

# **Technische Information**

## *Licht – Signalleuchten*



*Ideen für das  
Auto der Zukunft*

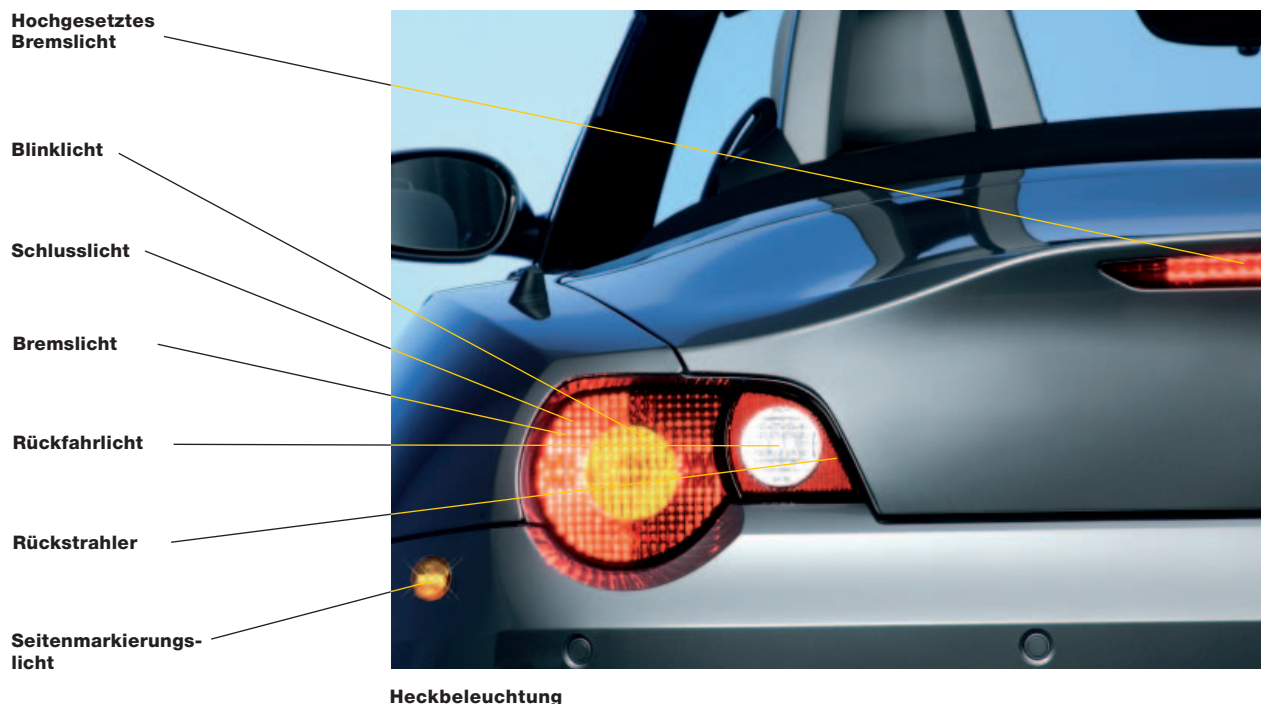
Außenleuchten – ob vorne, seitlich oder hinten am Kraftfahrzeug angebracht – informieren durch ihre Signale die anderen Verkehrsteilnehmer.

### Sie zeigen an, ob

- ein Fahrzeug vorhanden ist (Positionslicht, Seitenmarkierungslicht, Schlusslicht, Nebelschlusslicht, seitlicher und hinterer Rückstrahler)
- ein Fahrzeug bremst (normales und zusätzliches Bremslicht)
- ein Fahrzeug die Fahrtrichtung ändert (vorderes, seitliches, hinteres Blinklicht)
- ein Fahrzeug rückwärts fährt (Rückfahrlicht)

Zuverlässige, gut erkennbare Lichtsignale sind unverzichtbar für die aktive Verkehrssicherheit. Die Folgerung aus der zunehmenden Verkehrsdichte, den erhöhten Sicherheitsanforderungen und der steigenden Informationsflut lautet daher: Schneller erkennen und besser gesehen werden!

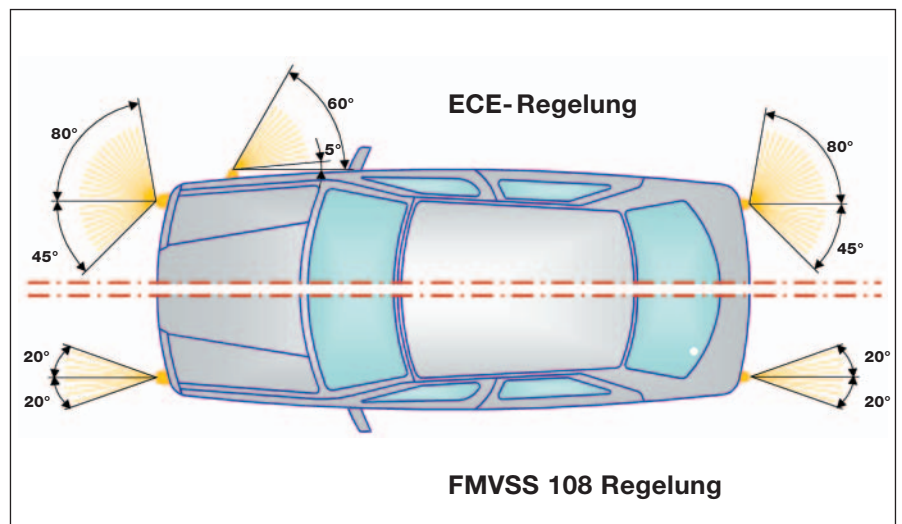
Die Signalfunktionen am Kraftfahrzeug unterscheiden sich durch ihre Leuchtintensität und ihre Farbe. Die Signale müssen eindeutig und unverwechselbar sein. Sie müssen unter allen Verkehrssituationen, Wetterbedingungen und Lichtverhältnissen bei Tag und bei Nacht von dem Verkehrsteilnehmer sicher zu erkennen sein. Hierdurch wird sowohl die Sicherheit als auch der Fahrkomfort des Kraftfahrers erhöht – ein besonders wichtiger Aspekt bei der heutigen Mobilität. Die Einführung der hochgesetzten Bremsleuchte war ein Beispiel dafür. Die Umsetzung eines neuen adaptiven Signalbilds, das die Sichtbedingungen und spezielle Gefahrensituationen berücksichtigt, wird ein weiterer Schritt hierfür sein.



Aus Gründen der Einheitlichkeit des Signalbilds sind die Anforderungen an Kraftfahrzeug-Signalleuchten in gesetzlichen Regelungen festgeschrieben.

Grundsätzlich hat jeder Staat national gültige Vorschriften. In Deutschland ist dies die Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO). Darüber hinaus gibt es ein übergeordnetes Regelwerk, dem alle Staaten Europas beigetreten sind und das auch mehr und mehr außereuropäische Staaten anerkennen. Dies sind die ECE-Regelungen. Daneben bestehen in der Europäischen Gemeinschaft die EG-Richtlinien, die – soweit die Kraftfahrzeug-Signalleuchten betroffen sind – fast wortgleich mit den ECE-Regelungen sind.

In den Vereinigten Staaten von Amerika sind die entsprechenden Vorschriften im FMVSS 108 zusammengefasst, die sich auf SAE-Standards abstützen. Diese Regelungen werden auch von anderen Staaten anerkannt.



**Sichtbarkeitswinkel für Fahrtrichtungsanzeiger (ECE/FMVSS 108)**

Um trotz variierender Umfeldhelligkeiten ein deutlich sichtbares Signalbild zu erzeugen, sieht die ECE-Regelung die Möglichkeit unterschiedlicher Lichtstärken vor, z. B. Tag- oder Nachtbedingungen.



**ECE-2-Stufen-Bremslicht: Tag-Pegel**






**ECE-2-Stufen-Bremslicht: Nacht-Pegel**

## Lichtquellen

Für die Erzeugung des Signalbilds in Leuchten wurden in der Vergangenheit im Allgemeinen Glühlampen eingesetzt. In den europäischen Regelungen (ECE, EG) ist das Wort „Glühlampe“ zwischenzeitlich durch das Wort „Lichtquelle“ ersetzt worden. Damit können neben Glühlampen auch andere Lichtquellen, wie z. B. Leuchtdioden, eingesetzt werden.

Es muss aber unterschieden werden zwischen austauschbaren und nicht austauschbaren Lichtquellen. Als austauschbare Lichtquellen gelten nur die, die gemäß ECE-Regelung Nr. 37 typgeprüft sind. Lichtquellen, die nicht in der ECE-Regelung Nr. 37 enthalten sind (bestimmte Glühlampentypen und Leuchtdioden), dürfen nur dann benutzt werden, wenn sie nicht austauschbar sind. Die amerikanischen Vorschriften (FMVSS 108) kennen eine solche Regelung nicht. Das heißt, in den Vereinigten Staaten dürfen alle Lichtquellen, die auf dem Markt erhältlich sind, in Kraftfahrzeug-Signalleuchten eingesetzt werden.

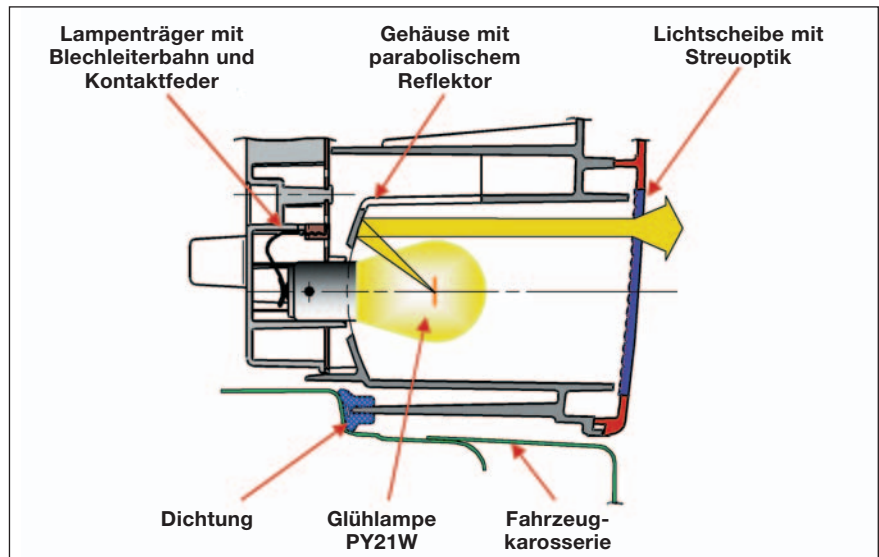
Typische Glühlampen nach ECE-Regelung Nr. 37			
			
<b>Bezeichnung</b>	<b>P21W</b>	<b>PY21W</b>	<b>P27W</b>
<b>Leistungsaufnahme</b>	25 W	25 W	29,2 W
<b>Lichtstrom</b>	460 lm	280 lm	475 lm
<b>Lebensdauer</b>	200 h	200 h	580 h

Nicht austauschbare Lichtquellen				
				
<b>Bezeichnung</b>	<b>Glühlampe</b>	<b>LED</b>	<b>Hochleistungs-LED</b>	<b>SMD</b>
<b>Leistungsaufnahme</b>	16 W	0,15–0,5 W	1–2 W	0,15–0,25 W
<b>Lichtstrom</b>	300 lm	2–10 lm	10–50 lm	2–6 lm
<b>Lebensdauer</b>	1.500 h	>10.000 h	>10.000 h	>10.000 h

## Optische Systeme

Eine Kraftfahrzeug-Signalleuchte besteht im Prinzip aus drei Teilen: dem Lichtquellenträger, dem Gehäuse, der Abschlusscheibe und ggf. zusätzlichen optischen Elementen.

Der Lichtquellenträger positioniert die Lichtquelle(n) richtig zum optischen System der Leuchte. Das Gehäuse enthält die Reflektoren, die in der Regel angeformt sind. Die Abschlusscheibe, auch Lichtscheibe genannt, ist entweder optikfrei oder sorgt im Zusammenspiel mit dem Reflektor für die Verteilung des Lichts.



**Schnitt durch eine Leuchte mit Glühlampe**

Um die lichttechnischen Anforderungen zu erfüllen, muss das Licht der Lichtquelle(n) gesammelt und gerichtet, umgelenkt und verteilt werden. Hierzu werden optische Elemente mit reflektiven oder refraktiven (brechenden) Eigenschaften eingesetzt.

## Unterschiedliche Erscheinungsbilder



**Streuoptik-Technologie**



**Reflektortechnik**



**Lichtleittechnik**



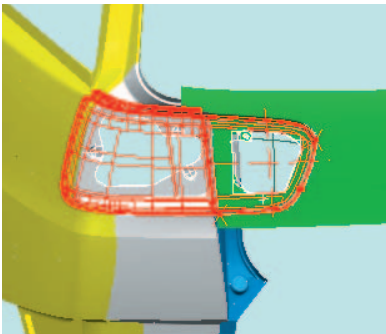
**Lichtleittechnik**

## Entwicklungsstrategie

Der Rahmen für die Entwicklung von Signalleuchten ergibt sich aus

- den gesetzlich vorgeschriebenen lichttechnischen Anforderungen für die verschiedenen Signalfunktionen,
- den spezifischen mechanischen Kundenanforderungen,
- den kundenspezifischen Stylinganforderungen,
- dem technischen Vermögen (Know-how) des Entwicklers bzw. Herstellers von Signalleuchten für den Kfz-Bereich.

Die prinzipielle Vorgehensweise bei der Entwicklung einer Heckleuchte sei nachfolgend an einem Beispiel kurz beschrieben und illustriert. Auf der Grundlage von CAD-Daten des Kunden wird zunächst ein erstes Konzept modelliert, welches bereits die Design-Vorstellungen des Kunden berücksichtigt und alle erforderlichen lichttechnischen Signalfunktionen (Schluss-, Brems-, Blinklicht etc.) enthält.

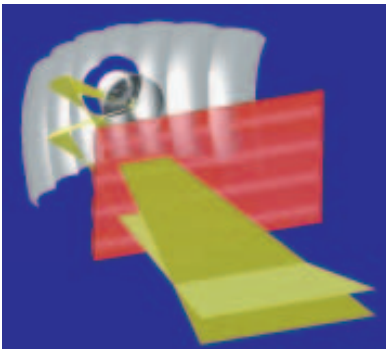


**CAD-Daten der Automobilhersteller**

Mittels optischer Simulationsprogramme wird nachfolgend das optische System der jeweiligen Signalfunktion auf die Einhaltung der einschlägigen lichttechnischen Anforderungen hin überprüft und, falls erforderlich, den Erfordernissen iterativ angepasst.

Aus beiden Vorschlägen wird letztlich ein erster Entwurf der Heckleuchte als Styling-Vorschlag generiert.

Parallel zur vorstehenden Vorgehensweise erfolgt die Überprüfung der möglichen Fertigungstechnologie, die ggf. durch entsprechende Baumuster abgesichert wird.



**Simulation – lichttechnische Anforderungen**



**Design-Vorschlag Heckleuchte**



**PKW-Heckleuchte – Serienteile**

### **Volumen-Modell**

Das Modell wird mit hoher Maßhaltigkeit aus Modellbauwerkstoff gefräst. Es dient zur Überprüfung der CAD-Daten und zur Kollisionsbetrachtung im Fahrzeug.

### **Styling- und Funktionsmuster**

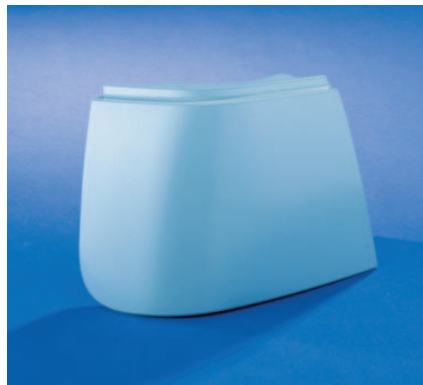
Es wird hergestellt im Rapid-Prototyping-Verfahren (z. B. Stereolithographie, Fused-Deposition-Modelling, Selective-Laser-Sintering, Vakuum-Gießen) oder in klassischen Modellbauverfahren. Stylingmuster dienen der mechanischen und lichttechnischen Funktionsüberprüfung.

### **Prototypen aus Aluminiumwerkzeugen**

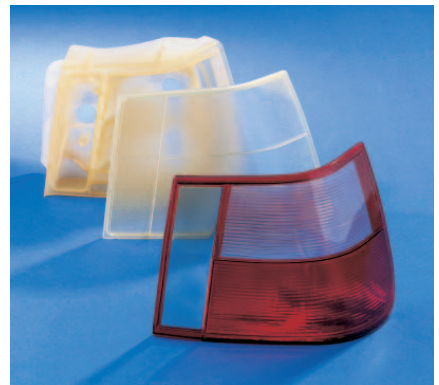
Aus Aluminiumwerkzeugen werden seriennahe Geräte hergestellt. Diese Prototypen werden in Vorserienfahrzeugen verbaut.

### **Seriengeräte**

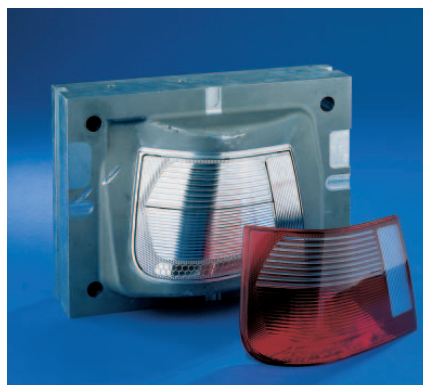
Das Seriengerät wird aus Serienwerkzeugen hergestellt.



**Gefrästes Modell**



**Lichtscheibe hergestellt aus Vakuumguss,  
Gehäuse hergestellt aus Laminat**



**Lichtscheibe und Gehäuse hergestellt  
aus Aluminiumwerkzeugen**



**Gerät aus Serienwerkzeugen**

## Signalleuchten

### Heckleuchten, einteilig oder mehrteilig



**Ausführungen von Heckleuchten**

### Hochgesetzte Bremsleuchten

Hochgesetzte Bremsleuchten können im Innenraum hinter der Heckscheibe oder außen am Fahrzeug angebracht werden. Im Außenbereich sind sie meist im Spoiler oder in der Karosserie integriert.



**Hochgesetzte Bremsleuchten für den Innen- und Außenbau**

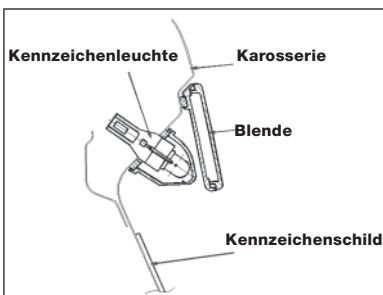
### Blinkleuchten/Seitenmarkierungsleuchten

Vordere Blinkleuchten können separat im Stoßfänger, in der Karosserie, neben dem Scheinwerfer oder im Scheinwerfer integriert sein.

Zur Erhöhung der Sicherheit müssen nach europäischer Zulassung seitliche Blinkleuchten im vorderen Fahrzeugbereich angebracht sein. Im amerikanischen Zulassungsbereich ist diese Funktion nicht vorgeschrieben, jedoch zulässig. Einen weiteren Sicherheitsgewinn stellen die in Europa zulässigen Seitenmarkierungsleuchten und Seitenmarkierungsrückstrahler dar. Diese Signalfunktionen sind in den USA vorgeschrieben.



**Bauformen vorderer Blinkleuchten/Seitenmarkierungsleuchten**



**Anbausituation einer Kennzeichenleuchte**

### Kennzeichenleuchten

Die Beleuchtung des Kennzeichenschildes ist vom Gesetzgeber bezüglich Lichtverteilung und Lichtintensität sehr genau vorgeschrieben. In der Regel sind ein oder zwei Kennzeichenleuchten entweder seitlich, oberhalb oder unterhalb des Kennzeichenschildes angebracht. Sie können in die Karosserie, in Heckblenden oder in andere Anbauteile wie den Stoßfänger integriert werden.

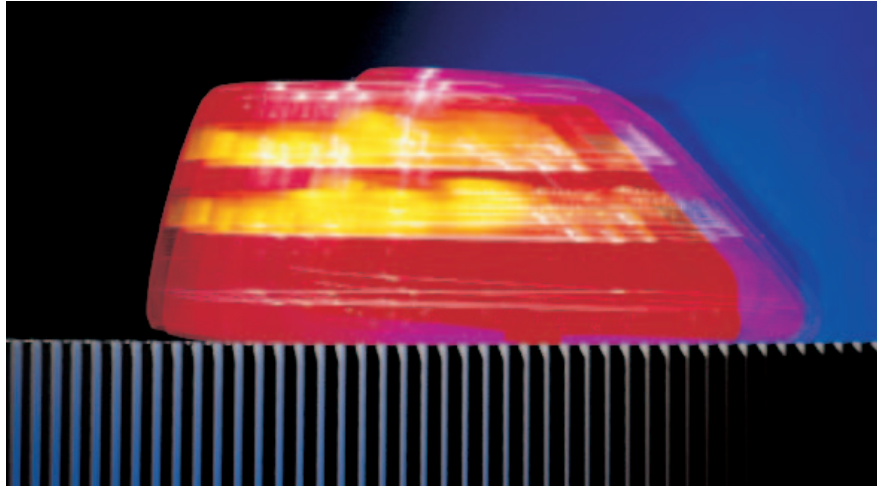


**Kennzeichenleuchten: Darstellung verschiedene Lichtfarben konventionell/LED**

## System- Merkmale

### Service/Ausfallsicherheit

Leuchten werden entsprechend den gesetzlichen Vorschriften und Spezifikationen der Automobilhersteller härtesten Tests und Prüfungen unterzogen, damit sie die Anforderungen eines ganzen Fahrzeuglebens bestehen. Der Einsatz besonders langlebiger Lichtquellen, z. B. LEDs, trägt zur sicheren Funktion der Leuchten bei.



**Schwingungsprüfung**

### Sicherheit/schnelle Signalwahrnehmung

Bei konventionellen Glühlampen ist eine Zeit von ca. 200 ms notwendig, um die Glühwendel so weit zu erwärmen, dass sie Licht mit der geforderten Helligkeit aussendet. LEDs benötigen keine Aufwärmphase. Durch die Verwendung dieser Lichtquellen lässt sich bei einer Vollbremsung – ausgehend von einer Geschwindigkeit von 100 km/h – der Anhalteweg um ca. eine Fahrzeuglänge verkürzen.

### Styling/Ergonomie

Außenleuchten beeinflussen in zunehmendem Maße das individuelle Aussehen eines Fahrzeugs. Sie setzen Akzente und können Karosseriefornen formal unterstützen oder bewusst aufbrechen. Durch neue Fertigungstechnologien wie optiklose Abschlusscheiben oder Freiformflächenreflektoren und neue Leuchtmittel wie Lichtleiter oder Leuchtdioden sind dem Designer vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten gegeben. Aufgabe des Designers ist es, diese Möglichkeiten unter gestalterischen, ergonomischen und fertigungstechnischen Gesichtspunkten so zu kombinieren, dass ein optimales Produkt entsteht.

Neben der seriennahen Arbeit zeigt das Design anhand von Styling-Studien auch Visionen, die erst in der fernen Zukunft realisierbar werden.

### Mehr Farbe

Herkömmliche Leuchten zeigen oft auch im unbeleuchteten Zustand die Farben ihrer Signalfunktionen: Rot, Gelb, Weiß. Durch die Ausnutzung von Farbfilter-Techniken können davon abweichend vielfältige Farbeffekte erzielt werden.



**Unterschiedliche Außenleuchten**

## Intelligente Signalbeleuchtung INSIGNIS

### Adaptive Signalleuchtensysteme

Das heutige Signalbild unserer Fahrzeuge ist weitgehend statisch. D. h. unabhängig von der Umgebungshelligkeit, der Witterung und den Sichtbedingungen haben die Signale stets die gleiche Lichtstärke. Besondere Gefahrensituationen, wie z. B. eine Notbremsung, werden nicht angezeigt.

Die wichtigsten Aufgaben für ein zukünftiges Signalbild am Fahrzeug bestehen darin:

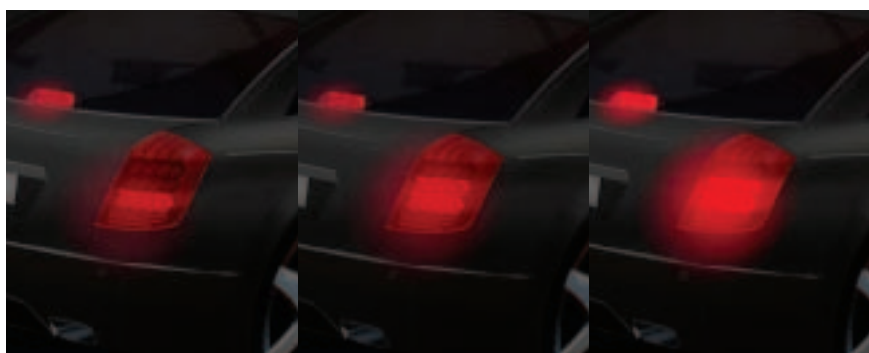
- die Sichtbarkeit und Wahrnehmung aller Signalfunktionen bei unterschiedlichsten Helligkeits-, Witterungs- und Sichtbedingungen zu gewährleisten und
- gefährliche Fahrtsituationen durch eine differenzierte Signalgebung von Standardsituationen zu unterscheiden.

Für die Erreichung dieses Ziels gibt es drei entscheidende Parameter:

- Kompatibilität zum heutigen Signalbild
- Eindeutige Erkennbarkeit und Zuordnung
- Automatische Schaltung

Unter Berücksichtigung der vielfältigen Vorschläge und dem aktuellen Diskussionsstand in den Zulassungsgremien können folgende Schritte in der nachfolgenden Reihenfolge in den nächsten Jahren erwartet werden:

1. Kontinuierlicher Lichtstärkepegel für Bremslicht und Blinklicht
2. Dynamisches Bremssignal (DBS)
  - Normale Helligkeit/normales Signalfeld: → Standardbremsung
  - Verdoppelte Signalfäche oder verdoppelte Helligkeit: → Verstärkte Bremsung
  - Schnelles Blinken bei höchster Helligkeit: → Gefahrenbremsung



**Demonstration der unterschiedlichen Pegel für das Dynamische Bremssignal (DBS)**

3. Kontinuierlicher Lichtstärkepegel für alle Signalfunktionen (inkl. Schlusslicht). Durch die Einführung dieses Schlechtwetterschlusslichts entfällt dann die Nebelschlussleuchte (mit all ihren heutigen Fehlnutzungen).

## Ausblick

Die fantasievolle Anwendung aller Möglichkeiten der Physik des Lichtes ist die Grundlage unserer Entwicklungsarbeit. Eine funktionsgerechte lichttechnische Konzeption unter Berücksichtigung der stilistischen Gegebenheiten und eine fertigungsgerechte Konstruktion im Interesse der Wirtschaftlichkeit sind bei der Entwicklung von Fahrzeugleuchten in Einklang zu bringen. Bei alledem ist die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Auges zu berücksichtigen. Nur so lässt sich das Signallicht am Fahrzeug in wünschenswerter Weise zur Geltung bringen.

**Hella KG** Hueck & Co.  
Rixbecker Straße 75  
59552 Lippstadt/Germany  
Tel.: +49 (0) 29 41/38-0  
Fax: +49 (0) 29 41/38-71 33  
Internet: [www.hella.com](http://www.hella.com)

Für technische Rückfragen:  
Hella Leuchten-Systeme GmbH  
Salzkottener Straße 1  
33106 Paderborn/Germany  
Tel.: +49 (0) 52 51/7 04-3 41 00  
Fax: +49 (0) 52 51/7 04-3 49 00



**Ideen für das  
Auto der Zukunft**