

Einsatz von LEDs in Kfz-Signalleuchten

Torsten Ruths

Hella KGaA Hueck & Co.

<mailto:torsten.ruths@hella.com>

Neben der Implementierung zusätzlicher/erweiterter Funktionalitäten („Intelligente Signalleuchte“ - ASIGNIS®) haben sich bei der Leuchtenentwicklung in den letzten Jahren zwei unterschiedliche Trends – nämlich „funktionsorientiert“ bzw. „designgetrieben“ - etabliert. Bei beiden bieten sich Halbleiterlichtquellen als Leuchtmittel an, die in entsprechende optische Systeme eingebunden werden.

1 Einführung

Die primäre Aufgabe einer Kraftfahrzeug-Signalleuchte besteht in der Erzeugung einer Lichtstärkeverteilung, die den gesetzlichen Vorschriften und den Kundenforderungen an eine Leuchtenfunktion genügt. Dazu ist es notwendig, das von einer Lichtquelle emittierte Licht mit Hilfe von optischen Systemen zu sammeln und zu verteilen sowie eine entsprechende Signalfarbe durch Farbfilter bzw. durch die Farbe des von der Lichtquelle emittierten Lichtes sicherzustellen.

Bei der Leuchtenentwicklung haben sich in den letzten Jahren zwei Trends durchgesetzt, die genau genommen gegenläufig sind: Während Trend 1 hauptsächlich von der Funktion bestimmt wird (flachbauende, leichte Systeme), ist Trend 2 vorwiegend designgetrieben (3D-Effekte, Aufbau von „Leuchtenlandschaften“ durch massive bzw. massiv erscheinende Optiken). Bei beiden sind Halbleiterlichtquellen als Leuchtmittel prädestiniert.

2 Prinzipieller Aufbau von Kfz-Signalleuchten

Eine genauere Betrachtung konventioneller Lichtquellen zeigt, dass diese sich aus einem Emittierer (z.B. einem Glühfaden oder einem lichtemittierenden Halbleiterchip) und einer Primäroptik (z.B. einem Glaskolben oder LED-Körper), welche die Lichtverteilung beeinflusst, zusammensetzen. Insgesamt besteht also das optische System einer konventionell aufgebauten Leuchte aus einem Emittierer, einer Primäroptik und einer Sekundäroptik.

Das optische System wird durch ein Leuchtengehäuse, entsprechende Abdichtungen, Verbindungselemente mit der Karosserie und elektrische Kontaktierungen zu einer Leuchtenfunktion komplettiert.

Als wesentliche Vorteile gegenüber Glühlampen sind bei der LED die in Abb.1 zusammengefassten Aspekte sowie eine mögliche Elektronikintegration und breite Ansteuermöglichkeiten (Adressierbarkeit, ASIGNIS®) anzuführen. Insbesondere ist die

verringerte Einschaltverzögerung als sicherheitsrelevante Eigenschaft hervorzuheben.



Abb. 1 Vorteile von LED-Lichtquellen

3 Trend „funktionsorientiert“

Die Entwicklung von Ultraflachen Leuchten (UFL) [1] ist auf Kundenwünsche zurückzuführen. Der Kunde möchte damit folgende Vorteile realisieren, Abb. 2:

- keine großräumigen Blechausschnitte in der Fahrzeugkarosserie
 - tiefgezogene Bleche
 - höhere Karosseriestabilität
 - Einsparung zusätzl. Verarbeitungsschritte
 - Kosteneinsparung
- Gewichtsreduktion
 - Verzicht auf zusätzliche Versteifungsbleche
 - Energieeinsparung
- Größeres Kofferraumvolumen



Abb.2 Vorteile ultraflacher Leuchtensysteme

Kundenseitig wird eine Gesamttiefe der Leuchte von < 10 mm als optimal angesehen.

Dem Wunsch nach einer möglichst flachen Kraftfahrzeugleuchte sind allerdings physikalische Grenzen gesetzt, die sich aus dem konventionellen Aufbau einer Leuchte ergeben:

- Beim Einsatz von Glühlampen wird die Tiefe der Leuchte einerseits durch die von der Lichtquelle abgestrahlte Wärme und den damit verbundenen thermischen Problemen vorgegeben. Andererseits muss ein bestimmter Lichtstrom der Glühlampe vom optischen System erfasst werden, um die Lichtstärkeanforderungen zu erfüllen, was entsprechend auch eine bestimmte Tiefe des Aufbaus voraussetzt. Eine wirklich flache Leuchte ist mit Glühlampen nicht zu realisieren.
- Übliche Aufbauten mit lichtemittierenden Dioden (LEDs) als Lichtquellen sowie entsprechenden indirekt oder direkt abbildenden Optiken (Reflektoren bzw. Linsen, die auf die durch Emittor und LED-Körper vorgegebenen Lichtverteilungen angepasst sein müssen) stoßen bei einer minimalen Bautiefe von ca. 30 mm an ihre Grenzen.

Dennoch eignen sich LEDs dazu, neue Wege zur weiteren Reduktion der Bautiefe zu beschreiten. Die Größe einer LED selbst wird weniger vom Emittor bestimmt (Kantenlänge 350 bis 1000 µm), sondern von der eigentlichen Bauteilgröße (Package).

Eine mögliche Technologie zur Umsetzung wird schematisch in Abb. 3 und als komplettes Lichtmuster in Abb. 4 gezeigt.

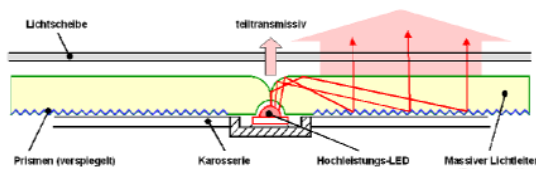


Abb.3 Lichttechnisches Prinzip zum Aufbau ultraflacher Leuchtensysteme



Abb. 4 Erscheinungsbild „an“ / „aus“

Die Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) ist natürlich in jedem Falle in die Gesamtkonzeption eines ultraflachen Systems mit einzubeziehen. Im abgebildeten Muster (Bautiefe ca. 19 mm), Abb. 5, kamen beispielsweise flexible Leiterbahnen mit einer Dicke von ca. 200 µm zum Einsatz, Abb. 6.



Abb. 5 Leuchtrückseite / Detail

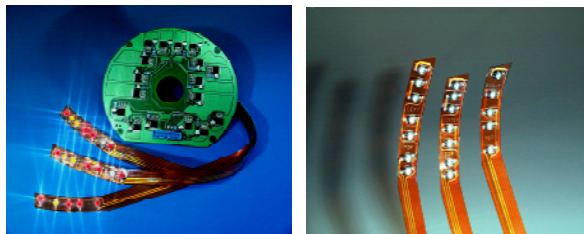


Abb. 6 Aufbau- und Verbindungstechnik, flexible Leiterbahnen aus Polyimid

4 Trend „designgetrieben“

Hier werden bewusst massive bzw. massiv erscheinende, transparente Optikbausteine als Designelemente eingesetzt, Abb. 7. Deren Geometrie ist natürlich stark durch lichttechnische Randparameter geprägt. Durch entsprechende Anordnung solcher Bausteine lässt sich beispielsweise eine visuelle 3D-Tiefenwirkung erzielen, Abb. 8.

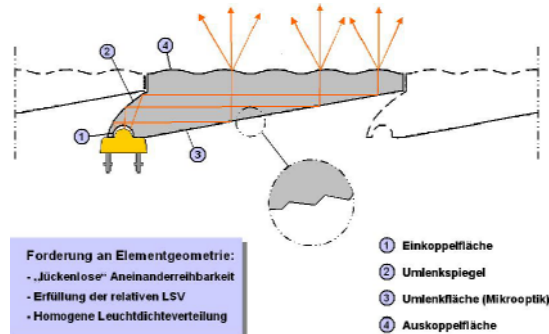


Abb. 7 Lichttechnisches Prinzip MOLIS®-Element

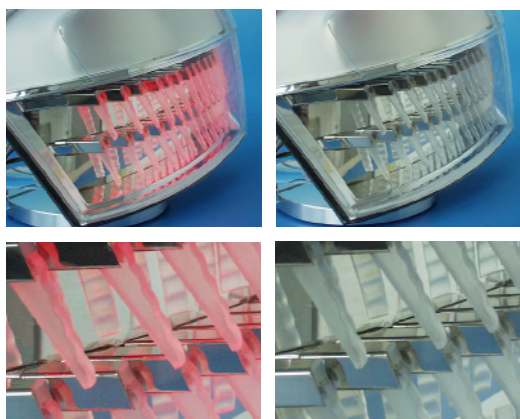


Abb. 8 MOLIS®-Leuchte Erscheinungsbild „an“ / „aus“

Literatur

- [1] C. Neumann, T. Ruths, „Ultraflache Leuchten mit LED-Funktionen“, VDI Baden-Baden, 17.06.2003