

# Hinterspritzte OLEDs für Beleuchtungen an Bedieneinheiten

---

**Die KIMW Forschungs-gGmbH beschäftigt sich seit längerem mit der Beleuchtungstechnik an Bedieneinheiten z. B. für automobiler Innenräume. Im nachfolgenden Bericht werden zwei ausgewählte, geförderte Forschungsprojekte vorgestellt.**

In automobiler Innenräumen und der Unterhaltungselektronik gewinnt das Lichtdesign mehr und mehr an Bedeutung. Im ausgeschalteten Zustand soll das Design unaufdringlich und elegant wirken, im eingeschalteten Zustand sollen die benötigten Informationen intuitiv und effizient an den Nutzer weitergegeben werden. Touch-Bedienelemente sorgen dafür, dass eine Bedienkonsole ohne Schalter auskommt und sich mit einer ununterbrochenen Oberfläche herstellen lässt.

Ein erstes gefördertes Forschungsprojekt zu dieser Thematik wurde im Jahr 2015 erfolgreich in einem Konsortium mit vier weiteren Partnern, im Rahmen des vom Land NRW sowie der Europäischen Union aus dem EFRE ko-finanzierten operationellen Programm für NRW im Ziel 2 „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung“ 2007-2013 gefördertes Projekt „FIM-OLED“.

Der Prozess des Film-Insert-Molding (bedrucken, verformen, stanzen, hinterspritzen) und die sich daraus ergebende Möglichkeit, variabel geformte hochdekorative Kunststoffteile herzustellen, ist heutzutage aus den industriellen Bereichen: Automobilbau, Verbraucher-Elektronik und Elektrotechnik, sowie für Verpackung nicht mehr wegzudenken. Auf der anderen Seite erfreuen sich organische Leuchtdioden (OLEDs) noch immer wachsender Beliebtheit, was sich in stetig wachsenden Marktanteilen in den Bereichen Display- und Beleuchtungsanwendungen widerspiegelt. Diese beiden Schlüsseltechnologien können in „verheirateter“ Form völlig neue Anwendungsfelder erschließen sowie die bereits vorhandenen Marktanteile auf den erwähnten Gebieten ausbauen.

Im Gegensatz zur LED (Punktlichtquelle) emittiert die OLED das Licht flächig. Für Symbolbeleuchtungen bedeutet dies, dass auf Einkoppeloptik, Lichtleiter und Diffusoren sowie die zugehörigen Montageschritte weitestgehend verzichtet werden kann. OLEDs sind bei geeigneter Materialauswahl mit vielen gängigen Herstellungsverfahren wie z.B. dem Drucken kompatibel. Außerdem werden die von der Automobilindustrie geforderten Helligkeitswerte mit geringen Betriebsspannungen (< 9V) erreicht. Herausforderungen bei der Herstellung der OLED auf polymeren Trägern ist jedoch die Empfindlichkeit für Feuchtigkeit, die die OLED zerstören kann. Daher ist zur Realisierung einer langlebigen OLED auf einem Kunststoffsubstrat, die Verwendung von Hochbarriereschichten essentiell und stellt eine der größten Herausforderungen dar. Durch die direkte Integration von OLEDs auf einer Barrierefolie, die anschließend in einem Spritzgießwerkzeug hinterspritzt wird, können variable Anzeigelayouts realisiert werden. Dazu wurden effiziente Schichtstapel der elektronischen Bauteile mit hoher mechanischer und thermischer Belastbarkeit entwickelt. Das System ermöglicht deutlich platz- und gewichtssparendere Bauteildesigns.

Der entwickelte Bauteilbau besitzt zwei Folieneinleger:

- Rückseitig des Bauteils befindet sich der OLED-Stack, eingebettet in Barrierefolien, die das System gegenüber Feuchtigkeit und Sauerstoff schützen. Seitlich sind metallische Leiterbahnen für die elektrische Kontaktierung aufgedruckt.
- Frontseitig befindet sich eine Dekorfolie, die siebgedruckte Farben für das Design und gedruckte lichtdurchlässige Bereiche in Form der darzustellenden Symbole trägt.



Abbildung 1: Navigationsblende zum Einsatz im automobilen Interieurbereich

Abbildung 1 zeigt den OLED-Einleger mit 6 mm großen Leuchtpunkten. Beide Folien werden nach weiteren Konfektionierungsschritten in eine Spritzgießform eingelegt und die durchleuchtbare Kunststoffmasse wird zwischen diese beiden Folien gespritzt. Wie an dem Demonstratorbauteil (Abbildung 1) – Navigationsblende zum Einsatz im automobilen Interieurbereich – zu erkennen ist, konnten OLED-Bauteile erfolgreich in Kunststoff-Formteile integriert werden. Geforderte Leuchtdichten in der Größenordnung von bis zu 1200 cd/m<sup>2</sup> für Funktionsbeleuchtungen im Fahrzeug-Interieur lassen sich mit diesem Aufbau bei niedriger Betriebsspannung realisieren.

*Das Demonstratorbauteil wurde von einem Projektkonsortium, bestehend aus vier Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickelt und realisiert.*

In einem Nachfolgeprojekt wurde eine glasbasierte OLED verformt und in ein Kunststoffbauteil integriert. Die dahinterstehende Anwendung ist ähnlich: Die Bauteile sind mit einer Symbolbeleuchtung ausgestattet und sollen Bedieneinheiten für Haushaltsgeräte oder Automotive Interieur assoziieren. Die OLEDs sind dazu auf einer dünnen, biegbaren Glasfolie mit einer Dicke von 175 µm appliziert.

Das Projekt wurde vom Land NRW sowie der Europäischen Union aus dem EFRE-Programm (Operationelle Programm Nordrhein-Westfalens für die Förderung von Investitionen in Wachstum und Beschäftigung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung) gefördert.

Der Bauteilaufbau besteht hier aus einer bedruckten Funktionsfolie, die sowohl Dekor als auch Touch- und Sliderbedienung ermöglicht. Hierfür sind zahlreiche Drucklagen nötig, die das Dekor mit verschiedenen Tag und Nacht-Designs beinhalten als auch elektrisch leitfähige

Schichten im Wechsel mit isolierenden Schichten, aber auch andere Schutz- und Barrierschichten. Hier werden dann die OLEDs aufgebracht und mitsamt Folie verformt.

Im ersten Schritt wird die Folie mit einem PC/ABS hinterspritzt (Abbildung 2) und in einem zweiten Schritt mit einem Polyurethanlack überflutet. Dadurch wird die Klavierlackoptik erzielt. Weiterhin sind Strukturen wie Fühlhilfen zur Orientierung in das Werkzeug eingebracht und mit dem Lack abgeformt.



Abbildung 2: Projektdemonstrator mit integrierter OLED und Touchbedienung im Tagdesign (links) und beleuchtetem Schriftzug im Nachtdesign (rechts)

Die besondere Herausforderung bestand darin, neben der Formbelastung für die verwendeten Dünngläser, die Temperatur- und Druckbeständigkeit der OLED über vier Prozessschritte hinweg zu gewährleisten. Der Grenzflächenverbund stellte ebenfalls ein zentrales Thema dar. Der fertige Demonstrator besteht aus 6 Verbundflächen; zählt man die Schichten aus dem OLED- und dem Druckaufbau der Dekorfolie dazu, sind es mehr als 20 Grenzflächen, die im fertigen Demonstrator den Bauteilverbund und die Funktion gewährleisten müssen. Ein Großteil dieser Problemstellungen konnte im Projekt gelöst werden. Die Robustheit und letztlich die Langzeitstabilität der OLEDs bei Einwirkung der beschriebenen Belastungsarten bleibt jedoch weiterhin eine zentrale Herausforderung, die zukünftig durch weitere F&E-Arbeiten zu bewältigen ist.

*Das Demonstratorbauteil wurde von einem Projektkonsortium, bestehend aus drei Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickelt und realisiert.*

In beiden Projekten wurden die kunststofftechnischen Aspekte im KIMW Technikum umgesetzt. Hier stehen die Maschinen und Anlagen sowie die notwendige Peripherietechnik zu Verfügung.

Die lichttechnischen Daten der beiden Demonstratoren wurde mit Hilfe einer Leuchtdichtemesskamera auf ihre Leuchtdichte, Gleichmäßigkeit und Farbtreue überprüft. Hierzu steht uns eine LMK5-5 Color des Herstellers TechnoTeam zur Verfügung. Die Kamera hat eine Auflösung von 2448 x 2050 Pixel bei einem Dynamikbereich von 1:10.000.000 (~140 dB). Das System wird auf einer optischen Bank betrieben sodass die Kamera auf eine Entfernung von bis zu 2 m vom Bauteil entfernt positioniert werden kann. Die Auswertung erfolgt mit der Software LMK Labsoft. Vorteil der Software ist die Aufnahme von im s.g. MultiPic Mode, hier werden mehrere Bilder des Messobjektes erzeugt um statistische Fehler einer Einzelmessung auszugleichen. Die Auswertung erlaubt es, mittels verschiedener Darstellungen die Ergebnisse zu visualisieren (logarithmische Skalierungen, Falschfarben und 3D Darstellungen). Die Auswertung der Ergebnisse kann mithilfe von Regionen erleichtert werden.

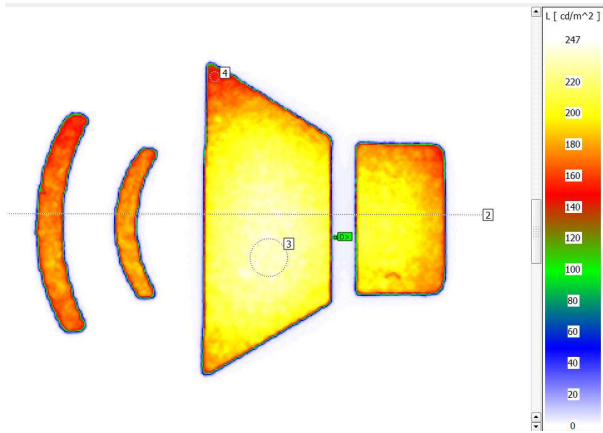


Abbildung 3: Ergebnis der Leuchtdichtemessung der Symbolbeleuchtung aus dem Projekt FIM-OLED

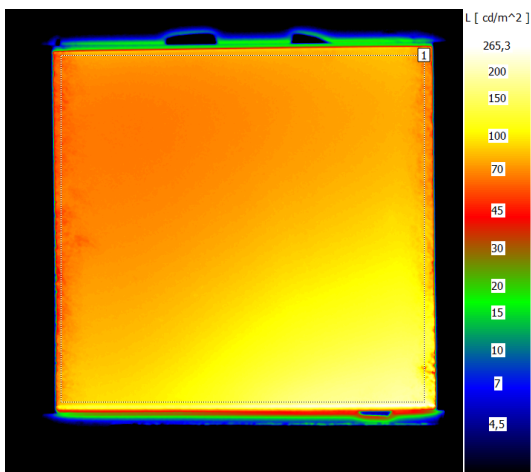


Abbildung 4: Ergebnis der Leuchtdichtemessung der OLED aus dem Projekt DekOLED

Beider Projekte wurden gefördert durch:



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung

Die Landesregierung  
Nordrhein-Westfalen





### Weitere Informationen

KIMW Forschungs-gGmbH

Lutherstraße 7

58507 Lüdenscheid

[www.kunststoff-institut.de](http://www.kunststoff-institut.de)

Dr.-Ing. Angelo Librizzi

Tel.: +49 (0) 2351.10 64-134

Mail: [librizzi@kimw.de](mailto:librizzi@kimw.de)