

Auf den PUNKT gebracht

Von Hans J. Friedrichkeit
PCB-NETWORK

Die Digitalisierung des Lichts Ein Quantensprung beim Autoscheinwerfer nach 100 Jahren Glühlampe



Als 1908 erstmalig ein elektrischer Auto-Scheinwerfer die Nacht ein wenig erhellte, dachte noch niemand daran, dass 110 Jahre später hieraus ein komplexes, elektronisches System werden würde. Die Entwicklung verlief über viele Jahre sehr träge.

1971 kam der Halogen Scheinwerfer auf den Markt und 1992 das Xenon System. 2009 wurde daraus ein elektronisches, kamerabasiertes Scheinwerfer-System (Abb. 1).

Stand der Technik

2013 folgte dann das Matrix LED System mit blendfreiem Fernlicht. Stand der Technik sind derzeit 84 einzeln angesteuerte Hochleistungs-LEDs pro Scheinwerfer wie z.B. die Mercedes Multibeam Scheinwerfer.

Damit kann die Fahrbahn automatisch und mit bislang nicht erreichter, exakt gesteuerter Lichtverteilung außergewöhnlich hell und präzise ausgeleuchtet werden, ohne andere Verkehrsteilnehmer zu blenden. Wie wichtig das ist, zeigt die Statistik: Nachts steigt das

Unfallrisiko drastisch. Dann kommt es im Wesentlichen auf Landstraßen zu rund fünfmal so vielen Unfällen mit schwerwiegenden Folgen wie tagsüber. Dabei finden nur 20 Prozent der Fahrleistungen bei Nacht statt – aber 40 Prozent aller tödlichen Unfälle (Quelle: BASt, Bundesanstalt für Straßenwesen).

Mit der Pixelzahl in LED-Scheinwerfern verhält es sich dabei wie mit der Anzahl der Pixel auf Bildschirmen: Je mehr einzeln ansteuerbare Bildpunkte, desto höher die Auflösung und umso feiner kann das Bild dargestellt werden. Zugleich ermöglicht eine hohe Pixelzahl eine größere Dynamik in der Darstellung des Lichtbilds. Andere Verkehrsteilnehmer können dadurch präziser vor Blendung geschützt werden und auch Eigenblendungen werden wirksamer vermieden.

In naher Zukunft 30000 Pixel pro Scheinwerfer

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojektes zur volladaptiven Lichtverteilung für eine intelligente, effiziente und sichere Fahrzeugbeleuchtung (VoLiFa2020), hat HELLA gemeinsam mit den Projektpartnern Merck, dem Institut für Großflächige Mikroelektronik (IGM) der Universität Stuttgart, Porsche, Elmos Semiconductor, Schweizer Electronic und der Universität Paderborn einen Scheinwerfer auf Basis eines Liquid Crystal Displays (LCD) entwickelt und aufgebaut (Abb. 2). Diese Technologie ist nicht ganz neu. Sie wird beispielsweise im Home-

Entertainment-Bereich bei LCD Beamern eingesetzt und auch bei verschiedenen Direct Imaging Systemen in der Leiterplattenproduktion.



Abb. 1: Von der Glühlampe zum elektronischen System

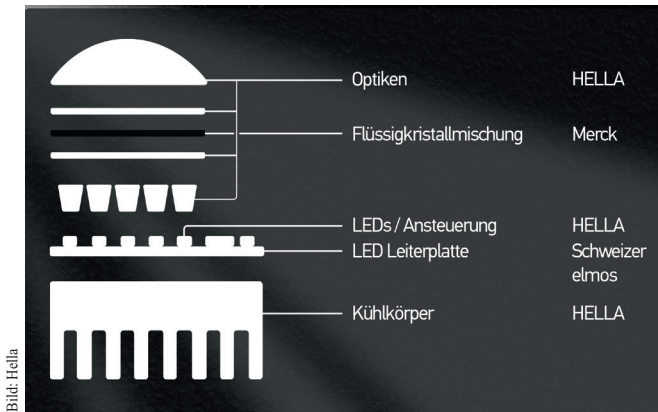


Bild: Hella

Abb. 2: Das optische System des LCD Scheinwerfers mit Projektteilnehmern

werden. Die LCD-Technologie ermöglicht Funktionen, die auch für das autonome Fahren relevant sein werden.

Die Kernkomponente des Scheinwerfers ist das LC-Display (Abb. 3). Dieses befindet sich zwischen der LED-Lichtquelle und der Projektionslinse. Das Display generiert eine Matrix von 100 x 300 Bildpunkten, die sich einzeln schalten und dimmen lassen. Eine im Fahrzeug verbaute Kamera sowie ein Sensor, der optisch Abstände und Geschwindigkeiten misst (Light detection and ranging Sensor LiDAR), geben

Insgesamt 30 000 Pixel projiziert der neue LCD-Scheinwerfer auf die Straße. Damit kann das Lichtbild intelligent, stufenlos und in Echtzeit an verschiedene Fahrsituationen angepasst werden. Das bedeutet: Die Adaption des Lichtbildes erfolgt in Zukunft mehr und mehr softwaregesteuert. Der Fahrer bekommt die bestmögliche Sicht auf die Straße. Einzelne Segmente, in denen sich beispielsweise andere Verkehrsteilnehmer oder stark reflektierende Verkehrsschilder befinden, lassen sich gezielt ausblenden oder dimmen. Auch hochkomplexe Funktionen sind denkbar: Navigationspfeile oder Linien, welche die ideale Fahrspur vorgeben, können auf die Straße projiziert

die Umfeld-Informationen über einen Rechner an das Scheinwerfer-Steuergerät weiter. Dieses steuert die einzelnen Bildpunkte des Displays bis zu 60 Mal pro Sekunde an. Als Lichtquelle werden 25 in drei Reihen angeordnete Hochleistungs-LEDs eingesetzt. Die Leuchtstärke jeder LED wird an die jeweilige Beleuchtungssituation angepasst. Im Forschungsprojekt entwickelte HELLA das Konzept für das optische System des LCD-Scheinwerfers.

Porsche definiert die Systemanforderungen

Grundlage sind die Systemanforderungen des Automobilherstellers Porsche und des Forschungsinstituts

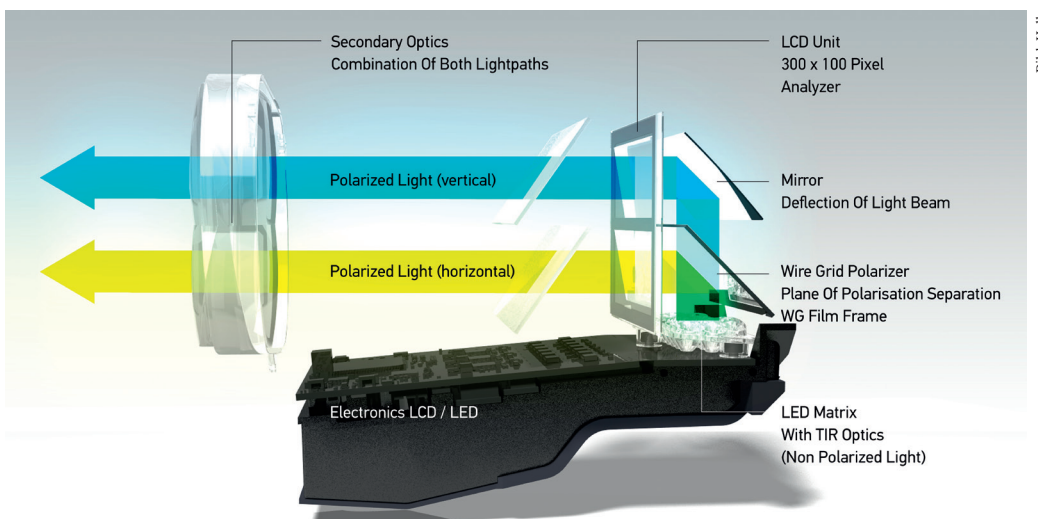


Bild: Hella

Abb. 3: Liquid Crystal HD-Scheinwerfer mit Polarisationskonzept

für Lichttechnik und Mechatronik der Universität Paderborn (L-LAB). Zu den Aufgaben von HELLA gehört weiterhin die Sicherstellung hoher Systemeffizienz sowie ein Thermokonzept, das die Automotive-Tauglichkeit des Moduls gewährleistet. Notwendig dazu ist ein spezieller Flüssigkristall, der von Merck für diesen Zweck entwickelt wurde. Unter Verwendung dieser chemischen Komponente entwickelte und fertigte das IGM der Universität Stuttgart Prototypen-Displays.



Abb. 4: Der Prototyp im Porsche Panamera

Embedding Leiterplatte von Schweizer Electronic

Elmos Semiconductor entwarf und fertigte innovative elektronische Halbleiterkomponenten, welche von Schweizer Electronic per Embedding in die Leiterplatte integriert wurden. Durch diese Technologie realisierten die Experten eine zuverlässige, effiziente und platzsparende Ansteuerung der LED-Beleuchtungseinheit. HELLA sorgte für die Integration der unterschiedlichen Komponenten in das Gesamtsystem und entwickelte eine Schnittstelle zwischen Lichtsteuerung und Scheinwerfer.

Es wurde ein Prototyp aufgebaut, der – integriert in einen Porsche Panamera – aktuell mit Probanden in realistischen Fahrsituationen von der Universität Paderborn getestet wird (Abb. 4).

Auf den gebracht:

1. Die Zeiten von zwei Schaltzuständen EIN/AUS und Abblendlicht/Fernlicht sind nach über 100 Jahren vorbei. Mit der Einführung der adaptiven LED Matrixscheinwerfer mit blendfreiem Fernlicht vor rund 5 Jahren ist ein neues Zeitalter angebrochen.
2. 84 einzeln angesteuerte Hochleistungs-LED pro Scheinwerfer wie z. B. die Mercedes Multibeam Scheinwerfer sind derzeit Stand der Technik

3. Der von Hella mit einem Projektkonsortium entwickelte Liquid Crystal HD-Scheinwerfer mit 30 000 einzeln ansteuerbaren Pixeln je Scheinwerfer stellt einen Quanten-Sprung dar.
4. Noch in der Prototypenphase in einem Porsche Panamera – Porsche definierte die Systemanforderungen – wird der Liquid-Crystal HD Scheinwerfer wohl in 2 bis 3 Jahren für Oberklassenfahrzeuge verfügbar sein.

Die Evolution in der Scheinwerfertechnik in den letzten 5 Jahren von der Glühlampe hin zu einem komplexen elektronischen System zeigt wie neue Serien-Applikationen entstehen können, die vor wenigen Jahren noch undenkbar waren. Die Mikroelektronik macht es möglich, sie wird zum Enabler.

Einen schönen Herbst wünscht Ihnen
Ihr

Hans-Joachim Friedrichkeit

Kontakt

Friedrichkeit@pcb-network.com
www.pcb-network.com