

Ein Überblick

Scheinwerfersysteme im Auto



Schon bald nach Erfindung des Automobils entstand der Wunsch, nächtliche Ausfahrten zu ermöglichen, so dass anfangs Beleuchtungseinrichtungen zum Einsatz kamen, die von den Kutschen bekannt waren – Kerzen- und Petroleum-Lampen.

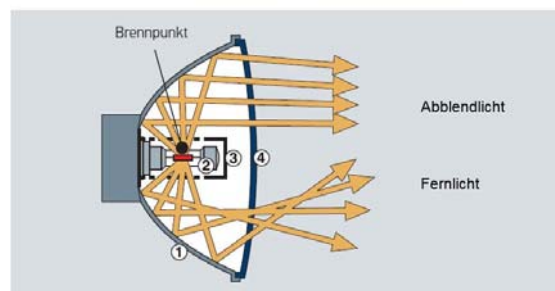
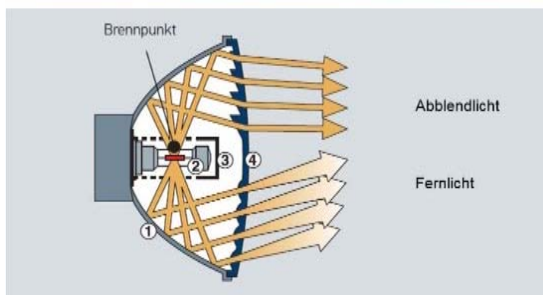
Aufgrund der zunehmenden Geschwindigkeiten der Fahrzeuge wurden jedoch größere Leuchtweiten verlangt, die Karbidleuchte kam zum Einsatz. Der Betrieb war sehr aufwändig, Wasser tropfte auf ein Karbidstück, das entstehende Gas wurde in der Leuchte verbrannt. Nach der Fahrt musste das System gründlich gereinigt werden.

Der Glühlampenscheinwerfer

1911 wurde die elektrische Beleuchtung für den Einsatz im Automobil vorgestellt. Mittels Strom und einer Glühlampe wurde Licht erzeugt – ein Prinzip, das bis heute Bestand hat und verbessert wurde durch den Einsatz besserer Glühfäden und eines Halogengasgemisches im Glaskolben zur Erhöhung der Lichtleistung und der Lebensdauer.



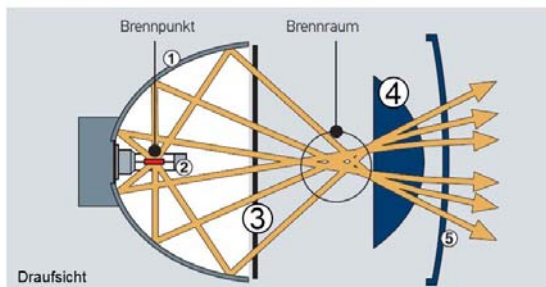
Die Leuchten wurden optimiert mit guten Reflektoren und Streuscheiben, um das Licht aus den hellen Lampen blendfrei auf die Fahrbahn zu verteilen.



Durch den Einsatz von computerberechneten Freiflächenreflektoren konnten klare Abdeckscheiben eingesetzt werden, die Lichtausbeute wurde gesteigert.

Der Xenonscheinwerfer

Anstatt eines Glühfadens wird in der Xenonlampe ein Lichtbogen verwendet, um Licht zu erzeugen. Ein Lichtbogen ist wie ein Lichtblitz bei einem Gewitter, nur sehr viel kleiner und dauernd leuchtend. Das geschieht unter sehr hohem Druck und mit hohen Zündspannungen (bis rund 23.000 Volt). Ist der Lichtbogen zustande gekommen, reichen jedoch kleinere Spannungen zum Betrieb aus, die aber immer noch höher liegen als die 12 Volt des Autobordnetzes. Dafür sind spezielle Vorschaltgeräte erforderlich.



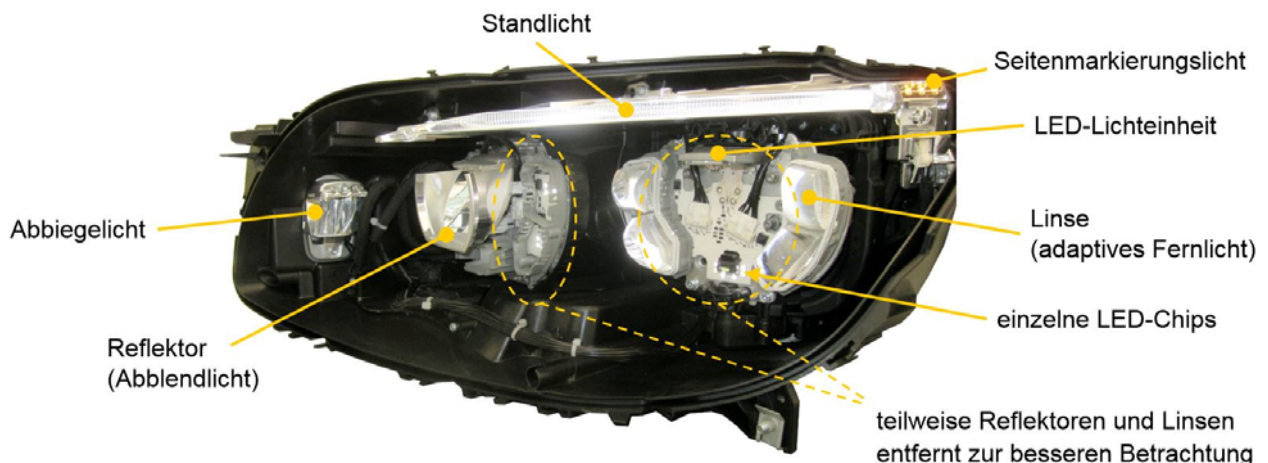
Die Vorteile überwiegen jedoch, denn ein Lichtbogen ist erschütterungsunempfindlich und gibt etwa 5-mal so viel Licht ab wie eine Glühwendel der Halogenlampe. Neben einer helleren Fahrbahnausleuchtung wird daher auch eine Senkung des Energieverbrauchs im Fahrzeug erreicht.

Das Licht wird über einen kleinen Reflektor (1) umgelenkt und über eine Linse (4) gebündelt. Bei einem Bi-Xenon-System (Abbildung links) werden Abblend- und Fernlicht in einem Scheinwerfer vereint, schaltbare Blenden (3) decken den Fernlichtbereich ab, wenn er nicht benötigt wird.

Für helle Systeme wie die Xenonscheinwerfer ist eine automatische Leuchtweitenregulierung vorgeschrieben, über 2000 Lumen Leuchtstärke sind Scheinwerferreinigungsanlagen erforderlich.

Der LED-Scheinwerfer

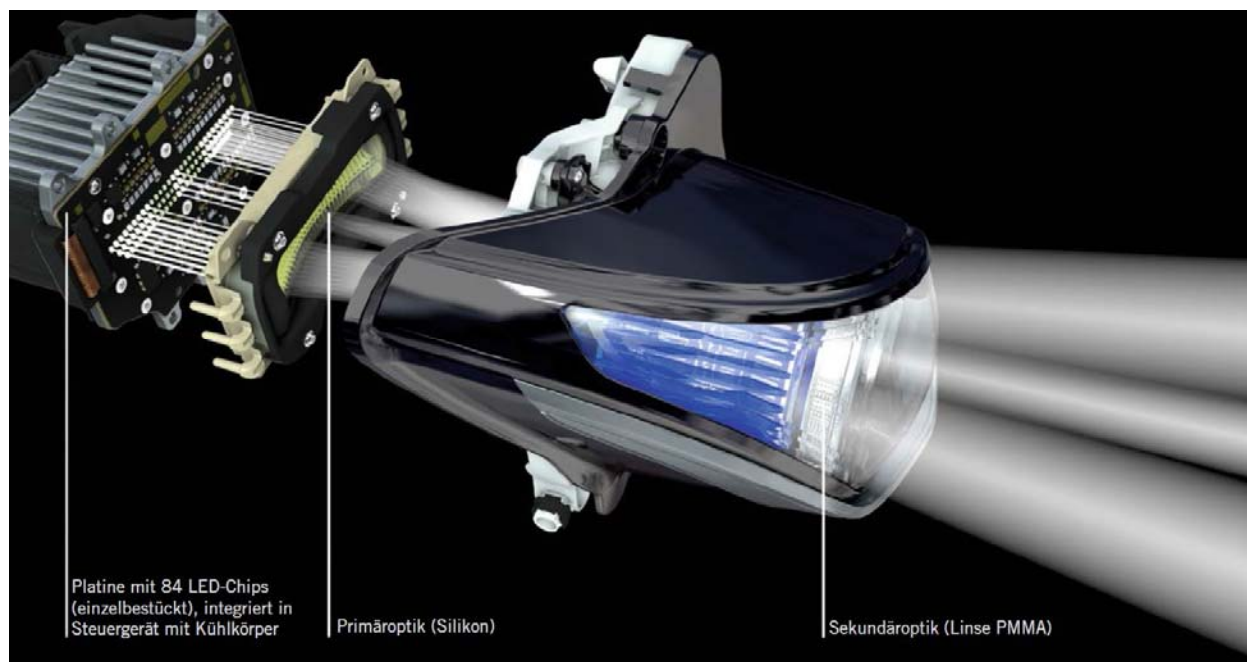
LEDs sind vielen Anwendern als Kontrollleuchten bei allen möglichen Geräten und Maschinen geläufig. Doch ist es inzwischen gelungen, die Effizienz der Leuchtdioden so immens zu steigern, dass sie Licht für Beleuchtungsaufgaben abgeben können. Wie in Industrie und Haushalt haben LEDs zur Beleuchtung auch im Fahrzeug Einzug erhalten, anfangs für Innenraum-, Kennzeichen- und Schlussleuchten, nun auch für Scheinwerfer. LEDs strahlen Licht nur zu einer Seite aus, es muss also weniger aufwändig über Reflektoren in Fahrtrichtung umgeleitet werden, für das Fernlicht werden meistens nur noch Linsen eingesetzt.



Die Energieeffizienz ist inzwischen besser als bei Xenon-Gas-Entladungslampen. Und LEDs erzeugen 10-mal so viel Licht je Watt wie eine Halogenlampe – Tendenz weiter steigend. Sie sind absolut resistent gegen Erschütterungen, sie überleben Crashes genauso wie Raketenstarts. Ein weiterer Vorteil ist die sehr hohe Lebensdauer – ein Autoleben lang sollen sie halten.

Da ein einzelner LED-Chip nicht allein die Lichtleistung abgeben kann zur Ausleuchtung der gesamten Fahrbahn, werden sie zusammengefügt zu Gruppen (Arrays, Module), um gemeinsam für genügend Licht zu sorgen.

LEDs benötigen nur kleine Spannungen, aufwändige Vorschalt- und Zündgeräte wie bei der Xenontechnik entfallen. Sie können durch intelligente elektronische Systeme angesteuert werden. Das ermöglicht komplett neue Lichtfunktionen, bei denen situationsabhängig Teilbereiche zusätzlich ausgeleuchtet oder ausgeblendet werden können, Funktionen wie beispielsweise das adaptive Fernlicht, bei dem nur der entgegenkommende Verkehrsteilnehmer nicht angeleuchtet und abgeschattet wird. Auch können alle Lichtfunktionen in einem Scheinwerfer zusammengefasst werden, wie etwa Standlicht, Tagfahrlicht, Blinker, Parkplatz-ausleuchtung, Willkommenslicht.



In Matrix-LED-Scheinwerfern wird das Lichtbild zusammengesetzt aus sehr vielen kleinen Lichtpunkten oder -Balken, ähnlich wie bei einem Beamer (siehe Grafik oben).

Bei Laserlichteinheiten werden Laserstrahlen auf eine kleine Fläche gerichtet, die mittels einer speziellen Beschichtung das unsichtbare Laserlicht in sichtbares Licht umwandelt.

Was bringt die Zukunft?

Sind LED-Scheinwerfer derzeit überwiegend Premiumfahrzeugen vorbehalten und bei den meisten Herstellern nur als aufpreispflichtige Option zu erwerben, so werden sie aufgrund der stark steigenden Stückzahlen und den sinkenden Herstellungskosten bald zur Serienausstattung



im Fahrzeug gehören. Aufgrund der sehr kleinen Abmessungen der LEDs sind viel kleinere Scheinwerferbauarten möglich, bis hin zur Auflösung des typischen Scheinwerfererscheinungsbildes in Form von z. B. Lichtleisten oder Designelementen, die das Licht abgeben. In Zukunft sind nur noch die Ideen die Grenzen – die Technik nicht.

Fazit

Wer nachts außerorts unterwegs sein will, sollte sich unbedingt ein (optionales) LED-System leisten, denn das Licht und die Sichtweite mit LED-Scheinwerfern ist extrem besser als bei Halogenscheinwerfern, was der Ermüdung der Augen vorbeugt und der Verkehrssicherheit dient durch die frühere Erkennbarkeit von Hindernissen. Wer zudem maximalen Komfort haben möchte, greift auf LED-Systeme mit adaptivem Fernlicht zurück, bei dem das Fernlicht

automatisch genau die Teilbereiche ausblendet, in denen andere Verkehrsteilnehmer geblendet würden.

Die Scheinwerfer sind auf die Lebenszeit des Fahrzeugs ausgelegt, das heißt im Normalfall ist nicht mit dem (Teil-)Ausfall zu rechnen. Jedoch hat ein Ausfall zurzeit noch den Vollaustausch des Scheinwerfers zu Folge, was dann recht teuer ist. Hier sind die Hersteller aufgefordert Lösungen anzubieten, bei denen Baugruppen im LED-Scheinwerfer getauscht werden können und so eine Reparatur möglich wird.

© Bilder und Grafiken: Hella; Daimler-Benz; Böttcher; ADAC