



© peshkova | AdobeStock

Smarte HD-Scheinwerfer projizieren Beleuchtung auf die Straße

Die Zukunft ist jetzt

Ein High-Definition-Scheinwerfer, der mit künstlicher Intelligenz entscheidet, wo er wie leuchtet – das ist keine Zukunftsmusik, sondern eine Neuentwicklung von Valeo. Das Pkw-Lichtsystem verfügt dazu über eine Kamera, die Photonen erfasst, und bildet Fahrspur, Verkehrszeichen und Abstandswarnung auf der Straße vor dem Fahrzeug ab.

Cédric Merlin und Renaud Belloc

Mehr Pixel für mehr Sicherheit. Auf diese Formel lässt sich die Evolution der Frontbeleuchtung in den vergangenen Jahren bringen (**Bild 1**). Zusätzlich kommen in modernen Lichtsystemen immer mehr Hightech-Elektronik, künstliche Intelligenz und Software zum Einsatz. Valeo hat einen Photonen-zu-Photonen-Ansatz entwickelt, der auf einer Frontkamera basiert, die das Umfeld erfasst und die Scheinwerfer mit Informationen versorgt. Mithilfe dieser Umgebungsdaten entscheidet das System, welcher Bereich wann wie ausgeleuchtet werden muss. Zusätzlich verfügt das Lichtsystem über drei Module:

- das Power Driver Modul, das alle Komponenten mit Energie versorgt,

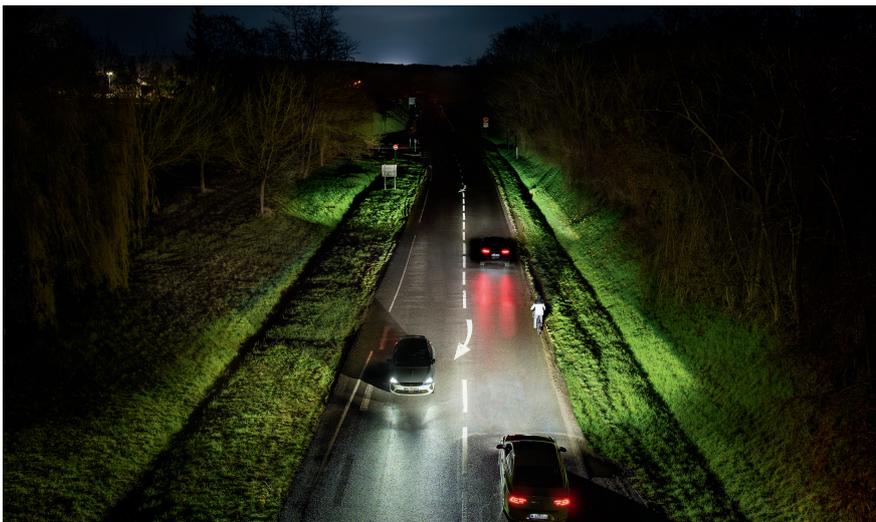


Bild 1: Entwicklung der Frontbeleuchtung – steigende Pixelzahlen in den letzten Jahren © Valeo

Bild 2: Beispiel für eine Fahrspurprojektion auf der Straße © Valeo



Bild 3: Beispiel für eine Kollisionswarnungsprojektion auf der Straße © Valeo



- das Picture Control Module, das hochauflösendes (HD) Licht generiert und gleichzeitig die übertragenen Daten komprimiert und
- ein smartes Optikmodul, das hochwertiges, homogenes, blendfreies Licht und Straßenprojektionen mit einer Auflösung von 15.000 bis 25.000 Pixel generiert.

Fahrspur und Verkehrszeichen auf die Straße projizieren

HD-Lichtsysteme zeichnen sich dadurch aus, dass sie traditionelle Funktionen der Frontbeleuchtung verbessern und neue Anwendungen ermöglichen. Ein Beispiel dafür ist das adaptive Fernlicht (Adaptive Driving Beam, ADB), das nicht nur bis zu 70 Prozent mehr Licht als Matrixlicht in 2D projiziert, sondern auch die Blendgefahr für andere Verkehrsteilnehmer verringert. Durch die Projektion werden kontrastierende negative oder positive Formen auf der

Straße sichtbar. Hier geht es vor allem um sicherheitsrelevante Funktionen wie das Projizieren von Fahrspur, Verkehrszeichen, Informationsanzeigen oder die Hervorhebung bestimmter Bereiche. Der Impuls für diese Projektionen kann von verschiedenen Sensoren am Auto (Kameras, Lidar und GPS) oder von externen Informationen aus der Cloud ausgehen.

Das Valeo HD-System ist gut für die Projektion der Fahrspur geeignet. Dabei berechnet ein vorausschauender Algorithmus die Fahrspur aus Daten der Frontkamera in Kombination mit der vom Navigationssystem vorgegebenen Fahrtrichtung und/oder dem Lenkradwinkel (**Bild 2**). Ebenso weniger abgelenkt werden, weil sie alles Wichtige in ihrem Gesichtsfeld erfassen, ohne den Kopf stark drehen oder die Sicht anpassen zu müssen. Um ausreichend Abstand zum Vordermann zu halten, projiziert das Lichtsystem eine Abstandswarnung auf die Straße.

Der Abstand wird von der Fahrerin oder dem Fahrer festgelegt, die Aktivierung erfolgt über das Frontradar oder -lidar (**Bild 3**). Zusätzlich zu all diesen Funktionen entwickelt Valeo eine KI, die aus der Situation lernt, um all diese Funktionen zum richtigen Zeitpunkt und Zweck auszulösen.

HD-Modul-Projektor basierend auf μ LEDs

Das Herzstück des HD-Lichtsystems ist eine hochpixelige Leuchtdiode (LED). Jede LED projiziert jedes einzelne Pixel in die Umgebung vor dem Auto und bestimmt so die Intensität der Beleuchtung. Die einzelnen Pixel werden von einer speziellen Elektronik gesteuert. Durch die Weiterentwicklung von LED-Quellen und -Kameras sind hochentwickelte neue Beleuchtungsfunktionen wie Matrix- und Pixellicht entstanden. Beides erfordert eine hohe LED-Bildqualität in einem großen Winkelbereich und muss aufgrund der Limitierung von Kosten, Gewicht und Baugröße trotzdem mit einer begrenzten Zahl optischer Elemente auskommen. Eine Lösung für dieses Problem sind monolithische μ LEDs wie das 20.000-Pixel-Modul von Valeo: Dank äußerst kleiner Pixelzellen ab 50 μ m ohne physischen Abstand zwischen den Zellen – im Gegensatz zu herkömmlichen pixelierten Lichtstrahlen mit LED-Gehäusen von größer als 1 mm – enthalten die μ LEDs tausende Pixel und ermöglichen eine Optimierung der Auflösungen der optischen Systeme von weniger als 0,1°. Verbunden mit einem leistungsstarken optischen System können nun Anforde-

rungen wie große Blendenöffnungen sowie eine hohe Bildauflösung und -qualität erfüllt werden.

Von mehreren Steuereinheiten zu Hochleistungsrechnern

Heutige Systemarchitekturen für die Außenbeleuchtung basieren auf Body-Controllern oder Domain-Controllern, die die Wahrnehmungslogik, die Steuerlogik und die Vor- und Nachverarbeitung von Signalen verwalten. Sier empfangen Informationen von Sensoren und Aktoren über verschiedene Netzwerke. Im Falle des Body Controllers ist diese Architektur aufgrund des hohen Rechenaufwands nicht mehr für HD-Beleuchtungssysteme geeignet. Daher wurde in dieser Architektur ein Bildsteuerungsmodul verwendet, in das die HD-Valeo-Funktionen eingebettet sind, um das richtige Bild auf der Grundlage aller Sensorein-

gaben zu berechnen. Im Falle eines zentralen Controllers oder Domain-Controllers mit ausreichend freien Rechenressourcen werden die HD-Funktionen direkt in diesen eingebettet.

Für die Energieverwaltung stellt Valeo HD-Treiber zur Verfügung, die das HD-Modul mit Strom versorgen. Im Falle einer Body-Controller-Architektur oder eines Domain-Controllers übernimmt der HD-Treiber auch die Rolle des Gateways für die Bilder von Ethernet zu spezifischen HD-Netzwerken sowie die Kalibrierung. Darüber hinaus steuert, diagnostiziert und schützt der HD-Treiber die Pixel-LED und erhöht so deren Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Im Falle einer zonalen Architektur, die mit dem zentralen Steuergerät verbunden ist, wird die Rolle des Gateways in dieses integriert. In dieser Konfiguration interagiert das Steuergerät im Bereich des Scheinwerfers mit dem zonalen HD-Steuergerät.

Unabhängig von der Architektur liefert Valeo alle erforderlichen Komponenten, um die beste Leistung zu gewährleisten, die erforderlichen Hardware-Komponenten wie das Picture Control Module, HD-Treiber, das HD-Pixelmodul sowie die optimale Zuordnung von Funktionen, von HD-Algorithmen bis hin zur Diagnose, um die Lebensdauer zu verlängern, wobei der Schwerpunkt auf der Cybersicherheit liegt. ■ (eck)

www.valeo.com



Cedric Merlin ist Director der Abteilung Research and Innovation for Lighting Systems bei Valeo in Paris. © Valeo



Renaud Belloc ist Technical Manager im Geschäftsbereich R&D for Lighting and Wiper Electronics and Platform Competences bei Valeo. © Valeo

ANZEIGE

LEDs den Puls messen

Moderne Fahrzeugscheinwerfer sind komplexe Systeme. Für die Erprobung brauchen Entwickler und Hersteller unter anderem detaillierte Aussagen über die Helligkeit der verbauten LEDs. Eine LWL-basierte Messmethode erfasst den Lichtstrom mit deutlich höherer Genauigkeit als herkömmliche Kamertechnik.

Immer mehr Fahrzeuge haben intelligente Scheinwerfer mit einer Vielzahl von individuell steuerbaren LEDs. Durch partielles Ausblenden oder Dimmen lässt sich das Licht dynamisch an die jeweilige Situation anpassen. Damit das einwandfrei funktioniert, ist ein störungsfreier Lichtstrom erforderlich. Unregelmäßigkeiten können durch die Steuerelektronik oder das Zusammenspiel der LEDs verursacht sein. Das von measX entwickelte modulare Messsystem X-LED hilft, dem präzise auf den Grund zu gehen. Es detektiert selbst minimale Helligkeitsänderungen mit extrem hoher Genauigkeit. Die Ansteuerung jeder einzelnen LED wird bis in die Details der Pulsweitenmodulation sichtbar – ein großer Vorteil gegenüber Messungen mittels Kamertechnik und entscheidend, um auch die Steuerelektronik zu bewerten.

Mit LWL-Technologie präziser messen

Leistungsfähige Lichtleitfasern leiten das Licht an hochempfindliche, schnell schaltende Fototransistoren, die den Lichtstrom mit einer Abtastrate von bis zu 1 MHz erfassen. Die nachge-



Analysiert LEDs im Scheinwerferverbund:

Das Messsystem X-LED entdeckt kleinste Einbrüche im Lichtstrom.

© Can Stock Photo Inc. / Apriori, measX

schaltete hochpräzise Signalverarbeitung gewährleistet eine hohe Auflösung für die Datenerfassungseinheit. X-LED nutzt Einsteckkarten mit jeweils 4 Kanälen und ist beliebig skalierbar; Ausführungen mit 144 Kanälen sind bereits bei Kunden im Einsatz. Auch alle anderen Parameter des modularen Systems lassen sich anpassen. Es eignet sich für Funktions-, Langzeit- und Alterungstest, auch in klimatisierten Umgebungen. Neben einzelnen LEDs können vordefinierte Beleuchtungsszenarien getestet werden. Schnittstellen zur Softwareintegration und für die Restbusimulation sind bereits implementiert. Die Test- und Auswertesoftware entwickelt measX angepasst an die jeweilige Kundenanforderung.

» www.measx.com