



ERFENNUNG und INNOVATION



**PyzoFlex<sup>®</sup> HMI -  
Taktile Bedienelemente  
mit beliebigem Formfaktor**



**Barbara Stadlober**

MATERIALS – Institut für Sensorik, Photonik und Fertigungstechnologien

2

## Bedienelemente in der digitalen Transformation

Viele Objekte des täglichen Lebens werden interaktiv → Bedienelemente mit beliebigem Formfaktor



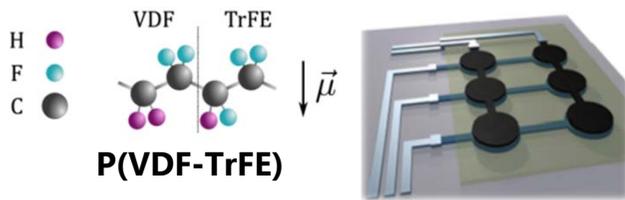
- Mechanisch flexibel
- anpassbar an 3D Oberflächen
- nahtlos integrierbar auf vielen Materialien
- Verlässlicher Output
- Intuitive, barrierefreie Bedienung
- Skalierbare Herstellung
- Geringer Energieverbrauch



**Kapazitive Touch-Bedienelemente erfüllen fast keine dieser Anforderungen**

# Gedruckte piezoelektrische Sensoren

3

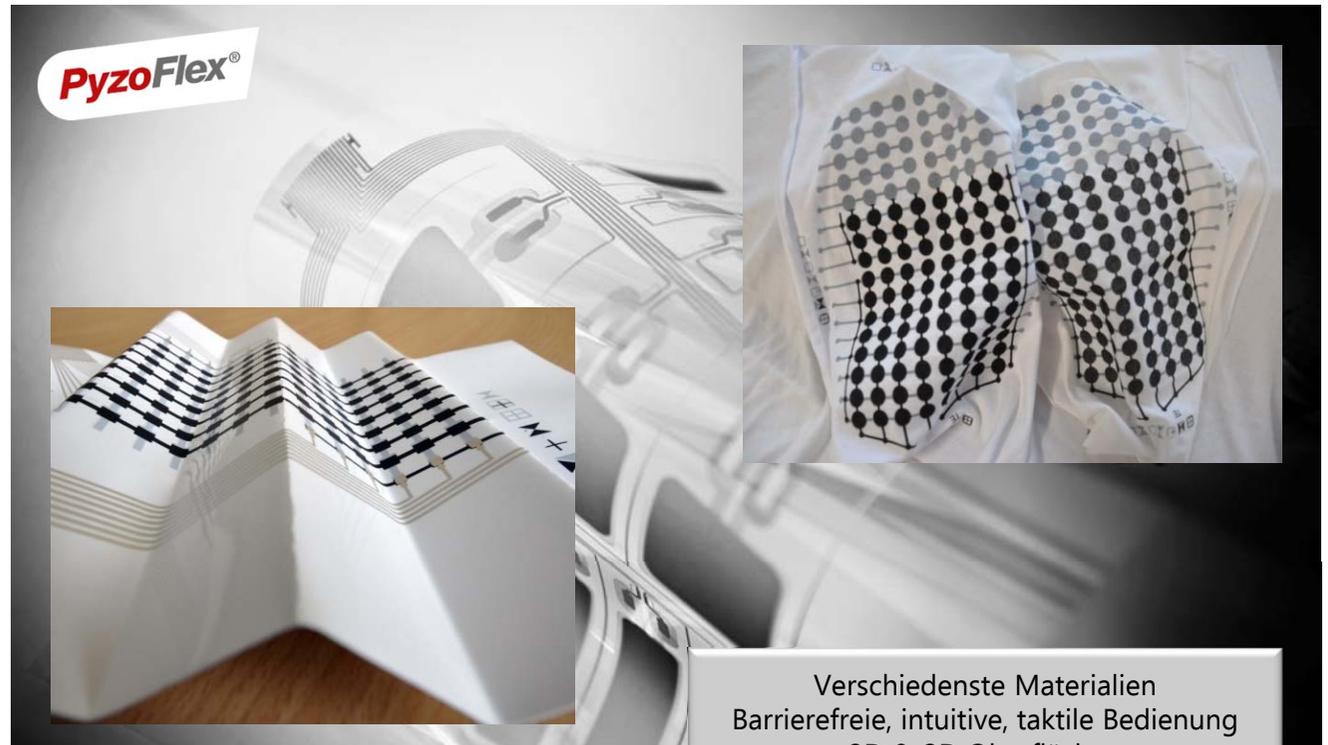


Mechanische Anregung erzeugt Ladungen

Piezoelektrisch → energiesparend



Druckbar (< 130°C)  
Starre & flexible Substrate

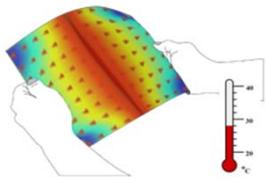


Verschiedenste Materialien  
Barrierefreie, intuitive, taktile Bedienung  
2D & 3D Oberflächen

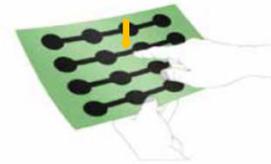
<https://www.pyzoflex.com>

# Eigenschaften von PyzoFlex®

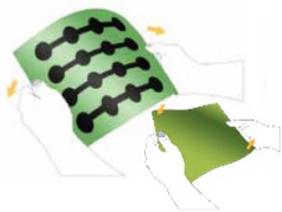
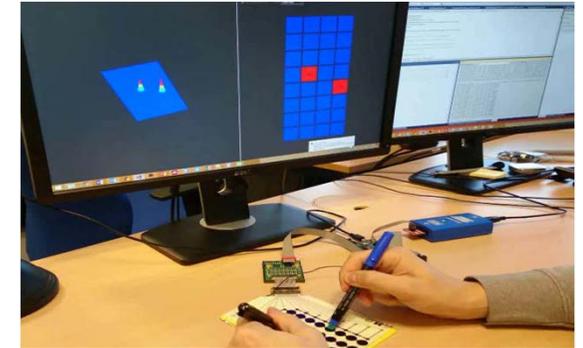
4



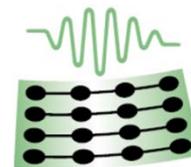
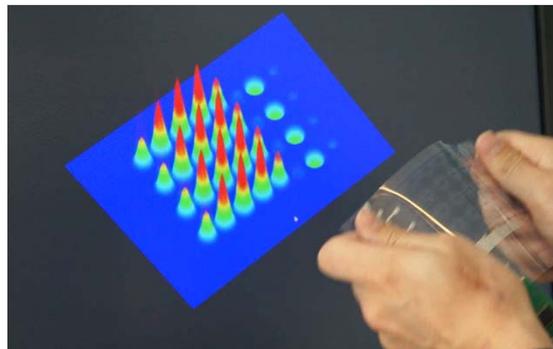
TEMPERATURE CHANGES



TOUCH/  
PRESSURE



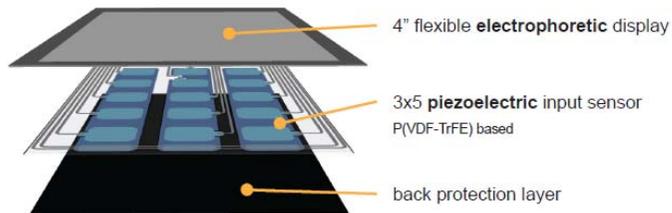
BENDING/  
TWISTING



VIBRATION



# Bedienelemente für flexible Geräte



## Biegen und Greifen

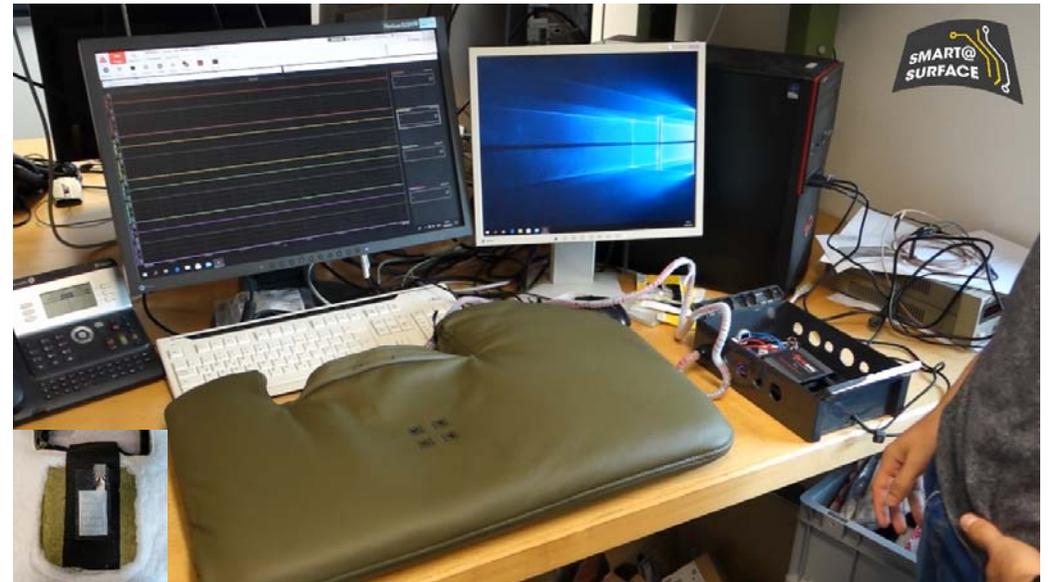
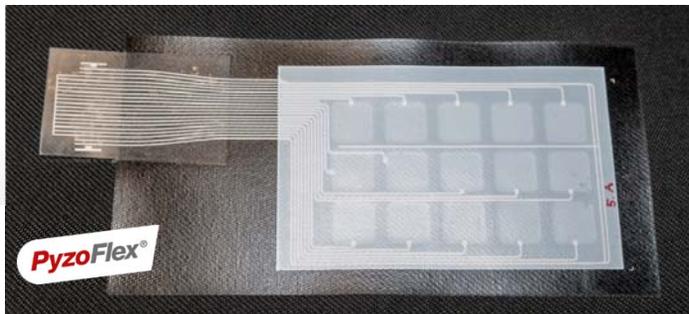


B. Stadlober, M. Zirkel, M. Irimia-Vladu, *Chem. Soc. Rev.* 48, 1787 (2019);  
Christian Rendl, M. Zirkel et al., *Proc. of UIST' 2014. Best Paper Award*

# Bedienelemente für weiche Oberflächen

6

Relax-Sessel mit nahtlos auf Leder integrierten Tasten und dehnbaren Ag-Leiterbahnen



# Bedienelemente für gekrümmte Objekte

F-List Aenigma



PyzoFlex®



Smart Aenigma



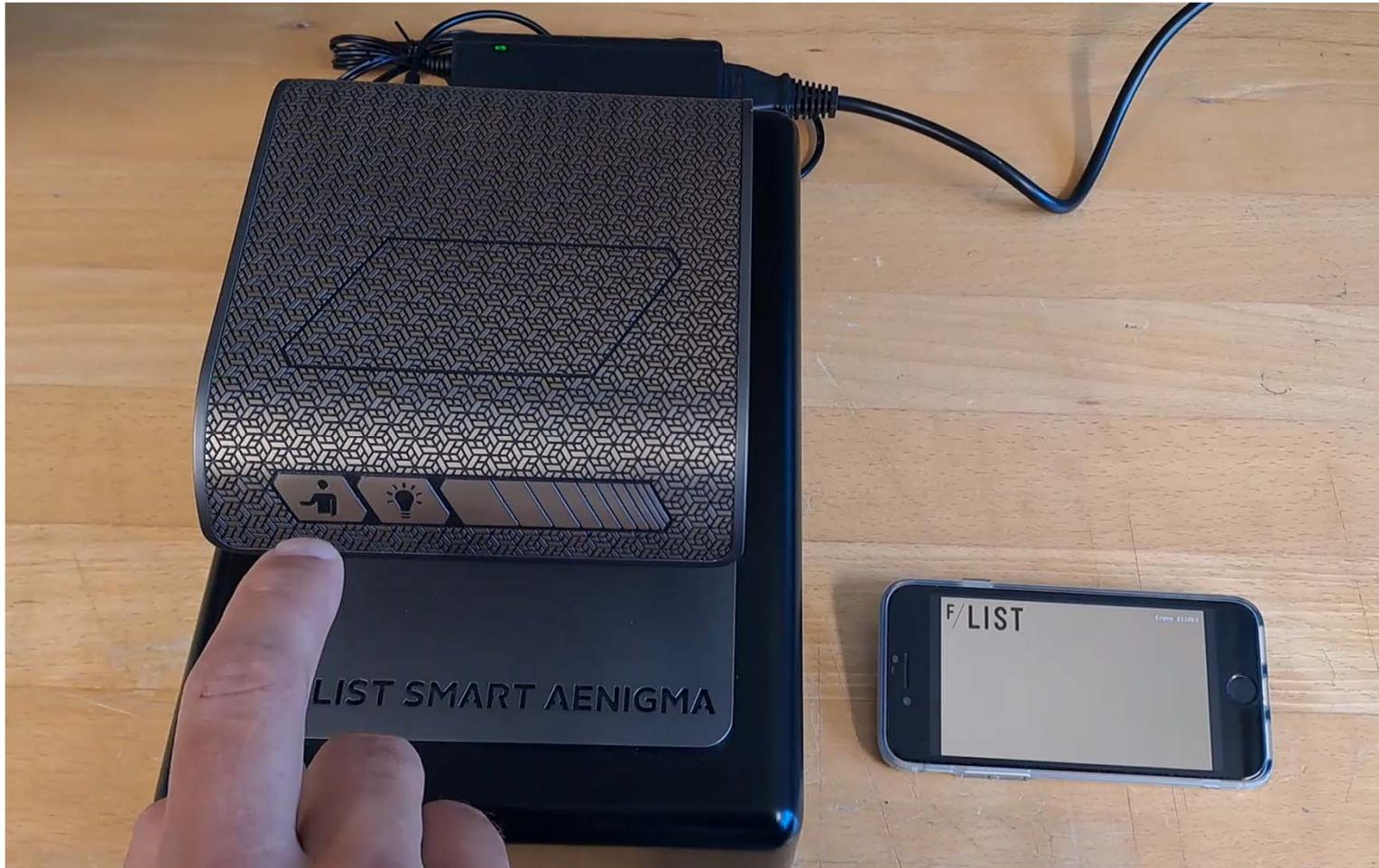
Live-Demo am MATERIALS Stand!



# Smart Aenigma



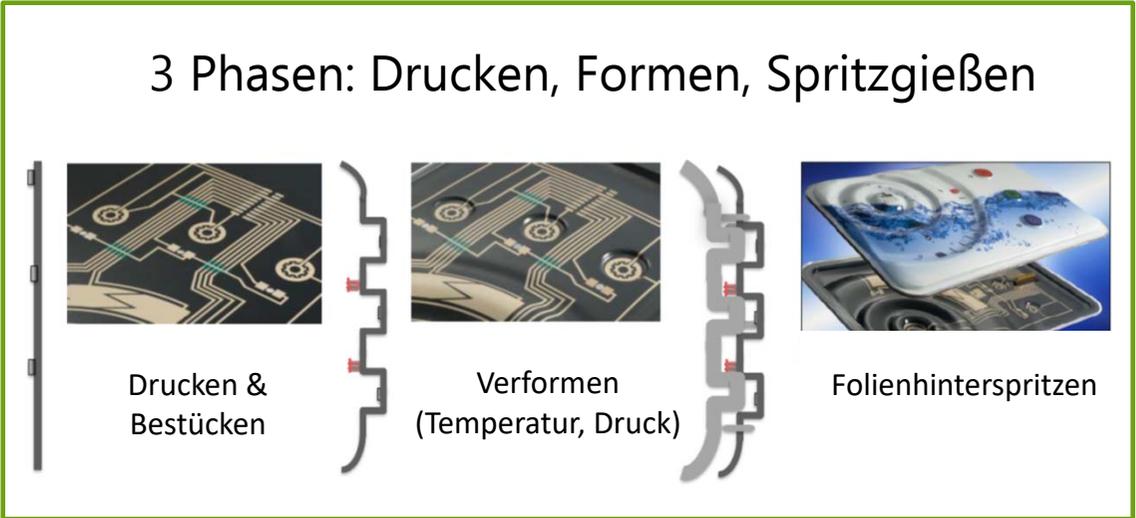
8



# In-Mold Elektronik (IME) für taktile Bedienelemente

Von Mehrfachbestückung zu nahtloser 3D-Integration

9

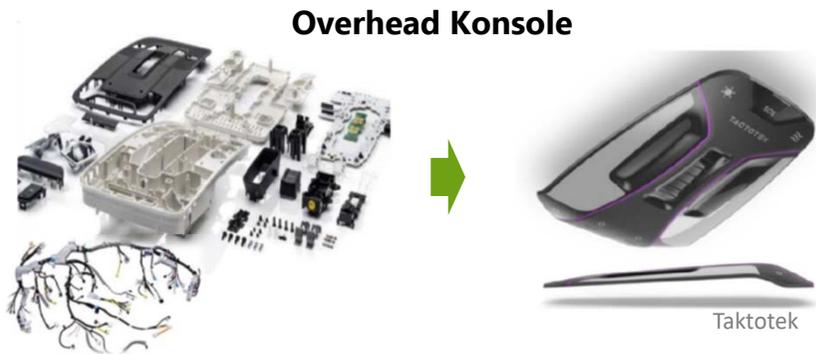


**Integration von mehreren Funktionen in einem 3D-geformten Strukturbauteil**

# In-Mold Elektronik (IME) für taktile Bedienelemente

## Von Mehrfachbestückung zu nahtloser 3D-Integration

10

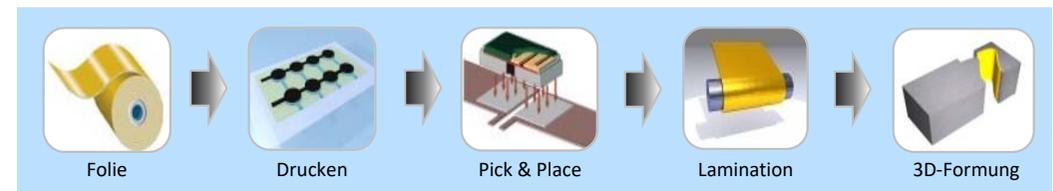
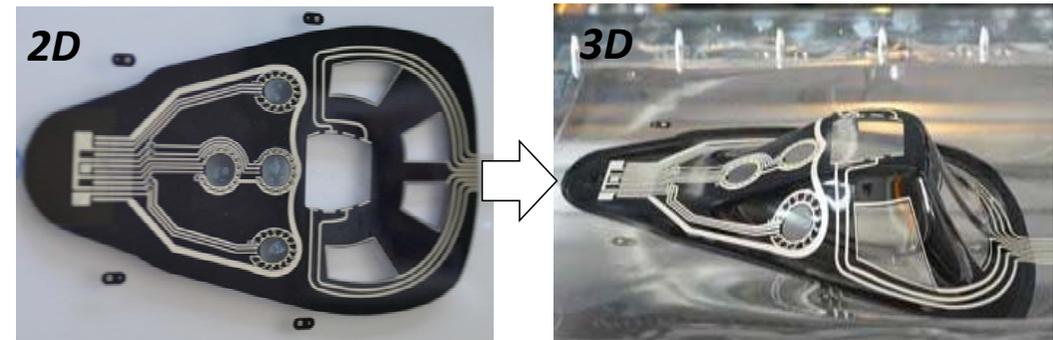


	State-of-the-art	In-Mold Electronics
<b>Anzahl an Bauteilen</b>	65-100	2-3
<b>Verbindungs-technik</b>	Kabel, starrer PCB	Flexibler PCB
<b>Montagezeit</b>	Minuten	Sekunden
<b>Gewicht</b>	100%	30-50%
<b>Bautiefe</b>	> 25 mm	3 mm (ungeformt)
<b>Bedienung</b>	Schalter, Drehknopf	Schieber, Kapazitiver Touch
<b>Design</b>	Limitiert	Designfreiheit
<b>Kosten</b>	100%	70%

# Von 2D zu 3D-geformten taktilen Bedienelementen

- PyzoFlex<sup>®</sup> Sensortasten
- Hinterleuchtung durch ultradünne SMD-LEDs
- Hybridintegration auf PET/PC Folie
- Hochdruckformung

→ **Hinterleuchtete 3D-Sensortasten unter Pianoblackoberfläche**

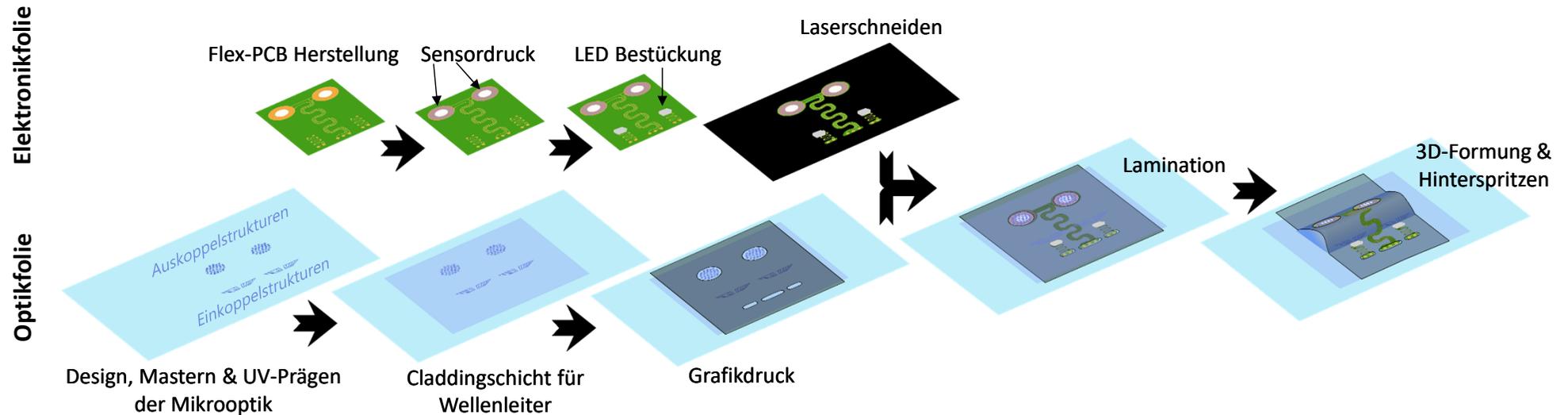


**PyzoFlex<sup>®</sup>**



# Multifunktionales 3D-geformtes PyzoFlex<sup>®</sup>-IME Bauteil

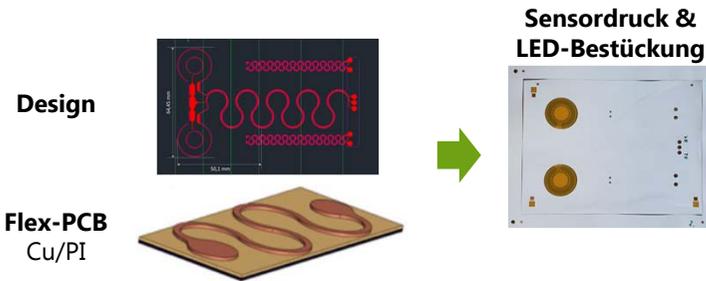
Ziel: Kombination von elektronischen Schaltungen & nicht-kapazitiven, taktilen Bedienelementen & indirekter Beleuchtung



# Multifunktionales 3D-geformtes PyzoFlex<sup>®</sup>-IME Bauteil

13

Elektronikfolie



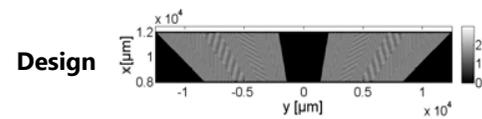
**Lamination von Elektronikfolie und Optikfolie mit TPU**



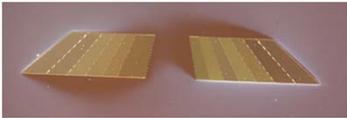
**3D-geformtes multifunktionales Bauteil**



Optikfolie



**MALA Master**



**UV-Prägung auf PC-Wellenleiter**



**Mikrooptikfolie & Claddingschicht**



**Optional: Grafikdruck auf Optikfolie**



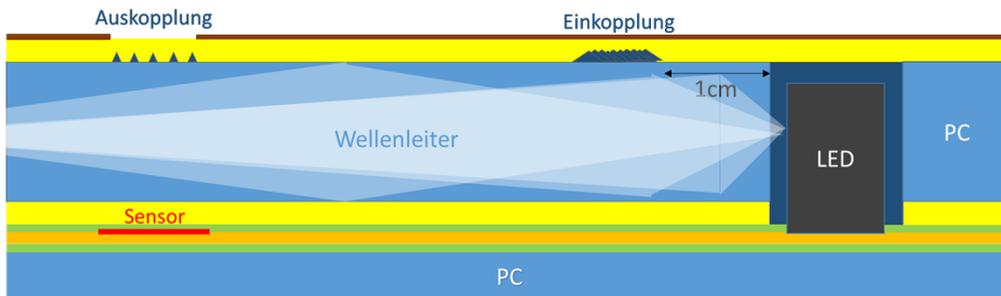
**Hinterspritztes 3D Bauteil**

# Multifunktionales 3D-geformtes PyzoFlex®-IME Bauteil

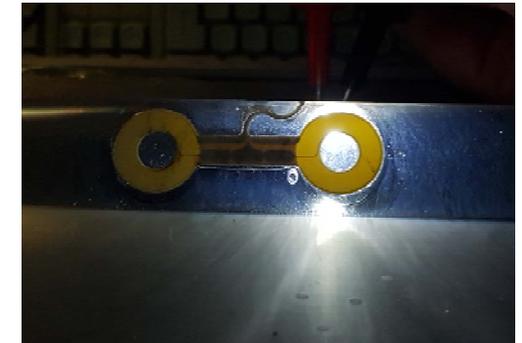
14

## Aufbau der laminierten Funktionsfolie vor der Formung

- Gedruckte Grafikschrift
- Claddingschicht mit niedrigerem Brechungsindex (30-40 µm)
- Lack mit PC-angepasstem Index für µ-Optik und Füllung (30 µm)
- PC-Wellenleiterkern (500 µm), PC-Substrat (125 µm)
- PyzoFlex® Sensortaste
- Flex-PCB: Cu/PI
- TPU für Lamination



Vorwärtsrichtung und Auskopplung des LED-Lichtes (2D-Bauteil)



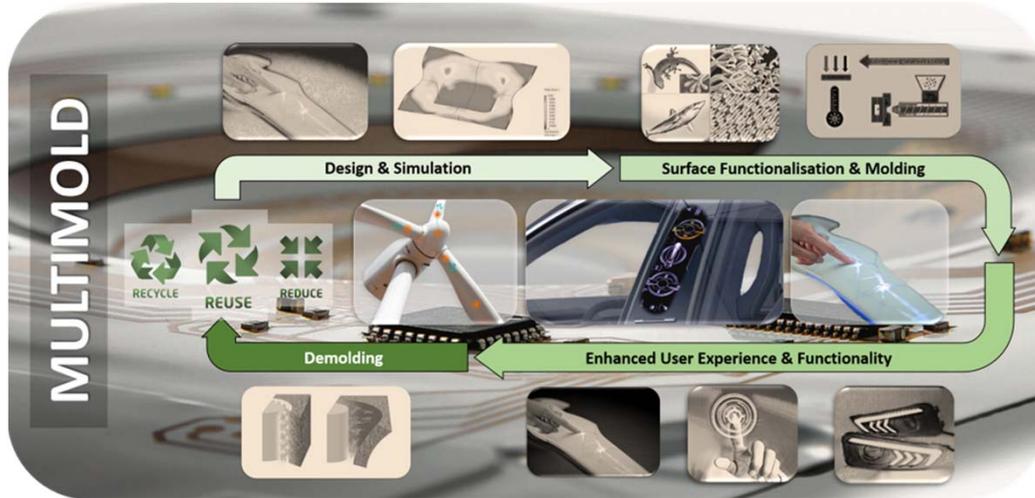
Auskopplung des LED-Lichtes nach Vorwärtsrichtung und Wellenleitung (3D-Bauteil)



Lichtauskopplung bei Taste nach Spritzguss

## Nächster Schritt bei PyzoFlex®-IME

15



z.B. Bedienelemente im Außenbereich

Horizon Europe Projekt MULTIMOLD  
Start: Jänner 2024

*Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit!*

JOANNEUM  
RESEARCH



**Martin  
Zirkl**



**Jonas  
Groten**



**Andreas  
Tschepp**



**Elisabeth  
Schreck**



**Maria  
Belegatis**



**Matthias  
Hammer**



**Gregor  
Scheipl**



**Manfred  
Adler**



**Michael  
Suppan**



**+ Dietmar Maurer, Clemens Amon (DIG)**