

<http://www.faz.net/-gy9-71wbf>

HERAUSGEGEBEN VON WERNER D'INKA, BERTHOLD KOHLER, GÜNTHER NONNENMACHER, FRANK SCHIRRMACHER, HOLGER STELTZNER

Frankfurter Allgemeine Technik & Motor

Aktuell Technik & Motor

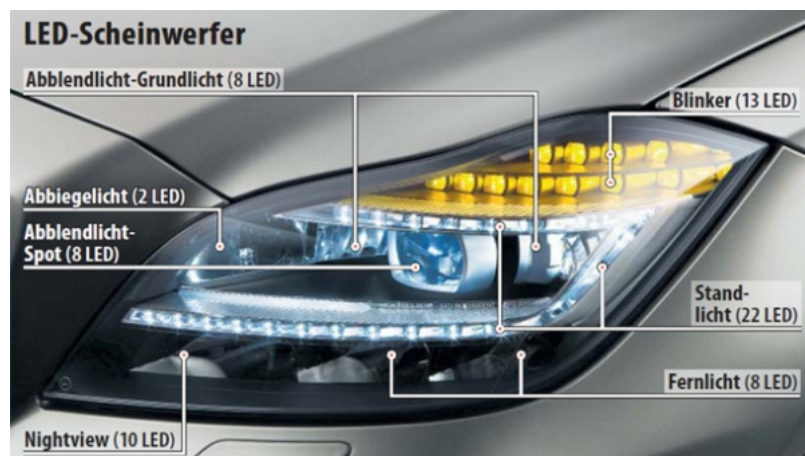
Autoscheinwerfer

Dioden an die Macht!

10.08.2012 · Die LED-Technik erobert den Autoscheinwerfer. Designer schätzen sie für Lichtfarbe und Gestaltungsfreiheit, Techniker für niedrigen Energieverbrauch und ihre Langlebigkeit.

Von JOHANNES WINTERHAGEN

Artikel



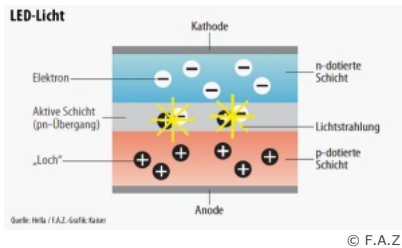
© F.A.Z.

Aufbau eines LED-Scheinwerfers

Die Zukunft des Lichts erforscht Michael Kleinkes in absoluter Dunkelheit. „Schwarz ist nicht gleich schwarz“, erläutert der promovierte Physiker im Lichtkanal des Automobilzulieferers Hella. Der Lichtkanal ist ein 140 Meter langes Stück Landstraße in einer fensterlosen Halle. Um zu zeigen, dass auch Licht nicht gleich Licht ist, beginnt Kleinkes seine Demonstration mit den Originalscheinwerfern eines VW Käfers aus den sechziger Jahren. Angenehm warm und vertraut ist deren Licht, doch schon in 50 Metern Entfernung wäre ein Fußgänger nicht mehr zu erkennen.

Wie ein ehrgeiziger Koch bei einem ausgiebigen Festmahl versucht Kleinkes mit jedem neuen Gang den vorhergehenden zu übertreffen. Lichtjahrzehnte ziehen so rasch an uns vorbei. Die Halogenscheinwerfer aus den siebziger Jahren, schon mit asymmetrischer Ausleuchtung von Fahrbahn und Gegenspur. Es folgen Xenon-Scheinwerfer, basierend auf Gasentladungslampen, die ihren Siegeszug Anfang der neunziger Jahre begann und später noch mit einer automatischen Leuchtweitenregelung aufgewertet wurden.

Der Hauptgang besteht aus dem von Hella für den aktuellen Audi A8 produzierten Scheinwerfer. Für Licht und Sicht in allen Lebenslagen sorgen hier Leuchtdioden (LED - lichtemittierende Diode, eine Diode ist ein elektrisches Bauelement, das Strom nur in einer Richtung passieren lässt und in der anderen Richtung als Isolator wirkt). Diese Halbleiter gelten als Leuchtmittel der Zukunft, sie verdrängen derzeit Glüh- und Gasentladungslampen aus Büros und Straßenlaternen - und wohl auch im Auto der Zukunft.



Das Halbleitermaterial besteht aus einer Schicht mit Elektronenüberschuss (n-dotiert), in der p-dotierten Schicht herrscht Elektronenmangel. Unter elektrischer Spannung bewegen sich die Elektronen von n zu p. An der Grenzschicht „rekombinieren“ sie mit „Löchern“, Gitterstellen, in denen Elektronen fehlen. Es wird Energie (Licht) in Form von Photonen frei.

© F.A.Z.

LED haben drei Vorteile gegenüber den heute vorherrschenden Lampen. Erstens halten sie ewig, jedenfalls länger als ein normales Autoleben, das selten mehr als 8000 Stunden reiner Nutzungszeit währt. Zweitens benötigen LED zumindest in der Theorie von allen Leuchtmitteln die geringste elektrische Leistung. Würde man alle in Europa neugebauten Fahrzeuge mit LED statt Glühlampen ausrüsten, betrüge die CO₂-Ersparnis 400 000 Tonnen pro Jahr, rechnet der Zulieferer Automotive Lighting vor. Drittens strahlen LED-Leuchten sehr weißes Licht ab. Die Lichtfarbe entspricht mit 6000 Kelvin in etwa der des Sonnenlichts, das soll müde Autofahrer wach halten.

Ein Neuling ist die LED zwar im Scheinwerfer, nicht aber im Automobil. Schon vor 20 Jahren entstanden die ersten Bremsleuchten, noch länger hat die Glühlampe im Kombi-Instrument ausgedient. Daher ist bekannt, dass die Lebensdauer tatsächlich kein Problem darstellt. Vorausgesetzt die Entwickler sorgen für ausreichende Kühlung, denn bei Temperaturen von mehr als 40 Grad Celsius altert die Diode rasch. Hightech-Scheinwerfer werden deshalb mit bis zu drei Lüftern ausgestattet.

Für den Wärmenachschub sorgt die LED selbst, mehr als zwei Drittel der elektrischen Leistung geht verloren. Allerdings verdoppelt sich der Wirkungsgrad durch die technische Weiterentwicklung alle vier Jahre. In den Laboren von Osram knackte 2011 eine (allerdings rote) LED die Marke von 60 Prozent. Mit der Energieeffizienz, dem zweiten großen Versprechen der LED-Technik, steht es also noch nicht zum Besten. Die in den Premiumfahrzeugen von Audi, BMW und Mercedes-Benz derzeit erhältlichen LED-Scheinwerfer bewegen sich auf dem Niveau der besten Xenon-Lösungen. Bestenfalls fünf Watt Leistung sind beim Abblendlicht je Scheinwerfer zu sparen, das macht bei einer realistischen Einschaltdauer von 1000 Stunden nur zehn Kilowattstunden in einem Autoleben.

Weitere Artikel

Autoscheinwerfer: Die Magie des neuen Lichts

Bleibt das Argument der dem Tageslicht entsprechenden Lichtfarbe. Bei eigenen Testfahrten konnten wir es mehrfach verifizieren: LED-Licht führt dazu, dass die beleuchteten Gegenstände und Landschaften in ihren natürlichen Farbspektren erscheinen. Dieser subjektive Eindruck wird durch Studien untermauert. So hat Hella-Fachmann Kleinkes Versuche mit Autofahrern unternommen. Im Schnitt nahmen diese das LED-Licht um 20 Prozent heller wahr - auch wenn die physikalisch messbare Leuchtdichte völlig identisch mit dem vergleichsweise gefahrenen Xenonlicht war.

Nicht allein die Lichtquelle macht den Scheinwerfer der Zukunft aus. Schon in wenigen Jahren werden die Begriffe „Abblendlicht“ und „Fernlicht“ außerhalb der Freunde historischer Technik so unbekannt sein wie heute schon „Wahlscheibe“ oder „Modem“. Denn das Fernlicht bleibt kontinuierlich eingeschaltet. Vorausfahrender oder entgegenkommender Verkehr wird zuverlässig über eine Kamera und eine komplexe Bildverarbeitungs-Software erkannt, der entsprechende Bereich ausgeblendet. Zudem werden besonders gefährdete oder gefährliche Verkehrsteilnehmer - Fußgänger zum Beispiel - mit einem Spot angeleuchtet, auf dass sie der Aufmerksamkeit des Autofahrers nicht entgehen. BMW realisiert diese Funktion erstmals beim 7er, der bald in einer überarbeiteten Version auf den Markt kommen wird.

Fernlicht-Assistenten sind auch mit heutigen Xenon-Lampen zu realisieren. Volkswagen bietet sowohl im Familienwagen Touran als auch in den von teureren

Modellen Touareg und Phaeton solche Systeme an. Der Schatten wird durch eine vor der Lichtquelle rotierende Walze oder andere Blenden erzeugt. Die Mechaniken sind ebenso faszinierend wie komplex - und doch ein Übergangsphänomen. Denn auch hier wird die LED-Technik Einzug halten, und zwar in Form von sogenannten Arrays, Leiterplatten, auf denen Dutzende oder gar mehr als 100 Leuchtdioden dicht beieinandersitzen. Eingeschaltet werden dann jeweils nur die Dioden, die zur Ausleuchtung der Szenerie benötigt werden.

Halbleitermaterialien aus Kunststoffen

Das Licht am Fahrzeugheck und im Innenraum könnte von der Entwicklung organischer Leuchtdioden (OLED) profitieren. Es handelt sich um Halbleitermaterialien, die aus Kunststoffen bestehen und bei anliegendem Strom ebenfalls Licht emittieren. Sie sind extrem dünn und ermöglichen beispielsweise superflache Fernsehbildschirme. Dafür haben OLEDs aber ein paar unsympathische Eigenschaften, die den Einsatz im Automobil erschweren. So zersetzen sie sich unter Sauerstoffeinfluss, weshalb man sie unter Glas einschließt. Diese Bauweise führt dazu, dass OLED-Leuchten bislang stets flach wie eine Scheibe ausfallen und sich der geschwungenen Kontur einer Karosserie oder eines Cockpits nicht anpassen lassen. Zudem zersetzen sich die Materialien - wie andere Kunststoffe auch - bei hohen Temperaturen allmählich. Die Forschungsabteilung von Osram meldete allerdings Anfang Juli, dass man ein Material gefunden habe, das mehrere hundert Stunden einer Temperatur von 85 Grad Celsius standhält. Vor wenigen Jahren hätte eine OLED unter diesen Bedingungen nach zwei bis drei Stunden ihren Betrieb eingestellt.

Designer lieben OLED, weil sie das Licht völlig gleichmäßig über einer größeren Fläche abstrahlen. Bekäme man ordentliche Biegeradien hin, dann wäre eines Tages beispielsweise ein leuchtender Dachhimmel möglich. Vorerst begnügen sich die Autoentwickler mit dem technisch Machbaren, und das bedeutet vor allem Lichtleiter, in denen an einem Ende das Licht einer LED eingekoppelt und möglichst gleichmäßig über den gesamten Schlauch abstrahlt. Viele Rückleuchten nutzen diese Technik heute schon, künftig wird man Spiegel einbauen, die den dreidimensionalen Effekt bei unverändertem Bauraum verstärken.

Während alle Welt über Leuchtdioden spricht, bereitet BMW den nächsten Schritt vor. Der Laser soll in wenigen Jahren Einzug in den Scheinwerfer halten. Sein größter Vorteil: Die eigentliche Lichtquelle ist mit 15 Mikrometer sehr klein. Viele Laser-Dioden nebeneinandergepackt ergeben eine extrem hohe Leuchtdichte - damit könnte der Scheinwerfer der Zukunft viel kleiner werden als heute. Theoretisch würde sogar die Größe einer Ein-Euro-Münze reichen. Gesetzlich zulässig ist dies nicht, die Blendung entgegenkommender Fahrzeuge wäre bei einer so hohen Leuchtdichte viel zu groß. Die Zulieferer Automotive Lighting, Hella und Valeo, die gemeinsam für drei Viertel des europäischen Marktes stehen, äußern sich unisono zurückhaltend zum Thema Laserlicht. Gerade erst haben sie Millionen in die Entwicklung von LED-Scheinwerfern gesteckt, ein erneuter Technologiewandel wäre schwer zu verkraften.

Quelle: F.A.Z.

Hier können Sie die Rechte an diesem Artikel erwerben

Frankfurter Allgemeine
ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

© Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH 2012
Alle Rechte vorbehalten.