



PORSCHE

HD-Matrix LED-Hauptscheinwerfer

Pressemappe

Inhalt

Performance-Sprung in der Lichttechnik.....	3
Der neue hochauflösende Porsche HD-Matrix LED-Hauptscheinwerfer	3
Der neue Porsche Lichtkanal	8
Entwicklungswerkzeug für Scheinwerfertechnologie von Morgen: Neuer Lichtkanal	8
Licht-Design.....	10
Porsche-typische Vierpunkt-Leuchtengrafik nun auch bei Nacht.....	10

Performance-Sprung in der Lichttechnik**Der neue hochauflösende Porsche HD-Matrix LED-Hauptscheinwerfer**

Mit der neuen hochauflösenden HD-Matrix-Technologie hat Porsche die Lichttechnik der nächsten Generation entwickelt. Kern-Element der gemeinsam mit Partnern geschaffenen Innovation ist ein Chip, der auf der Fläche eines halben Daumennagels über 16.000 einzeln ansteuerbare Micro-LED vereint. Von diesen LED-Chips werden gleich zwei je Scheinwerfer verwendet – also vier pro Fahrzeug. Die Scheinwerfer mit HD-Matrix-Technologie bieten dadurch eine bis zu zweimal hellere, hochaufgelöste Lichtverteilung auf einer viermal so großen Fläche als bisher bekannte Top-Systeme. Der Fahrer profitiert vom hochflexiblen Licht der Neuentwicklung durch eine äußerst homogene Ausleuchtung. Dazu kommen innovative Funktionen wie Fahrspuraufhellung, Bau- und Engstellenlicht sowie adaptives Autobahnfernlicht. Das Hochleistungs-Fernlicht macht auf einer Distanz von bis zu 600 Metern die Nacht zum Tage. Die Sicherheit anderer Verkehrsteilnehmer steigt durch weiter minimierte Blendwirkung insbesondere bei Regen oder durch das neue blendfreie Fernlicht mit deutlicher Aufhellung weiter Bereiche rechts und links neben der Entblendungslücke. Die neue Technologie ist zudem ein weiterer Effizienzbaustein. Ein HD-Matrix-Scheinwerfer verbraucht durch die additive Licht-Erzeugung bei vergleichbarer Lichtmenge deutlich weniger Energie als andere hochauflösende Systeme.

Der neue Porsche Scheinwerfer umfasst neben Vierpunkt-Tagfahrlicht und statischem Kurvenlicht gleich zwei der neuen HD-Matrix-Module und zwei Bi-Funktionsmodule für die Vorfeldausleuchtung und das Zusatzfernlicht. Diese vier Haupt-Lichtquellen sind im markentypischen Vierpunkt-Design angeordnet. Der bisherige Top-Scheinwerfer von Porsche verfügt hingegen über vier Vorfeldmodule und ein zentrales Matrixmodul in 84-Pixel-Technik. Im Design setzt die neue HD-Matrix-Technologie damit ebenfalls eigene Akzente: Erstmals lässt sich die Porsche-typische Vierpunkt-Leuchten-Grafik des Tagfahrlichts mit dem neuen System auch nachts – bei Abblend- und Fernlicht – darstellen. Die HD-Matrix-Scheinwerfer werden mit identischer Modultechnik aber angepasstem Design sukzessive in verschiedene Baureihen eingeführt. Im Rahmen der Entwicklung hat Porsche über 25 Patente für die innovative Technologie eingereicht.

Weltweit erstes hochauflösendes LED-Matrix-Licht

Die neue Technologie muss verschiedene, teils widersprüchliche Anforderungen in einem System vereinen. Trotz der Aufteilung aller Lichtfunktionen auf vier Einheiten je Scheinwerfer aus Design-Gründen, sollen die einzelnen Lichtquellen zu einer gleichzeitig homogen und leistungsstarken Ausleuchtung kombiniert werden. Im Vorfeld wurde auf Basis von Simulationen analysiert, welche Auslegung des Gesamtsystems alle Anforderungen auch aus Kundensicht am besten erfüllt. Im Ergebnis hat Porsche sich bewusst für die neue und effiziente HD-Matrix-LED-Technologie mit über 16.000 Pixel je Modul entschieden, und nicht für eine technisch maximal realisierbare Auflösung.

Der Aufbau des Scheinwerfers ist klar strukturiert. Vier nahezu quadratisch angeordnete Leuchtmodule, ergänzt um jeweils eine schmale Tagfahrlichtleiste oberhalb der Module, arrangieren bei Tag und Nacht das markentypische Vierpunkt-Design. Die beiden oberen, so genannten Bi-Funktionsmodule sind identisch und realisieren mit je drei LED die Vorfeldausleuchtung und das Zusatzfernlicht.

Herzstücke der neuen HD-Matrix-Technologie sind die beiden unteren Lichteinheiten. In ihnen erzeugt jeweils ein identisches LED-Array mit integriertem LED-Treiber (ASIC) auf einer Fläche von nur 12,8 Millimeter mal 3,2 Millimeter einen bisher nicht erreichten, hochaufgelösten Lichtstrom. Jede der 16.384 einzelnen Leuchtdioden pro LED-Array wird von der Systemsteuerung – vergleichbar mit einer leistungsstarken Grafikkarte – nicht nur aktiviert, sondern auch in ihrer Helligkeit in 1.024 Stufen angepasst. Unterschiedliche Objektive mit jeweils spezifisch geschliffenen optischen Gläsern komplettieren die beiden HD-Module.

Die Objektive erzeugen unterschiedliche Ausleuchtungswinkel. Das Weitwinkel-Objektiv des äußeren HD-Matrix-Moduls Ausleuchtung deckt dabei einen Winkel von 40 Grad in der Breite mal zehn Grad in der Höhe ab. Das innere HD-Matrix-Modul Performance mit Tele-Objektiv strahlt das Licht mit 20 Grad mal fünf Grad ab. Dessen Ausleuchtung ist damit zwar nur halb so hoch und so breit, dafür aber deutlich heller. Die Lichtverteilungen der beiden HD-Module überlagern sich teilweise. Dadurch kombiniert der neue Scheinwerfer eine breite Ausleuchtung mit hoher Intensität im zentralen Bereich.

Der Performance-Sprung in der Lichttechnologie ist auf diese effiziente Licht-Erzeugung durch die Kombination der zwei HD-Matrix-Module mit den beiden Bi-Funktionsmodulen zurückzuführen. Die HD-Matrix-Module erzeugen mit Ihren insgesamt 32.768 einzeln ansteuerbaren Pixeln je Scheinwerfer direkt hochauflösendes Licht. Es wird nur das Licht erzeugt, das auch tatsächlich benötigt wird. Deshalb spricht man auch von additiver Licht-Erzeugung.

Das HD-Matrix-Licht erhellt den gesamten Bereich von horizontal 40 Grad und vertikal zehn Grad mit einem Lichtstrom von über 1.400 Lumen und erzeugt somit einen der größten und hellsten hochaufgelösten Ausleuchtbereiche. Es deckt also den gesamten Fernlichtbereich ab und beginnt bereits kurz vor dem Fahrzeug. In diesem Bereich kann die Lichtmenge frei verteilt werden, und ermöglicht durch diese Flexibilität die Verbesserung bestehender sowie die Einführung neuer Funktionen. Immer mit dem Ziel, dem Fahrer die bestmögliche Sicht in jeder Situation zu bieten.

Neue Funktionen für mehr Sicherheit und Komfort

- **Fernlicht mit Zusatzfernlicht (Hochleistungs-Fernlicht):** Erkennt das System keine vorausfahrenden oder entgegenkommenden Fahrzeuge, und ist die Fernlichtautomatik aktiv, schaltet sich automatisch das Zusatzfernlicht der oberen Bi-Funktionsmodule hinzu. Es sorgt für eine Erhöhung der Leuchtweite und steigert die Performance des Fernlichts. Die Fahrbahn wird über 600 Meter weit ausgeleuchtet.

- **Blendfreies Fernlicht mit neuer Funktionalität:** Wenn die Kamera ein vorausfahrendes oder entgegenkommendes Fahrzeug erkennt, wird das Zusatzfernlicht deaktiviert und das Fahrzeug durch Abschalten der entsprechenden Pixel der HD-Matrix-Module gezielt ausgeblendet, um eine Blendung zu vermeiden. Die dadurch freigewordene Energie wird in zusätzliches, funktionales HD-Licht gewandelt. Das gesamte zur Verfügung stehende HD-Licht wird in voller Breite genutzt, um die Ausleuchtung des blendfreien Fernlichts nochmals zu optimieren und die Sicht für den Fahrer zu verbessern – ohne andere Verkehrsteilnehmer zu blenden. So wird im Entblendungsfall die Lichtmenge rechts und links der

Entblendungslücke verdoppelt, was zu einer deutlichen Aufhellung des übrigen Fernlichtbereichs führt.

- **Fahrspuraufhellung:** Diese Funktion dient der besseren Ausleuchtung der eigenen Fahrspur in Form eines Lichtteppichs. Die Fahrspur zwischen den Fahrbahnmarkierungen wird deutlich erhellt. Und zwar unabhängig von der Fahrzeugposition auf der Spur. Weiter rechts, weiter links oder mittig – der Lichtteppich „klebt“ exakt an den Fahrbahnmarkierungen. Die Funktion aktiviert sich ausschließlich auf Autobahnen oder vergleichbaren Straßen. Gefahrenobjekte können so frühzeitig erkannt und unkonzentrierte Spurwechsel anderer Verkehrsteilnehmer auf die eigene Fahrbahn reduziert werden. Bei einem bewussten Fahrspurwechsel wird beim Überfahren der Markierung der Lichtteppich kurzzeitig auf beide Fahrspuren verbreitert, bevor nach erfolgreichem Spurwechsel dann die neue Fahrspur wieder alleinig heller beleuchtet wird.

- **Bau- und Engstellenlicht:** Bei erkannten Bau- oder Engstellen wird der Lichtteppich zur Fahrspuraufhellung automatisch auf die eigene Fahrzeugbreite einschließlich Spiegel reduziert und diese so dem Fahrer angezeigt. Durch diese optische Unterstützung kann der Fahrer sowohl seine Position auf der verengten Fahrspur als auch Überholvorgänge besser einschätzen. Lenk- und Geschwindigkeitskorrekturen werden nachweislich verringert, Spurhaltung und Verkehrssicherheit somit erhöht.

- **Adaptives Autobahnfernlicht:** Auf Autobahnen oder vergleichbaren Schnellstraßen sorgt die Systemsteuerung oberhalb von 90 km/h für eine bestmögliche Ausleuchtung der eigenen Fahrbahn und passt zudem die Lichtverteilung optimal an die Gegebenheiten auf der Autobahn an. So wird der Lichtstrahl zur Mittelbebauung hin gezielt mit weichem Übergang abgeschnitten, wodurch das Blenden anderer Verkehrsteilnehmer auf der Gegenfahrbahn präventiv vermieden wird.

- **Animation zur Begrüßung und Verabschiedung:** Beim Ent- und Verrriegeln sorgt das Abblendlicht der Vierpunkt-Scheinwerfer für Sicht und Sicherheit vor und am Fahrzeug. Darüber hinaus verabschiedet sich der Wagen mit einer diskreten Animation: Die HD-Matrix-Module erzeugen zwei Lichtgrafiken im jeweils markentypischen Vierpunkt-Design, die

horizontal über das momentan gegenüberliegende Objekt streifen und schließlich verlöschen. Umgekehrt aktiviert das Lichtsystem die Animation in gegenläufiger Abfolge, wenn ein geparktes Fahrzeug entriegelt und die Fahrertür geöffnet wird.

.

Der neue Porsche Lichtkanal

Entwicklungswerkzeug für Scheinwerfertechnologie von Morgen: Neuer Lichtkanal

Die Lichttechnologie entwickelt sich rasant. Um ihr Potenzial optimal auszuschöpfen hat Porsche einen neuen Lichtkanal konzipiert. Nach rund dreijähriger Bauzeit nimmt dieses hochmoderne Entwicklungsinstrument zum Jahreswechsel seinen Betrieb auf. Der Lichtkanal schließt unmittelbar an das Designstudio im Weissacher Entwicklungszentrum an. Das Gebäude mit rund 2.300 Quadratmetern Grundfläche ist eineinhalbgeschossig aufgebaut. Im Zwischengeschoss ist eine Prüfanlage für automatische Testverfahren gesetzlich vorgeschriebener Lichtmessungen sowie ein Lager für Musterscheinwerfer vieler Porsche Fahrzeugmodelle untergebracht. Der vordere Bereich des neuen Gebäudes dient zur Vorbereitung der Erprobungen. Hier werden die Fahrzeuge in einer Schleuse gegebenenfalls von Schnee und Eis befreit. Bei Bedarf können hier auch die Scheinwerfer getauscht werden. Zur unabhängigen Messung der Lichtstärke und Lichtverteilung von Scheinwerfern ist außerdem ein Analyse- und Prüflabor im Gebäude integriert.

Herzstück der Anlage ist eine 100 Meter lange und 15 Meter breite Prüfstrecke. Sie ermöglicht es den Entwicklern und Designern erstmals zu jeder Tages- und Nachtzeit wetterunabhängig unter stets gleichen Bedingungen Lichtsysteme zu prüfen und abzustimmen. Die Tests können beispielsweise von einer einfachen Musterpräsentation eines Scheinwerfers durch ein Aufstellmuster bis hin zur einer Gegenverkehrssituation im Straßenverkehr reichen. Dazu ist die 100 Meter lange Asphaltstrecke zweispurig ausgeführt. In einer gestellten Situation kann die Blendung des Gegenverkehrs damit schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt in der Lichtentwicklung erkannt werden. In einem weiteren Szenario stehen beide Fahrzeuge nebeneinander am Anfang der Messstrecke – so ist ein direkter Vergleich von Leuchtweite, illuminierte Fläche und Leuchtgrafik möglich.

Zwei mobile Faltwände zur lichttechnischen Abtrennung ermöglichen eine Unterteilung der Prüfstrecke in bis zu drei einzelne Abschnitte. So können die Experten unabhängig voneinander verschiedene Beleuchtungssituationen – beispielsweise von Frontscheinwerfer und Heckleuchten beurteilen. Beim ersten Segment ist zudem eine mobile Zehn-Meter-Leinwand verbaut, diese ermöglicht die Darstellung und Bewertung von

Lichtverteilungen. Das Fahrzeug steht dabei auf einer sehr genau nivellierten Fläche, um beispielsweise Einflüsse des Fahrzeugniveaus durch Luftfederung oder Beladung untersuchen zu können.

Besonders glatte Wände und Decke für unverfälschte Lichtverteilung

Boden, Wände und Decken des neuen Lichtkanals sind speziell auf den Einsatzzweck abgestimmt. Dabei sind Wand und Deckenbereiche dunkelgrau gehalten und farblich homogen über die gesamte Strecke ausgeführt. Dies ist eine Grundvoraussetzung, um die exakte Lichtverteilung hochauflösender Scheinwerfer festzulegen und überprüfen zu können. „Unebenheiten, Reflexionen oder farbliche Abweichungen verfälschen unweigerlich das Ergebnis“, sagt Steffen Poganatz, der Gesamtprojektleiter des Bauvorhabens. Deshalb sind auch die Wände mit einer matten Farbe beschichtet und besonders glatt verputzt, da bereits eine Unebenheit von wenigen Millimetern im Licht sichtbar wäre. Die vier Meter hohe Decke ist ebenfalls reflexionsarm gestaltet.

Die optimale Umgebung hilft auch dabei, Abweichungen in der Lichtstärke einzelner LED in einem Matrixscheinwerfer zu erkennen. Solche Fertigungstoleranzen lassen sich durch eine angepasste Ansteuerung weitgehend ausgleichen. „Insbesondere in Kurvenfahrten können sich solche Abweichungen in Form von Auffälligkeiten im Lichtteppich bemerkbar machen“, erklärt Markus Heinrich, Fachreferent Frontbeleuchtungssysteme.

Der Lichtkanal verbessert und verkürzt Entwicklungsmöglichkeiten und -zeiten für komplexe Lichtsysteme erheblich. Bisher mussten die Entwickler auf den Einbruch der Dunkelheit warten, um Lichtsysteme zu begutachten oder zu vergleichen. Insbesondere in den Sommermonaten bedeutete dies meist Nacharbeit. Die Ergebnisse waren nur bedingt vergleichbar: „Nässe, Beschaffenheit des Asphalts oder Umgebungsbeleuchtung beeinflussen den Eindruck ebenfalls wesentlich,“ beschreibt Jörg Biegling, Sachgebietsleiter Erprobung und Integration Lichtsysteme.

Licht-Design

Porsche-typische Vierpunkt-Leuchtengrafik nun auch bei Nacht

Mit der Entwicklung der neuen HD-Matrix-Scheinwerfer setzt Porsche ein deutliches Zeichen in Richtung Performance und Marken-Design: „Erstmals ist es jetzt möglich, die Porsche-typische Vier-Punkt-Leuchten-Grafik des Tagfahrlichts konsequent auch bei Nacht umzusetzen“ beschreibt Porsche Designer Heinz Redlich. Dank der innovativen Lichttechnologie beginnt jetzt ein neues Kapitel in der Lichtstrategie von Porsche.

Die HD-Matrix-Technologie eröffnet dem Design dabei neue Möglichkeiten für die Entwicklung der zukünftigen Scheinwerfer-Generationen. Denn das Lichtdesign spielt für die Markenidentität von Porsche traditionell eine fundamentale Rolle. Frühere Sportwagengenerationen waren bei Nacht durch die Anordnung von Hauptscheinwerfern und Positionsleuchten als Porsche zu identifizieren. „Diese Lichtsignatur haben wir grafisch und technologisch kontinuierlich weiterentwickelt,“ erklärt der Designer. Ihren Höhepunkt fand diese klassische Grafik mit dem Einsatz von doppelten LED-Lichtleitern für die Positionsleuchten bei den Turbo-Modellen.

Mit dem 918 Spyder begann 2013 eine neue Ära des Porsche Lichtdesigns: Das Vier-Punkt-Tagfahrlicht war erstmals in Voll-LED-Hauptscheinwerfer integriert. Dieses unverwechselbare Erkennungsmerkmal des Supersportwagens wurde zum Vorbild für alle danach entwickelten Porsche Fahrzeuge. „Mit dem HD-Matrixscheinwerfer haben wir jetzt zwei große Entwicklungsschritte auf einmal gemacht: technologisch und gleichzeitig im Design,“ schwärmt Heinz Redlich.

Der neue Lichtkanal ist für die Weiterentwicklung der neuen Technologie ein unverzichtbares Werkzeug. „Er bietet uns die entscheidende Möglichkeit unsere Leuchten tageszeit- und wetterunabhängig aus der Distanz betrachten zu können,“ sagt Heinz Redlich. Das Problem: Die LED-Lichtquellen sind sehr klein, Zwischenräume und Helligkeit täuschen leicht bei Betrachtung auf kurzer Distanz. „Insbesondere die Lichtsignatur am Heck wirkt bei größerer Entfernung völlig anders aus der Nähe“, erklärt der Designer. „Die 100-Meter-Strecke des Lichtkanals ermöglicht es uns das Nachtdesign frühzeitig unter Realbedingungen zu beurteilen.“

Dank der neuen HD-Matrix-Technologie werden künftige Porsche Modelle nun auch bei Nacht an ihrer Licht-Signatur eindeutig als Porsche zu erkennen sein.