

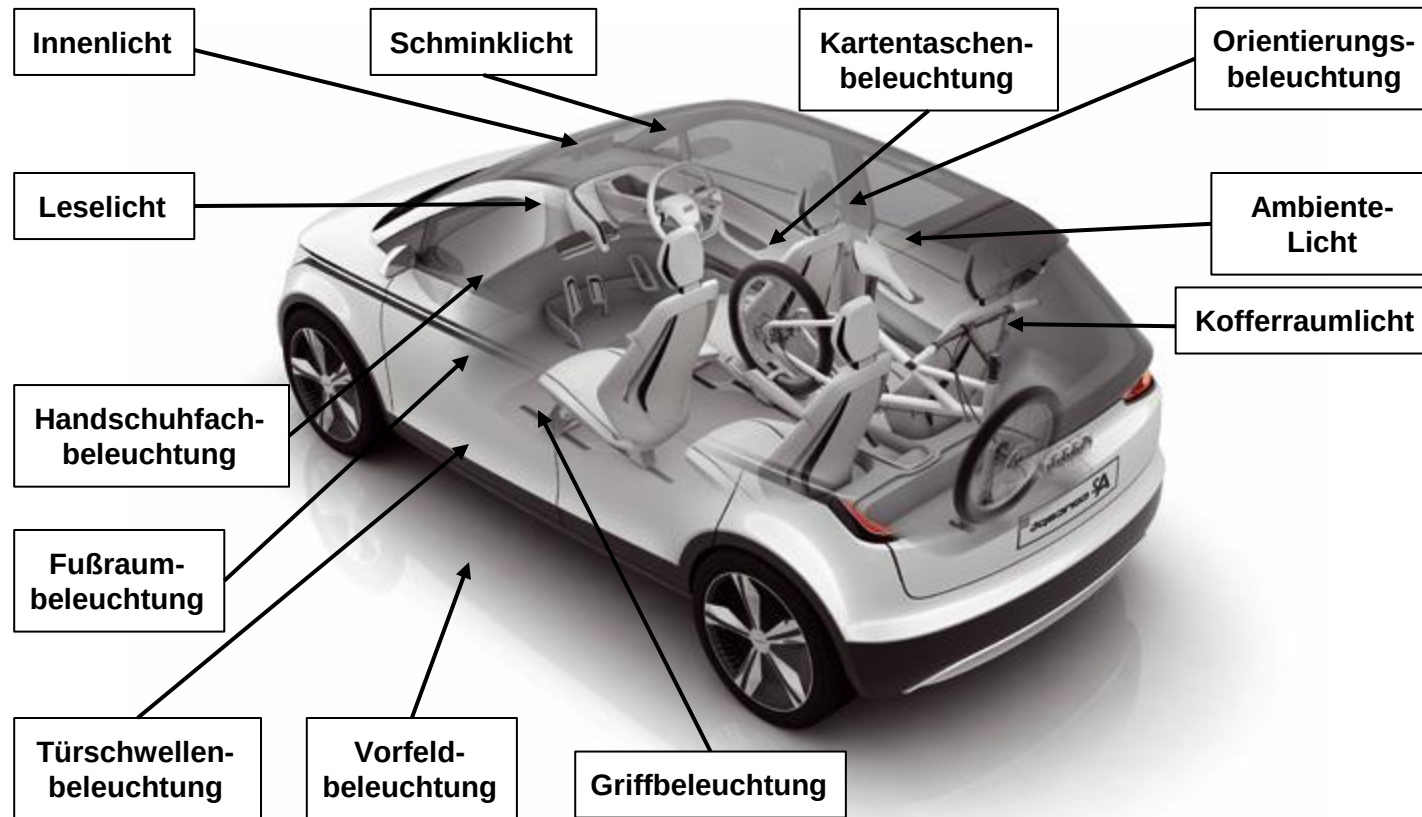
# Textilintegrierte Beleuchtung für den Automobilinnenraum – Chancen & Technologiegrenzen

Dipl.-Ing. Klaus Scheulen  
Wuppertal, 10. März 2014

Quelle: Hyundai

# Inhalt

- Einleitung
- Textile und textilintegrierte Beleuchtungstechnologien
  - Elektrisch aktive Elemente
    - LEDs
    - Elektrolumineszenz
  - Faseroptische Beleuchtung
    - Wie funktioniert es? Faseraufbau & Lichtaustritt
    - Was kann man damit machen? Textile Verarbeitung
- Chancen & Grenzen



Unterscheidung zwischen Funktionsbeleuchtung und Ambientebeleuchtung

### Dachhimmel

- Ambientebeleuchtung
- Designelement, z.B. „Sternenhimmel“
- Leuchtextil mit hoher Beleuchtungsstärke als Leselampe



### Sitze

- Designelemente, z.B. beleuchteter Keder
- Beleuchtung für Insassen hinten an Rückseite / Kopfstütze der Vordersitze

### Seitenverkleidung

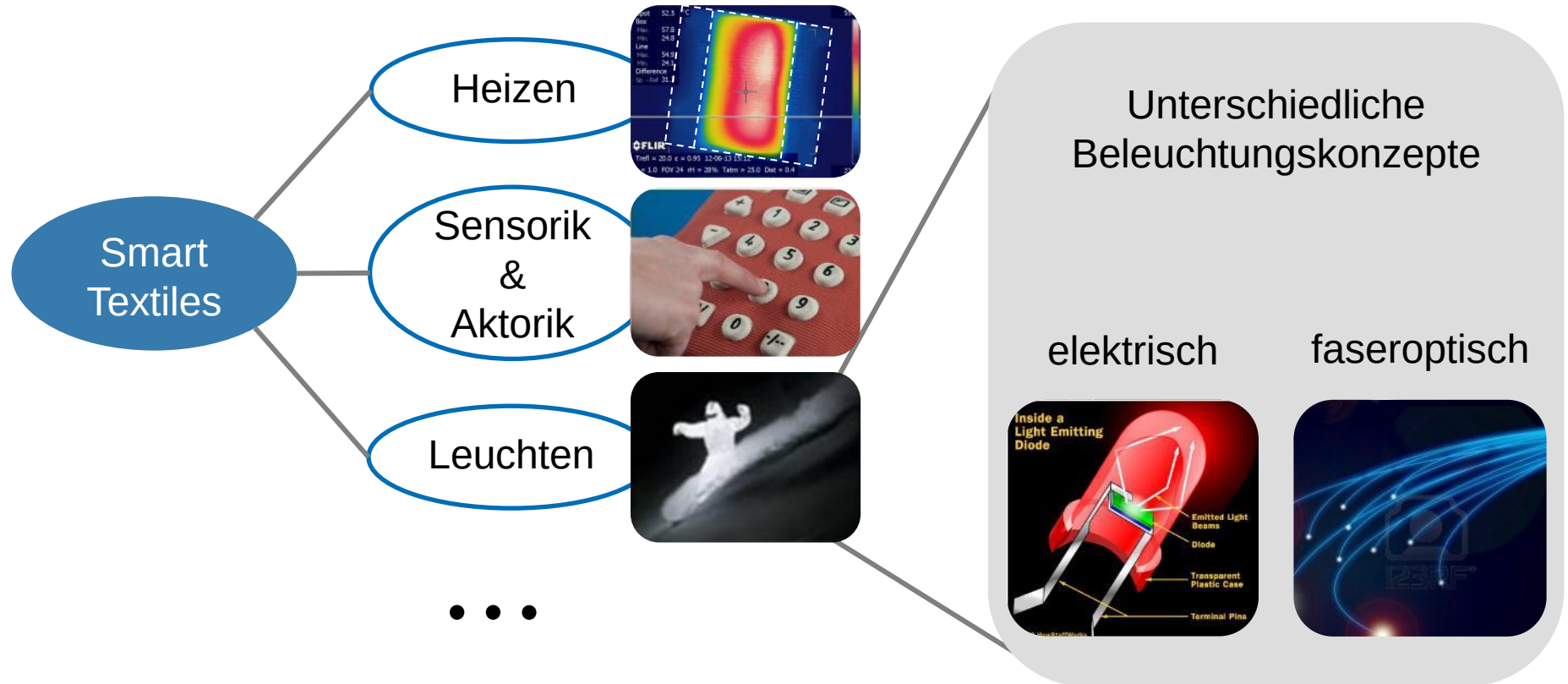
- Ambientebeleuchtung
- Designelemente, z.B. Schriftzug
- Orientierungsbeleuchtung an Kartenfach, Seitenfach oder Griffen :  
Leuchtextil mit Näherungssensor: Beleuchtung bei Annäherung der Hand

### Bodenbelag / Fußraum

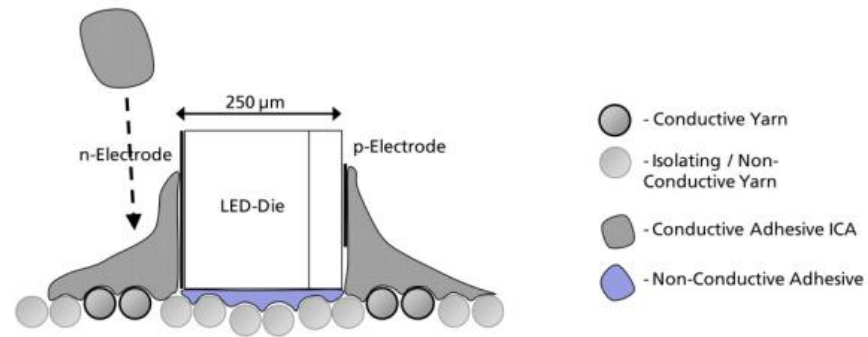
- Orientierungs- oder Ambientebeleuchtung

### Armauflage

- Orientierungsbeleuchtung
- Beleuchtung des Innenfachs bei Öffnung



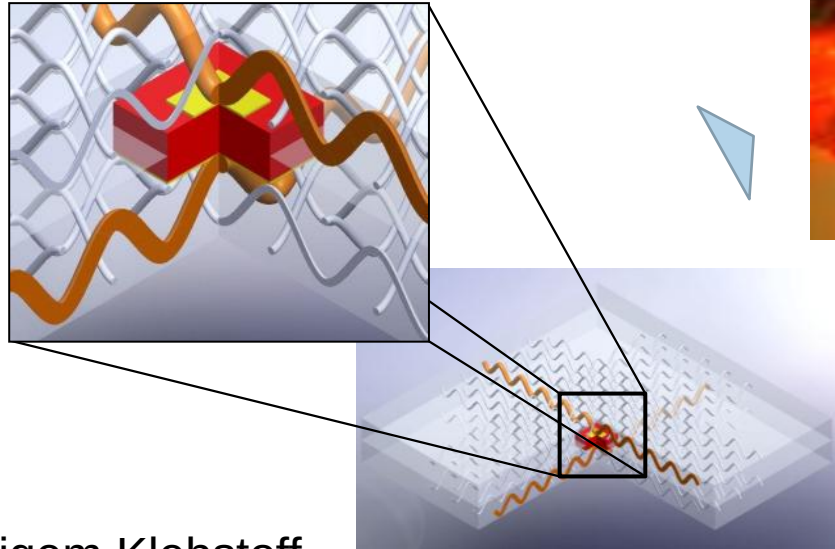
- Basis: Leiterbahnen über die die LEDs mit Strom versorgt werden.  
z.B. leitfähige Garne oder gedruckte Leiterbahnen
- Kontaktierung erfolgt  
i.d.R. über Klebstoffe oder Lote
- Bereits automatisiert (IZM)



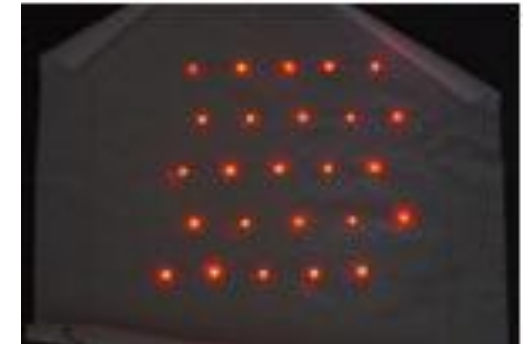
# Kontaktierungsmethoden für integrierte LEDs

Elektrisch aktive  
Beleuchtung

- Berührungskontakt  
über Filamente



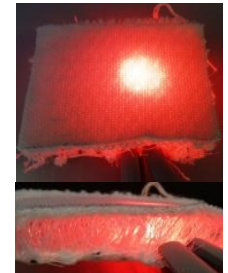
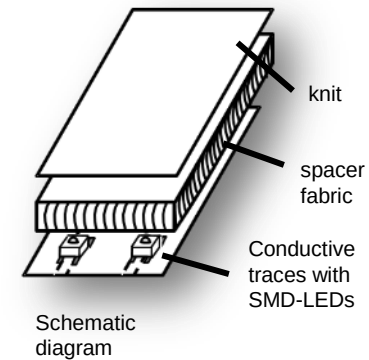
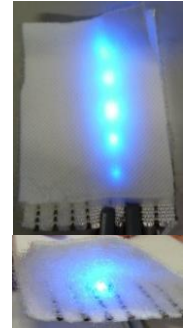
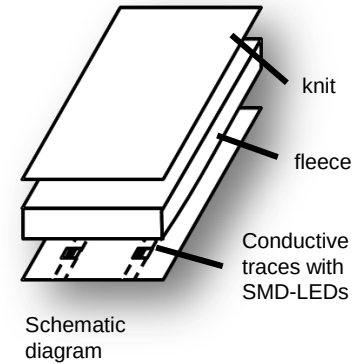
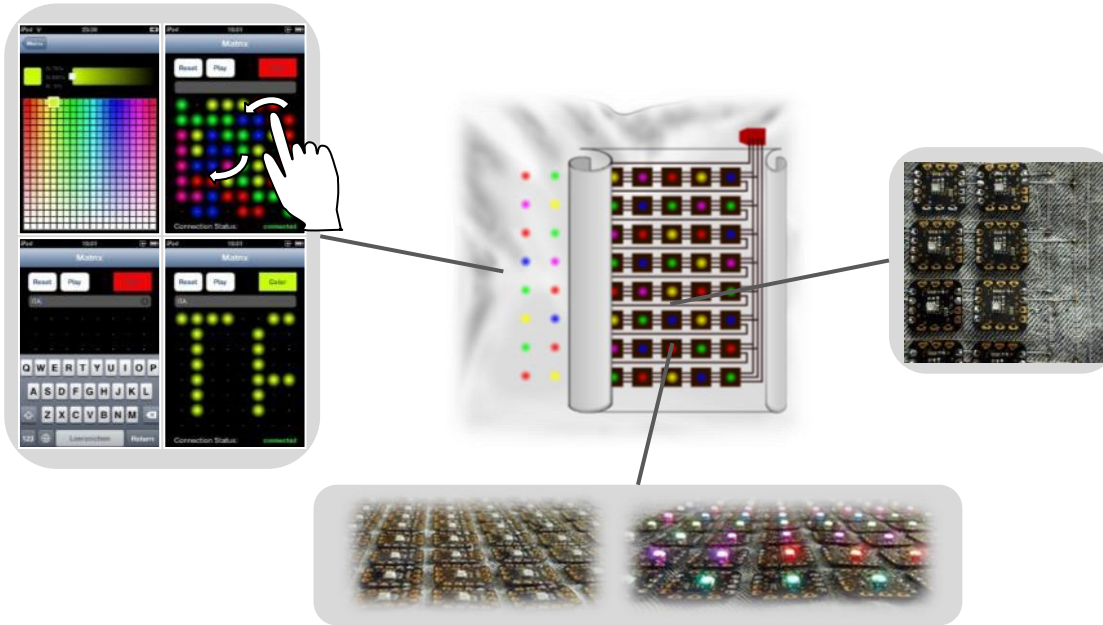
- Verwendung von leitfähigem Klebstoff  
(ICA, ACA)



# Anwendungsbeispiele

## steuerbares LED-Display, Dachhimmelbeleuchtung

Elektrisch aktive  
Beleuchtung



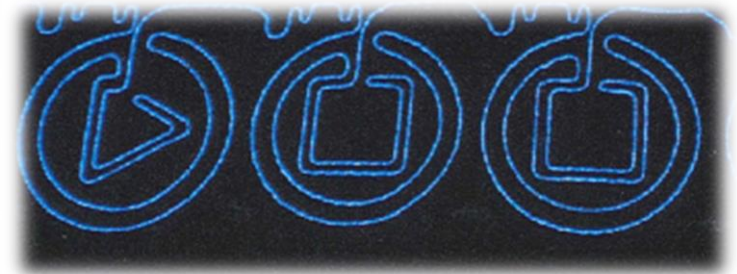
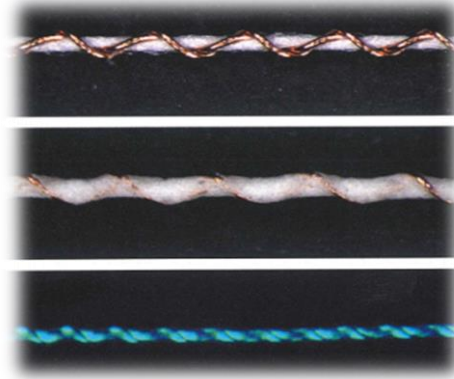
Textiler Schichtaufbau mit LEDs

# Elektrolumineszenz (EL)

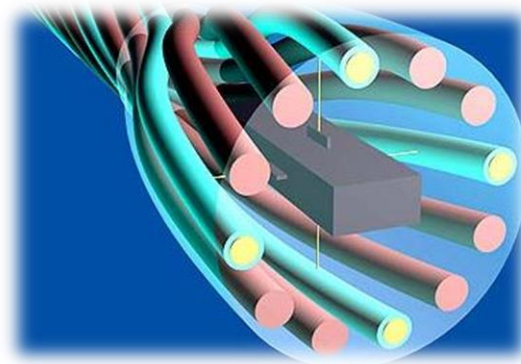
Elektrisch aktive  
Beleuchtung

## Garne, Fasern, Kabel

- Umwindegarn



- EL-Faser



- (EL-Kabel)



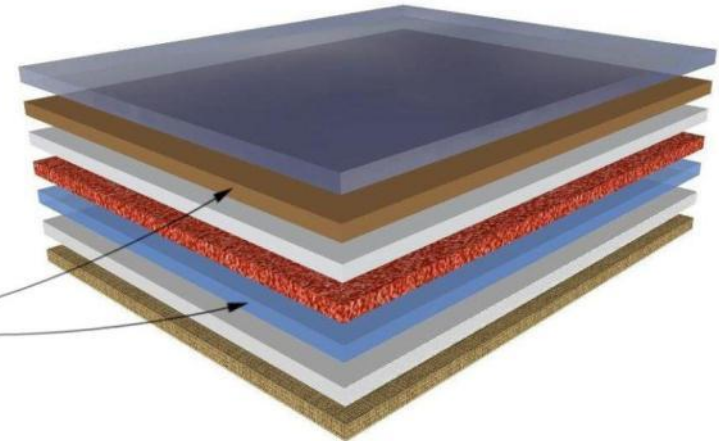
# Elektrolumineszenz

Elektrisch aktive  
Beleuchtung

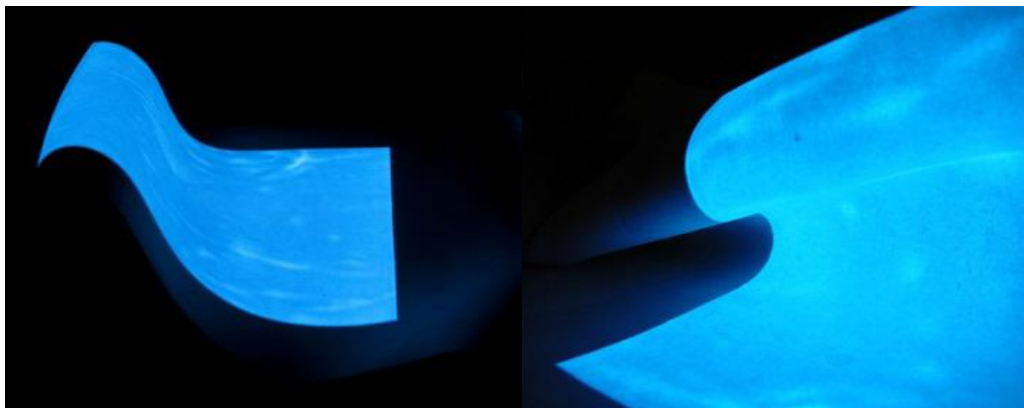
## Gedruckte Flächen (pigmentbasiert)

### ■ Schichtaufbau

- isolierende Schicht (Schutz)
- Rückelektrode
- Dielektrikum
- Leuchtpigment
- transparente Frontelektrode
- transparente isolierende Schicht (Reduktion der 3D-Struktur)
- textiler Träger
- + elektrischer Anschluss



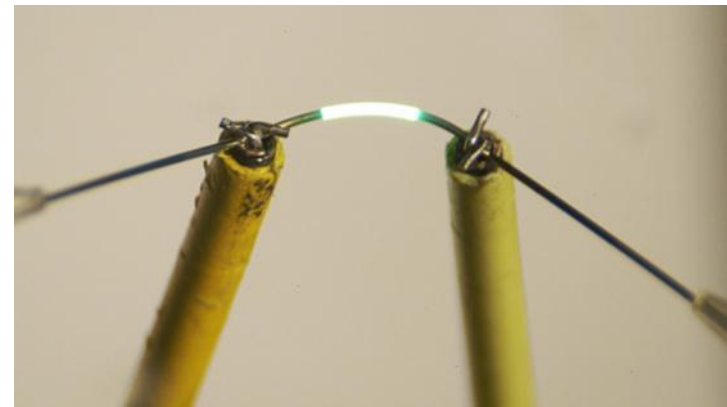
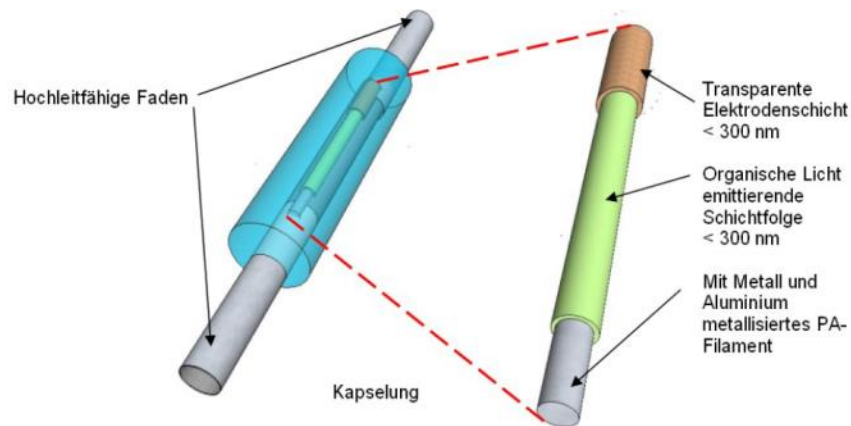
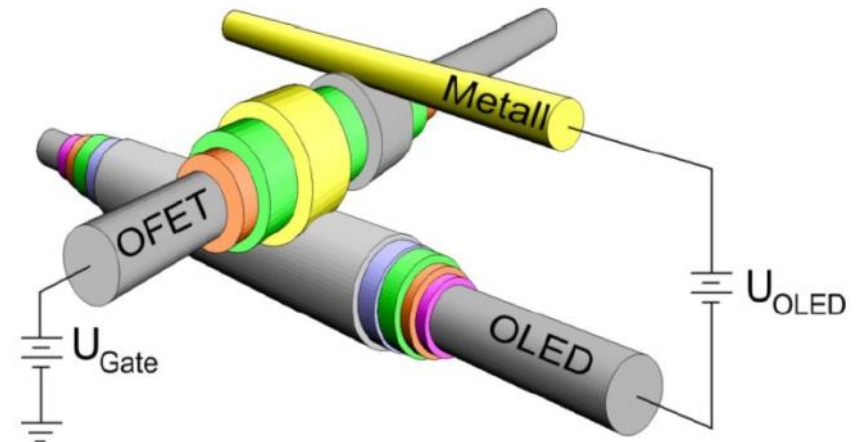
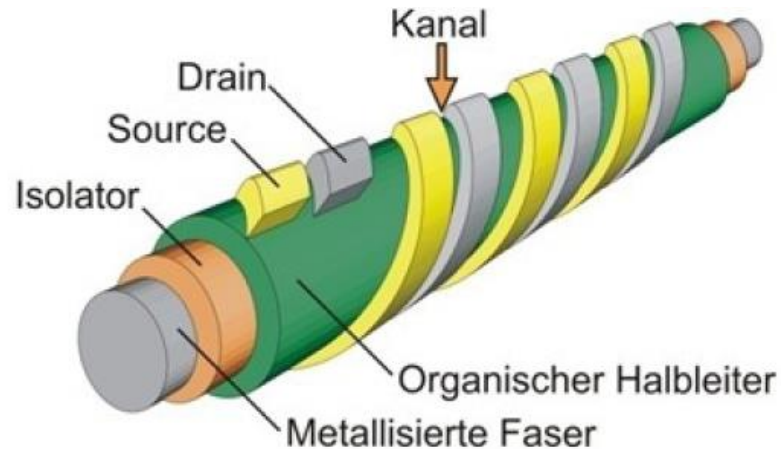
### ■ Anwendungsbeispiele



# OLED-Strukturen

## Faser-basierte OLEDs

Elektrisch aktive  
Beleuchtung



# Faseroptische Systeme

## Fasermaterial

### ■ Glasfaser

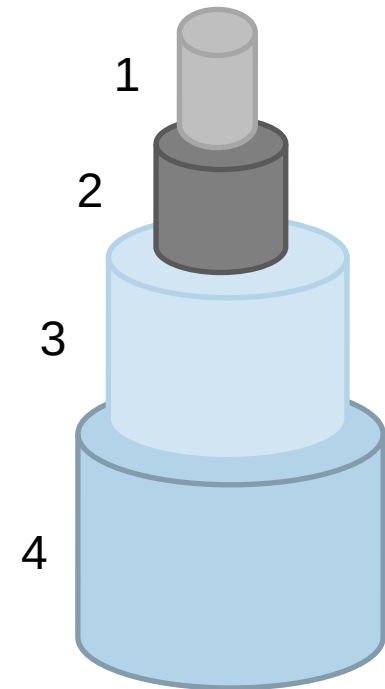
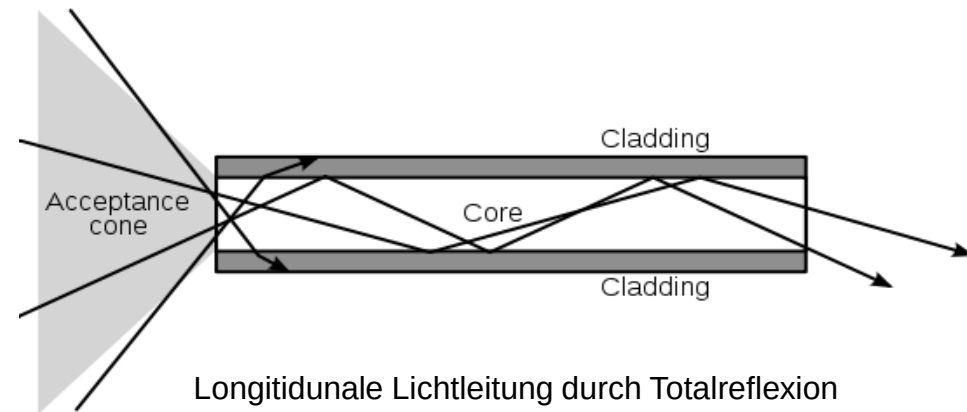
1. **Kern:** Siliziumdioxid
2. **Mantel:** dotiertes Siliziumdioxid mit Germanium oder Phosphor
3. **Schutzbeschichtung:** Polyimid, Acryl, Silikone
4. **Mantel**

### ■ Polymere optische Faser (POF)

1. **Kern:** Polymethylmethacrylat (PMMA), Carbonat
2. **Mantel:** dotiertes PMMA oder Carbonat mit Fluor
- 3.+4. -

### ■ Kombination als Polymer-Clad Silica Fiber

1. **Kern:** Siliziumdioxid
2. **Mantel:** fluordotierter Kunststoff
3. ggf. Schutzbeschichtung: Ethylen-Tetrafluorethylen

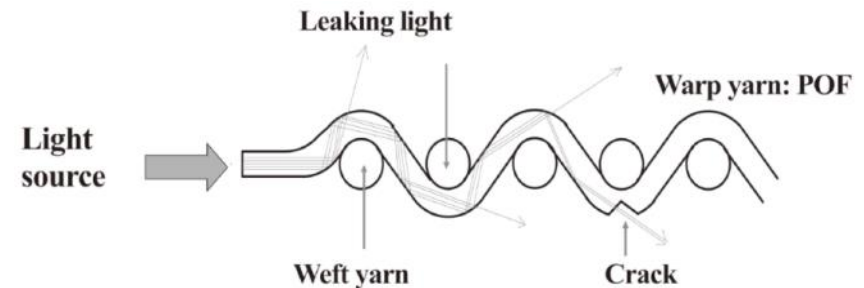
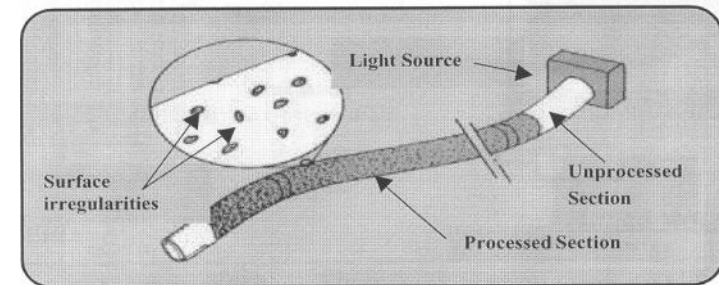


# Lichtaustritt an der Faseroberfläche

Faseroptische  
Beleuchtung

## Verfahren zur seitlichen Lichtauskopplung

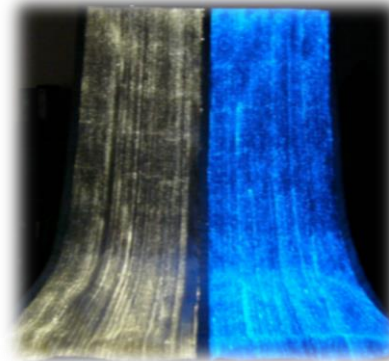
- Beschädigung der Mantelschicht
  - Mechanisch
  - Laserstrukturierung
- Unterschreiten des Totalreflexionswinkels
  - Biegung
  - Bedruckung
- „chemisch“
  - Partikel im Cladding
  - Chem. Behandlung zur Mikrostrukturierung



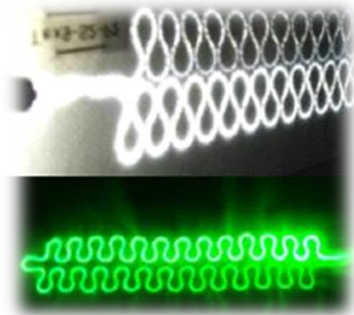
# Lichtaustritt an der Faseroberfläche

## Lichtauskopplungsbeispiele

Faseroptische  
Beleuchtung



Periodische Laserbehandlung



POF stark gebogen



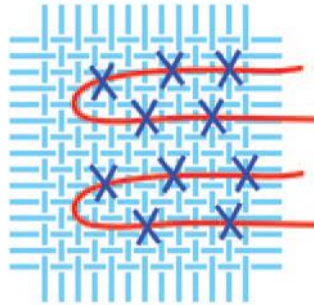
Mechanische Beschädigung

# Textiltechnische Verarbeitung

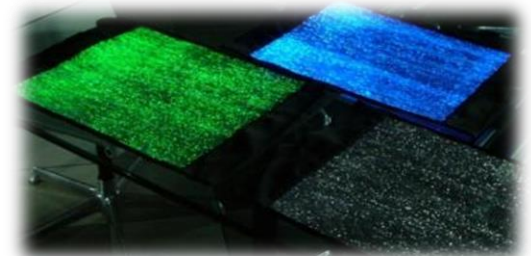
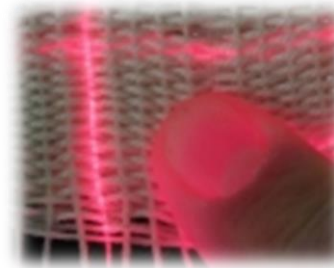
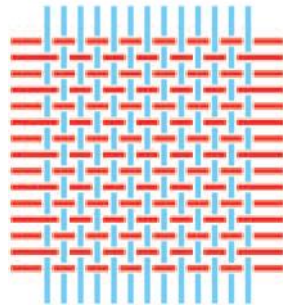
Faseroptische  
Beleuchtung

Integration optischer Fasern mit textilen Verfahren

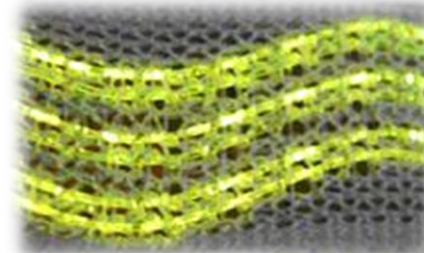
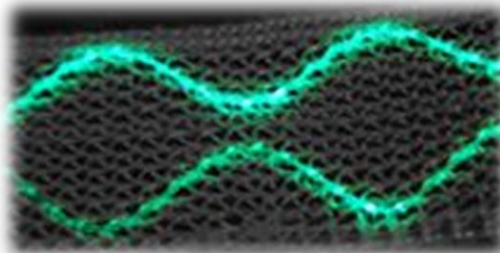
## ■ Sticken



## ■ Weben



## ■ Stricken



# Anwendungsbeispiele

## Flächen und Linien

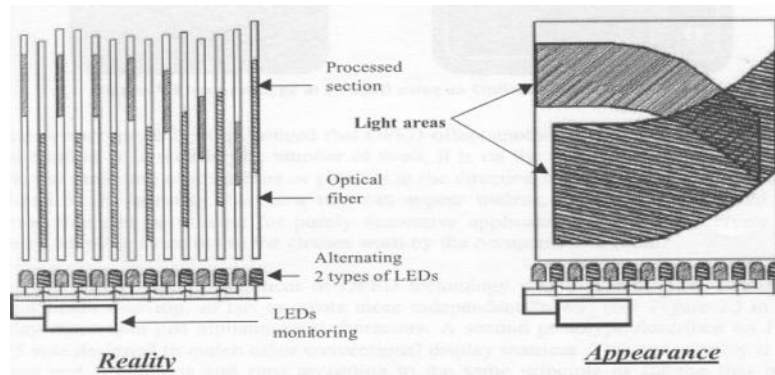
## Faseroptische Beleuchtung



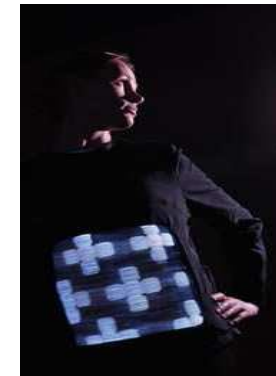
Leuchtgewebe



Leuchtstreifen im Autositz

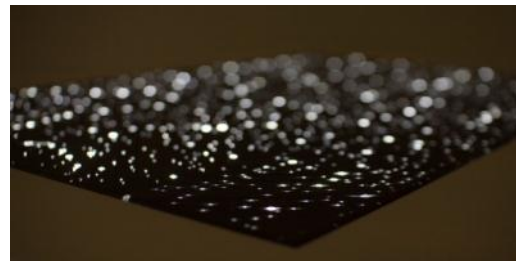
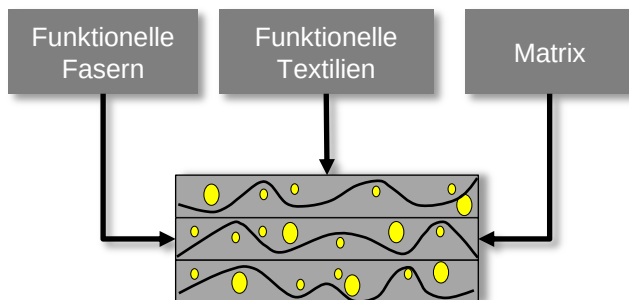
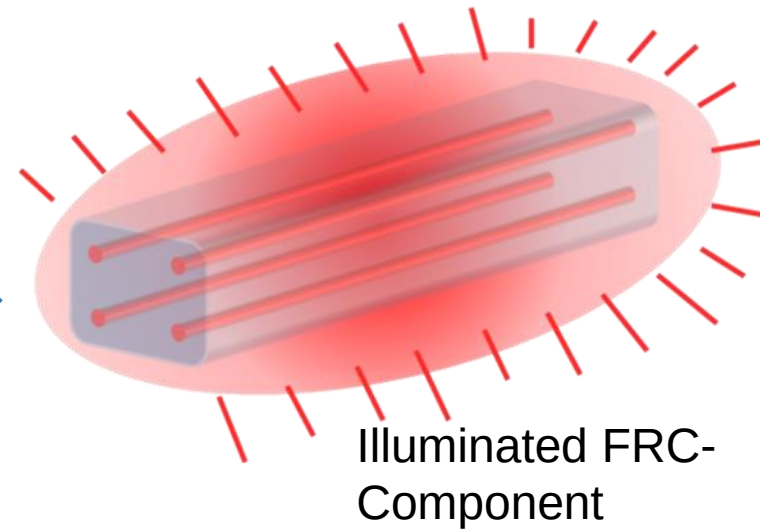
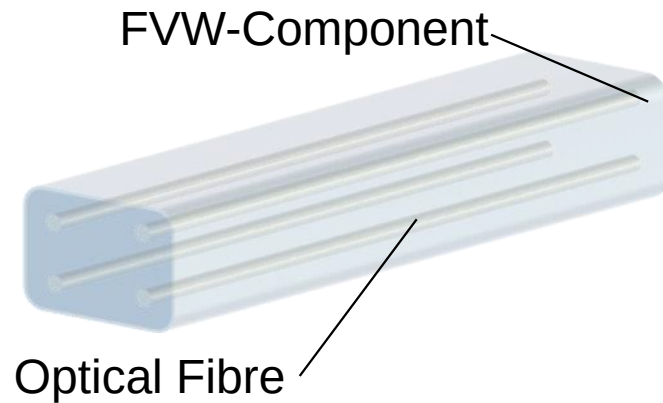


Gewebe- „Display“



# Integration in Faserverbundwerkstoffe

Faseroptische  
Beleuchtung



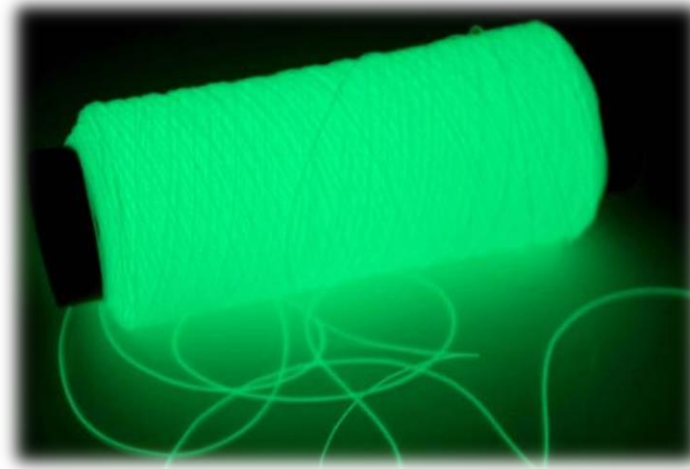
Leuchtende CFK-Zierleiste zur Klimaregelung mit Touchfunktion

# Eigenleuchtende Materialien

Faseroptische  
Beleuchtung - passiv

## Phosphoreszierende Fasern

- Beschichtetes Garn
- Mögliche Anwendungen  
durch textile Verarbeitung



# Chancen & Grenzen

## Allgemeine Automotive-Anforderungen

- Beschränkter Bauraum
- Automatisierbarkeit gefordert
- Reproduzierbarkeit
- Schnelle & kostengünstige Prozesse
- Ausfallsicherheit
- Haptik
- Ansprechende Tag- & Nachtoptik

# Chancen & Grenzen

## LED- und Elektrolumineszenzsysteme

|      | Chancen                                                                                                                                                                                                     | Grenzen                                                                                                                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LEDs | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kontaktierung automatisiert</li><li>• RGB-Farben abbildbar</li><li>• Preisgünstig</li><li>• Homogenes Farbbild</li><li>• Steuerbar</li><li>• Leuchtstärke</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Stromversorgung / Leiterbahnen</li><li>• Mechanisch kaum belastbar</li><li>• Schichtdicke</li></ul>                                           |
| EL   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Freie Geometrie</li><li>• Leuchtstärke</li><li>• Flexibilität</li></ul>                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hohe Betriebsspannung</li><li>• Inhomogene Farbstufen</li><li>• Beschränktes Farbspektrum</li><li>• Aufwendiger Herstellungsprozess</li></ul> |

# Chancen & Grenzen

## Faseroptische Systeme und Zukunftstechnologien

|      | Chancen                                                                                                                                                                                                                                                    | Grenzen                                                                                             |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POF  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Textile Verarbeitbarkeit und Integrationsmöglichkeiten</li><li>• RGB-Farben abbildbar</li><li>• Verschiedene Lichtquellen möglich</li><li>• Steuerbar</li><li>• Stromversorgungsstruktur nicht notwendig</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lichtverlust</li><li>• Inhomogene Lichtverteilung</li></ul> |
| OLED | <ul style="list-style-type: none"><li>• Großflächig steuerbare Textildisplays</li></ul>                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Technisch noch nicht realisierbar</li></ul>                 |

### Takehome- Message:

Es gibt viele Lichttechnologien die es zu nutzen gilt. Insbesondere müssen **Prozesse** auf Automotive-Anforderungen angepasst werden. Anwendung → Technologieauswahl.

# Kontakt

Dipl.-Ing. Klaus Scheulen

Smart Textiles – Mobility Systems

Institut für Textiltechnik (ITA),

RWTH Aachen University

Otto-Blumenthal-Str. 1,

52074 Aachen, Germany

Tel. +49 (0) 241 - 80 24752

Fax +49 (0) 241 - 80 22422

Secretary's office -23400

[klaus.scheulen@ita.rwth-aachen.de](mailto:klaus.scheulen@ita.rwth-aachen.de)