

Trends in der automobilen Frontbeleuchtung

Karsten Eichhorn

Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt

<mailto:karsten.eichhorn@hella.com>

Moderne Scheinwerfersysteme gewinnen zunehmend an Funktionalität und Komplexität. Neben den grundsätzlichen Anforderungen, die Kfz-Scheinwerfer erfüllen müssen, werden der aktuelle Stand der Entwicklungen sowie zukünftige Lichtsysteme vorgestellt. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf abzusehende Trends gegeben.

1 Einführung

Die Optiksysteme in der Kfz-Frontbeleuchtung haben eine Reihe von Anforderungen zu erfüllen.

Neben der grundsätzlichen Funktionalität, die Strasse ohne Blendung des Gegenverkehrs zu beleuchten, gibt der Gesetzgeber Auflagen und der Kunde gewisse Randbedingungen bezüglich Bauraum und Design vor. Hinzu kommt, dass die Kosten niedrig sind und die Systeme im rauen Kraftfahrzeugumfeld ein Fahrzeugleben halten müssen [1].

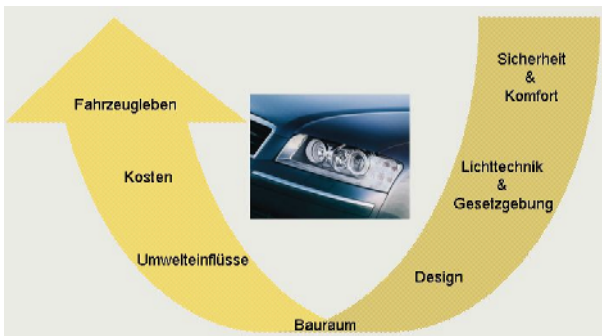


Abb. 1 Einflussfaktoren auf die Gestaltung von Kfz-Scheinwerfern

2 Simulationswerkzeuge

Die Auslegung der Optiksysteme im Scheinwerfer unter Berücksichtigung der dargestellten Anforderungen geschieht mittels leistungsstarker Simulationssoftware [2]. Sie erlaubt die Bewertung, Analyse und Optimierung des Systems bereits in einer frühen Phase der Entwicklung.

Abbildung 2 zeigt exemplarisch den Ablauf der lichttechnischen Simulation - angefangen vom Aufbau und somit der Definition des optischen Systems, über die eigentliche Berechnung über Raytracing-Algorithmen bis hin zur Darstellung und Analyse des Ergebnis.

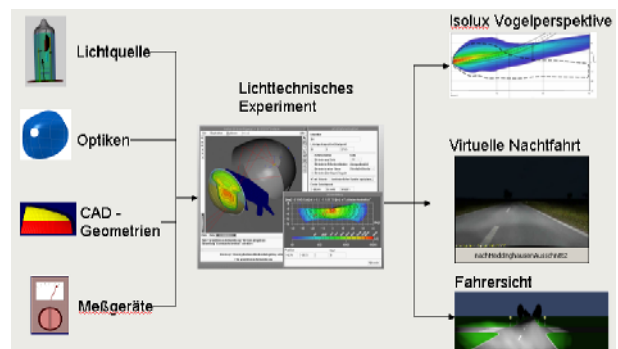


Abb. 2 Werkzeuge zur Auslegung und Analyse der Lichtverteilung

3 Aktuelle Entwicklungen und Trends

3.1 Adaptives Licht und Aktives Licht

Umfangreiche Studien in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass die Verkehrssicherheit bei Nacht durch situationsabhängiges Licht drastisch verbessert werden kann [3].

Mit dem statischen und dynamischen Kurvenlicht wurden in den letzten Jahren erste adaptive Lichtfunktionen implementiert. Dabei folgt das Abblendlicht automatisch dem Straßenverlauf.

Ab 2006/2007 werden weitere Funktionen wie Stadt-, Landstrassen- und Autobahnlicht folgen.

Um den Anforderungen nach Multifunktionalität gerecht zu werden, befinden sich derzeit verschiedene optische Systeme in der Entwicklung. Abbildung 3 zeigt ein weiterentwickeltes Projektionssystem, das über die Rotationsbewegung einer Freiformwalze die Erzeugung unterschiedlicher Lichtfunktionen erlaubt.

Mit zunehmender Intelligenz der Fahrzeuge werden aktive Lichtsysteme als nächste Scheinwerfer-Generation diskutiert. Diese werde mit frei programmierbarem und modulierbarem Licht für einen Zusatzgewinn an Sicherheit sorgen.

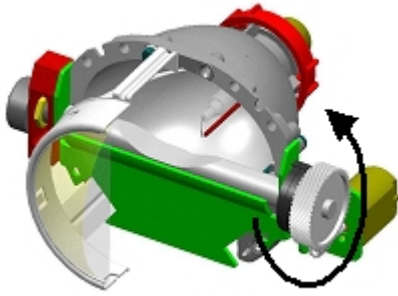


Abb.3 Weiterentwickeltes Projektionssystem zur Erzeugung adaptiver Lichtverteilungen

3.2 LED Technologie

Mit dem ersten Einsatz der LED in einer hochgesetzten Bremsleuchte Anfang der 90er Jahre beginnt der Einzug der LED-Technologie in der Kfz-Beleuchtung. 10 Jahre später folgt die Integration der Halbleiterlichtquelle für das Schluss-, Brems- und Blinklicht in den Heckleuchten. Nach Implementierung der ersten weissen Hochleistungs-LEDs im Scheinwerfern für Signalfunktionen wird heute in den Laboren bereits an LED-SW gearbeitet, die der Gesetzgeber 2006 für zulässig erklären wird [4]. Abbildung 3 zeigt den Trend der Kfz-Beleuchtung auf Basis der Halbleiterlichtquelle im Überblick.



Abb. 3 Zeitliche Entwicklung der LED-Beleuchtung im Kraftfahrzeug

3.3 Nachtsichtsysteme

Nachtsichtsysteme verstehen sich als Fahrerassistenzsysteme. Sie geben dem Fahrer in kritischen nächtlichen Situationen zusätzliche Informationen in Bereichen, die mit dem Abblendlicht nicht eingesehen werden können (siehe Abbildung 4).

Generell sind hierbei passive von aktiven Systemen zu unterscheiden. Während passive Systeme die abgegebene Strahlungswärme von Körpern mittels Wärmekamera detektieren, wird bei aktiven Systemen der Fernlichtbereich mittels nahem Infrarot ausgeleuchtet und die von den Objekten reflektierte Strahlung mittel CCD oder CMOS-Kamera aufgenommen. In beiden Fällen wird die

im Rechner aufbereitete Information dem Fahrer über Displays angeboten.

Passive und aktive Nachtsichtsysteme befinden sich bereits heute in den USA und Japan in Serienfahrzeugen im Einsatz. In Europa ist mit einer Einführung eines aktiven Systems in ca. 2 Jahren zu rechnen [5].



Abb. 4 Nachtsichtsystem im Kraftfahrzeug integriert

4 Zusammenfassung

Die Ausführungen haben gezeigt, dass Kfz-Beleuchtungssysteme innovative Beleuchtungskonzepte in widrigem Umfeld nutzen. Für ihre Auslegung und Leistungsbeurteilung kommen moderne Simulationstools zum Einsatz.

Das sich im Einsatz befindliche statische und dynamische Kurvenlicht wird in naher Zukunft durch weitere adaptive Lichtfunktionen ergänzt.

Neben der LED als Lichtquelle bieten neue Optotechnologien interessante Ansätze für künftige Scheinwerfer-Generationen.

Literatur

- [1] Hella KG Hueck & Co: „Research & Development Review 2000“, Lippstadt
- [2] Wendt: „Autoscheinwerfer als virtuelle Prototypen“, iX - Magazin für professionelle Informationstechnik, Ausgabe 04, 2002
- [3] Damasky: „Lichttechnische Entwicklung von Anforderungen an Kraftfahrzeug-Scheinwerfer“, Darmstädter Dissertationen D17, 1995
- [4] Schiermeister, Schwenkschuster, Decker, Eichhorn: „Leuchtdioden-Systeme im Auto“, ATZ 9/2003
- [5] Kessler: „Infrared Based Driver Assistance for Enhanced Perception at Night“, PAL 2003