



**Presseworkshop**

**EVOLUTION DES LICHTS**

**Wolfsburg, Oktober 2018**

Hinweis: Diese Presseinformation sowie Bildmotive und Filme zu den Volkswagen Lichttechnologien finden Sie im Internet unter [www.volkswagen-newsroom.com](http://www.volkswagen-newsroom.com)

<sup>1</sup>e-Golf - Stromverbrauch in kWh/100 km: kombiniert 12,7; CO<sub>2</sub>-Emission kombiniert in g/km: 0, Effizienzklasse: A+.



## Inhalt

### EVOLUTION DES LICHTS

#### Auf den Punkt

Wichtige Fakten im Überblick Seite 03

Volkswagen Lichtsysteme von morgen und übermorgen Seite 03

#### Zentrale Aspekte

Lichtinszenierung und Exterieur-HMI

Lichtdemonstrator Seite 07

Tiguan – visuelle Modalität Seite 10

Scheinwerfertechnologien

IQ.Light Seite 13

HD-LCD-Scheinwerfer Seite 15

Mikropixel-LED-Scheinwerfer Seite 18

High-Performance-LED-Scheinwerfer Seite 20

Signalleuchten

Umschaltende Schlusslichtsignatur Seite 23

Personalisierbare Schlusslichtsignatur Seite 24

Matrix-SBBR-Leuchte Seite 25

Holographie-SBBR-Leuchte Seite 26

Optical Park Assist Seite 28



## Auf den Punkt

## EVOLUTION DES LICHTS:

### Innovative Lichtsysteme sorgen für mehr Sicherheit

---

#### Wichtige Fakten im Überblick

- Volkswagen verbessert mit neuen, innovativen Lichtsystemen wie dem IQ.Light die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer
  - Licht-Kompetenzzentrum mit 100 Meter langem Lichttunnel optimiert und beschleunigt die Entwicklung neuer Technologien
  - Neuer Volkswagen Lichtdemonstrator auf Basis der ID. Familie transferiert das Licht der Zukunft in die Gegenwart
  - Volkswagen Konzernforschung testet interaktive Lichtsysteme an Bord eines Tiguan mit Exterieur-Displays und Projektionssystemen
  - IQ.Light des neuen Touareg markiert mit insgesamt 256 LEDs den aktuellen Status quo der Volkswagen Scheinwerfersysteme
  - HD-LCD-Scheinwerfer mit 30.000 Pixeln pro Scheinwerfer ermöglichen die Erprobung künftiger Lichtfunktionen
  - Mikropixel-LED-Scheinwerfer werden in einigen Jahren eine neue Ära intelligenter Scheinwerfersysteme einleiten
  - High-Performance-LED-Scheinwerfer von Volkswagen könnte zur bezahlbaren Alternative der Laserscheinwerfer werden
  - Umschaltende LED-Schlusslichtsignatur sorgt im Touareg, Tiguan, Passat und Golf nachts für ein Sicherheitsplus beim Bremsen
  - Über personalisierte Signaturen werden Design-, Warn- und Hinweismöglichkeiten in die LED-Rückleuchten einfließen
  - Mittels Hologrammen schweben dreidimensionale Hinweise und Rücklichtfunktionen im virtuellen Raum
  - Neue Lichtsysteme werden Hinweise auf die Straße projizieren und damit das Autofahren leichter und sicherer machen
- 

#### Das Licht der Zukunft wird kommunizieren können

Volkswagen hat das Licht zu einem prägenden Merkmal aller Fahrzeuge der Marke entwickelt. Neue, interaktive Lichttechnologien sorgen parallel dafür, dass die Verkehrssicherheit immer stärker durch das Licht der Fahr-

#### Kontakt:

##### Volkswagen Kommunikation

Jen Bobsien

Leitung Kommunikation Technologie,  
Innovation und Design

Tel: +49 5361 9-32529

[jen.bobsien@volkswagen.de](mailto:jen.bobsien@volkswagen.de)

Stefanie Blabl

Kommunikation Technologie

Tel: +49 5361 9-14079

[Stefanie.blabl@volkswagen.de](mailto:Stefanie.blabl@volkswagen.de)



Mehr unter

[volkswagen-newsroom.com](http://volkswagen-newsroom.com)



zeuge verbessert wird. Gleichzeitig eröffnen wegweisende LED-Lichtsysteme wie das IQ.Light des aktuellen Touareg neue, faszinierende Wege für das Design der Fahrzeuge. Volkswagen Chefdesigner Klaus Bischoff: „Das Licht der Zukunft entwickelt sich zu einem Kommunikationsmittel. Es wird mit dem Fahrer und anderen Verkehrsteilnehmern – ganz gleich ob im Auto, mit dem Motorrad, Fahrrad oder als Fußgänger unterwegs – interagieren und dabei die Sicherheit maßgeblich weiter verbessern. Parallel werden wir die Lichtfunktionen progressiver als je zuvor in das Design der Fahrzeuge einbinden.“ Den aktuellen Status quo der innovativen Volkswagen Lichttechnologien verkörpert optisch wie technisch der neue Touareg. Lichtdesign und -funktionen fusionieren in diesem großen SUV stärker als je zuvor zu einer technischen und optischen Einheit. Wie die interaktiven Lichtkonzepte von morgen aussehen könnten, beantwortet Volkswagen ebenfalls. Mit den ersten Studien einer neuen Elektrofahrzeug-Generation: der ID. Familie.

## **Die Evolution des Lichts verläuft parallel zur Evolution der Sicherheit**

Die Volkswagen Ingenieure und Designer nutzen die komplette Klaviatur der technischen Möglichkeiten, um mit dem Licht massiv die Sicherheit zu verbessern. Einerseits gilt es dabei, die Lichtfunktionen der Autos von heute innovativ weiterzuentwickeln und damit die Verkehrssicherheit der Gegenwart zu verbessern. Intelligente Lichtsysteme respektive lichtbasierte Assistenzsysteme können genau das leisten. Darüber hinaus haben die Lichtdesigner und -ingenieure die Zukunft im Blick. Denn die assistierten fahrenden Autos von morgen werden die Verkehrsteilnehmer mit neuen Situationen im Alltag konfrontieren – etwa dem dann fehlenden Blickkontakt zum Fahrer. Hier kommen deshalb neue, ebenfalls interagierende Lichtfunktionen ins Spiel. Diese neuen Lichtsysteme haben das Potenzial, empathisch mit Menschen zu kommunizieren und so ein Feedback zu liefern und Vertrauen in assistierte fahrende Automobile aufzubauen. Die neuen Beleuchtungsumfänge im Exterieur beinhalten darüber hinaus die Mög-



lichkeit zur Individualisierung des Fahrzeugs. Und zwar durch personalisierbare Lichtkompositionen und -szenarien. Ein Team aus 15 Designern beschäftigt sich speziell mit dem Leuchtendesign und der Lichtinszenierung, um die Emotionalität, Individualität und Funktionalität der Volkswagen von morgen weiter steigern. Zu den neuen Lichtsystemen werden Mikropixel-HD-Scheinwerfer mit bis zu 30.000 Lichtpunkten und High-Performance-LED-Scheinwerfer als günstige Alternative zum kostenintensiven Laserlicht gehören. Die Mikropixel-HD-Scheinwerfer werden dabei erstmals Informationen direkt auf die Straße projizieren und damit die Sicherheit signifikant verbessern. Neue Systeme wie Matrix-SBBR-Leuchten werden auch die Rückleuchten revolutionieren. Über personalisierbare Signaturen sollen dabei, sobald es die Straßenverkehrsordnung zulässt, unter anderem Warnhinweise in die Rückleuchten integriert werden, um so zum Beispiel via Car-to-Car-Kommunikation gefährliche Situationen wie ein Stauende zu entschärfen. Das Rangieren indes werden neue Assistenzfunktionen wie der mit Mikrolinsen arbeitende „Optical Park Assist“ einfacher und sicherer machen.

## **In acht Jahrzehnten vom statischen zum intelligenten Licht**

Zwischen den ersten Scheinwerfern des Käfer und dem IQ.Light des Touareg liegen acht Jahrzehnte. Die Lichtfunktionen haben sich in dieser Zeit von den statischen Leuchten der ersten Volkswagen zu hoch komplexen und bereits heute zum Teil interaktiv reagierenden Lichtsystemen entwickelt. Der neue Touareg mit seinem IQ.Light zeigt das par excellence: Hat er den Nachtsichtassistenten „Nightvision“ an Bord, werden gefährdete Passanten von den LED-Matrixscheinwerfern automatisch kurz angeleuchtet, damit der Fahrer auf sie aufmerksam wird. Wie skizziert, wird die Evolution des Lichts auch künftig für signifikante Fortschritte sorgen.

Volkswagen hat diese Fortschritte nie vom Budget der Autofahrer abhängig gemacht. Das beste Beispiel dafür ist der Golf: Er ist auch im Bereich



der Lichtentwicklung immer ein Spiegelbild des technischen Fortschritts gewesen. Eines Fortschritts, der stets bezahlbar war und bezahlbar bleiben wird. Schon die frühen Generationen des Golf hatten Halogenscheinwerfer, die immer lichtstärker wurden. Es folgten die ersten Xenonscheinwerfer und damit die Revolution des Lichtes. Dann kamen LED-Rückleuchten, das LED-Tagfahrlicht und mit dem e-Golf<sup>1</sup> die ersten LED-Scheinwerfer. Klar ist zudem: Das IQ.Light – eines der besten Lichtsysteme unserer Zeit – wird mittelfristig auch in der Golf Klasse die Nacht zum Tag machen.

## **Eigener Volkswagen Lichttunnel verkürzt Entwicklungszeiten**

Um optimal auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereitet zu sein, hat Volkswagen 2014 ein eigenes Licht-Kompetenzzentrum im Werk Wolfsburg eröffnet. Dort, inmitten der „Forschung & Entwicklung“ (kurz FE), ist seitdem ein 100 Meter langer, 15 Meter breiter und fünf Meter hoher Lichttunnel in Betrieb. Auf einer realen Straßennachbildung werden in diesem Tunnel die Lichtsysteme von heute und morgen getestet. Die Tests lassen sich exakt reproduzierbar wiederholen. Besser denn je können so im Lichttunnel Systeme verglichen und bewertet werden. Ebenfalls ideal untersuchen lässt sich im Kompetenzzentrum die Lichtwahrnehmung von Autofahrern und Passanten. Darüber hinaus lassen sich hier auch Interieursysteme wie Ambientebeleuchtungen, Head-up-Displays und Infotainmentsysteme unter reproduzierbaren Bedingungen testen. Mit dem Lichttunnel verkürzte sich zudem die Entwicklungszeit für neue Scheinwerfer-, Rück- und Interieurlichtsysteme, da die Zahl der zeitaufwendigen Nachfahrten reduziert werden konnte. Fortschritte der Lichtentwicklung lassen sich damit noch schneller in Serientechnologien wie das neue IQ.Light umsetzen – ein Plus an Sicherheit, von dem alle Verkehrsteilnehmer profitieren.



## Zentrale Aspekte

## **Lichtinszenierung und Exterieur-HMI**

### **LICHTDEMONSTRATOR**

Um künftige Lichtfunktionen optimal gestalten, testen und präsentieren zu können, hat das Volkswagen Design ein neues, innovatives Arbeitstool entwickelt: den Lichtdemonstrator – ein ID. Modell, mit dem die Designer das Licht der Zukunft in die Gegenwart projizieren. Mit ihm blicken die Volkswagen Designer über die heutigen Funktionen von Scheinwerfern und Heckleuchten hinaus und gestalten Lichtumfänge, die neue, intelligente und funktionale Inhalte im Exterieur abbilden.

### **Licht schreibt das Drehbuch der Handlungsabläufe**

Im Hinblick auf die Exterieur-Lichtinszenierung beschäftigen sich die Designer insbesondere mit dem Drehbuch der Handlungsabläufe. So wird die Gestaltung dieser Abläufe um die Dimension der Zeit erweitert, um über die statische Anmutung hinaus das Produkterlebnis zu gestalten: Das Licht wird künftig begrüßen, verabschieden, warnen, interagieren, kommunizieren und dem Fahrzeug über ein editierbares Lichtverhalten eine individuelle Persönlichkeit verleihen. Fakt ist: In einer Zeit des Umbruchs der Mobilität messen die Lichtdesigner intelligenten Interaktionsinhalten die höchste Bedeutung zu. Stets im Mittelpunkt steht dabei der Mensch.

Die folgenden Szenarien – dargestellt mit dem Lichtdemonstrator – zeigen Ausschnitte einer neuen, funktionellen Lichtinszenierung für die Volkswagen der Zukunft. Dabei sind auch Szenarien, die derzeit noch nicht zulassungsfähig sind, da bislang der rechtliche Rahmen fehlt. Doch zur Aufgabe der Lichtdesigner gehört es, über heute noch vorhandene Grenzen hinaus sinnvolle Konzepte für die Welt von morgen und übermorgen zu entwickeln.



## **Welcome-Szenario / Augen blicken den Fahrer an**

Licht wird künftig Emotionen und Gefühle vermitteln: Das Auto begrüßt. Es wacht bei der Annäherung des Fahrers auf. Das Welcome-Szenario startet mit dem Hochdimmen des VW-Logos. Dann folgt von diesem Zentrum aus ein 360-Grad-Lichtlauf rund um das Fahrzeug. Der Wagen öffnet dabei die Augen und schaut den Fahrer an. Ein Lichtteppich wird abschließend im Vorfeld der Tür ausgerollt. Er markiert die Einstiegsfläche. Die Lichtinszenierung selbst ist nicht nur optisch spektakulär: Sie sorgt parallel für mehr Aufmerksamkeit und damit bei Dunkelheit für maximierte Sicherheit.

## **Fahrstart / Fokus auf Frontprojektion**

Licht wird fortan kommunizieren. Das Auto projiziert dazu seine aktuell anstehenden Fahrmanöver – die sogenannten „Fahrabsichten“ – visuell sichtbar auf die Straße. Zum Beispiel das Losfahren. Dieses Manöver wird über eine nach vorn animierte Projektion kommuniziert. Oder das Ausparken: Eine seitlich gerichtete Projektion stellt dabei einen via Licht verlängerten Blinker dar. Andere Verkehrsteilnehmer können so die Absichten frühzeitig erkennen und reagieren – besonders sinnvoll ist das bei assistiert bewegten Fahrzeugen, da dort die Verständigung mit dem Fahrer wegfällt.

## **Assistierter Modus / Auszeichnungsbeleuchtung**

Licht wird morgen interagieren. Im assistierten Modus – ohne aktiven Fahrer – übernimmt das Auto den Blickkontakt mit anderen Verkehrsteilnehmern. Im Zusammenspiel mit der Kommunikation der „Fahrabsichten“ wird anderen Verkehrsteilnehmern so auf eine intuitiv verständliche Art mitgeteilt, dass sie gesehen worden sind und dass das Fahrzeug entsprechend reagiert. Ein Volkswagen, der im assistierten Modus startet und unterwegs ist, könnte künftig zudem über eine spezielle Auszeichnungsbeleuchtung als autonom fahrend kenntlich gemacht. Das Vertrauen in assistiert fah-





rende Autos soll damit vergrößert und die Orientierung im Mischverkehr erleichtert werden.

## **Lichtjalousie im Dach / Heckscheibe als dritte Bremsleuchte**

Licht wird neue Formen bekommen. Ein plakatives Beispiel dafür ist eine Lichtjalousie im Dach. Sie dient einerseits als homogene und vielfältig einstellbare Innenraumbelichtung, kann aber auch nach außen hin leuchten und damit etwa das Lokalisieren des Autos auf einem großen Parkplatz erleichtern. Wie eine Jalousie lässt sich der Lichtvorhang im Glasdach auf- und zuschieben und an jeder beliebigen Stelle anhalten. Auch die Farben und die Helligkeit sind einstellbar. Verlängert man das Prinzip in die Heckscheibe hinein, fungiert die Lichtjalousie auch als dritte Bremsleuchte mit Bremskraftvisualisierung. Bei einer leichten Bremsung „rollt“ nur ein Teil der Jalousie von unten nach oben auf; wird der Wagen indes stark verzögert, vergrößert sich die Bremsleuchte auf die gesamte Fläche der Heckscheibe. Der Warneffekt wird durch das dynamische Licht um ein Vielfaches erhöht. Die parallele Visualisierung der Bremskraftstärke dient ebenfalls der Sicherheit.

## **Dynamische Projektion / Warnung vor der Türöffnung**

Licht trägt bei Volkswagen immer zu einem Plus an Sicherheit bei. Und dieser Effekt wird sich künftig weiter verstärken. Besonders in urbanen Gebieten sollen dynamische Projektionen dazu beitragen, die Sicherheit zu erhöhen. Ein Beispiel: Vor dem Aussteigen des Fahrers nähert sich von hinten ein Fahrradfahrer im toten Winkel. Bevor die Tür aufgeht erkennt das Fahrzeug die Gefahrensituation und projiziert die bevorstehende Türöffnung dynamisch auf den Boden neben dem Fahrzeug. Zusätzlich wird ein rotes Licht in die Fensterscheibe geschaltet, das von innen und außen sichtbar ist und den Fahrer und Radler gleichermaßen warnt.



## **TIGUAN – VISUELLE MODALITÄT**

Die Kommunikationswege zwischen den Verkehrsteilnehmern werden sich mit dem Debüt der ersten assistiert fahrenden Automobile verändern. Dort, wo kein Fahrer aktiv ein Fahrzeug kontrolliert, muss das Auto selbst in der Lage sein, mit anderen Fahrern, Fahrzeugen und Passanten zu kommunizieren, um ein Höchstmaß an Sicherheit und Komfort zu gewährleisten. Durch die neuen Kommunikationswege soll zudem die Kooperation mit anderen Verkehrsteilnehmern optimiert und Vertrauen aufgebaut werden. Die Volkswagen Konzernforschung erprobt diese künftigen Kommunikationsabläufe mit einem speziell ausgerüsteten Tiguan.

## **Forschungsfahrzeug mit Exterieur-HMI**

Das Forschungsfahrzeug ist aktuell mit drei verschiedenen Technologien für eine 360-Grad-Kommunikation ausgerüstet. So sind außen vier große Liquid-Crystal-Displays (LC-Displays) in den Türen sowie der Front- und Heckpartie integriert; zudem gibt es eine umlaufende 360-Grad-LED-Multicolor-Leiste. Darüber hinaus sind sogenannte Multilinsen-Arrays in den Eckbereichen der Karosserie angebracht. Über diese Licht-Projektions- und Anzeigetechnologien – visuelle Modalitäten – können die Forscher das mögliche Verhalten von Verkehrsteilnehmern in den verschiedensten künftigen Szenarien untersuchen. Die visuellen Elemente selbst verschmelzen dabei zu einem Exterieur-HMI (Human-Machine-Interface). Dieses HMI kommuniziert mit anderen Verkehrsteilnehmern und informiert sie über die geplanten Fahrmanöver des Autos. Die LC-Displays bilden dabei Hinweise und Warnungen ab; die Multilinsen-Arrays im Bereich der Front- und Heckpartie projizieren indes visuell Schutz- und Kommunikationshinweise auf die Straße. Die 360-Grad-Lichtleiste interagiert parallel mit den LC-Displays und unterstützt über animierte Lichtkonzepte bei der Kommunikation nach außen. Kombiniert wird all das mit Audio-Signalen, um möglichst viele Sinne der Verkehrsteilnehmer in die Kommunikation einzubin-



den. Zudem werden parallel hoch aufgelöste Scheinwerfertechnologien betrachtet, um weitere Funktionen auf Basis visueller Projektionen in das Gesamtkonzept des Exterieur-HMI zu integrieren.

## **Licht wird zum Human-Machine-Interface**

Das assistierte Fahren hält schrittweise in die Volkswagen von heute, morgen und übermorgen Einzug. Bereits angeboten werden Systeme wie der Stauassistent, der in bestimmten Situationen – noch vom Fahrer überwacht – automatisch die Längs- und Querverführung eines Volkswagen übernimmt. Künftig wird es zudem Modi geben, in denen die Fahrzeuge ohne Überwachung durch den Fahrer autark arbeiten (VDA-Stufen 4 und 5 für das automatisierte Fahren). Um die Vorteile solch assistierter Fahrten optimal und sicher nutzen zu können, muss jedoch eine neuartige Maschine-Mensch-Kommunikation Berücksichtigung finden. Ein Beispiel: Bei unklaren Situationen an Vorfahrtsstraßen wird heutzutage mit Blickkontakt und Gestik kommuniziert – das wird in Zukunft oftmals wegfallen. Durch die neuartige Kommunikation kann jedoch für solche Situationen frühzeitig ein Vertrauen und Verständnis aufgebaut werden. Und das wird den Verkehrsfluss optimieren, da das Fahrzeug nicht mehr zum Stillstand kommen muss. Um diese Vorteile des assistierten Fahrmodus auszuschöpfen, arbeitet die Volkswagen Konzernforschung an einem HMI, wie es im Exterieur des Tiguan Forschungsfahrzeugs zum Einsatz kommt.

## **Exterieur-HMI auch im heutigen Verkehr einsetzbar**

Über das Exterieur-HMI soll intuitiv Verständnis und Vertrauen in das Fahrzeugverhalten aufgebaut sowie eine intuitive Vorhersage möglicher Fahrmanöver ermöglicht werden. Das Exterieur-HMI bietet jedoch nicht nur für assistiert fahrende Fahrzeuge von morgen einen großen Mehrwert, sondern auch für den Verkehr und die Fahrzeuge von heute. Auch hier ein generelles Beispiel: Eine Stauende-Warnung könnte via Car-to-Car- und/oder



Car-to-X-Kommunikation dazu beitragen, die Situationen eindeutiger zu machen, damit Auffahrunfälle zu vermeiden und so die Sicherheit auf Autobahnen zu erhöhen. Der von der Volkswagen Konzernforschung aufgebaute Tiguan ist das erste Forschungsfahrzeug mit einem derart vielseitigen und im realen Verkehrsgeschehen einsetzbaren Exterieur-HMI. Die Forscher verlassen damit den geschlossenen und vom Fahrer kontrollierbaren Innenraum als Interaktionsfeld, um neue Gestaltungsräume zu erobern und sich dabei ebenso neuen technologischen Anforderungen zu stellen.

Dabei werden verschiedenste Technologien eingesetzt, entwickelt und bewertet, um daraus bestmögliche technologische und konzeptionelle Handlungsempfehlungen ableiten zu können. Gleichzeitig – und das ist entscheidend – rückt Volkswagen einmal mehr den Menschen in den Mittelpunkt der Forschung: Fußgänger, Fahrradfahrer sowie alle Auto- und Motorradfahrer. Neben der Berücksichtigung von wahrnehmungspsychologischen Prozessen bei einem Kommunikationsablauf werden deshalb auch Nutzerbedürfnisse in den Studien ermittelt. Und zwar auf der Basis von Online-Befragungen, Interview- und Videostudien, Studien in der virtuellen Realität sowie mit dem Prototypen im realen Straßenverkehr. Das übergeordnete Ziel dabei: via Exterieur-HMI ein Plus an Sicherheit für alle zu realisieren.



## Scheinwerfertechnologien

### IQ.LIGHT – LED-MATRIXSCHEINWERFER

Für den Touareg der dritten Generation wurde eines der weltweit besten Scheinwerfersysteme entwickelt: die optionalen IQ.Light – LED-Matrixscheinwerfer. Sie punkten durch eine intelligente Lichtsteuerung, die Nachtfahrten komfortabler und sicherer macht. Die LED-Scheinwerfer nutzen eine Matrix aus Lichtpunkten – einzeln aktivierbare Leuchtdioden (LED). Die Matrix des Abblendlichts wird dabei aus einer Platine mit 48 LEDs gebildet, die Platine des Fernlichts ist mit 27 LEDs bestückt; angeordnet sind die LEDs im Abblend- und Fernlichtmodul ähnlich wie auf einem Schachbrett. Zu den insgesamt 75 Leuchtdioden des Abblend- und Fernlichts addieren sich diverse weitere LEDs: Inklusive Vorfeldausleuchtung und den sogenannten Signalfunktionen (Tagfahr- und Positionslicht sowie animiertes Blinklicht) kommen pro Scheinwerfer insgesamt 128 LEDs zusammen. Der Touareg nutzt also vorn in den verschiedenen Segmenten des linken und rechten Scheinwerfers die Leuchtkraft von insgesamt 256 LEDs, um die Nacht taghell und sicherer zu machen.

Über die 75 LEDs des Abblend- und Fernlichts sowie sieben Vorfeld-LEDs (in fünf Reflektorkammern) und drei Abbiegelicht-LEDs werden diverse intelligente Lichtfunktionen von der Elektronik des Touareg aktiviert. Der entsprechende Rechner nutzt dazu die Signale der Frontkamera, die digitalen Kartendaten des Navigationssystems, die GPS-Signale, den Lenkeinschlag sowie die aktuelle Geschwindigkeit, um in Sekundenbruchteilen punktgenau die einzelnen LEDs für das jeweils beste Licht zu aktivieren. Via „Dynamic Light Assist“ schaltet der Fahrer das Dauerfernlicht ein. Den Rest – etwa Abblenden, Aufblenden, Stadtlicht, optimales Autobahnlicht oder Offroadlicht – erledigt der Touareg selbst. Da die neuen Matrixscheinwerfer kamerabasiert mit stets höchster Leuchtkraft arbeiten, machen sie Personen, Gegenstände, andere Fahrzeuge und Tiere sichtbar,



die mit konventionellen Scheinwerfersystemen im Dunkel der Nacht weniger früh und gut erkennbar wären. Das Plus an Leuchtkraft und optimierter Ausleuchtung ist deutlich spürbar. Interessant: Der Vergleich zwischen den bereits sehr guten Xenon-Scheinwerfern des Vorgängers und dem neuen Touareg LED-System ergibt bei Fernlicht ein Reichweitenplus von mehr als 100 Metern für die IQ.Light – LED-Matrixscheinwerfer. Die interaktiven Scheinwerfer arbeiten bereits ähnlich wie in einem Wagen mit autonomen Fahrmodus: Die Frontkamera registriert zum Beispiel hell beleuchtete Gebiete als „bewohnt“; der Touareg schaltet in diesem Fall automatisch von Fern- auf Abblendlicht um. Die Lichtfunktionen der IQ.Light – LED-Matrixscheinwerfer im Detail:

- **Stadtlicht:** Besonders breiter Lichtkegel mit Fokussierung auf die Seiten; bis 50 km/h aktiv
- **Landstraßenlicht:** Abblendlicht mit breiter Lichtverteilung in Richtung Straßenrand
- **Maskiertes Dauerfernlicht:** Dauerhaftes Fernlicht auf der Landstraße, ohne andere Verkehrsteilnehmer zu blenden
- **Autobahnabblendlicht:** Schmalerer Lichtkegel, fokussiert auf eine hohe Reichweite bei höheren Geschwindigkeiten
- **Autobahnfernlicht:** Schmalerer Lichtkegel, fokussiert auf eine hohe Reichweite bei höheren Geschwindigkeiten, sobald keine anderen Verkehrsteilnehmer geblendet werden
- **Überhollicht:** Punktgenaues Fernlicht bei Überholvorgängen ohne zu blenden. Das System erkennt, dass der Touareg seitlich ausschert; dieser seitliche Bereich wird nun stärker ausgeleuchtet
- **Begegnungslicht:** Rechte Fahrbahnbetonung bei maskierter Fernlichtfahrt und entgegengerichteten Verkehr. Der Blick wird dadurch mehr auf die eigene Fahrspur gelenkt



- **Fernlicht:** Manuell aktiviertes Fernlicht, um bewusst alle 75 LEDs der Scheinwerfer für eine maximale Ausleuchtung zu nutzen. Im Gegensatz zum Autobahnfernlicht ist der Lichtkegel breiter
- **Schlechtwetterlicht:** Reduziert die nächtliche Eigen- und Fremdblendung auf regennasser Fahrbahn. Die störende Reflexion des Scheinwerferlichts auf der nassen, spiegelnden Fahrbahnoberfläche direkt vor dem Fahrzeug wird verringert, indem das IQ.Light die Beleuchtungsstärke in diesem Bereich reduziert. Des Weiteren wird die Fahrbahn breiter ausgeleuchtet. Die Funktion kann der Fahrer aktivieren und deaktivieren
- **Schilderentblendung:** Punktgenaues Dimmen des Fernlichts auf Schildern, damit das reflektierte Licht der Scheinwerfer den Fahrer nicht blendet
- **Offroadlicht:** Besonders kräftiges statisches Abblendlicht, aufgefächert auf 90 Grad Breite, um Hindernisse im Gelände besser erkennen zu können
- **Markierungslicht (bei „Nightvision“):** Fokussiertes Anleuchten der per „Nightvision“ (Infrarotkamera) erkannten Menschen ohne zu blenden, um sie für den Fahrer besser erkennbar zu machen
- **Sequentielles Abbiegelicht:** Ermöglicht es, in vielen oben genannten Lichtverteilungen durch gezieltes Aufschalten, Abschalten und diverse Dimmstufen eine optimale Breite der Lichtverteilung zu generieren. Darüber hinaus wird beim Abbiegevorgang schnell „auf-“ und langsam wieder „eingefächert“

## HD-LCD-SCHEINWERFER

Volkswagen setzt in einem Touareg als Versuchsträger neu entwickelte HD-LCD-Scheinwerfer ein. Sie ermöglichen mit ihrem High-Definition-LCD eine Auflösung von bis zu 30.000 Pixel pro Scheinwerfer. Zum Vergleich:



Ein heutiger High-End-Scheinwerfer bietet eine Auflösung von rund 80 Pixel. Die HD-LCD-Scheinwerfer versetzen die Entwickler mit ihrer sehr viel höheren Auflösung in die Lage, höchst komplexe Lichtszenarien exakter denn je umzusetzen und zu erproben. Durch die punktgenaue Ausleuchtung der Fahrbahn und das ebenfalls punktgenaue Vermeiden von Blendungen des Gegenverkehrs wird zudem die Schattenfläche im Lichtkegel minimiert und dadurch die Lichtmenge zur Ausleuchtung der Fahrbahn maximiert. Erneut ein Sicherheitsgewinn. Übergeordnet geht es darum, anhand der HD-LCD-Scheinwerfer klassische Funktionen zu optimieren und neue Funktionen zu realisieren. Und das muss erlebbar gemacht werden. Dazu braucht man einen Versuchsträger wie den Touareg. Durch die HD-LCD-Scheinwerfer sind die Lichtingenieure frei in dem, was an Funktionen und Lichtverteilungen dargestellt werden soll.

Zudem können auf Basis der HD-LCD-Scheinwerfer wichtige neue, lichtbasierte Fahrerassistenzsysteme entwickelt werden. Letztere nutzen visuelle Hinweise und Funktionsgrafiken, die via HD-LCD-Scheinwerfer auf die Straße projiziert werden. Auf diese Art und Weise können neue Assistenzsysteme wie zum Beispiel der „Optical Lane Assist“ realisiert werden. Bei diesem System werden durch die Scheinwerfer Fahrspuren vor den Touareg projiziert, über die der Fahrer – etwa in Baustellen – genaue Hinweise auf die Breite des SUV (inklusive Anhänger) und den Abstand zu den Fahrbahnbegrenzungen erhält. Die Fahrspuren folgen optisch auch den Radien von Kurven. Solche sinnvollen und zur Steigerung der Sicherheit nutzbaren Lichtfunktionen werden mit den HD-LCD-Scheinwerfern erprobt. Dazu gehören ebenso interaktive Funktionen für die assistiert fahrenden Volkswagen von morgen.

## **Funktionen entwickeln, bevor die Hardware da ist, spart Zeit**

Die Volkswagen Forschung & Entwicklung betrachtet das komplette Spektrum der HD-Scheinwerfersysteme. Aktuell liegt der Fokus für die





nächste Generation der Frontbeleuchtung auf den Mikropixel-LED-Scheinwerfern, die sehr wenig Energie verbrauchen. Letzteres ist besonders beim Einsatz von Scheinwerfern in Elektrofahrzeugen wie den künftigen ID. Modellen von großer Bedeutung. Gleichwohl leisten die im Touareg erprobten HD-LCD-Scheinwerfer den Volkswagen Ingenieuren schon heute einen unschätzbaren Dienst: Sie ermöglichen es, sinnvolle Lichtfunktionen von morgen bereits zu erproben, bevor die serientaugliche Hardware dazu bereitsteht. Und das spart Zeit. Mitunter Jahre. Eingesparte Entwicklungszeit die hilft, nächtliche Straßen mit innovativem, intelligentem Licht sicherer zu machen. Hintergrund: Rund 30 Prozent aller Unfälle mit Personenschäden passieren nachts; die Unfallschwere ist aber etwa doppelt so hoch wie am Tag. Hier können eine optimale Ausleuchtung und intelligente lichtbasierte Assistenzsysteme für ein Plus an Sicherheit sorgen.

Darüber hinaus lassen sich rein interaktive Funktionen darstellen – etwa ein Welcome-Szenario, das den Fahrer begrüßt, wenn er sich dem Volkswagen nähert. Zudem ließe sich das Licht personalisieren: Während der Fahrer sich eher einen breiten Lichtkegel wünscht, bevorzugt der nächste einen schmaleren, längeren Lichtkegel. Ebenso ist es denkbar, dass über eine Art App-Store neue Lichtfunktionen geladen werden können.

## **So funktionieren die HD-LCD-Scheinwerfer**

HD steht wie skizziert für High Definition. LCD – Liquid Crystal Display – beschreibt einen Flüssigkristallbildschirm, eine eher aus dem Entertainmentbereich bekannte Technologie. Als Lichtquelle dienen mehrere LEDs. Ihr Licht wird mit einem Filter aufgesplittet, um es für den Einsatz mit Flüssigkristallen nutzbar zu machen. Dabei entstehen zwei Pfade des Lichts: A und B. Damit entsteht die Möglichkeit einer definierten Polarisation, die Voraussetzung für die LC-Displays ist. Beide Pfade treffen auf ein Display, den Flüssigkristallbildschirm – eine Art Lichtsieb. Über die Polarisation kann dabei für jeden der 30.000 Pixel entschieden werden, ob sein



Licht durchgelassen werden soll, oder nicht. Diesen Job übernimmt ein sogenannter Analysator – ein weiterer Filter. Über das Anlegen einer Spannung an dem Flüssigkristall wird die Polarisation von A nach B geändert – eine An-Aus-Funktion. Je nach Polarisation wird das Licht nun durch den Pixel gelassen oder blockiert. Damit lässt sich definieren, welches Licht – welcher Pixel – auf die Straße fällt und welches im System bleibt. Dabei sind auch Zwischenstufen möglich, mit denen verschiedene Grautöne erzeugt werden können. Und so wird es möglich, grafische Elemente auf die Straße zu projizieren. Nachteil des HD-LCD-Scheinwerfers: Die von den LEDs erzeugten Lichtbestandteile, die nicht auf die Straße fallen, bleiben ungenutzt als Wärme im System. Und das kostet Energie. Deshalb ist der HD-LCD-Scheinwerfer in seinem Wirkungsgrad begrenzt.

### **MIKROPIXEL-LED-SCHEINWERFER**

Eine weitere hochinteressante HD-Technologie sind die Mikropixel-LED-Scheinwerfer. Volkswagen arbeitet derzeit in der Vorentwicklung an solch einem System. Der Mikropixel-LED-Scheinwerfer ist ein kompaktes, energieeffizientes und hochauflösendes Lichtsystem, das ein maximales Funktionsspektrum bietet. Die Scheinwerfertechnologie ermöglicht eine individuell an die jeweilige Fahrsituation angepasste Lichtsteuerung, interaktive Lichtprojektionen auf die Fahrbahn sowie einen hohen Grad der Individualisierung. Über eine künftige End-to-End-Elektronik-Architektur und ein neues Betriebssystem wird Volkswagen zudem sicherstellen, dass via App neue Funktionen als Upgrade geladen werden können.



## **Drei Chips mit jeweils 1.024 Pixeln als technologische Basis**

Die technologische Basis des Mikropixel-LED-Scheinwerfers bilden drei Mikropixel-LED-Chips. Im Zentrum dieser Chips sind auf einer Fläche von lediglich 4 x 4 mm jeweils 1.024 Pixel angeordnet. Jeder dieser insgesamt 3.072 Pixel kann individuell angesteuert werden. Wie dargestellt, ist jeder einzelne Mikropixel-LED-Chip mit einer Fläche von 16 mm<sup>2</sup> quadratisch. Würde man diesen aktuellen Chip über ein Projektionssystem 1:1 abbilden, wäre auch die Projektion ein Quadrat. Die Lichtverteilung vor einem Fahrzeug ist aber aus fahrdynamischen Gründen typischerweise rechteckig. Durch geschickte Projektion transformiert das optische System daher die quadratische Lichtverteilung der Quelle in ein ideales Aspektverhältnis von 3:1. Dadurch kann das gesamte Grundlicht mit einer Matrix abgedeckt werden und steht für die Applikation intelligenter Lichtfunktionen zur Verfügung. Zukünftig könnten Mikropixel-LEDs in rechteckiger Form die Auslegung des optischen Systems vereinfachen.

## **Bis zu 30.000 Pixel sind mit diesem System realisierbar**

Der gesamte Scheinwerfer besteht aus einem großen LED-Lichtmodul für die statische Vorfeldausleuchtung und den drei äußeren Linsen. In diesen drei Linsen steckt das Knowhow, mit dem eine völlig neue, leistungsstarke und interaktive Scheinwerfergeneration auf den Weg gebracht werden kann. Die drei Mikropixel-Linsen arbeiten als Projektionsmodule. Volkswagen hat dabei ein optisches System aufgebaut, mit dem die horizontale Achse der Gesamtlichtverteilung verdoppelt wird. Die Lichtingenieure haben dabei aus einem Quadrat ein Rechteck im Verhältnis von 2:1 entwickelt. Und das schafft mehr Breite in der Lichtverteilung. Diese drei Rechtecke wiederum überlagern sich. Erst so entstehen ein maximal breites Feld und ein größtmöglicher Winkelbereich, in dem alle denkbaren Lichtfunktionen umgesetzt werden können. Da die Chips zudem in die gleiche Fläche projizieren, stehen mehr Pixel und damit eine höhere Auflösung zur Verfü-



gung, über die wiederum mehr Funktionen realisiert werden können. Dabei gilt: Die jetzt realisierten 3.072 Pixel sind ein Anfang – Mikropixel-LED-Scheinwerfer haben das technische Potenzial, bis zu 30.000 Pixel pro Chip aufzunehmen und projizieren zu können. Damit haben die sparsamen Mikropixel-LED-Scheinwerfer die gleiche Auflösung wie die HD-LCD-Scheinwerfer.

## **HIGH-PERFORMANCE-LED-SCHEINWERFER**

Dass Volkswagen alle evolutionären Wege des Lichts untersucht, zeigt ebenfalls der neu entwickelte High-Performance-LED-Scheinwerfer. Es ist eine günstige, aber ebenso leistungsfähige Alternative zum Laserlicht. Das Laserlicht wird in erster Linie für reichweitengenerierende Fernlichtanwendungen genutzt. Gleiches gilt für das Hochstrom-LED-Fernlicht. Es soll durch eine maximale Lichtstärke des Fernlichts die nächtliche Sicherheit verbessern. Der High-Performance-LED-Scheinwerfer ist eine Volkswagen Eigenentwicklung. Darüber hinaus kann in diesen Fernlichtsystemen der optische Lichtaustritt reduziert werden, um dem Design attraktive, kompakte Scheinwerfer zur Verfügung zu stellen, ohne die Lichtleistung zu reduzieren. Gleiches ist auch für Abblendlichtsysteme möglich.

## **Selbst das beste Licht muss erschwinglich sein**

Zur Ausgangssituation: Das Laserlicht gilt als eine ideale Lichtquelle, da aus einer extrem kleinen Fläche sehr viel Licht gesendet wird. Folge: eine hohe Leuchtdichte. So entsteht nahezu eine perfekte Punktlichtquelle. Darüber hinaus können die Systeme im Fahrzeug aufgrund der hohen Intensität des Laserlichts kleiner werden. Es bietet also eine sehr hohe Reichweite und gleichzeitig große Vorteile für das Fahrzeug-Design. Doch es gibt für einen Volumenhersteller wie Volkswagen auch eine Schattenseite des Laserlichts: Im Vergleich zum normalen LED-Scheinwerfer sind die Kosten aus verschiedenen technischen Gründen deutlich höher; und selbst durch hohe



Stückzahlen werden diese Kosten nur langsam sinken. Oberste Priorität für Volkswagen hat jedoch der Grundsatz, dass Sicherheit bezahlbar sein muss. Deshalb forcierten die Volkswagen Lichtingenieure als einen neuen, eigenen Weg die Entwicklung des High-Performance-LED-Scheinwerfers als Alternative zum Laserlicht.

Das High-Performance-LED-Fernlicht erlaubt es, Halbleiter mit wesentlich höheren Strömen zu bedienen, als das noch vor einigen Jahren möglich war. Die neue von Volkswagen verwendete High-Performance-LED liefert damit eine höhere Leuchtdichte als normale LEDs und kommt daher der Laserlichtquelle sehr nahe. Der Lichtstrom der High-Performance-LED ist allerdings wesentlich größer – die Menge des Lichts damit höher als beim derzeitigen Laserlicht. Spürbar positive Einflüsse für den Fahrer: ein Plus an Reichweite und Breite der Scheinwerferausleuchtung.

### **Technischer Prototyp wurde in Eigenregie entwickelt**

Die in einen Tiguan eingebauten Prototypen der High-Performance-LED-Scheinwerfer zeigen technisch bereits eine hohe Serienreife. Das Design der Scheinwerfer wurde noch nicht umgesetzt; es kommen also die reinen ingenieurstechnischen Bauteile zum Einsatz. Die Lichtentwicklung (CAL Computer Aided Lighting), die CAD-Konstruktion, die thermische Absicherung und die Fertigung der neuen Scheinwerfer wurden von Volkswagen in Eigenregie ohne Zulieferer realisiert.

Das System besteht im Wesentlichen aus einer Hauptlinse und einem Zusatzfernlicht. Die Hauptlinse befindet sich außen im Scheinwerfer und weist im Vergleich zu heutigen Systemen eine besonders flache Bauform auf. Hier war das Ziel, die Vorteile der neuen LED im Hinblick auf die technische Bauraumreduzierung aufzuzeigen. Dieses Projektionsmodul bietet ein breites Abblendlicht, das durch eine schwenkbare Aufnahme auch die Funktion des dynamischen Kurvenlichts übernimmt. Ebenfalls aus dieser Linse wird die erste Fernlichtstufe generiert. Innen neben der Hauptlinse



befindet sich das High-Performance-LED-Zusatzfernlicht. Wichtig: Trotz der im Prototyp dreifachen Ausführung des Zusatzfernlichts bedarf es nur einer der dort integrierten Optiken. Mit dem Versuchsträger sollen vielmehr drei unterschiedliche Zusatzscheinwerfer mit individueller Lichtverteilung erprobt werden. Denn Tests von Volkswagen ergaben, dass nahezu alle Autofahrer beim Fernlicht ganz individuelle Wünsche im Hinblick auf die Weite und Breite des Lichtkegels haben. Die drei Zusatzscheinwerfer können im Tiguan jeweils separat aktiviert werden. Nr. 1 erzeugt ein herkömmliches Zusatzfernlicht mit relativ großer Breite. Nr. 2 generiert einen relativ kleinen Spot mit hoher Reichweite, wobei gleichzeitig weitere Optiken im System die nahe Umgebung rechts und links sowie nach oben beleuchten und so ein „Feeling“ von mehr Licht und damit ein Plus an Sicherheit erzeugen. Nr. 3 ist ein konzentrierter Spot mit mehr als 550 Metern Reichweite. Nachtfahrversuche sollen dann herauskristallisieren, welches der drei Zusatzfernlichter am meisten Anklang findet und zu einem Serieneinsatz gebracht wird.



## Signalleuchten

### UMSCHALTENDE SCHLUSSLICHTSIGNATUR

Die Heckpartie ist der Bereich eines Fahrzeuges, den Autofahrer am häufigsten und über den längsten Zeitraum sehen. Der Grund ist einfach: Ganz gleich ob in der Stadt, auf der Landstraße oder Autobahn blickt man aus dem eigenen Auto permanent auf den vorausfahrenden Wagen. Umso wichtiger ist ein gelungenes Design der Heckpartie. Und dazu gehören auch die Rückleuchten. Zudem gilt es, über die Rückleuchten ein Maximum an Aufmerksamkeit zu generieren, damit Blink- und Bremssignale möglichst schnell von nachfolgenden Verkehrsteilnehmern registriert werden. Ein neues Maximum an Signalwirkung erzeugte Volkswagen 2014 erstmals mit dem Debüt des aktuellen Passat: Alternativ zu den serienmäßigen LED-Rückleuchten ausgestattet ist er optional seitdem mit einer LED-Rückleuchte erhältlich, die eine umschaltende Signatur zwischen Schluss- und Bremslicht bietet. Mit ihr zog ein neues Level der Signalwirkung in die Lichttechnik ein. Heute, 2018, werden LED-Rückleuchten mit umschaltender Signatur von Volkswagen auch für den Golf, Tiguan und Touareg angeboten.

### Klick-Klack – prägnanter Wechsel zwischen Rück- und Bremslicht

Sichtbar wird der „Klick-Klack-Effekt“ der umschaltenden Schluss- und Bremslichtsignatur nachts bei aktivem Rücklicht: Beim Bremsen schaltet die horizontale Rücklichtsignatur des Passat und Tiguan in die senkrecht angeordnete Bremslichtsignatur um. Optisch wirkt es wie ein Umklappen der horizontalen Schluss- in die vertikale Bremslichtsignatur. Der Signalwechsel unterstreicht die Erkennbarkeit der Bremse und erhöht so die Verkehrssicherheit.



## PERSONALISIERBARE SCHLUSSLICHTSIGNATUR

Licht steht für Volkswagen zuerst immer im Fokus der Sicherheit. Doch Licht unterstreicht unverkennbar auch das spezifische Design eines Autos. Künftig werden Volkswagen Fahrer das Lichtdesign ihres Autos selbst individualisieren können. Mit einer personalisierbaren Signatur der SBBR-Leuchte (SBBR-Leuchte = Schluss-, Blink-, Brems- und Rückfahrleuchte). Ganz einfach per App auf dem Smartphone oder via Infotainmentsystem. Wie das funktioniert, demonstriert Volkswagen am Beispiel des neuen Touareg. Dort haben die Lichtingenieure den Prototyp des neuen, personalisierbaren Rücklichts integriert.

### Ein Rücklicht, drei Signaturen

Gleich drei unterschiedliche Signaturen kann der Besitzer einstellen. Via Infotainmentsystem, Fahr-Modus oder Smartphone. Stets gleichbleibend ist in allen drei Fällen die schmale, umgebende Lichtsignatur der Rückleuchte. Das hat gesetzliche Hintergründe, da diese Segmente stets klare Funktionen erfüllen und mit bestimmten Sichtbarkeitswinkeln korrespondieren müssen. Individualisiert werden können indes die untere Begrenzung und die LEDs der inneren Fläche. Als Grundthema werden dabei die sogenannten LED-Wings verändert.

Die personalisierbare Schlusslichtsignatur nimmt den weltweiten Trend auf, Fahrzeuge über die Elektronik immer stärker zu personalisieren und damit auf den ganz persönlichen Geschmack abstimmen zu können. Im Bereich des Lichts begann dieser Trend mit der individualisierbaren Ambientebeleuchtung im Innenraum. Daraus entwickelte Volkswagen die Idee der personalisierbaren Rücklichtsignatur und damit ein neues Designmerkmal. Doch während im Innenraum ein großes Spektrum an Lichtfunktionen erlaubt ist, muss das Außenlicht, wie skizziert, mit allen gesetzlichen Bestimmungen korrespondieren. Deshalb realisierte Volkswagen im Prototyp zuerst die drei gezeigten Lichtsignaturen. Gleichwohl ist es vor-





stellbar, dass nach dem Marktstart verschiedene weitere Lichtsignaturen als „Function on Demand“ auch nachträglich individuell freigeschaltet werden können. Genauso wird es möglich sein, die Signatur an den jeweiligen Fahrmodus zu koppeln – im Fall des Touareg als Auswahl etwa „Comfort“, „Sport“ oder „Offroad“. Fakt ist: Lichtgrafik wird künftig ein Individualisierungsmerkmal sein – es wandelt sich vom statischen Funktionselement zum interaktiven Sicherheits- und Designmerkmal.

## **MATRIX-SBBR-LEUCHE**

Die nächste Ausbaustufe der personalisierbaren Signatur ist die Matrix-SBBR-Leuchte. Sie zeigt die Funktionsumfänge der Rückleuchten von morgen auf. Wie die personalisierbare Schlusslichtsignatur, hat auch die Matrix-SBBR-Leuchte aus gesetzlichen Gründen im Außenbereich eine statische Signatur. Der Innenbereich indes ist mit einer Matrix ausgestattet, die – via Infotainmentsystem oder Smartphone-App – in einem nochmals größeren Spektrum personalisiert werden kann. Und zwar nicht nur mittels Lichtgrafik, sondern – über eine Art Display – ebenso mit Symbolen und Text.

## **Individuelle Anzeigen werden die Sicherheit im Verkehr erhöhen**

Die Matrix-SBBR-Leuchte öffnet einen neuen Kommunikationskanal. Über die Matrix können klare Warnungen wie eine „Schneeflocke“ als Hinweis auf Glätte in die Rückleuchten eingespeist werden. Und zwar nicht nur manuell durch den Fahrer, sondern auch automatisch via Car-to-Car- und Car-to-X-Kommunikation. In diesem Zuge wäre es zum Beispiel auch möglich, frühzeitig vor einem Stauende zu warnen und so dazu beizutragen, gefährliche Lkw-Unfälle zu verhindern. Ebenso wichtig wird es sein, dass assistiert – also fahrerlos – bewegte Autos via Rückleuchten mit ihrem Umfeld kommunizieren.



## **Elektroautos zeigen den Ladezustand via Rücklicht an**

Darüber hinaus sind unzählige weitere Funktionen denkbar. So ließe sich ein Coming- oder Leaving-home-Szenario personalisieren, gesteuert per App. Elektrofahrzeuge indes könnten den aktuellen Ladezustand via Rückleuchten anzeigen. Der Vorteil: Es müsste bei E-Fahrzeugen kein weiteres Bauteil in den Wagen integriert werden. Denn ein Rücklicht ist immer vorhanden. Die Technologien für die neue Matrix-SBBR-Leuchte sind weitestgehend serienreif. Sobald die entsprechende Gesetzgebung den Einsatz gestattet, könnte die finale Umsetzung starten. Natürlich wäre auch die Matrix-SBBR-Leuchte updatefähig – denkbar ist mit Sicherheit ein Spektrum von rund 100 verschiedenen Signaturen.

## **HOLOGRAPHIE-SBBR-LEUCHTE**

Holographie – bei diesem Stichwort denken die meisten Menschen sofort an „Star Wars“ und Prinzessin Lea: Der kleine R2-D2 beamt sie dort als Hologramm in eine intergalaktische Besprechung der Jedi-Ritter. Klar, Science-Fiction. Doch Holographie selbst ist keineswegs Fiction. Im Gegenteil: In nicht allzu ferner Zeit ist der Einsatz von Hologrammen in den Rücklichtern von Automobilen denkbar. Zum Einsatz kommt dabei ein sogenanntes Volumenhologramm. Aus verschiedensten Blickwinkeln ist das Hologramm unterschiedlich sichtbar, so dass ein dreidimensionaler Eindruck entsteht. Bald schon könnte es für ein völlig neues Design- und Funktionsspektrum von Rückleuchten sorgen. Einen ersten Prototypen dieser neuen Generation von Lichtfunktionen stellt Volkswagen deshalb nun vor: die Holographie-SBBR-Leuchte.



## **Hologramme in Rückleuchten werden durch LEDs sichtbar**

Und so funktioniert das Herstellen des Hologramms: Ein Objekt wird mit einem Laser bestrahlt und anschließend auf einem belichteten Photopolymer – einer transparenten Holographie-Folie als Träger des Hologramms – gespeichert. Bevor das Objekt bestrahlt wird, teilt man den Laserstrahl. Und zwar in einen Referenz- und einen Objekt-Strahl. Beide Teile des Laserstrahls reflektieren auf die Fotoplatte und belichten diese. Dabei wird das Hologramm in das Photopolymer „hineingeschrieben“. Wenn man die transparente Fotoplatte nun mit dem Winkel des Referenzstrahls beleuchtet, entsteht das dreidimensionale Objekt virtuell. Je nach Blickwinkel und Lichtquelle kann der Betrachter sogar um das Objekt herumgehen, es aus verschiedenen Perspektiven betrachten. Bei der Holographie-SBBR-Leuchte beleuchten LEDs die Fotoplatte dabei genau im Winkel des Referenzstrahls. Dadurch erscheint in der Rückleuchte eine virtuelle, dreidimensionale Lichtfunktion. Im ausgeschalteten Zustand ist die Fläche der Lichtfunktion nahezu transparent; erst wenn sie, wie dargestellt, beleuchtet werden, entsteht vor, über oder hinter der Rückleuchte die Lichtfunktion.

## **Licht entsteht, wo physisch kein Raum vorhanden ist**

Die Holographie-SBBR-Leuchte ermöglicht ein großes Spektrum neuer Möglichkeiten. Man kann Licht entstehen lassen, wo physisch gar kein Raum ist. Man kann neue Lichteffekte erzeugen. Man kann Licht optisch aus der Leuchte herausholen und damit einen plastischen Effekt erzeugen. Man kann die Darstellung respektive Sichtbarkeit der Lichtfunktion vom Blickwinkel abhängig machen. Die Lichtquellen selbst sind dabei „versteckt“, nicht mehr sichtbar. Darstellbar sind zudem auch klassische Lichtfunktionen wie der Blinker: Man könnte dabei mit einer anderen Farbe hinter ein Schlusslicht-Hologramm ein Blinklicht legen, das ebenfalls frei in der Rückleuchte zu schweben scheint. Als Ergänzung zu den klassischen



Lichtfunktionen ließen sich zudem Grafiken wie das GTI-Logo freischwebend so integrieren, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Lichtfunktionen nicht beeinträchtigt werden. Denn das GTI-Logo wäre zum Beispiel nur für den Betrachter sichtbar, der direkt neben dem Wagen steht.

## **OPTICAL PARK ASSIST**

Was mit einem innovativen Optikkonzept auf der Fläche von gerade mal einem Quadratzentimeter alles möglich ist, zeigt Volkswagen am Beispiel des „Optical Park Assist“. Diese neue Lichtfunktion nutzt ein sogenanntes Mikrolinsen-Array (MLA), um Hinweise und Navigationshilfen jeglicher Art auf den Boden hinter, neben oder vor den Wagen zu projizieren. Das Array (Feld, Ansammlung) ist mit mehr als tausend kleinen Mikrolinsen bestückt, die alle dasselbe Bild auf die Straße projizieren. Durch die große Menge der Linsen ist sowohl die Abbildungsleistung als auch die Lichtstärke sehr gut. Im Fall des von Volkswagen neu entwickelten „Optical Park Assist“ werden rote Streifen hinter den Wagen projiziert; sie markieren die Breite des Autos, sind über die Außenspiegel perfekt einsehbar und dienen so beim Parken als intuitiv nutzbare Orientierungshilfe. Die Idee zum „Optical Park Assist“ entstand übrigens beim Einparken in einer Situation neben einem hohen Bordstein, in der ein Volkswagen Ingenieur seine teuren Leichtmetallräder nicht beschädigen wollte. Und genau das wird durch den „Optical Park Assist“ künftig ebenfalls im wahrsten Sinne des Wortes entschärft.

## **Kaum sichtbar im Rücklicht oder Stoßfänger**

Parken Autos demnächst automatisiert (ohne Fahrer) ein, kann über den „Optical Park Assist“ der Rangierweg auf die Fahrbahn projiziert werden, um Passanten auf das Einparken hinzuweisen. Ein Plus an Sicherheit bietet das neue Assistenzsystem auch bei einer Panne oder beim Ein- und Aussteigen, da in diesem Fall eine auf den Boden projizierte Sicherheitszone im Umfeld des Wagens auf die Situation hinweist. Integriert werden kann

## Presseinformation



**Volkswagen**

das Multilinsen-Array zum Beispiel in den Stoßfänger oder die Rückleuchten. Die Abbildungsleistung bleibt selbst dann gut, wenn der Wagen schräg, erhöht oder niedriger steht.