

Technische Information

Licht – Scheinwerfer



*Ideen für das
Auto der Zukunft*

Licht und Sicht

Scheinwerfer bringen Licht in den Verkehrsraum vor dem Fahrzeug. Dabei müssen sie den Bedürfnissen aller Verkehrsteilnehmer gerecht werden. Insbesondere Abblendlicht-Funktionen unterliegen gesetzlichen Vorgaben, die den Gegenverkehr vor störender Blendung schützen.

„Die Nacht zum Tag machen“ durch Maximierung der Lichtleistung ist deshalb nur mit berechtigten Einschränkungen möglich. Im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben können Gefahrensituationen bei schlechter Sicht durch Verbesserungen an vielen Parametern der Scheinwerfertechnik schrittweise entschärft werden.

Themenüberblick

Xenon-Systeme bieten nach wie vor das beste verfügbare Licht, qualitativ und quantitativ. Die optimale Lichtverteilung in allen Fahrsituationen wird durch vorgeschriebene Zusatz-Systeme sichergestellt. Auf der Seite 5 erfahren Sie Details über **Scheinwerfer-Reinigungsanlagen**, die neben der **automatischen Leuchtweiteregelung** zu jedem Xenon-Abblendsystem gehören.

Zwischen der vom Fahrer wahrzunehmenden Umwelt und der Lichtquelle sind **optische Systeme** erforderlich. Sie minimieren den ungenutzten Anteil des Lichtstroms, sorgen für die gewünschte Verteilung der Strahlen im Sichtfeld des Fahrers und tragen auch wesentlich zum Erscheinungsbild des Fahrzeugs bei. Auf Seite 6 finden Sie hierzu weitere Informationen.

Auch bezüglich **Design** kann Hella aktive Unterstützung anbieten. Mit modernen CAD-Systemen arbeiten unsere Designer Hand in Hand mit den Scheinwerferkonstrukteuren. Beispiele für Design-Studien: siehe Seite 6.

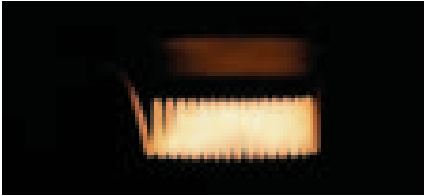
Das Adaptive Frontbeleuchtungs-System **AFS** passt sich automatisch der aktuellen Fahrsituation an. Die ersten Scheinwerfer mit Abbiegelicht und dynamischem Kurvenlicht gehen jetzt in Serie. Doch damit ist die Entwicklung nicht zu Ende. Wie es weitergeht, erfahren Sie ab Seite 8.



Aktuelles Hella-Versuchsfahrzeug mit variablem intelligentem Lichtsystem VARILIS®

LED-Anwendungen mit ihren Herausforderungen, Lösungsansätzen und mit einem Ausblick haben wir auf den Seiten 10 und 11 zusammengestellt.

Halogen-Lampen (Lichtquellen mit Glühwendeln)



Halogen H7

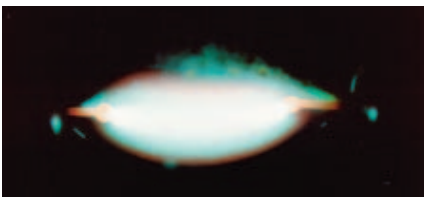
Noch stellen Halogen-Lichtquellen die am häufigsten eingesetzten Leuchtmittel für Kraftfahrzeugscheinwerfer dar. Die Halogen-Lampen werden kontinuierlich weiterentwickelt, speziell im Hinblick auf die erreichbare Lebensdauer und die Minimierung der inneren geometrischen Toleranzen.

Nach der H7 folgt die Einführung der Glühlampenfamilie H8, H9, H11. Der „Familiengedanke“ bei dieser Entwicklung von Einfilament-Glühlampen bedeutet für die Scheinwerferhersteller ein großes Maß an Flexibilität bei der Auslegung der optischen Systeme im Hinblick auf Lichtfunktionen, Design, Lichtleistung und thermische Belastung des Scheinwerfers.

Auch auf dem Gebiet der Zweifaden-Glühlampen gibt es Neuentwicklungen. Eine amerikanische Entwicklung ist z. B. die NDF (New Double Filament), die als H 13 in die europäische Regelung ECE R37 aufgenommen wurde. Noch in Entwicklung bei den Zweifadenglühlampen ist die DFCS (Double Filament Complex Shape), eine Lampe, die in Zusammenarbeit europäischer Scheinwerfer- und Leuchtmittelhersteller entwickelt wird.

Sowohl bei der Optimierung der bestehenden Halogen-Lampen als auch bei Neuentwicklungen auf diesem Gebiet ist Hella stets umfassend beteiligt und eingebunden. Kooperation mit den Leuchtmittelherstellern in der Entwicklungsphase und Mitarbeit in den Spezifizierungsgremien tragen zur ganzheitlichen Optimierung neuer Lichtkonzepte bei.

Xenon-Lampen (Hochdruck- Entladungslampen)



Xenon D2S

Eine immer größere Marktdurchdringung, selbst bis in den Bereich der Compact-Fahrzeuge hinein, erreicht das Xenon-Licht. Es handelt sich hierbei um Gasentladungslampen, bei denen an die Stelle der Glühwendel einer Halogenlampe ein Lichtbogen tritt. Dieser wird zwischen zwei exakt positionierten Elektroden gezündet und aufrecht erhalten. Für diesen Prozess ist eine aufwendige Vorschaltelatronik notwendig.

Zusätzliche Vorschriften für Xenon-Abblendlicht

Speziell die hohe Lichtleistung wird in den ECE-Zulassungsvorschriften berücksichtigt. Im ECE-Bereich dürfen Scheinwerfer mit Xenon-Abblendlicht nur zusammen mit einer automatischen oder dynamischen Leuchtweitenregelung und einer Scheinwerfer-Reinigungsanlage eingesetzt werden. Hella bietet zu diesen beiden Systemen unterschiedliche Lösungskonzepte und Integrationsmöglichkeiten an.

Lichtquellen für Fahrzeug-Scheinwerfer

	Lampe	Lichtfunktion	Bauform	el. Leistung, Lichtstrom
	H1	Fernlicht Nebellicht	Axialwendel	55 W, 800 lm
	H3	Fernlicht Nebellicht	Transversalwendel	55 W, 1450 lm
	H4	Abblendlicht + Fernlicht	2 x Axialwendel	60 W/55 W 1650 lm/1000 lm
	H7	Alle Scheinwerfer- Lichtfunktionen	Axialwendel	50 W, 1500 lm
	H8	Nebellicht (u. U. Abblendlicht)	Axialwendel	35 W, 800 lm
	H9	Fernlicht	Axialwendel	65 W, 2100 lm
	H11	Alle Scheinwerfer- Lichtfunktionen	Axialwendel	50 W, 1350 lm
	HB3	Fernlicht	Axialwendel	60 W, 1860 lm
	HB4	Abblendlicht Nebellicht	Axialwendel	51 W, 1095 lm
	NDF H13	Abblendlicht Fernlicht	2 x Axialwendel	75 W/68 W 1700 lm/1100 lm



D1

D2

Die vier momentan auf dem Markt befindlichen Typen sind:

- D2S Einsatz in Projektionssystemen**
- D2R Einsatz in Reflektionssystemen
(Abschatterlackierung auf Glaskolben)**
- D1S Einsatz in Projektionssystemen
(Zünder integriert)**
- D1R Einsatz in Reflektionssystemen
(Zünder integriert / Abschatterlackierung auf Glaskolben)**

Im Vergleich zu Halogen-Lampen bieten die Xenon-Lampen folgende Vorteile:

- Nahezu dreifacher Lichtstrom (Lichtmenge/Lichtleistung)
- Hohe Lichtausbeute (lichttechnischer Wirkungsgrad)
- Mit nur 35 W deutlich geringere elektrische Leistungsaufnahme
- Geringere thermische Systembelastung
- Wesentlich höhere Lebensdauer
- Die Lichtfarbe entspricht annähernd der des Tageslichts

Scheinwerfer-Reinigungsanlage (SRA-S)

Seit 1972 entwickelt und liefert Hella Scheinwerfer-Reinigungsanlagen. Die von Hella entwickelten und seit jeher bevorzugten Anlagen nach dem Strahlwasser-Prinzip bieten neben einem geringen Design-Einfluss am Fahrzeug aufgrund der verdeckten Anbaumöglichkeiten den weiteren großen Vorteil, die zunehmend verwendeten Kunststoff-Abschlussscheiben von Scheinwerfern kratzfrei reinigen zu können.

Die Reinigungssysteme unterliegen hinsichtlich ihrer Reinigungswirkung einer Typprüfpflicht gemäß ECE R45. Darüber hinaus besteht eine Ausstattungspflicht bei Verwendung von Scheinwerfern mit Gasentladungstechnologie entsprechend ECE R48.

Ein komplettes Reinigungssystem besteht aus folgenden Komponenten:

- Wirbelkammerdüsen mit unterschiedlichen Wasserverteilungen in stationären oder teleskopartig ausfahrbaren Düsenanlagen
- Schaltventil, verlustarm, druck- oder weggesteuert
- Schlauch-Gruppe mit Hella-Stecksystem
- Wasserbehälter mit Kreiselpumpe
- Ansteuerung: elektronisches Zeitsteuergerät oder Relais

Die Auswahl und Positionierung der Düsen wird von unseren Spezialisten für jedes Fahrzeug individuell und hinsichtlich der Reinigungsqualität optimiert festgelegt. Dies geschieht mit Hilfe von computergestützten Simulationen und verifizierenden Reinigungstests im Labor. Durch Verwendung eines hochstandardisierten „Systembaukastens Scheinwerferreinigung“ und mit Berücksichtigung der individuellen Anforderungen von Scheinwerfer und Fahrzeug lassen sich für nahezu alle Anwendungen optimierte Lösungen hinsichtlich Funktionalität, Design und Kosten erarbeiten.



Zur Gewichts-Reduzierung stehen jetzt auch Teleskop-Düsenanlagen mit Aluminium- oder Kunststoff-Zylinder zur Verfügung.

Die Integration des Laserschweißens in den Produktionsprozess eröffnet den Entwicklern neue Möglichkeiten bei der Gestaltung von Funktions-Baugruppen. Z. B. haben neue Verteilerstücke jetzt einen noch geringeren Druckverlust bei deutlich reduziertem Platzbedarf.

Optische Systeme

Das optische System eines Scheinwerfers hat die Aufgabe, einen möglichst großen Teil des von der Lichtquelle abgegebenen Lichtstromes (Lichtmenge) aufzufangen, das Lichtbündel zu formen und im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben in die Bereiche zu lenken, in denen es vom Fahrer benötigt wird.

Hella-eigene Software zur Berechnung der optischen Systeme ermöglichen dem Entwickler eine vergleichende Bewertung alternativer Lösungsansätze. Die Ergebnisse dieser Simulationen tragen bei zur Entscheidung für das zum Bauraum, Kostenziel und Design am besten passende Konzept.

Grundsätzlich gibt es folgende Unterschiede:

• Paraboloid-Reflektor

Die Lichtquelle ist in der Nähe des Brennpunkts positioniert. Der resultierende Strahlengang des projizierten Lichts ist annähernd parallel. Die Lichtverteilung wird durch optisch wirksame Elemente in der Abschlusscheibe erzeugt.

• Freiflächen-Reflektor

Bei diesem Reflektorkonzept ist jedem Bereich im Reflektor ein Bereich der Fahrbahnausleuchtung direkt zugeordnet. Die Oberfläche des Reflektors wird auf Basis sogenannter Ablenkungsstrategien mit Hilfe des Computers berechnet. Es ergeben sich keine Regelgeometrien, sondern „Freie Flächen“ (FF®). Die von Hella entwickelte Berechnungssoftware „Helios“ wird ständig für neue FF®-Konzepte erweitert.

• Projektionssystem

Der Reflektor besitzt in diesem System keine Regelgeometrie, sondern ist ein Freifächensystem (FF®). Er sammelt das Licht, welches von der Lichtquelle in der Nähe einer ersten Brennebene erzeugt wird. Das Licht wird in eine zweite Brennebene projiziert, in der sich eine Blende befindet. Die Kontur der Blende wird über eine Linse auf die Fahrbahn abgebildet.

Design

Gerade die Auswahl des optischen Systems hat einen großen Einfluss auf das Erscheinungsbild des Scheinwerfers und der gesamten Fahrzeugfront. Hella unterstützt mit eigenen Designern die Umsetzung der ausgewählten Lichttechnik in individueller Gestaltung, passend zur Fahrzeugfamilie.



Stylingstudie eines Fahrzeugs mit Scheinwerfern in Lichtleitertechnologie zur Visualisierung des neuen Erscheinungsbildes. Darstellung mit Alias StudioPaint.

Optikfreie Scheiben, neue Lichtquellen und sichtbare Technik sind nur einige Aspekte, die bereits in dem ersten Entwicklungsabschnitt wichtige gestalterische Entscheidungen erforderlich machen. Oft ist grafische Unterstützung erforderlich. Hella kann hierfür auf spezielle Tools zugreifen.



Visualisierung des Nachterscheinungsbilds mit animierten Lichtfunktionen auf Basis gezeichneter Fahrzeugansichten. Animation mit Hella Digest.

Bei Bedarf arbeiten Designer von Hella und dem Fahrzeughersteller auch gemeinsam an der Entwicklung von Show Cars für Ausstellungen. Diese Vor-Entwicklungen bereiten den Endkunden auf neue Technologien und ihr Erscheinungsbild vor und liefern wichtiges Feedback für die Vorbereitung neuer Seriengeräte.

Aktuelle Zusatzthemen

Insbesondere bei diesen Projekten ist oft der Bereich für Forschung und Grundlagenentwicklung mit eingebunden. Neben der Neu- und Weiterentwicklung optischer Systeme entsteht in Spezial-Abteilungen auch das Know-how zu Themen wie

- Design-gerechte Anpassung optischer Systeme
- Oberflächen-Effekte auf sichtbaren Bauteilen
- Spezielle Design-Werkstoffe
- Nutzung von Restlicht für Signaturlicht
- Fußgängerschutz
- Nachtsicht

und für viele weitere allgemeine und kundenspezifische Fragestellungen.



Darstellung des Kamerabilds auf einem Head-Up-Display/Dashboard-Display

**Projektionssysteme
mit unendlich vielen
Möglichkeiten**

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Projektionssysteme führte bei Hella zu einer erweiterbaren Reihe individueller Module. Mit standardisierten Schnittstellen zum Scheinwerfer kann jeder Kunde seiner eigenen Lichtphilosophie so nahe kommen, wie Kostenrahmen und Bauraum des jeweiligen Projekts es zulassen. Sogar innerhalb einer Scheinwerfer-Baureihe werden bei rechtzeitiger Planung deutliche Differenzierungen möglich, die dann auch ohne Eingriff in das Gesamtkonzept des Scheinwerfers mit geringer Vorlaufzeit in hochwertiger Qualität realisierbar sind.

Steuergeräte mit einer individuell auf den Fahrzeugtyp anpassbaren Software, die mit dem Datenbus des Fahrzeugs kommunizieren, geben dem System unendlich viele Anpassungsmöglichkeiten.



Halogen



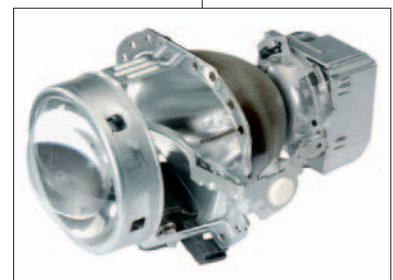
Xenon



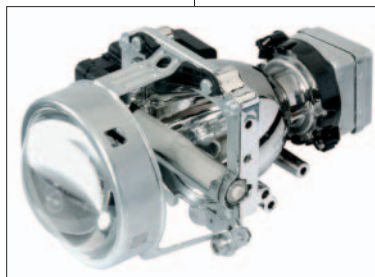
AFS Schwenkantrieb



Bi-Halogen

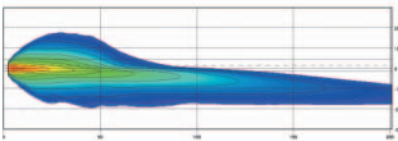


Bi-Xenon®

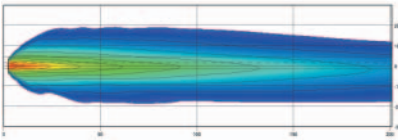


VARIOX®

Bi-Xenon®

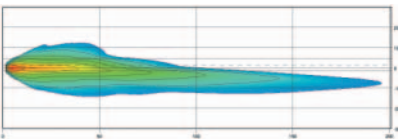


Abblendlicht

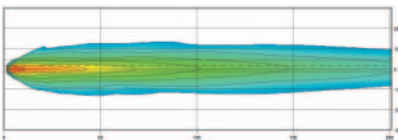


Fernlicht

Bi-Halogen

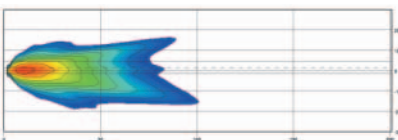


Abblendlicht

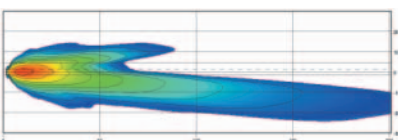


Fernlicht

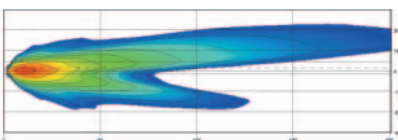
VARIOX®



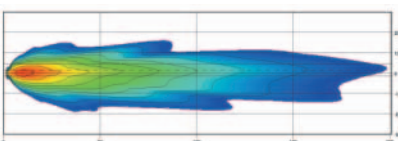
Stadtlicht



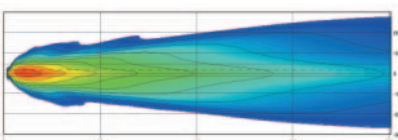
Landstraßenlicht ES



Landstraßenlicht LES



Autobahnlicht



Fernlicht

Bi-Xenon®-Systeme erzeugen sowohl Abblend- wie Fernlicht aus einer Xenon Lichtquelle. Die weltweit ersten dynamischen Kurvenlicht-Serienanwendungen wurden mit schwenkenden Bi-Xenon®-Modulen von Hella realisiert.

Das Abbiegelicht ist ein weiterer Schritt hin zur adaptiven Frontbeleuchtung. Eine zusätzliche Lichtquelle wird durch Signale vom Fahrzeug-Datenbus in Abbiegesituationen zugeschaltet.



Abbiegelicht im Test



Dynamisches Kurvenlicht im Test

Neu in der Hella Modul-Familie ist das **Bi-Halogen-Modul**. Es bietet erstmals Halogen-Abblendlicht und Halogen-Fernlicht zusammen aus einem einzigen Projektionsmodul. Damit ist diese Bauraum sparende Technik jetzt auch für Halogen-Scheinwerfer verfügbar.

Es kann in Verbindung mit dem Hella-Schwenkrahmen auch in AFS-Systemen für dynamisches Kurvenlicht auf Halogen-Basis zum Einsatz kommen.

Änderungen in der Gesetzgebung machen voraussichtlich ab 2006 die Serien-Einführung des **VARIOX®-Moduls** möglich. Die Hell-Dunkel-Grenze wird hierbei von einer drehbaren Walze erzeugt. Zunächst sind vier unterschiedliche Lichtverteilungen für das Abblendlicht geplant, die abhängig von der Verkehrssituation automatisch geschaltet werden:

- Stadtlicht
- Landstraßenlicht Rechtsverkehr (ES)
- Landstraßenlicht Linksverkehr (LES)
- Autobahnlicht

Manuelle Umschaltung ist nur erforderlich für das ebenfalls integrierte

- Fernlicht

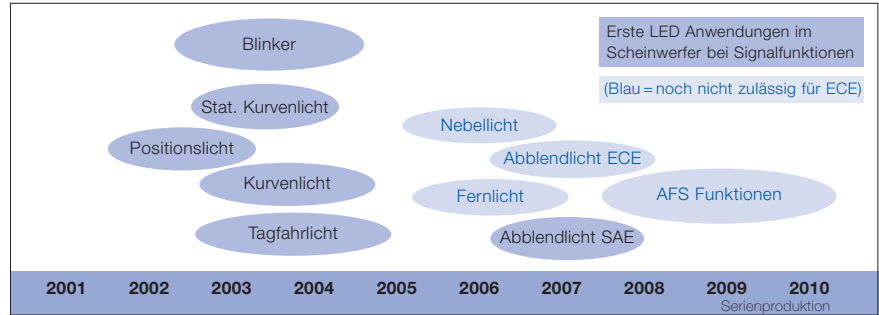
Auch dieses Modul ist in schwenkbarer Ausführung lieferbar. Umschaltsschwellen für die Walze können – ebenso wie die Algorithmen für den Schwenkvorgang – in Abhängigkeit vom Fahrzeugmodell programmiert werden.

Durch spezielle Kombinationen beider Parameter ist ein

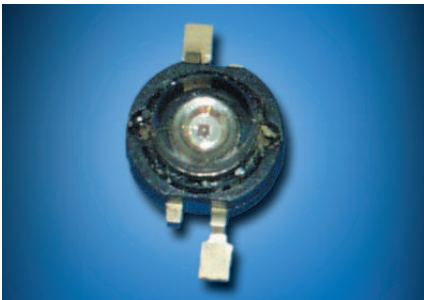
- Schlechtwetterlicht mit deutlich reduzierter Blendung machbar.

LED-Funktionen im Scheinwerfer: LEDIS

Für alle Signalfunktionen im Scheinwerfer sind bei Hella neben der Glühlampen-version technische Lösungen zur Realisierung auf LED-Basis verfügbar. Erste Produkte für Seitenmarkierungslicht, Positionslicht und Tagfahrlicht sind jetzt oder in Kürze auf dem Markt. Als nächste aktuelle Herausforderungen gelten die Hauptlichtfunktionen.



LED Fahrplan Scheinwerferfunktionen



Unterschiedliche Bauformen

Der Einsatz von LED-Technik ist begründet durch viele Vorteile gegenüber konventionellen Lichtquellen:

- Sehr hohe Lebensdauer (>10.000 h)
- Kleine Abmessungen
- Reduzierte Bautiefe für das Gesamtsystem
- Sehr kurze Ansprechzeit
- „Kaltes“ Licht (weiß)
- Neue Design-Möglichkeiten; komplexe, variable Anordnung der lichtemittierenden Flächen möglich
- Lichtfarbe ähnlich Tageslicht
- Energie-Effizienz gegenüber Halogen zunehmend

Entwicklungsseitig bestehen noch folgende Herausforderungen:

- Thermomanagement (Wärme wird nicht mit der Lichtstrahlung abgegeben, sondern muss abgeleitet werden)
- Vergleichsweise geringe Leuchtdichte
- Zur Zeit hohe Systemkosten

Hella hat diese Herausforderungen angenommen und arbeitet mit führenden LED-Herstellern zusammen. Mit unserem Kooperationspartner Stanley nehmen wir Einfluss auf die Entwicklung Automotive-tauglicher LED-Typen. Gleichzeitig werden die erforderlichen Aufbau- und Verbindungstechniken sowie Optik- und Kühl-Systeme für LED entwickelt. Bei Hella ist auch für die Ansteuer-Elektronik umfangreiche Kompetenz vorhanden. Damit sind wir rundum vorbereitet für die bevorstehenden Innovationen zum Thema LED-Scheinwerfer.

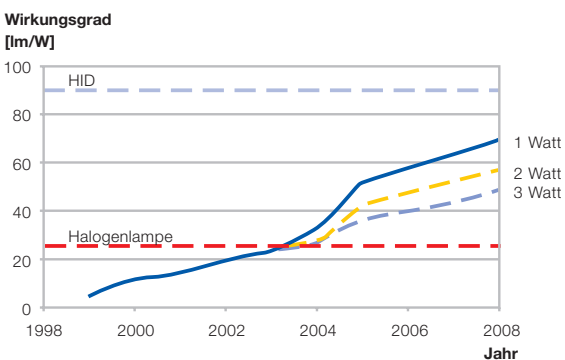


Diagramm Wirkungsgrad

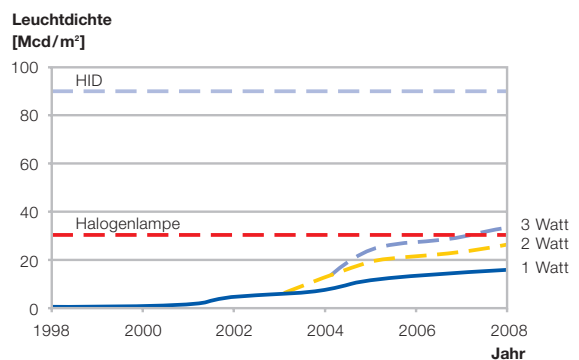
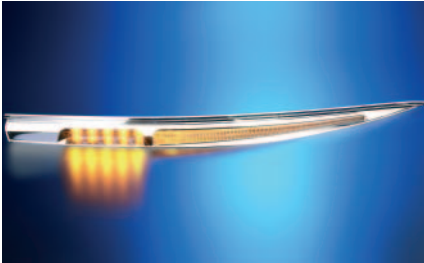


Diagramm Leuchtdichte

Laboraufbauten, Prototypen und Serienteile mit LED, Beispiele



Seitenmarkierungsleuchte



Positionslicht



Blinkleuchte



Tagfahrlicht



Zusatznebelscheinwerfer

Seitenmarkierungsleuchte

Die Kombination aus LED und Lichtleitstab zeigt eine Design-Idee, die nur durch Kombination von umfangreichem Know-how in Serie realisierbar wurde.

Positionslicht

Deutlich sichtbar angeordnete Lichtleitstäbe in markanter Form prägen ein neues Familiengesicht. Nach ersten Einsätzen mit konventionellen Glühlampen ist dieses Lichtleiter-System auch mit LED in Serie verfügbar, passend zur Lichtfarbe des Xenon-Scheinwerfers.

Blinkleuchte

Diese Anwendung mit Umlenk-Reflektoren ist im Moment noch ein Prototyp. Mit relativ geringem Aufwand wird innerhalb eines leuchtenden Bandes ein 3D-Erscheinungsbild erreicht. Wahlweise können Freiform- oder facettierte Flächen eingesetzt werden. Die hier gezeigte Technik ist auch für Positionslicht und Tagfahrlicht anwendbar.

Tagfahrlicht

Eine von vielen Gestaltungsmöglichkeiten für ein Tagfahrlicht zeigt dieses Versuchsmuster. Umschaltung zum Positionslicht gleicher Lichtfarbe ist möglich.

Zusatznebelscheinwerfer

Realisierung der Nebelscheinwerfer-Funktion ist bereits heute technisch mit 6 bis 8 Hochleistungs-LED möglich. Optisch sind unterschiedliche Systeme wie z. B. Umlenkreflektoren oder Kartovale einsetzbar.

Hauptscheinwerfer

Die Leistung eines heute technisch realisierbaren LED-Abblendlicht-Scheinwerfers ist vergleichbar mit der eines Halogen-Systems. Es sind mehrere Module erforderlich, deren optische Systeme große Abbildungsmaßstäbe erfordern, um die notwendigen hohen Intensitäten auf der Straße zu erreichen.

In Zukunft wird es Matrizen mit vielen LED-Chips geben.

Dies ermöglicht auch AFS-Systeme ohne mechanische Elemente. Lichtbereiche werden dann einfach je nach Bedarf automatisch zu- oder abgeschaltet.



Rendering und Muster Hauptscheinwerfer

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

Für technische Rückfragen:
GL-TM Technisches Marketing
Tel.: +49 (0) 29 41/38-77 44
Fax: +49 (0) 29 41/38-60 02



**Ideen für das
Auto der Zukunft**