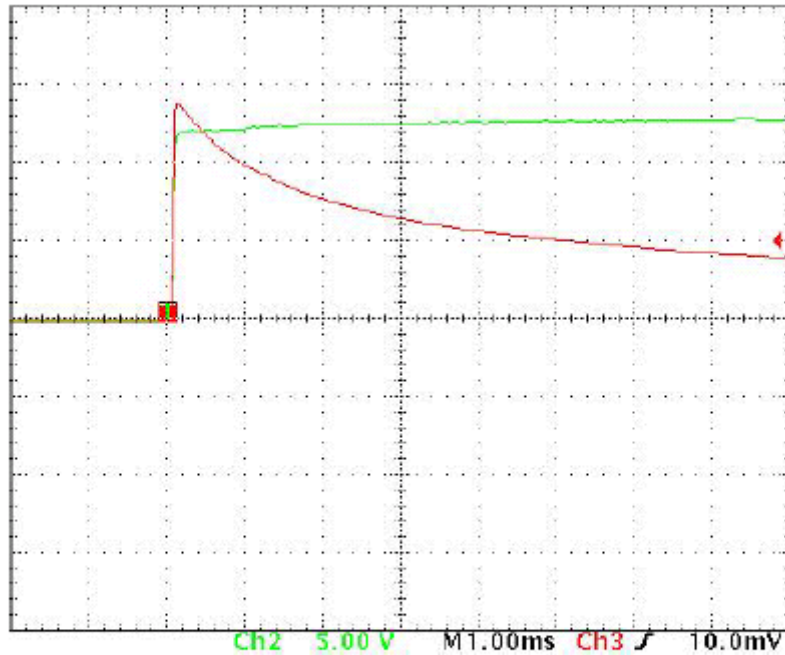


Figure 4: Inrush current of the H7 filament lamp

Ch2:  $U_{max}=13,2V_{DC}$

Ch3:  $I_{max}=56A$

**Durch die hohen Einschaltströme auf grund  
der Spannungsspitzen reduziert sich die  
Lebensdauer der Glühlampen!**

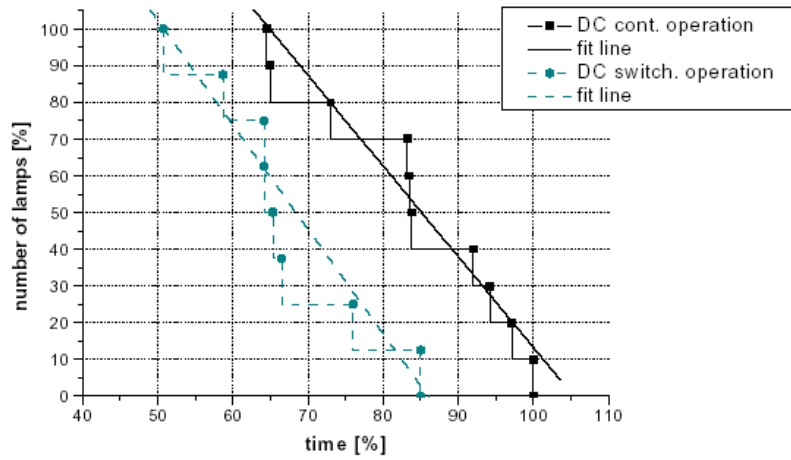


Figure 5: H7 DC continuous versus switching operation

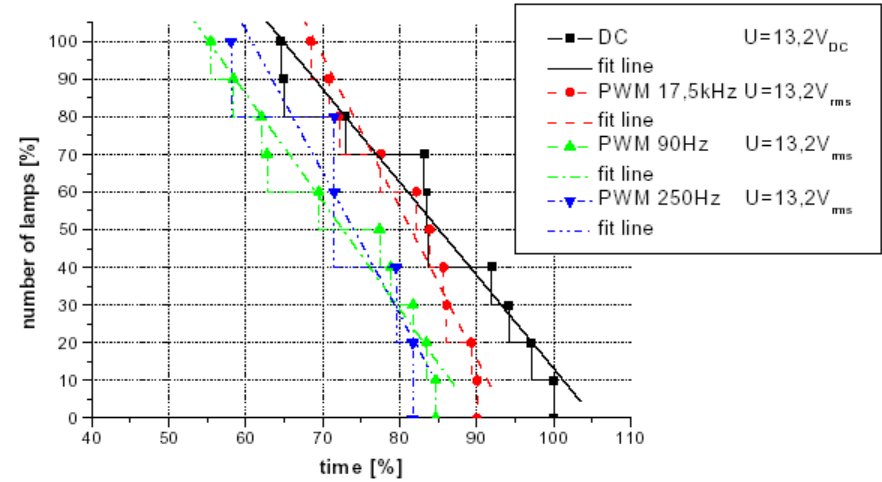


Figure 6: H7 continuous operation with DC and PWM

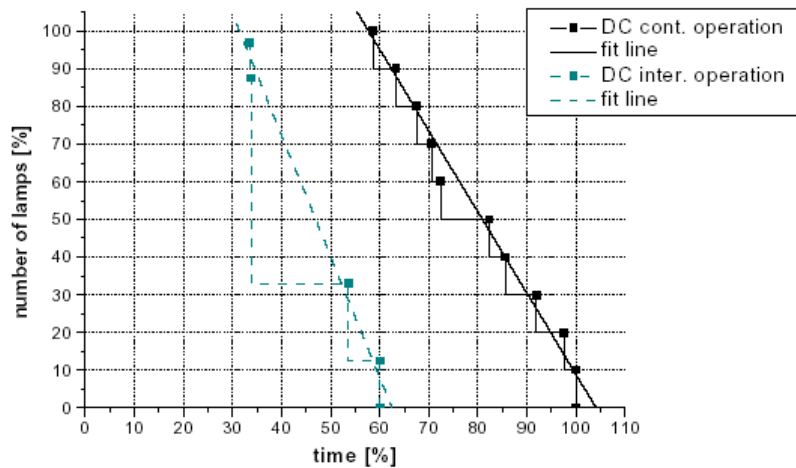


Figure 8: P21W DC testing with continuous versus intermittent operation

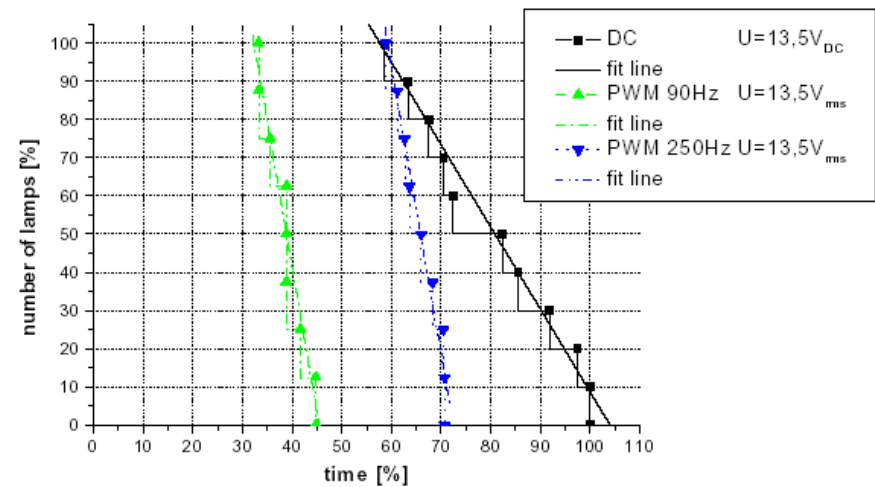
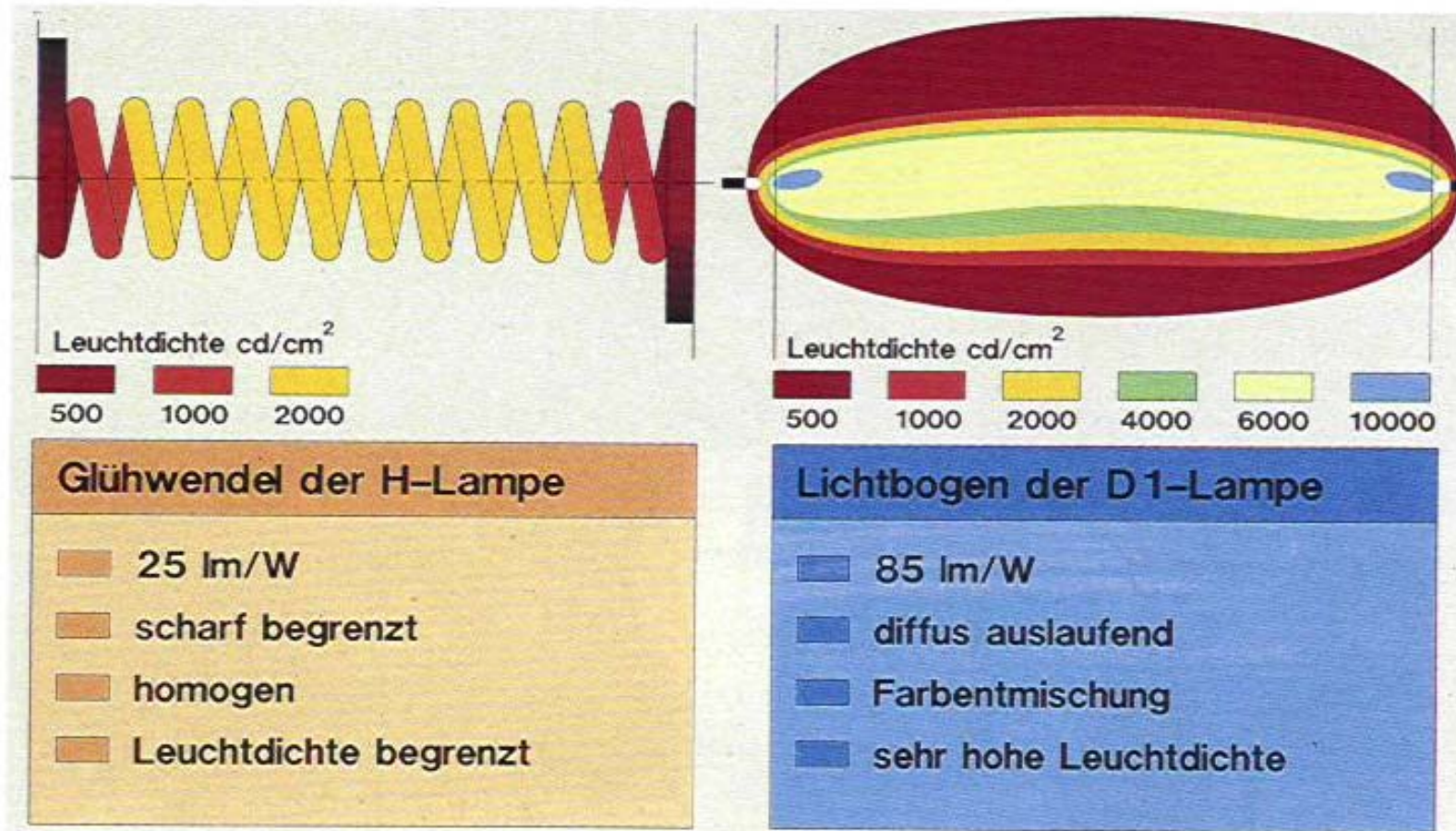


Figure 9: P21W continuous operation with DC and PWM

# Vorschaltgeräte für Gasentladungslampen

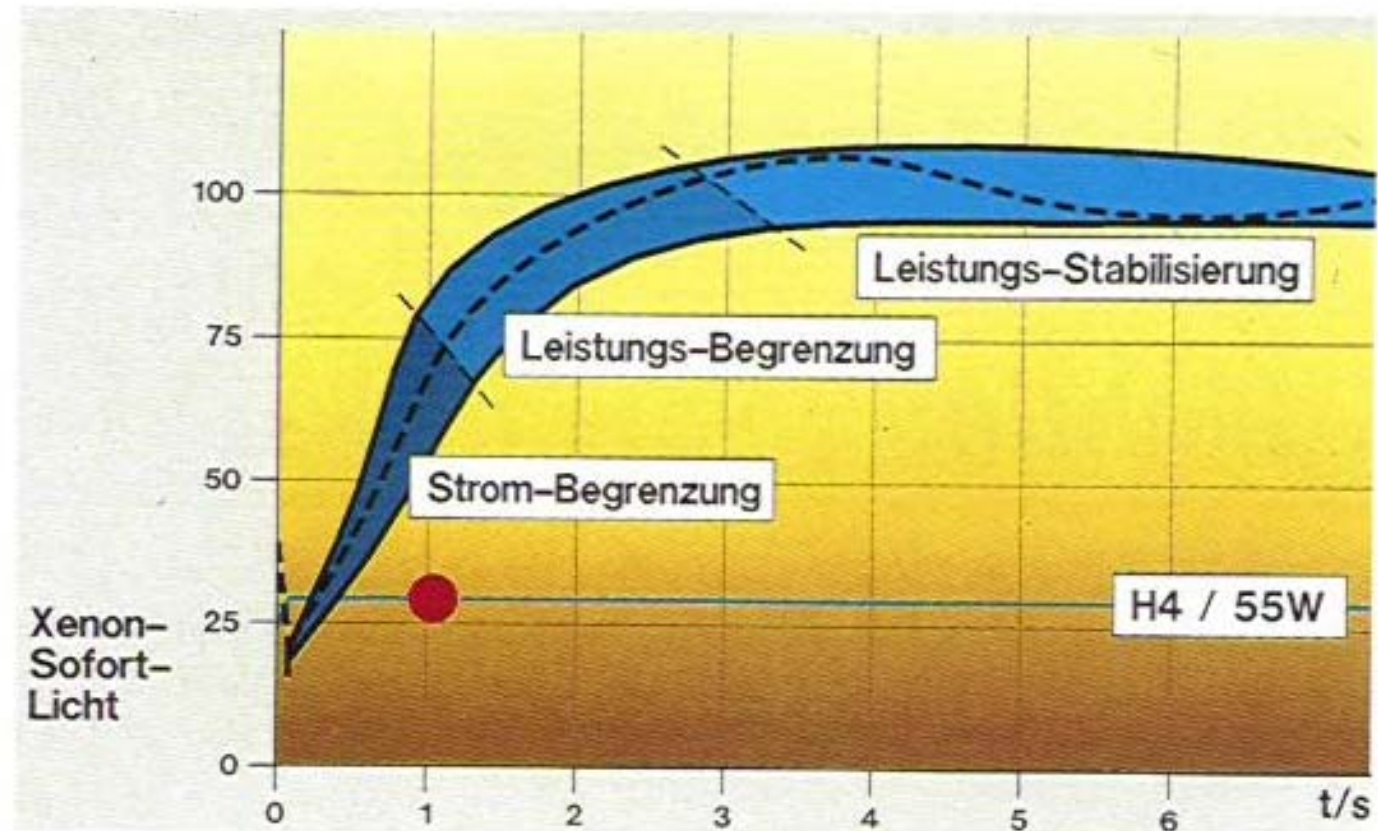


**Bild 2: Gasentladungslampe D1 im Vergleich zur Halogen-Glühlampe H1  
Lichterzeugung, Lichtausbeute und Lichtquellen-Eigenschaften**

*Fig. 2: Gas discharge lamp D1 compared with halogen filament lamp H1  
Light generation, luminous efficacy and source properties*

**Bild 3: Die Anlaufphasen der Gasentladungslampe D1**

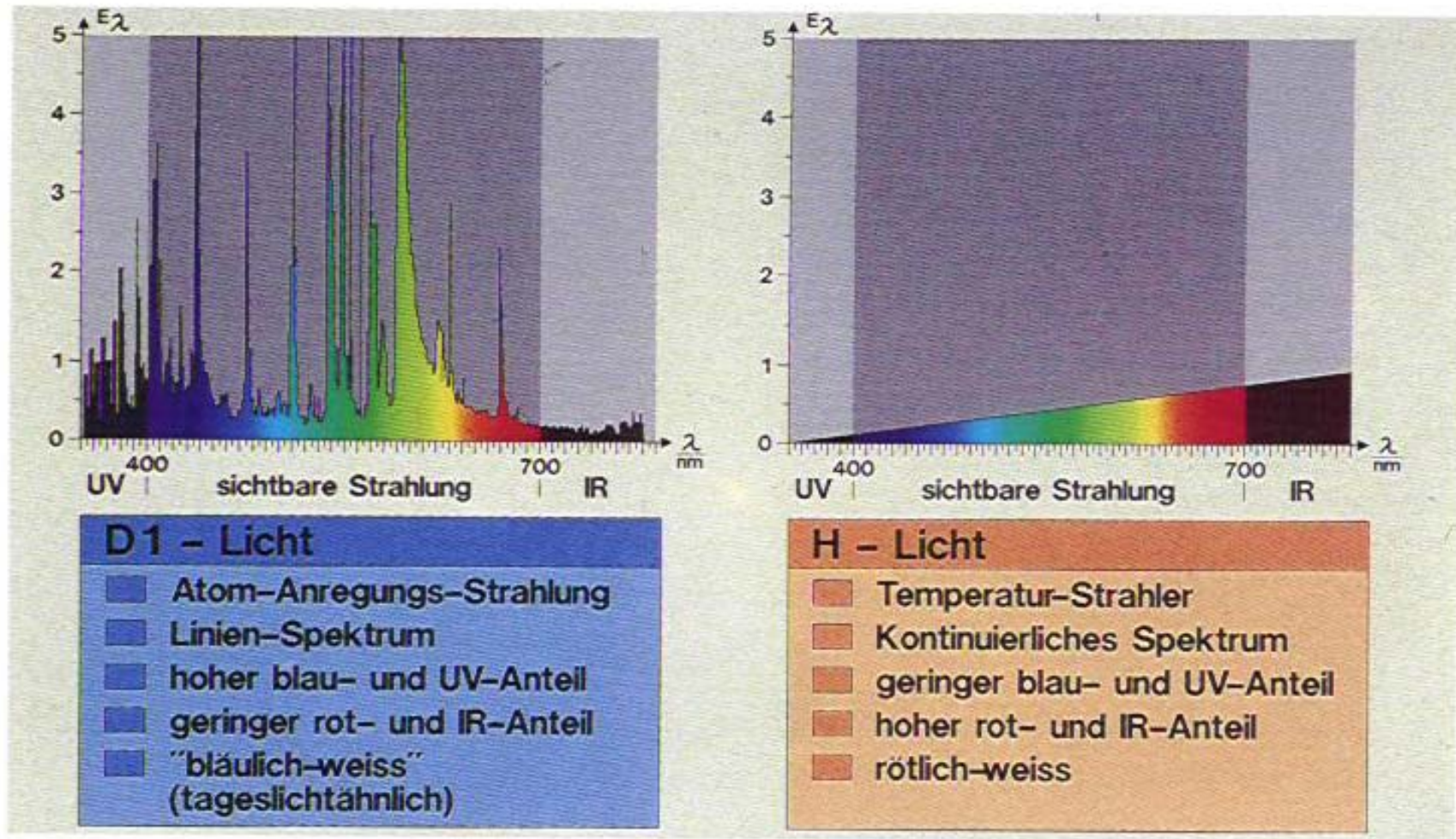
*Fig. 3: The stages during run-up of the discharge lamp D1*



**Phase A: Zündung**  
**Phase B1: Strombegrenzung**  
**Phase B2: Leistungsbegrenzung**  
**Phase C: Leistungsstabilisierung**

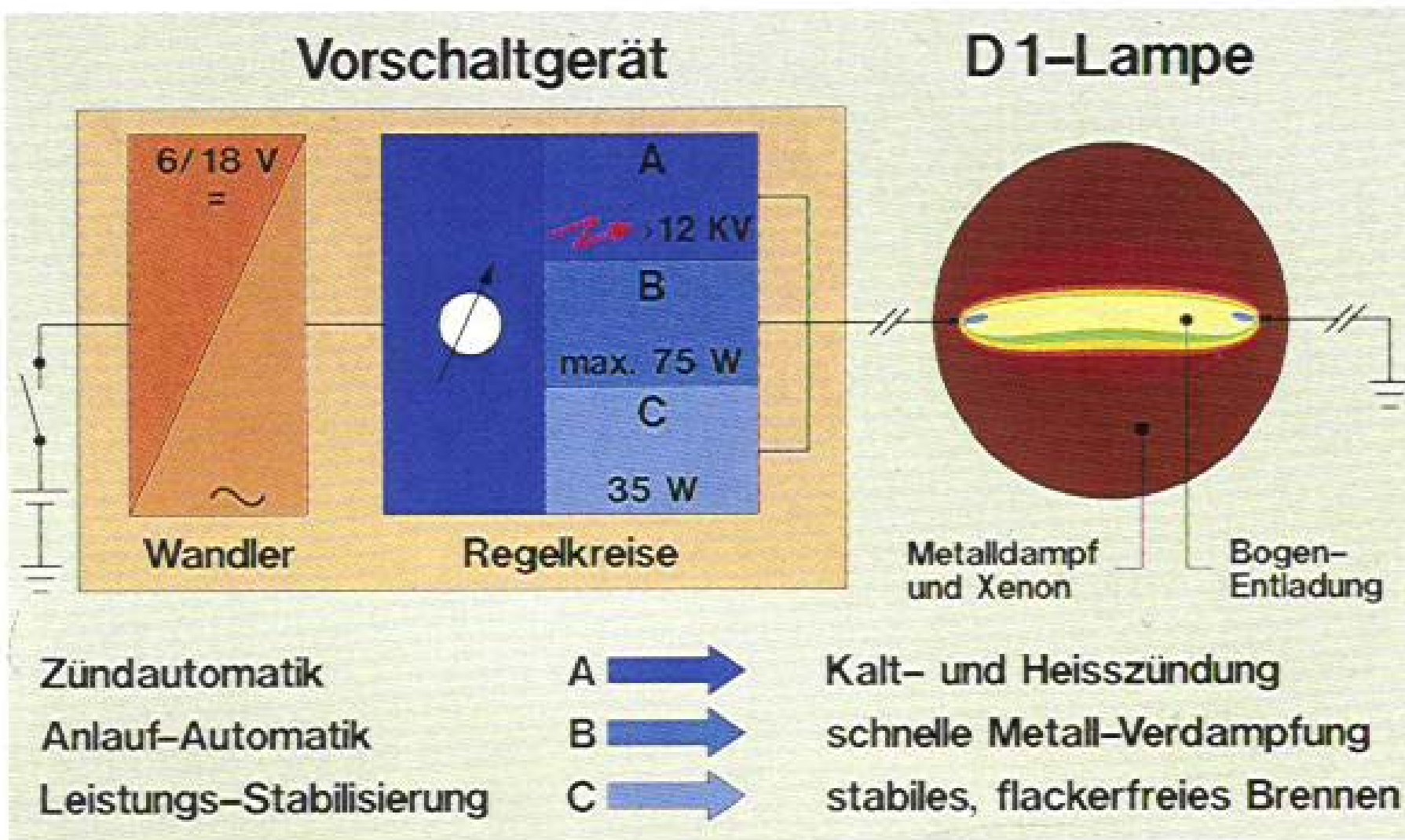
*Phase A: Ignition*  
*Phase B1: Current limitation*  
*Phase B2: Power limitation*  
*Phase C: Power stabilisation*





**Bild 4: Spektrale Energieverteilung einer D1 gegenüber der H1**

*Fig. 4: spectral energy distribution of a D1 compared with H1*



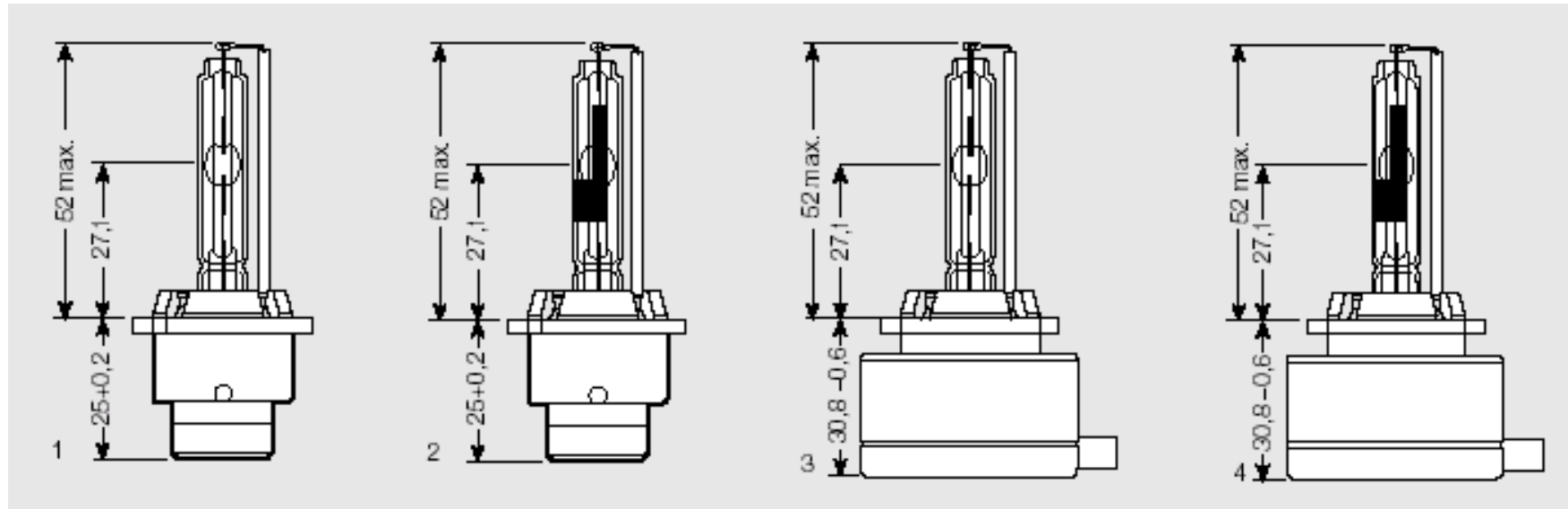


Im Vergleich		D2S	D2R	D1S	D1R
Nennleistung	W	35	35	35	35
Lichtstrom	lm	3200	2800	3200	2800
Lichtausbeute	lm/W	91	80	91	80
Farbtemperatur	K	4250	4150	4250	4150
Mittlere Leuchtdichte	cd/cm <sup>2</sup>	6500*	6500*	6500*	6500*
Lebensdauer	h B3	1500	1500	1500	1500
	Tc	3000	3000	3000	3000
Wendel-/Bogenlänge	mm	4,2	4,2	4,2	4,2

\* Mindestwert

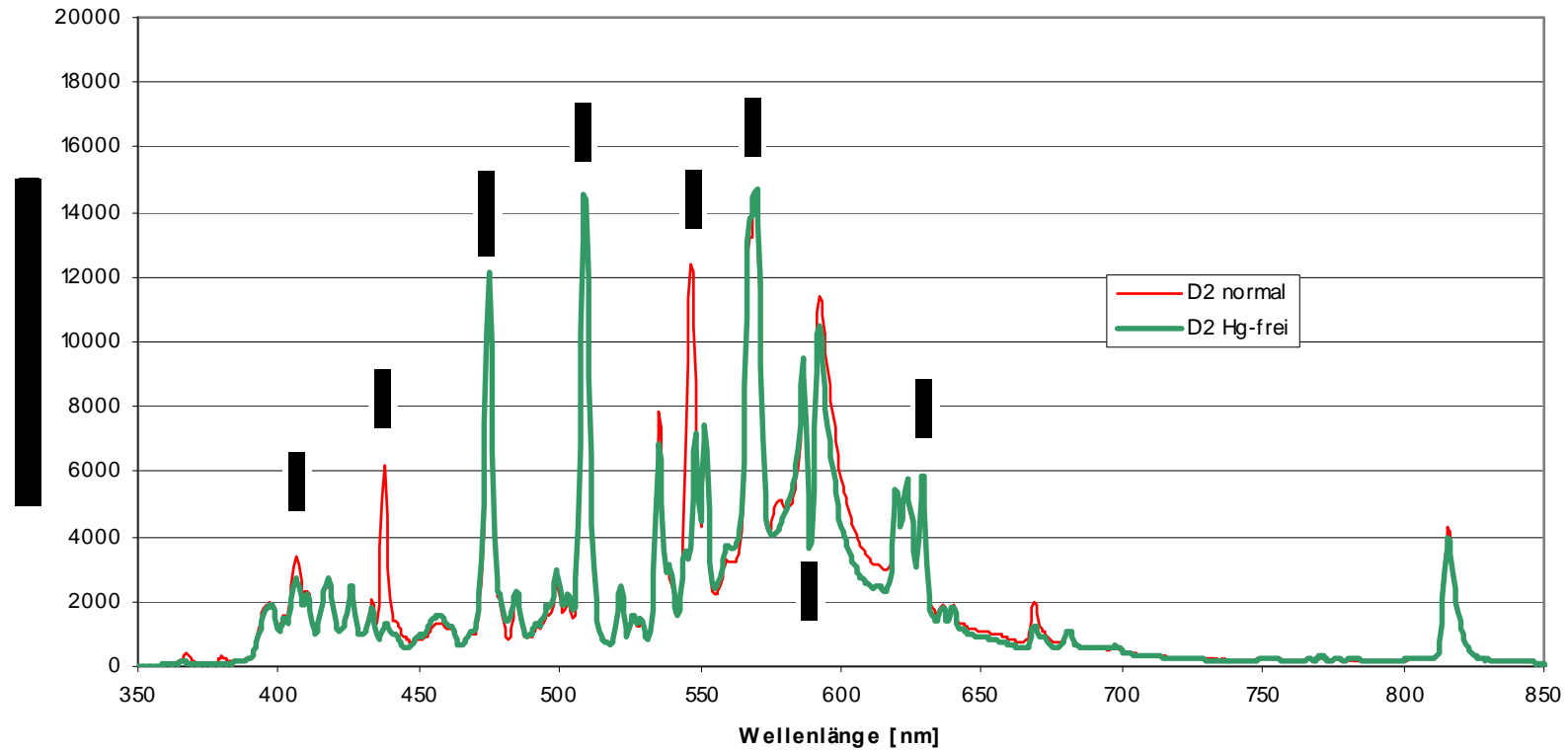
*Mit der Entwicklung der XENARC® electronic D1S und D1R trägt OSRAM zur weiteren Verbesserung und Vereinfachung von Gasentladung-Scheinwerfer-Systemen bei. Durch die Integration des Zündteils in den Lampensockel kann Bauraum eingespart und das Zusammenspiel zwischen Lampe und Elektronik optimiert werden.*

Quelle: OSRAM



Quelle: OSRAM

Vergleich D2 normal / D4 Hg-frei im stationären Betrieb



Quecksilberfreie Lampen haben geringere Bogenspannung  
 Und damit einen höheren Lampenstrom

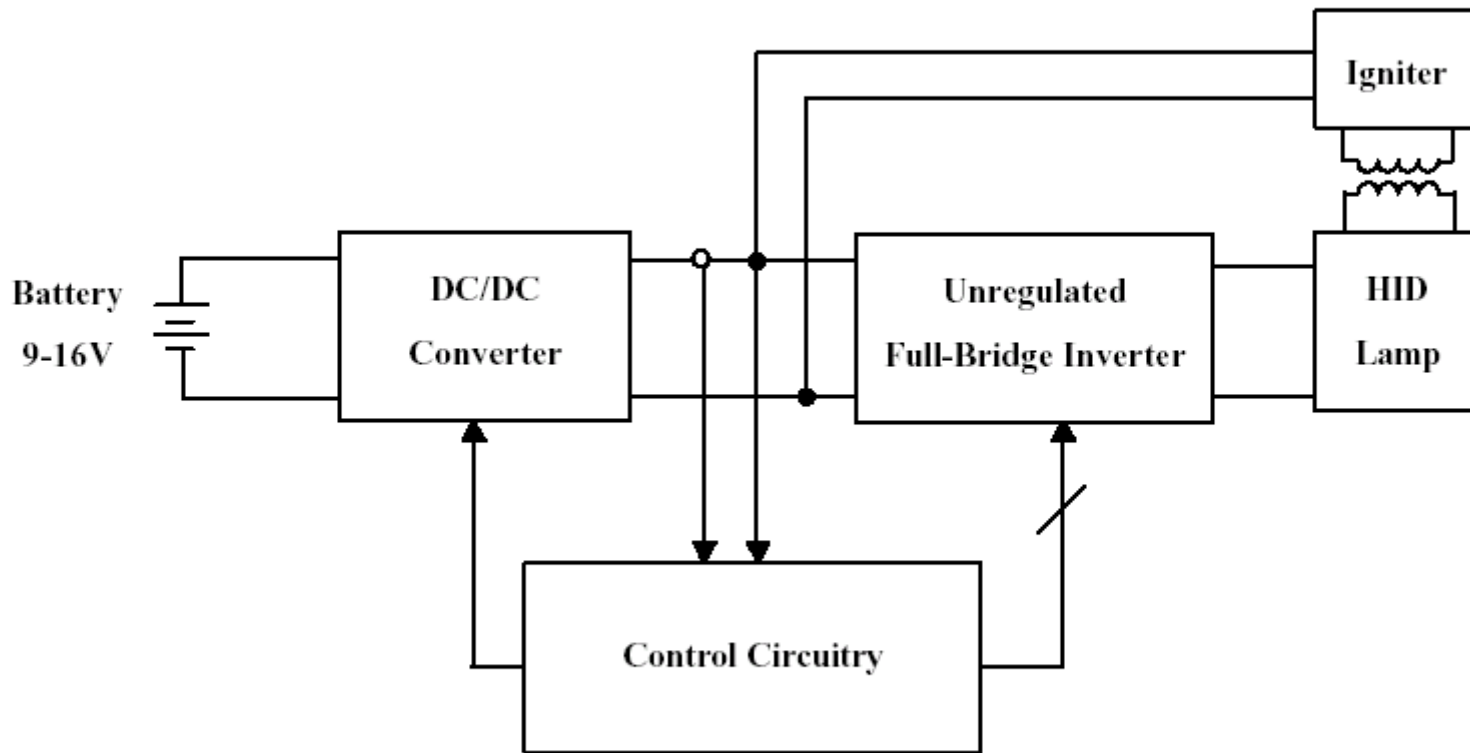


Fig. 2.2 Automotive HID ballast system diagram.

Quelle: Yongxuan Hu

 Analysis and Design of High-Intensity-Discharge  
 Lamp Ballast for Automotive Headlamp

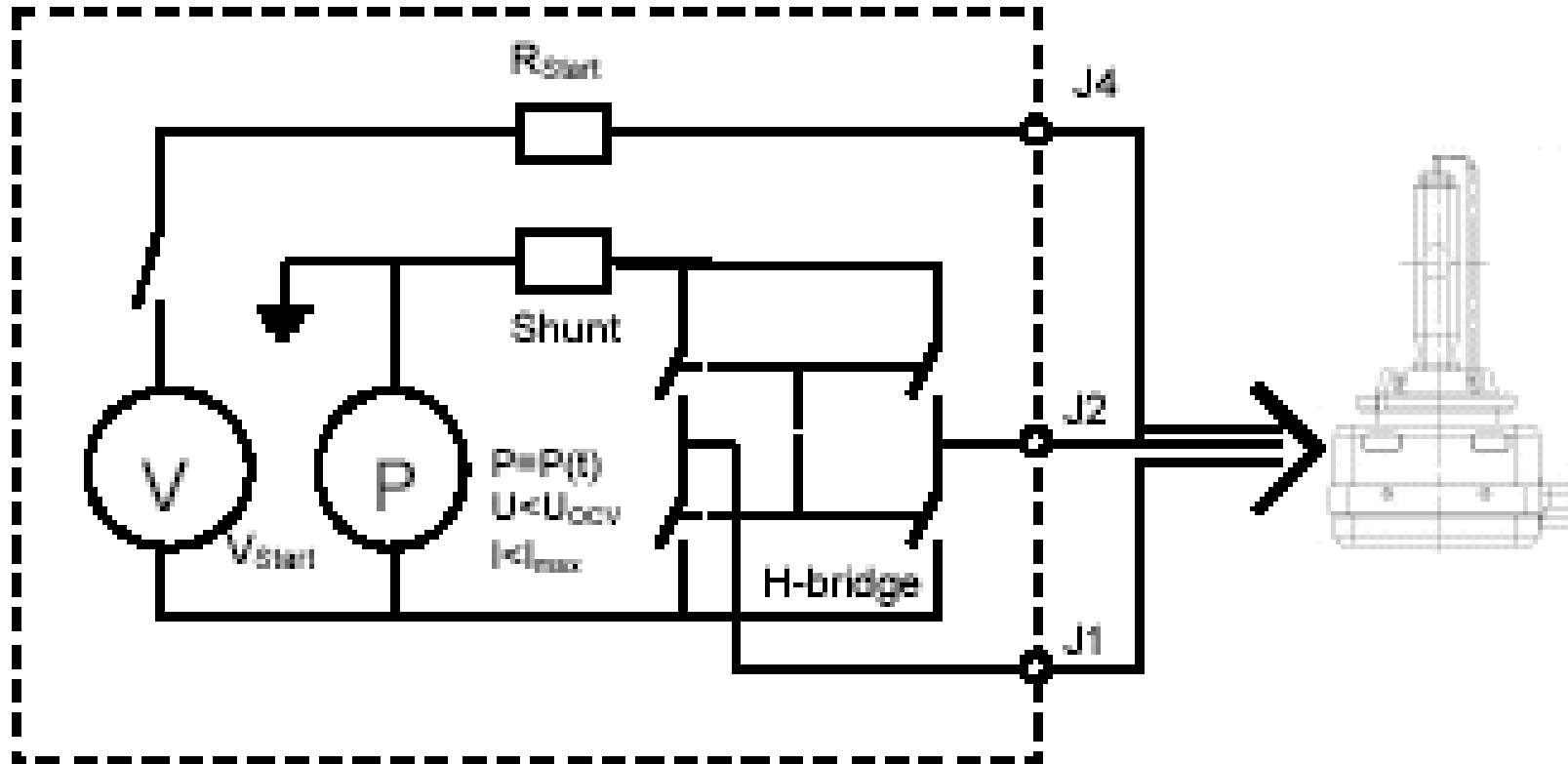
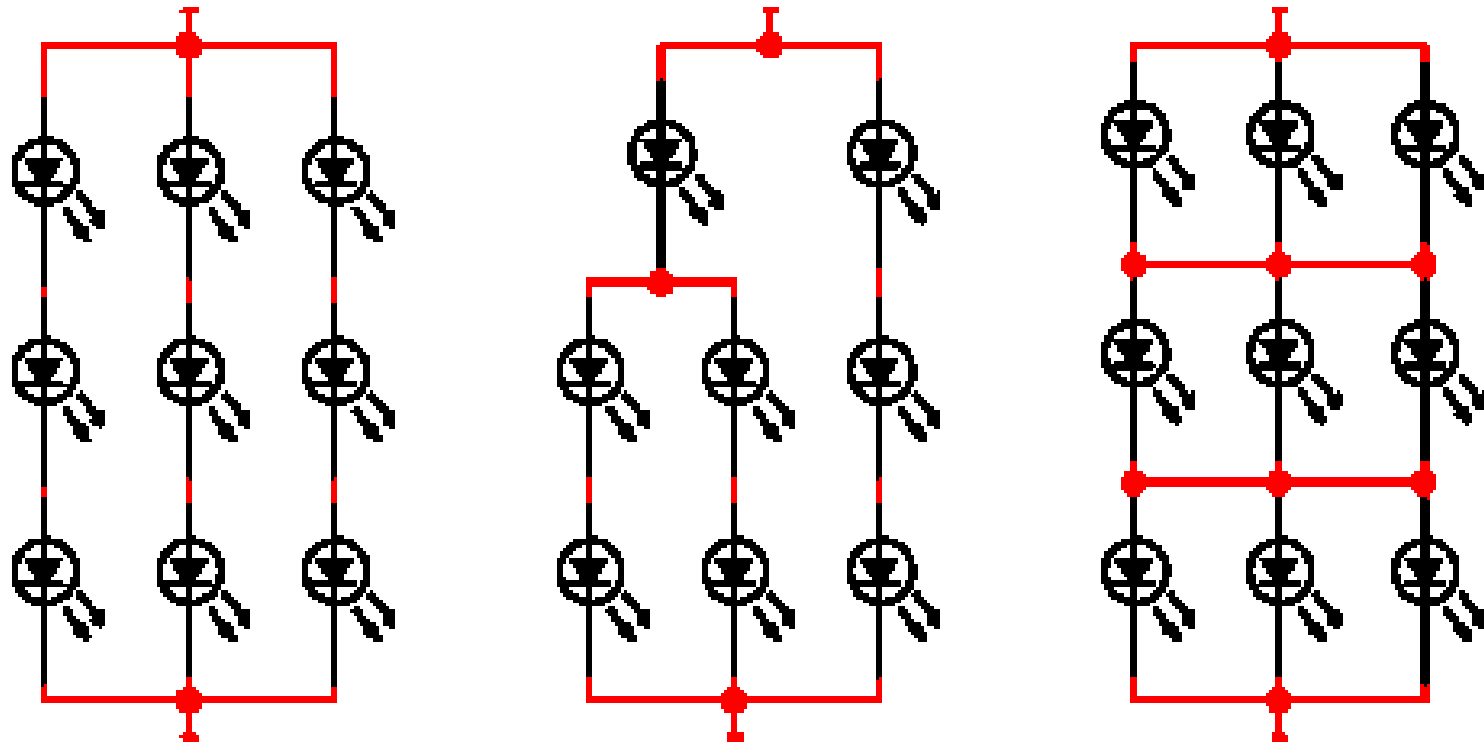


Diagram 8: Simplified Ballast Schematic

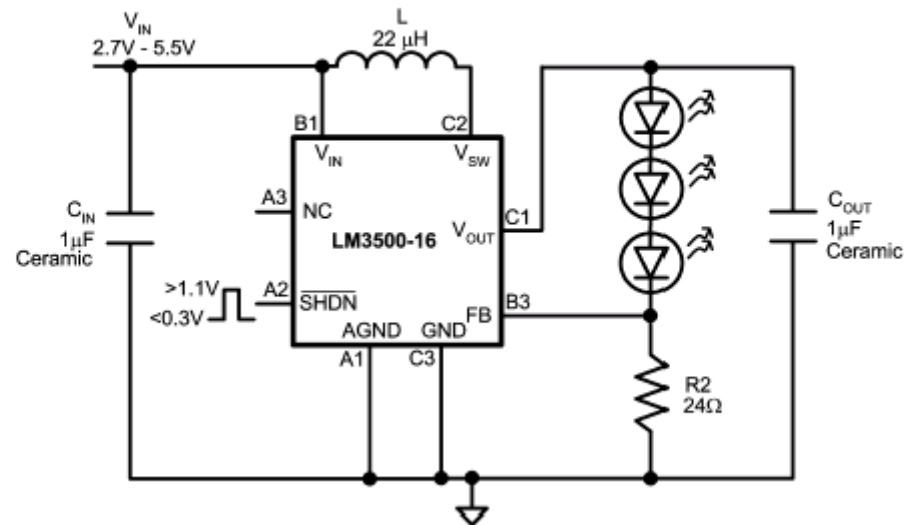
- In der Diskussion sind Entladungslampen kleiner Leistung (25W)
- Mit integriertem Vorschaltgerät



# Vorschaltgeräte für LED



### Typical Application Circuit



## TYPICAL APPLICATION

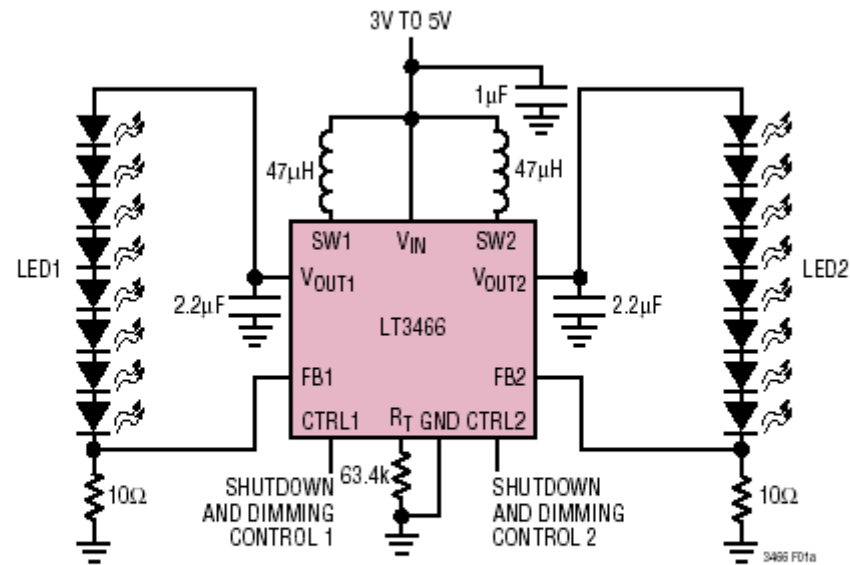
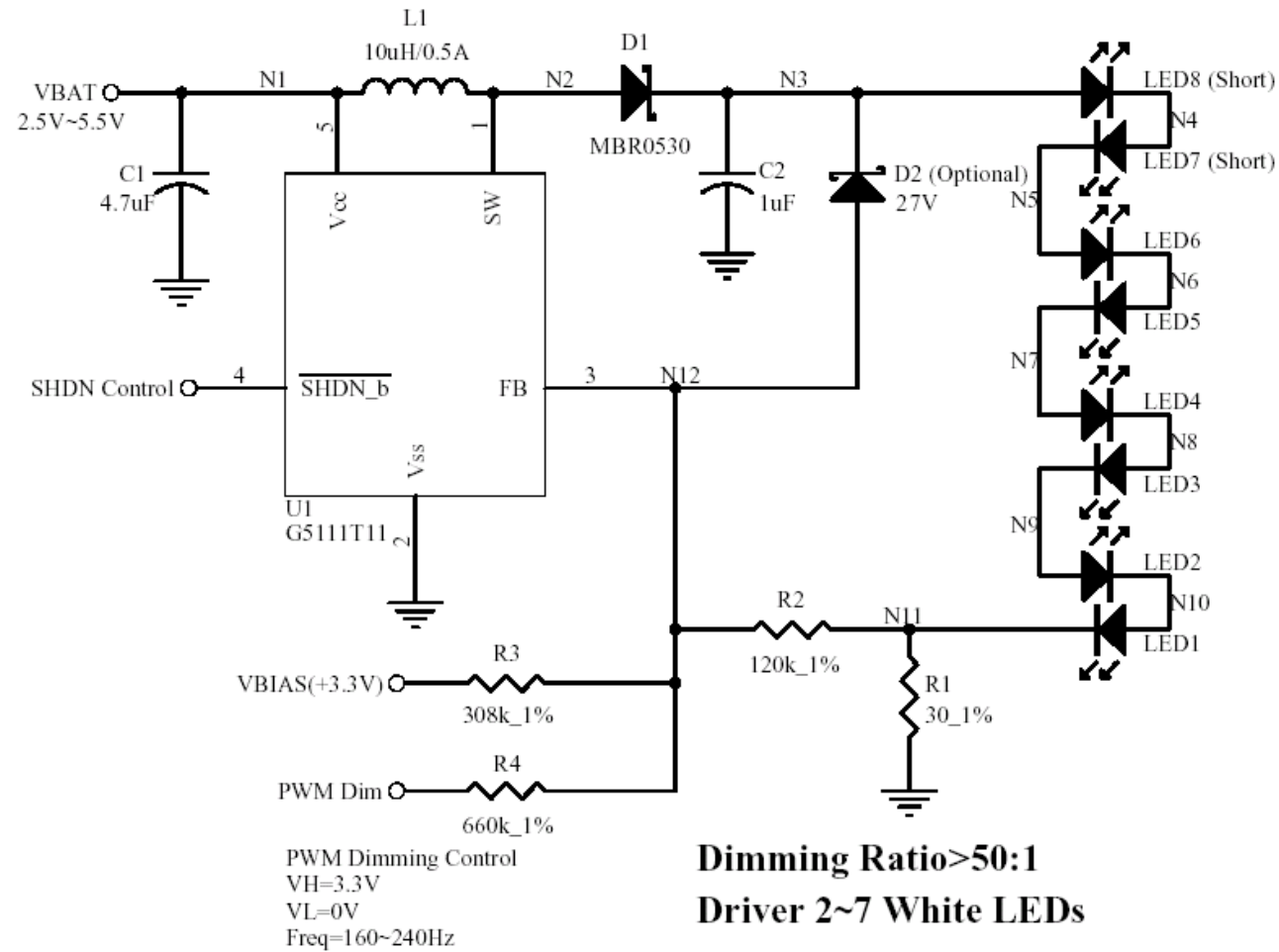


Figure 1. Li-Ion Powered Driver for 8/8 White LEDs

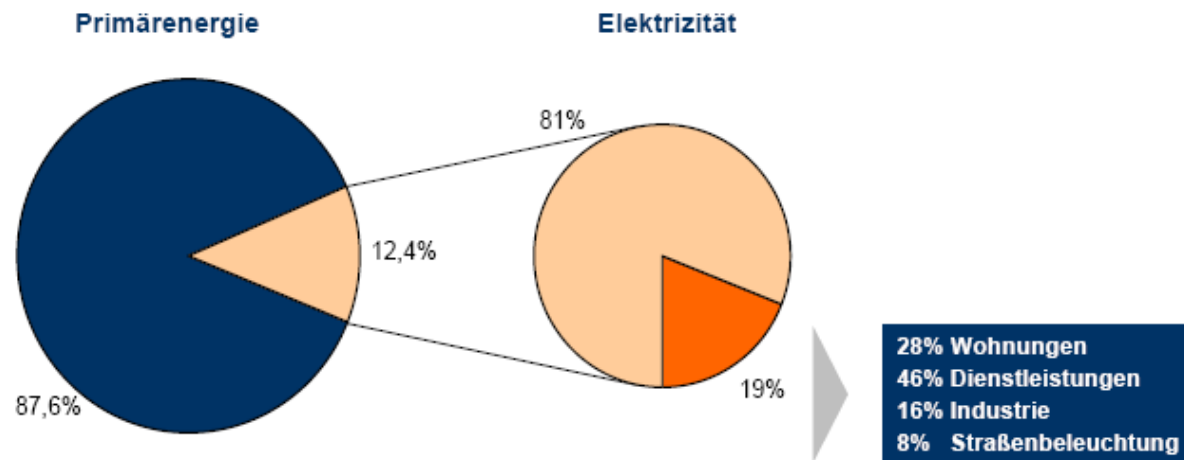




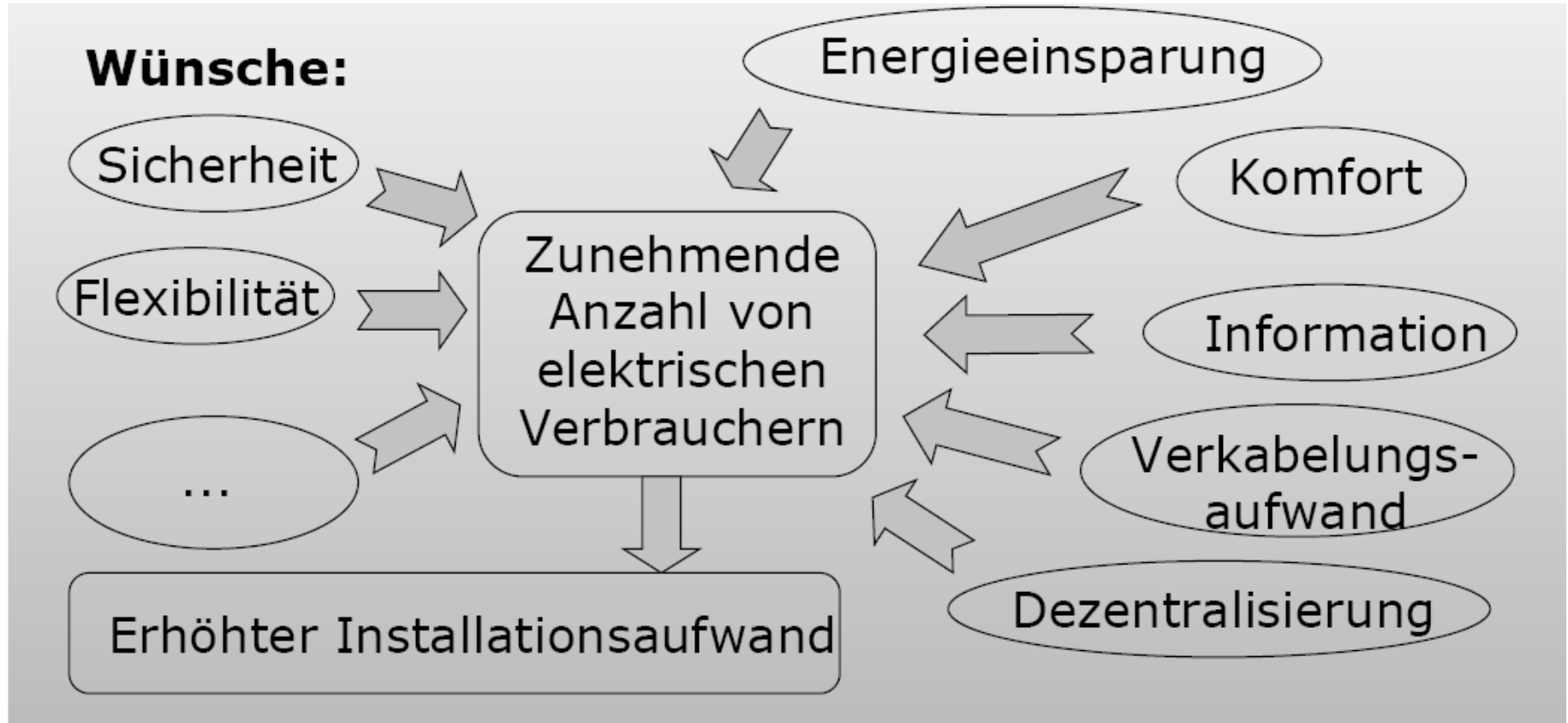
- In der Diskussion sind standardisierte LED – Lampen,
- gibt es schon im Bereich der Allgemeinbeuchtung ...
- (als „Glühlampenersatz“ derzeit ohne Standard)

# In der Allgemeinbeleuchtung:

Weltweiter Stromverbrauch für Beleuchtung: 2.650 Milliarden kWh



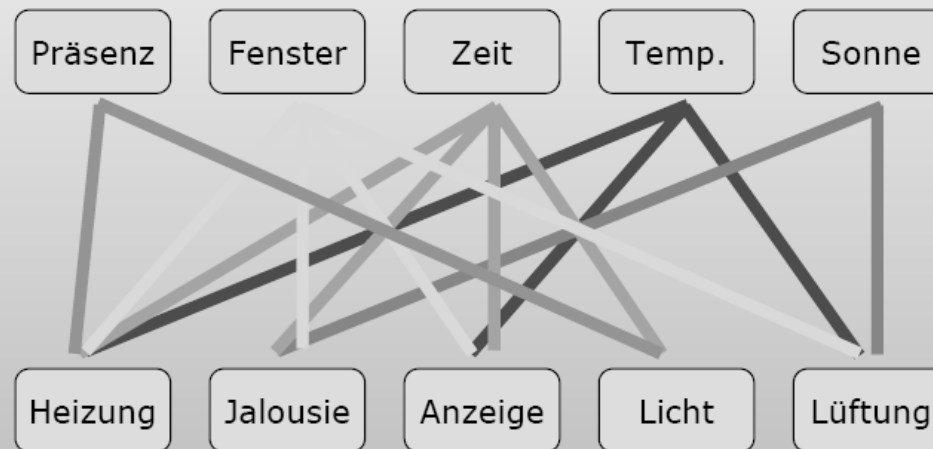
- Beleuchtung entspricht ca. 19% des weltweiten Elektrizitätsverbrauchs
- Ca. 40% dieser Elektrizität wird durch Glühlampen verbraucht  
→ diese produzieren aber nur 9% des elektrischen Lichts





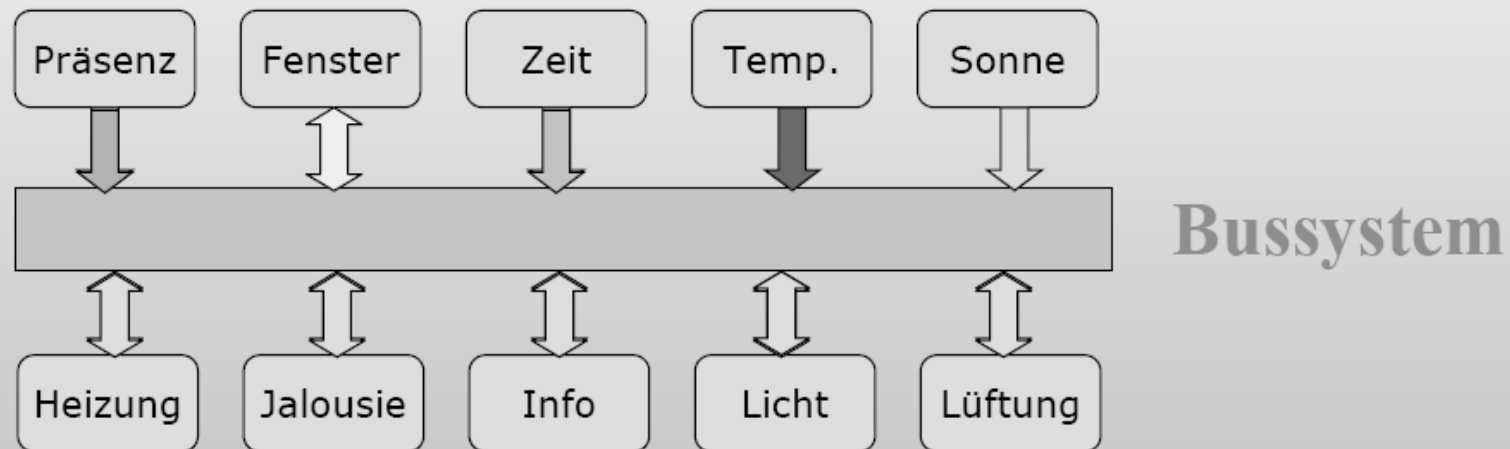
# Installationsaufwand

## Verkabelung von heute:



# Installationsaufwand

## Verkabelung von morgen:

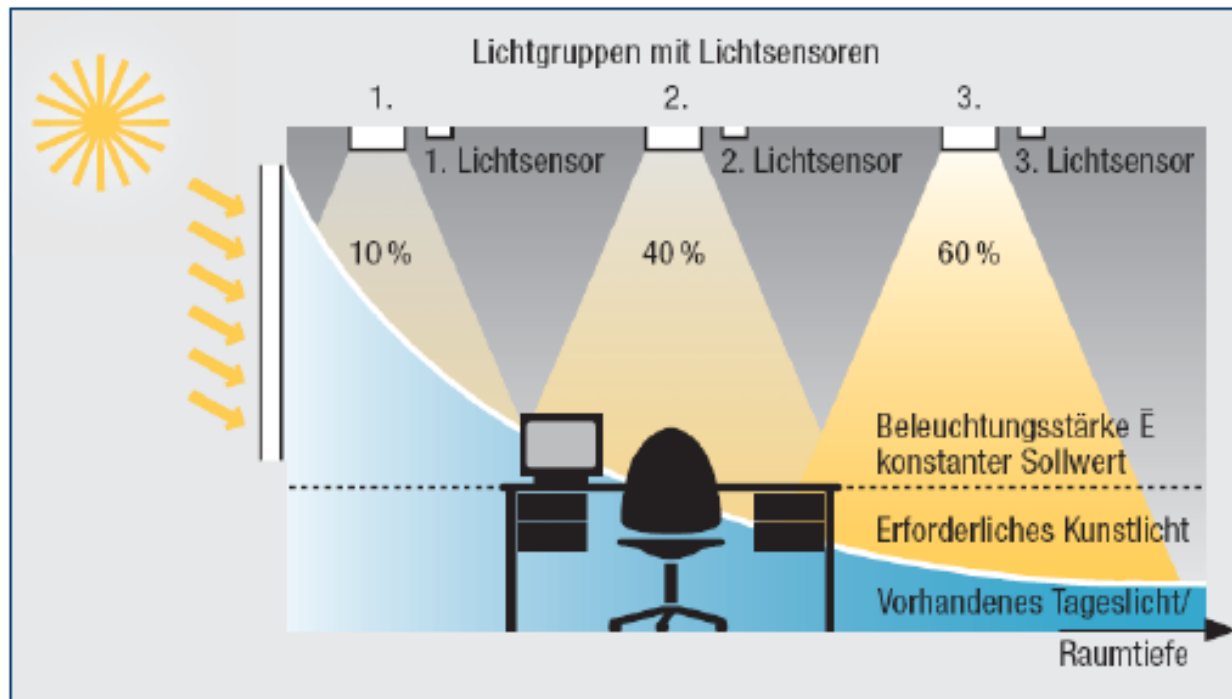


Vorteile: Reduzierung der Kabelmenge, der Brandlast, ...

# Energieeinsparung

## Tageslichtabhängige Regelung mit Präsenzfunktion

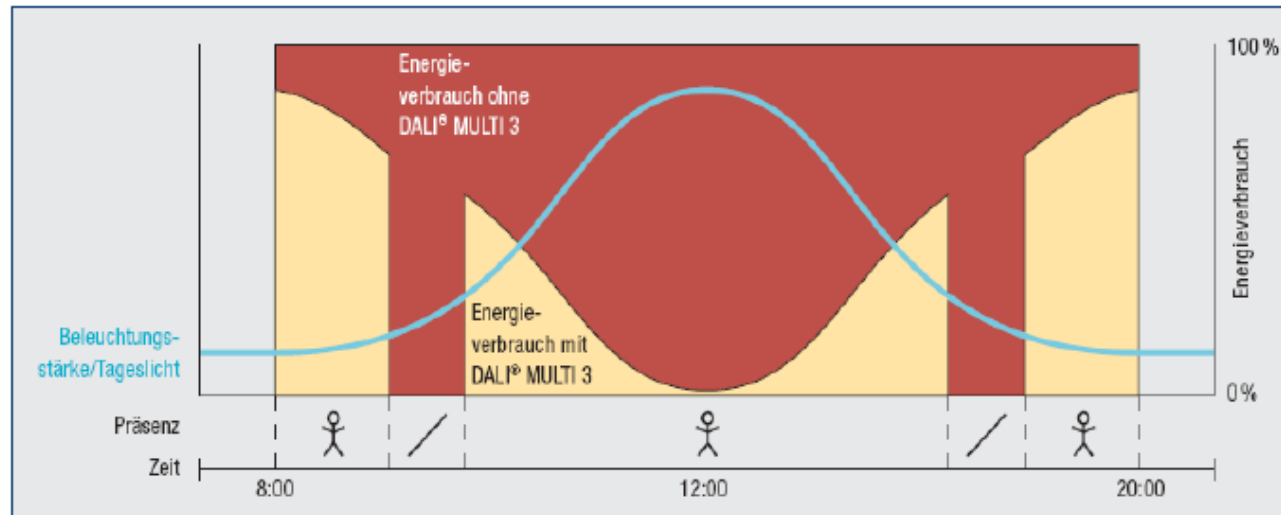
Prinzipdarstellung einer Ergänzung des Tageslichts mit Kunstlicht, bezogen auf die Raumtiefe



Verhältnis von Tages- und Kunstlicht in Relation zur Raumtiefe ändert: Bei einer Mindest-Beleuchtungsstärke  $E$  regeln die Sensoren den erforderlichen Kunstlichtanteil nach, wobei jede Lichtgruppe einzeln gesteuert wird.

# Energieeinsparung

Tageslichtabhängige Regelung mit Präsenzfunktion, als zeitlicher Verlauf über einen Tag



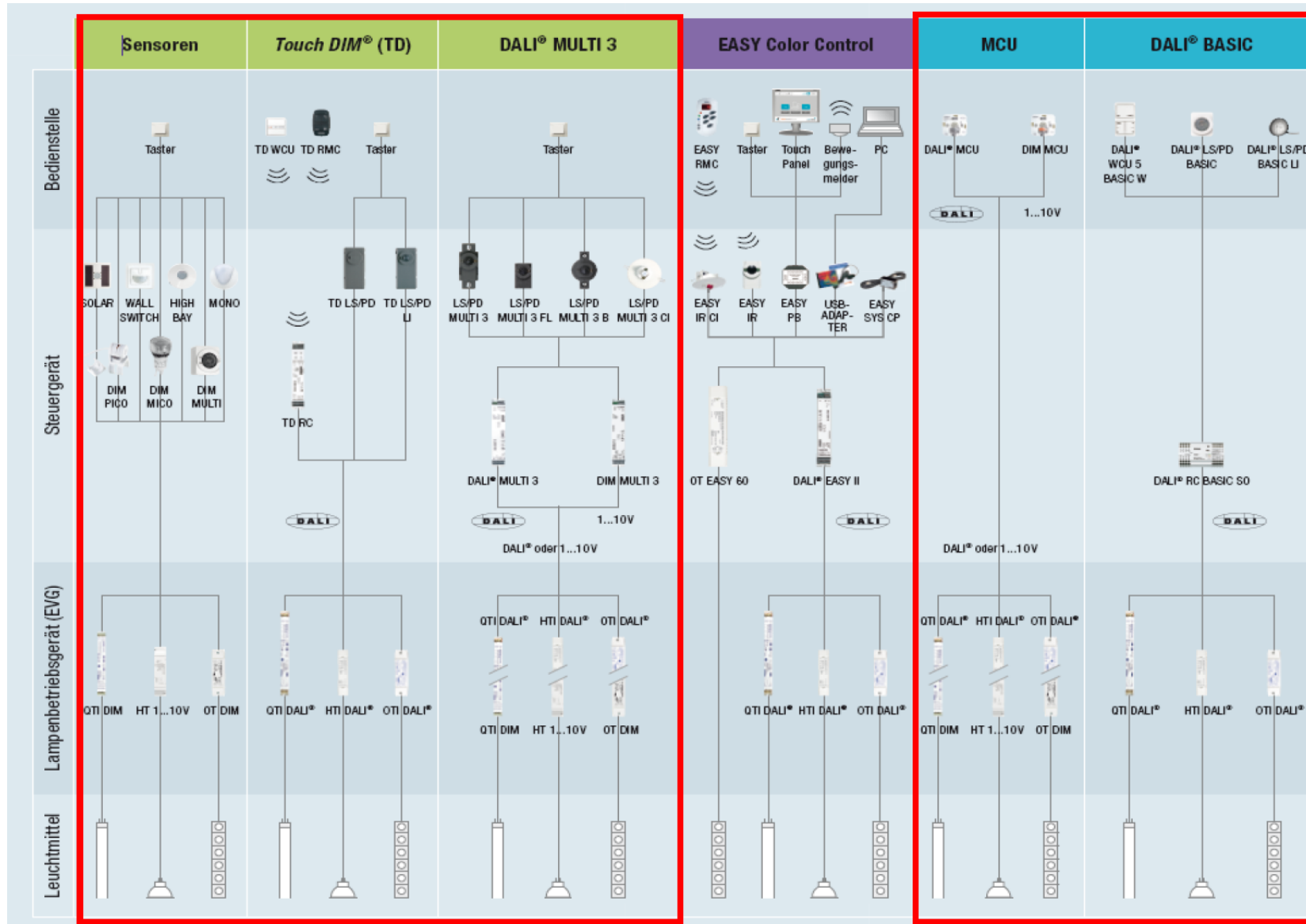
→ Bis zu 70% weniger Energieverbrauch

# Lösungsansatz: Moderne Steuerungskomponenten

## DALI der digitale Schnittstellenstandard für EVG



- DALI = **D**igital **A**ddressable **L**ighting **I**nterface – [www.dali-ag.org](http://www.dali-ag.org)
- DALI ist **der**, offene Schnittstellenstandard für EVG – IEC 62386
- DALI ist kein Bussystem sondern eine **Schnittstellendefinition**



# Dynamisches Licht als "Baustoff"



Thomas Knoop Lichtvision Berlin

- Licht wird durch Elektronik
- Effektiver
- Komfortabler
- Macht Arbeitsplätze ergonomischer
- Erschließt neue Gestaltungsmöglichkeiten in der Architektur



- Mit Licht Energie sparen erfordert:
- Effiziente Lichtquellen
- Effiziente Leuchten
- Effiziente Vorschaltgeräte
- Effiziente Nutzung durch elektronische Hilfsmittel
- Effiziente Nutzung durch sensorische Unterstützung
- Licht wird dadurch „intelligenter“