



<b>Projekt:</b>	<b>Entwicklung von Qualitätsmerkmalen, Bewertungsmethoden und Standards für intelligente LED-Beleuchtungslösungen - UNILED 2</b>
Koordinator:	Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Lichttechnik Prof. Tran Quoc Khanh Hochschulstr. 4a 64289 Darmstadt Telefon: +49 6151 16 2742 Email: <a href="mailto:Khanh@lichttechnik.tu-darmstadt.de">Khanh@lichttechnik.tu-darmstadt.de</a>
Projektvolumen:	3,6 Mio. € (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.11.2014 bis 30.04.2018
Projektpartner:	➔ Technische Universität Darmstadt ➔ Technische Universität Ilmenau ➔ Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### **Neue Möglichkeiten des Solid-State-Lightings – Intelligente Lichtlösungen durch Leuchtdiode & Co**

Die LED Technologie ist ein sich rasant entwickelndes Forschungsfeld. In den letzten Jahren konnten Effizienzen um ein Vielfaches gesteigert und die Lichtqualität stark verbessert werden. Die LED hat sich von einer schwach glimmenden Signalleuchte zu einer leistungsstarken Lichtquelle entwickelt, die sich immer neue Märkte und Anwendungsfelder, bis hin zur Automobil- und Allgemeinbeleuchtung erschließt. Insbesondere auch deutsche Firmen konnten sich hier durch intensive Forschungsanstrengungen international einen Technologievorsprung und entsprechende Marktanteile sichern. Gleiches gilt auch für andere Halbleiterlichtquellen, wie Diodenlaser oder OLEDs.



Bild 1: Zukunftsvision: Adaptiver Laserscheinwerfer zur Verbesserung der Verkehrssicherheit bei Nacht (Quelle: Audi AG).

Dennoch stellt die aktuelle Situation nicht den Endpunkt der Entwicklung des „Halbleiterlichts“ dar. Vielmehr herrscht im Erreichen immer neuer Effizienzrekorde, sowie der Integration weiterer Funktionalitäten ein anhaltender, internationaler Technologiewettstreit. Durch die Erschließung immer neuer Anwendungen, erlangt neben technologischen Forschungsfragen, auch die Wahrnehmung und die Wirkung des Lichts eine zunehmende Relevanz. Zeitlich und spektral variable Lichtverteilungen waren mit bisherigen Beleuchtungslösungen gar nicht, oder nur sehr eingeschränkt möglich. Aussagekräftige Forschungsarbeiten zur Berücksichtigung der menschlichen Wahrnehmung fehlen bislang.

Mit der vorliegenden Maßnahme unterstützt das BMBF die Forschung im Bereich des Solid-State-Lightings, um die gute Ausgangsposition deutscher Unternehmen zu festigen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit mittel- und langfristig zu sichern.

## Neue Möglichkeiten der Lichttechnik bedeuten neue Wirkungen auf den Menschen

Die Kombination der LED-, bzw. OLED-Bauelemente als Halbleiter-Bausteine mit Sensoren wie u.a. Lichtsensoren, Bewegungssensoren zu einem intelligenten Lichtsystem ist ein wichtiger Schritt hin zu adaptiven, d.h. „smarten“ Licht-Systemen. Die Hinzunahme des Begriffs „adaptiv“ bedeutet, dass die Lichtsysteme in ihren lichttechnischen, geometrischen, material-technischen und elektrischen Eigenschaften als logische Antwort auf die Änderung der Umwelt (Ort, Zeit, Wetter, Tageslichtanteil, zu beleuchtende Objekte) und auf die Änderung der menschlichen Sehbedürfnisse geregelt oder gesteuert werden.

Die Fragen für dieses Forschungsprojekt sind, für diese neuen Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten die richtigen, d.h. physiologisch sinnvollen Zielparameter zu finden. Denn solche neuen Möglichkeiten führen nur dann zu einem wirtschaftlichen Erfolg, wenn sich am Nutzen für den Menschen und nicht an den technologischen Möglichkeiten orientieren.

## Wahrnehmungsaspekte der Innenraum-, Straßenbeleuchtung sowie Kfz-Lichttechnik

Im Innenraum wird es möglich, die Farbe, die Menge und Richtung des Lichts abhängig von den Umgebungsparametern zu adaptieren. Wichtige Umgebungsparameter sind unter anderem der vorhandene Tageslichtanteil, die Tageszeit, die Seh- und Arbeitsaufgabe an sich und viele weitere. Verschiedene spektrale Zusammensetzungen der LED-OLED-Lichtquellen werden – ohne deren Farbort zu ändern – untersucht, abhängig von den zu beleuchtenden Objekten (z.B. in der Museumsbeleuchtung abhängig von der Farbgebung der Gemälde und der Form und Größe der Skulpturen) und vom Alter der Raumnutzer. In jedem Fall sind die Licht-, Farbqualität und andere Wahrnehmungsaspekte der Menschen wie Blendung, Flimmern, Kontrastwiedergabe bei der intelligenten Beleuchtung zu untersuchen und zu beschreiben.

Die Beleuchtungsstärke auf der Fahrbahn bzw. die Leuchtdichte und das Spektrum der Lichtquelle werden abhängig von der Uhrzeit, Verkehrsdichte, Anwesenheit von Fußgängern sowie den Wetterbedingungen (Schnee auf der Fahrbahn, Regen, Nebel) variiert und deren Einfluss auf die Sichtbarkeit und somit die Sicherheit im Straßenverkehr untersucht.

In der Automobil-Lichtindustrie geht man nur von einem Leuchtstofftyp für weiße LEDs aus. Hier soll nun die spektrale Empfindlichkeit der Blendungswahrnehmung für den Gegenverkehr-Autofahrer und die spektrale Empfindlichkeit der Kontrastwahrnehmung (Detektion) für das Auge der eigenen Autofahrer untersucht und die passenden Leuchtstoff-Systeme optimiert werden. Ziel ist eine stärkere Entblendung und eine bessere spektrale Betonung der Gegenstände und Markierungen auf der Fahrbahn, sowie Schilder und Bäume auf der rechten Fahrbahnseite bezüglich ihres Reflexionsverhaltens, um die Sicht aller Autofahrer zu verbessern.

Die Lichtverteilung der Auto-Scheinwerfer kann in einigen Fällen jetzt schon mit Matrix-Beam bzw. Pixellicht als Funktion der Position und Größe der anderen Verkehrsteilnehmer geändert werden. In Zukunft soll die Lichtverteilung auf der Fahrbahn durch die Blickänderung des Autofahrers verändert werden (s. Bild 2).

Alle diese Leitgedanken für intelligente und adaptive Lichtsysteme sind innovative Lösungen für die Zukunft, um den Standort Deutschland zu festigen und zu verbessern. Hierzu bedarf es neuer Kenntnisse der menschlichen Licht-, Farb- und Strukturwahrnehmung, deren Gewinnung die Aufgabe der Forschungspartner in diesem Projekt sein wird.

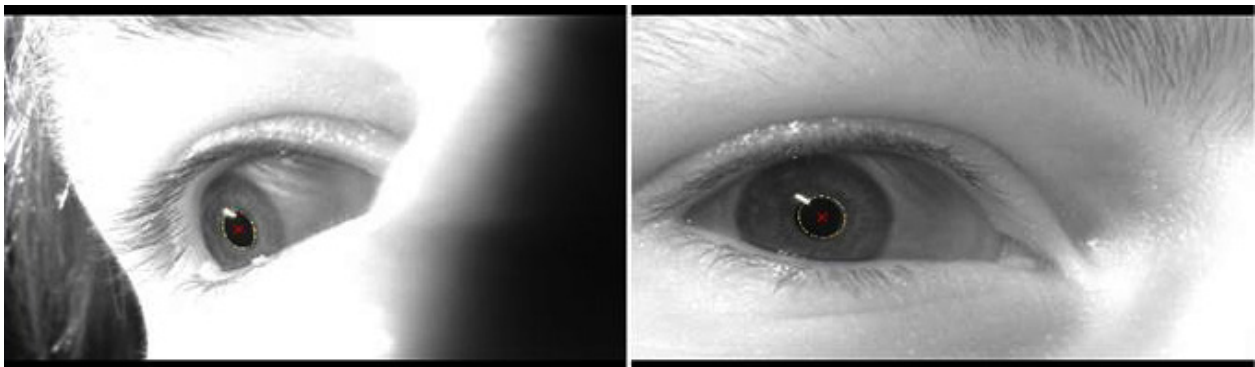


Bild 2: Blickerfassung und Messung des Pupillendurchmessers während der Autofahrt (Quelle: Technische Universität Darmstadt)