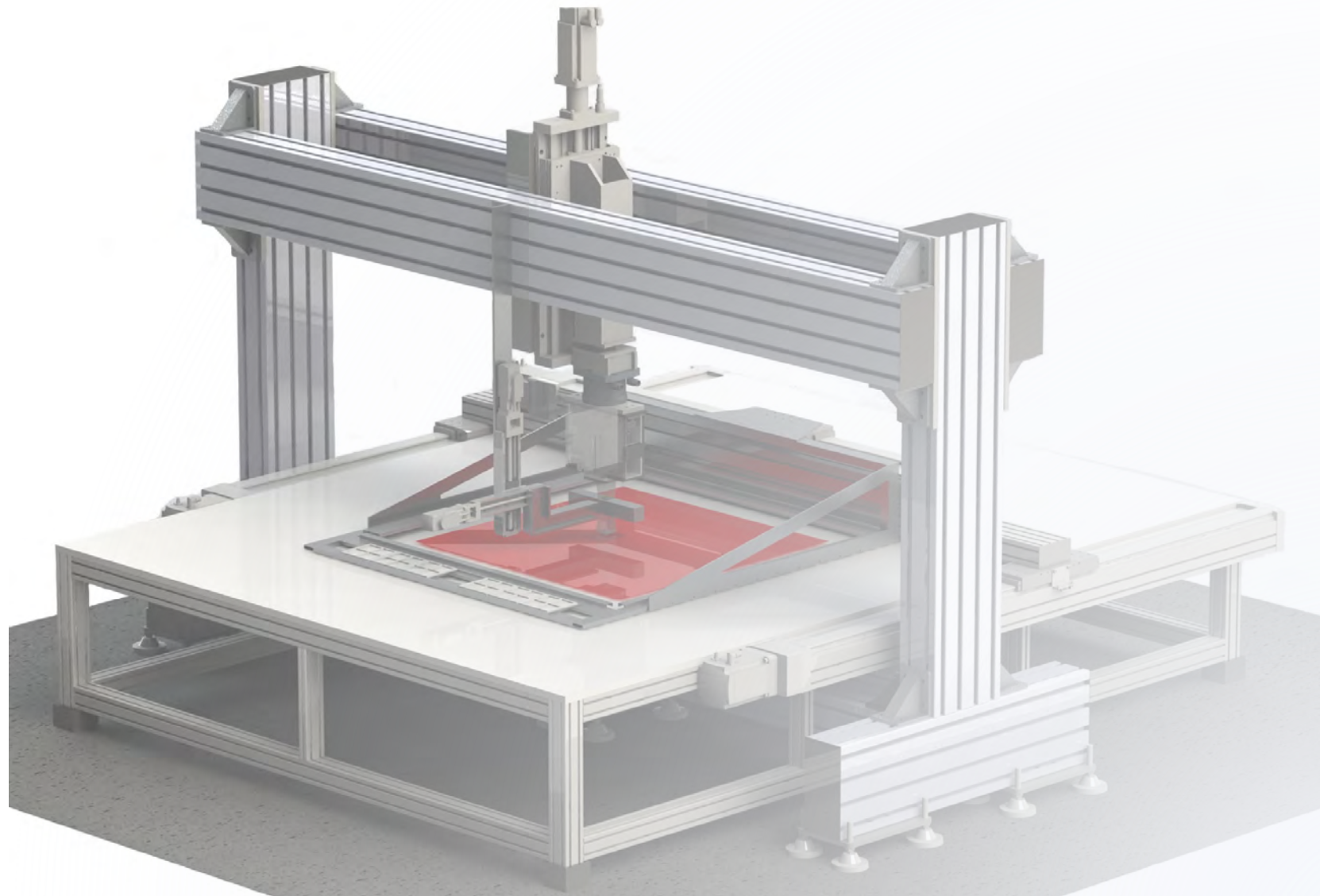


# Adhesive Bonding

## Zuverlässige Integration von Elektronikmodulen in Textilien





Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM  
[www.izm.fraunhofer.de](http://www.izm.fraunhofer.de)

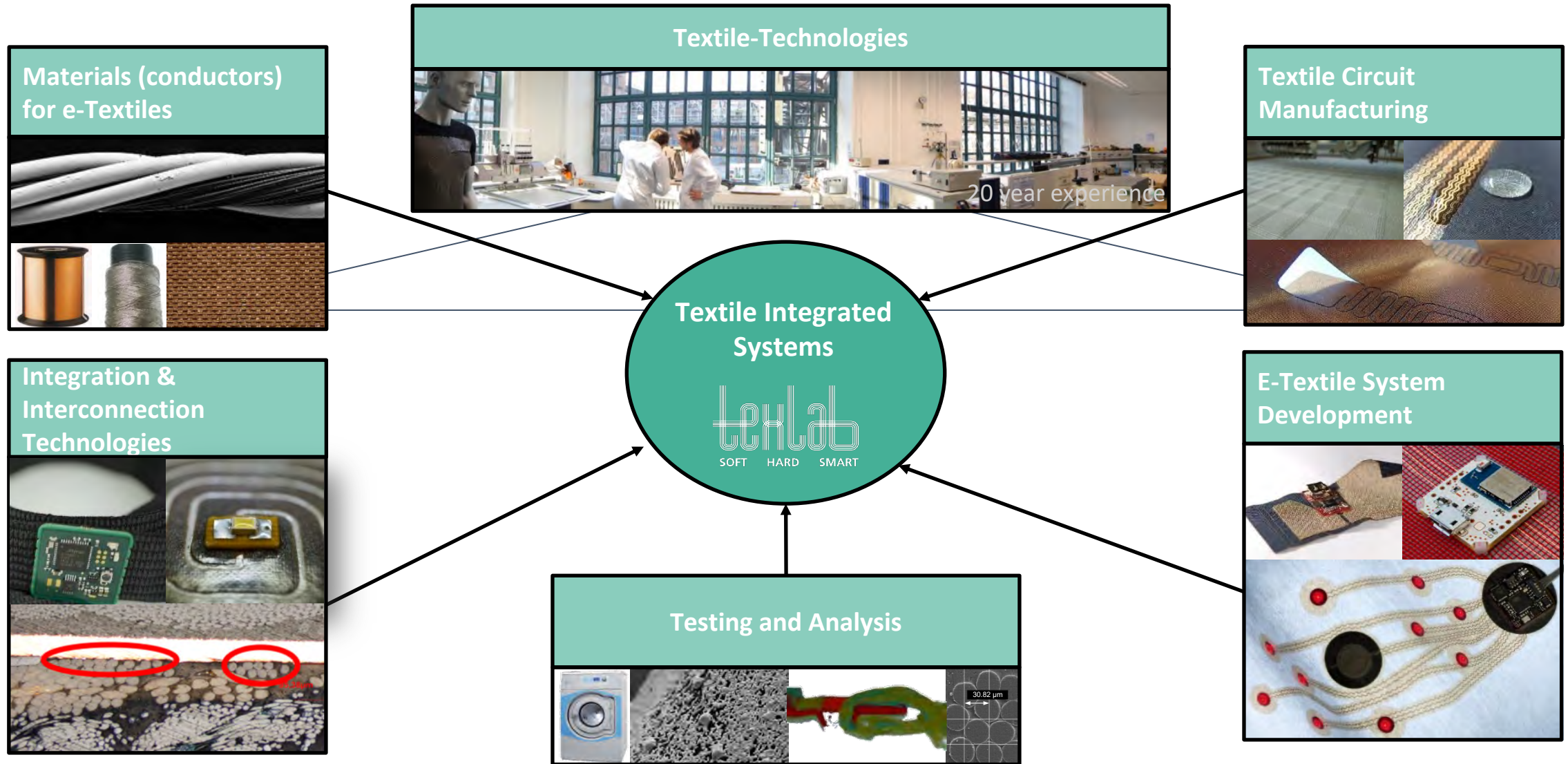
## Working Group System-on-Flex

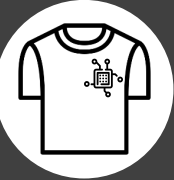
Group Leader: Christine Kallmayer and Malte von Krshiwoblozki

A banner image for the textile lab. On the left, a mannequin is shown. In the center, the text "textlab" is written in a stylized, green, outlined font, with "SOFT HARD SMART" in a smaller, black, sans-serif font below it. On the right, a list of equipment is displayed in two columns. The background of the banner shows a laboratory setting with people working at a table.

- Soldering Station
- Electrical Measuring
- Crimping
- Laminating Press
- Sewing Machine
- Ultrasonic Plastic Spot and Roll Welding Machines
- ZSK Embroidery Machine
- FDM 3D Printer
- SLA 3D Printer
- CNC Machine
- CO<sub>2</sub> Laser
- Wascator Washing Machine
- E-Textile Bonder

# Wer wir sind!





# E-Textiles

Ausstattung von Textilien mit elektronischen Komponenten



TechStyle sEMG sweater by TexPCB technology, © Jessica Smarsch



Fraunhofer IZM, TexPCB

**Gesundheit**

**Schutzkleidung**

**Sport**

**Mode**

**Mobilität**

**Technische Textilien**



Textile-based soft biosensor integrated into underwear for detection of vaginal infections by Alma & IZM, © Giulia Tomasello



Fraunhofer IZM

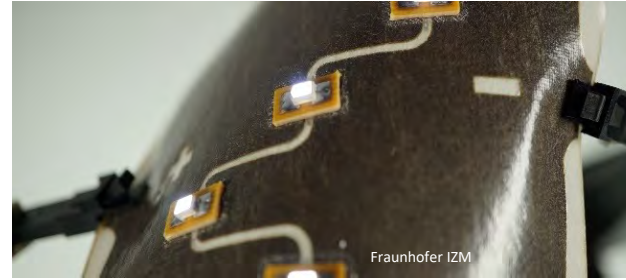


# Integrationstechnologien



Fraunhofer IZM

**Druckknöpfe**



Fraunhofer IZM

**Ultraschallschweißen**



Fraunhofer IZM

**Nähen**

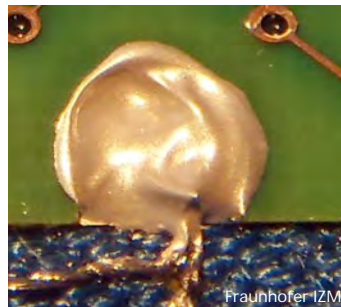


**Krimpen**



Fraunhofer IZM

**Leitfähiges Kleben**



Fraunhofer IZM

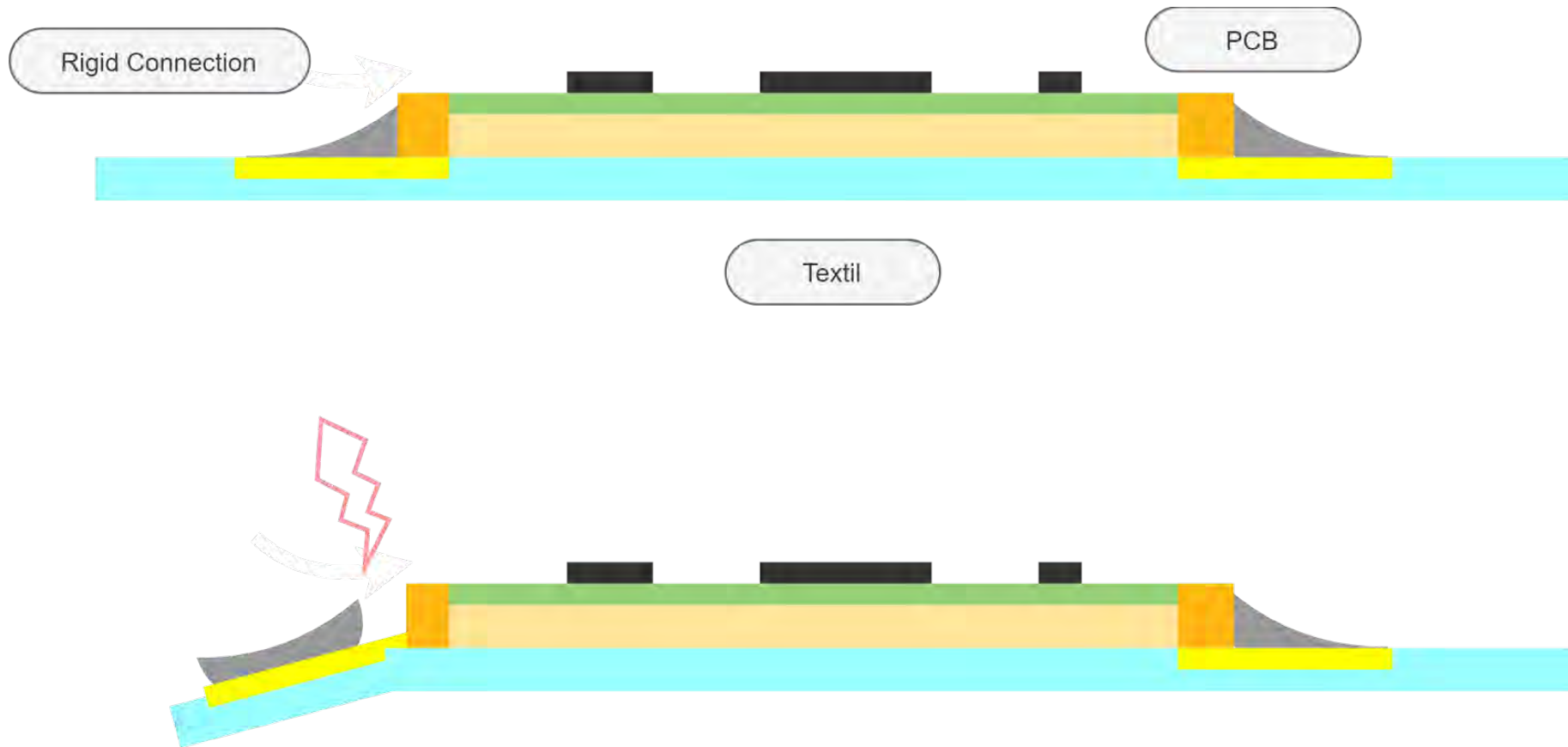
**Löten**



Fraunhofer IZM



# Häufige Bruchstellen





# Industrielle Unterschiede

## Elektronikindustrie

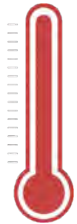
## Textilindustrie

**Material-  
eigenschaften**

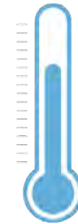
Starr und Stabil  
Genauigkeiten in Mikrometer

Weich und dehnbar  
Genauigkeiten in Millimeter

**Verbindungs-  
temperatur**



Gewöhnlich hoch  
> 200°C



limitiert  
< 200°C

**Herstellung**



Montage mit  
automatisierten Maschinen



In elektronischen Montageszenarien  
schwer zu handhaben

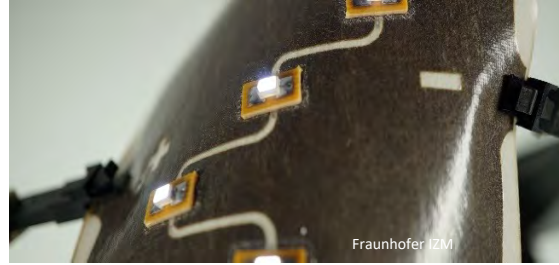


# Motivation

Suche nach einer zuverlässigeren Kontaktierung von E-Textiles



**Druckknöpfe**



**Ultraschallschweißen**

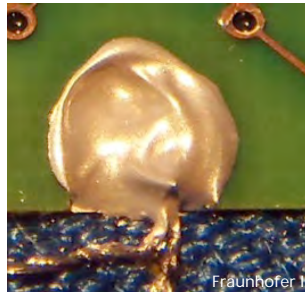


**Nähen**

**Krimpen**



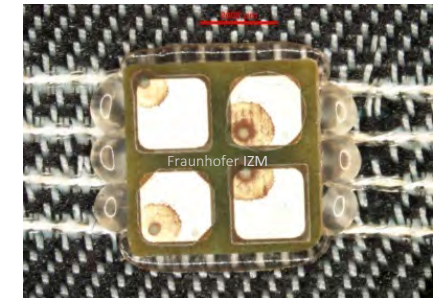
**Leitfähiges Kleben**



**Löten**



**Thermoplastic  
Adhesive Bonding**



*Textiles Bonden*

## Erste Laminationsversuche

**Laferpresse**  
*Malte von Krshiwoblozki*



08

08



## Patentanmeldung

**„Verfahren zum gleichzeitigen mechanischen und elektrischen Verbinden von zwei Teilen“**  
*Torsten Linz*

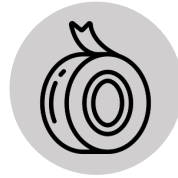
## Diplomarbeit

**„Untersuchung von Klebeverbindungen zur Integration von Elektronik in Textilien“**  
*Malte von Krshiwoblozki*

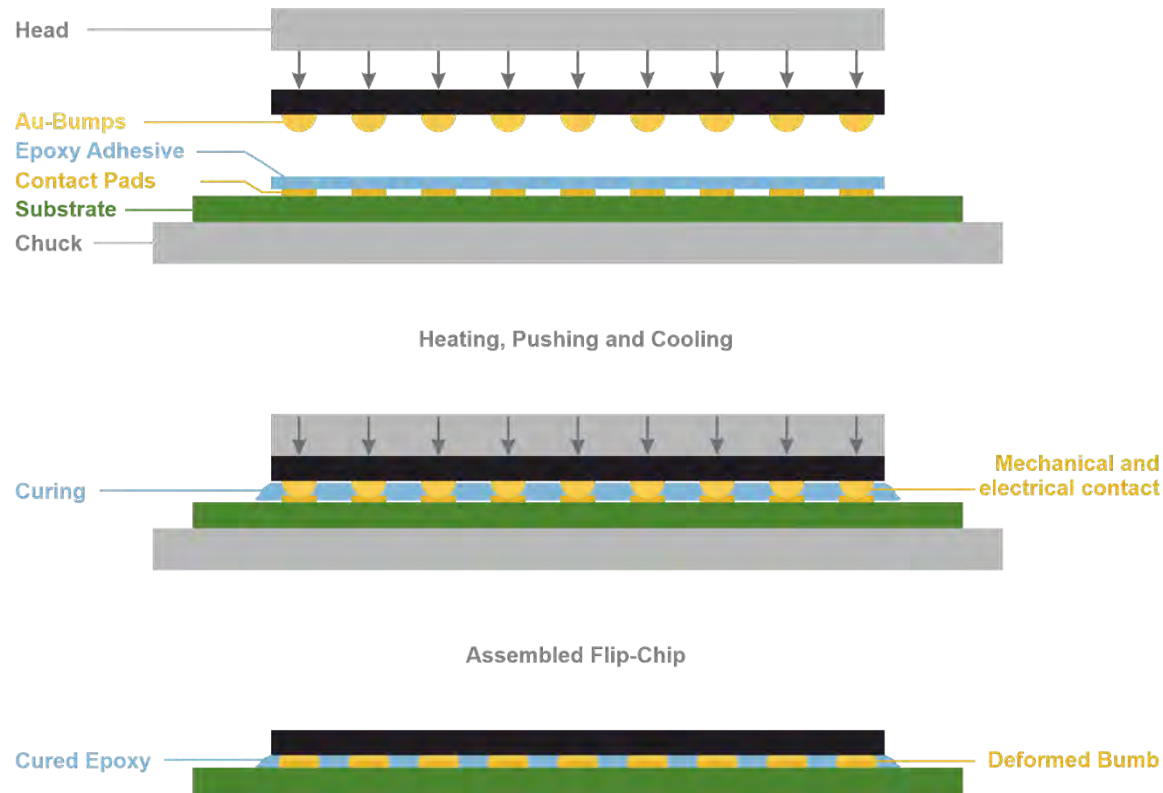


09

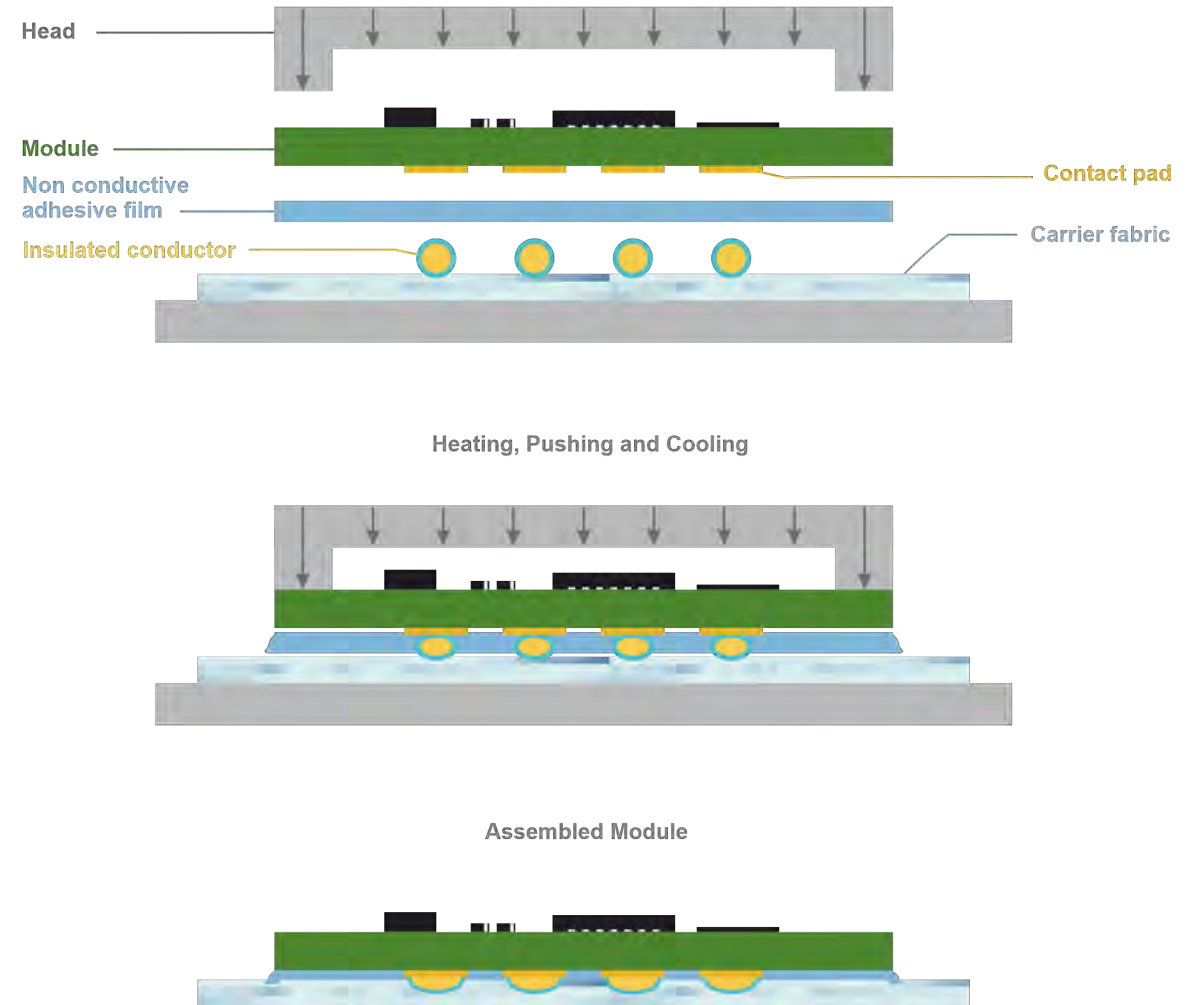
# Non-Conductive Adhesive Bonding



## Flip-Chip-Bonding



## NCA-Bonding



10



## Conference Paper

“Novel packaging technology for body sensor network based on adhesive bonding”

*T. Linz, M. v. Krshiwoblozki, H. Walter*

## Dissertation

“Analysis of failure mechanism of machine embroidered electrical contacts and solutions for improves reliability”

*T. Linz*



11

12



## Journal Paper

### Journal of the Textile Institute

“Contacting electronics to fabric circuits with nonconductive adhesive bonding”

*T.Linz, M. v. Krshiwoblozki, H. Walter, P. Foerster*

## Entwicklung einer Industriemaschine



# 12

„Zuverlässiger Prozess zur elektrischen und mechanischen Kontaktierung von Elektronikmodulen auf Textilien in einem Schritt“

- Kompatibel mit einer breiten Anzahl an verschiedenen Textilien und Materialien (Gesticktes, Tailored Fiber Placement, TexPCB, ...)
- Kontaktstellen auf der Unterseite -> Verringerung der Schälkräfte
- Kontaktierung auf isolierten Leitern möglich
- Hohe Anzahl an I/O möglich
- Raus aus dem Reinraum

12



## Diplomarbeit

“Konzipierung und Auslegung eines Textil-Bonder zum Positionieren und Fixieren von Mikroelektronikbauteilen und -module auf speziellen Textilien”

*Jan Janker*

## Aufbau

Aufbau und Montage eines Textil-Bonders



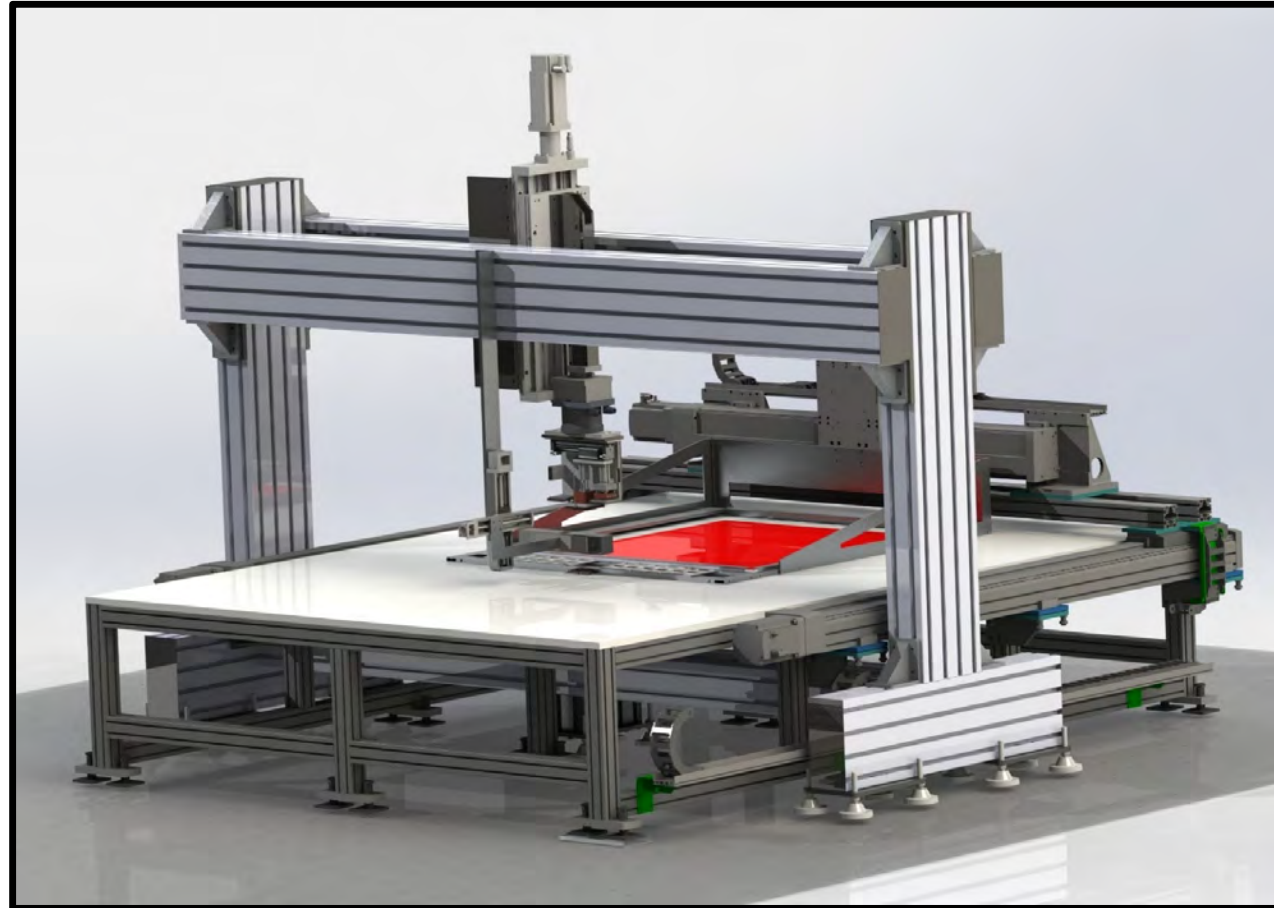
12-14



Lars Stagun

*"Stickst du noch oder bondest du schon?"*

# E-Textile Bonder





**b-tu** Brandenburgische  
Technische Universität  
Cottbus - Senftenberg

### Bachelor Maschinenbau (B.Sc)

- Produktionstechnik
- Bachelorarbeit Fraunhofer IPK

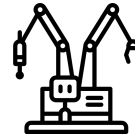


### Master Maschinenbau (M.Sc)

- Automatisierung / Robotik
- Masterarbeit Fraunhofer IZM

## Lars Stagun

Werkstudent inkl. Masterarbeit  
am Fraunhofer IZM



# 16-19

# 19



## Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IZM

*System On Flex*

# Erster Bondversuch

Interposer auf textiles Band  
mit 11 integrierten Leitern

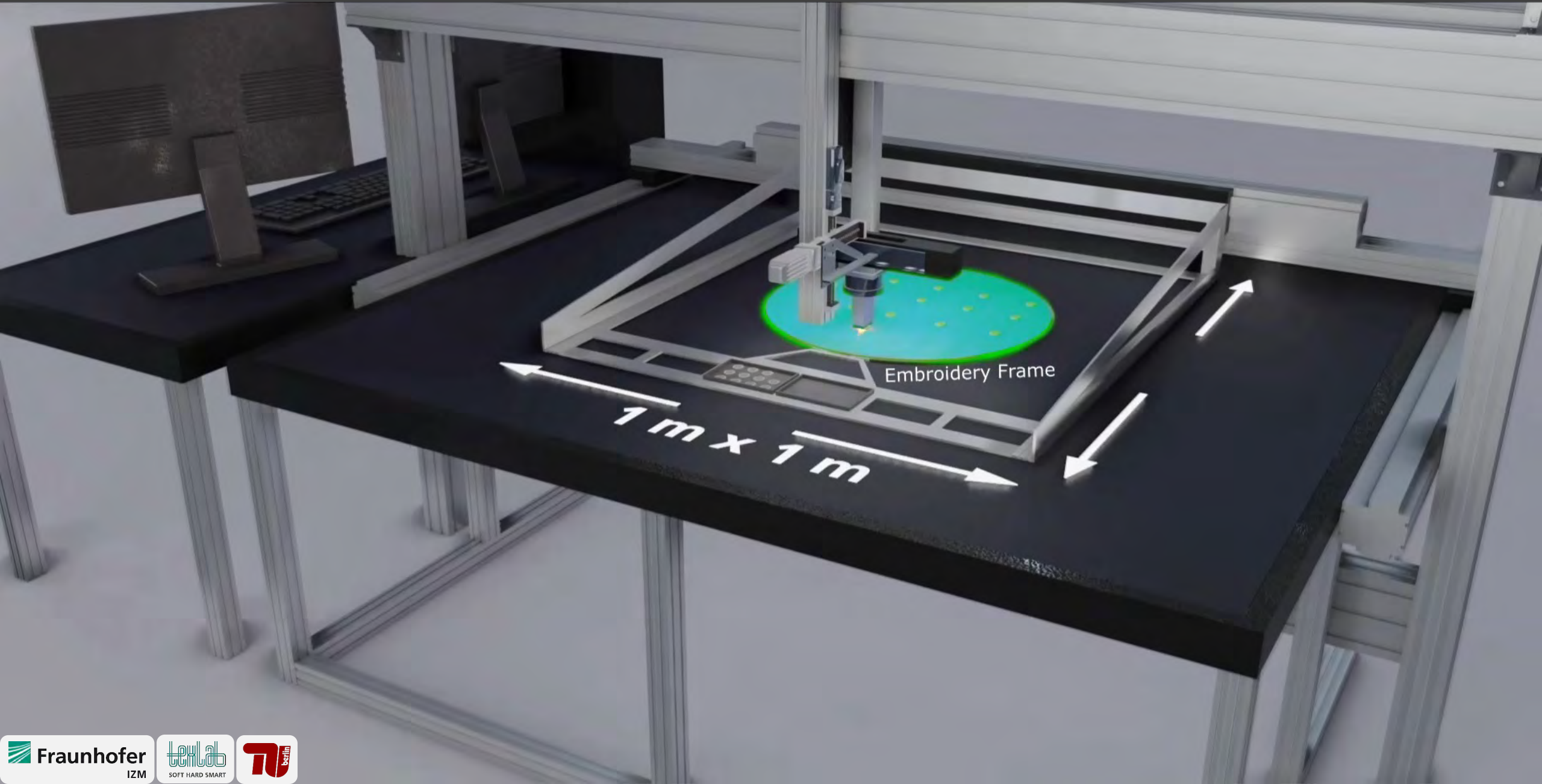


# 19

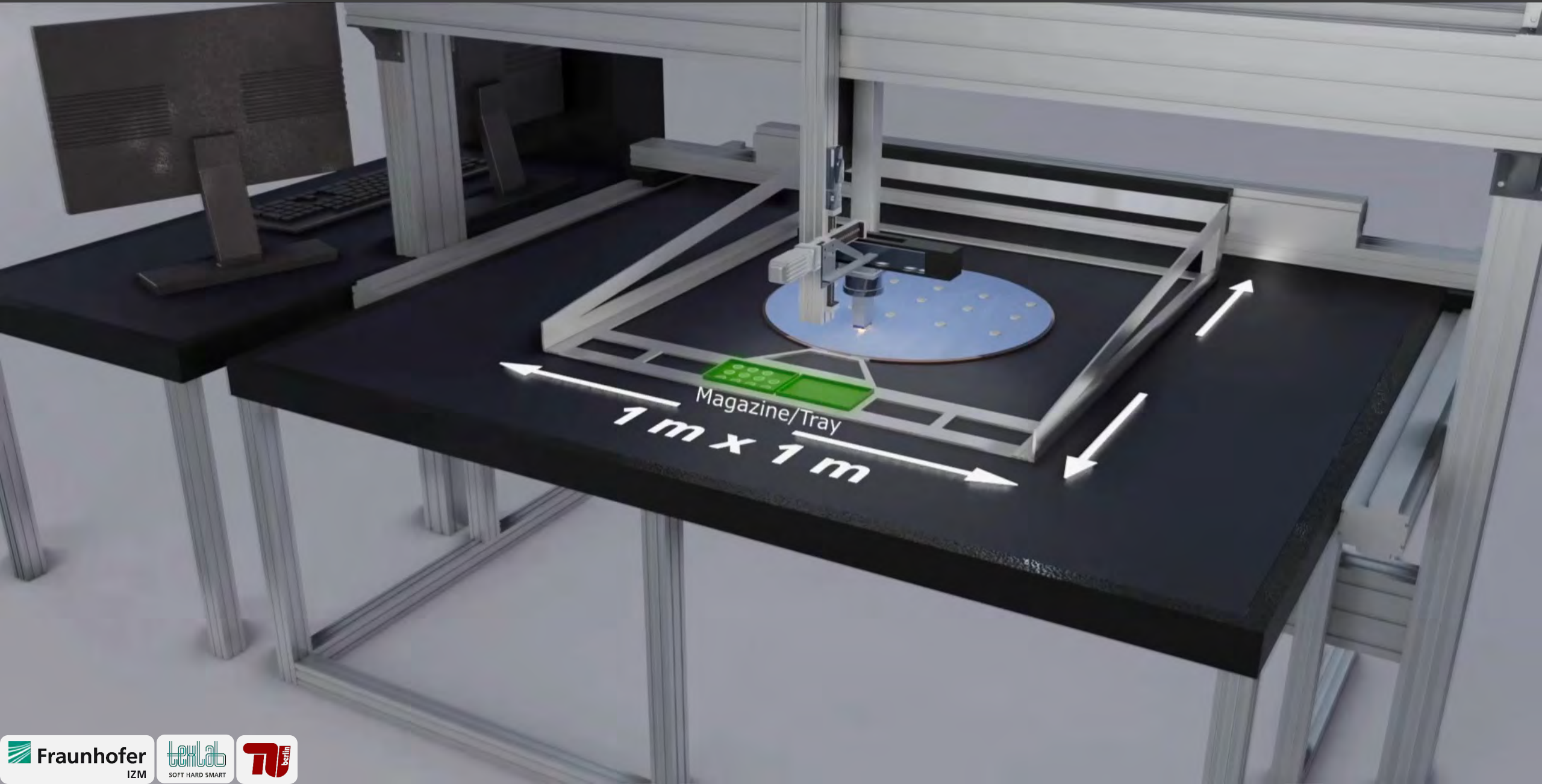


# Adhesive Bonding

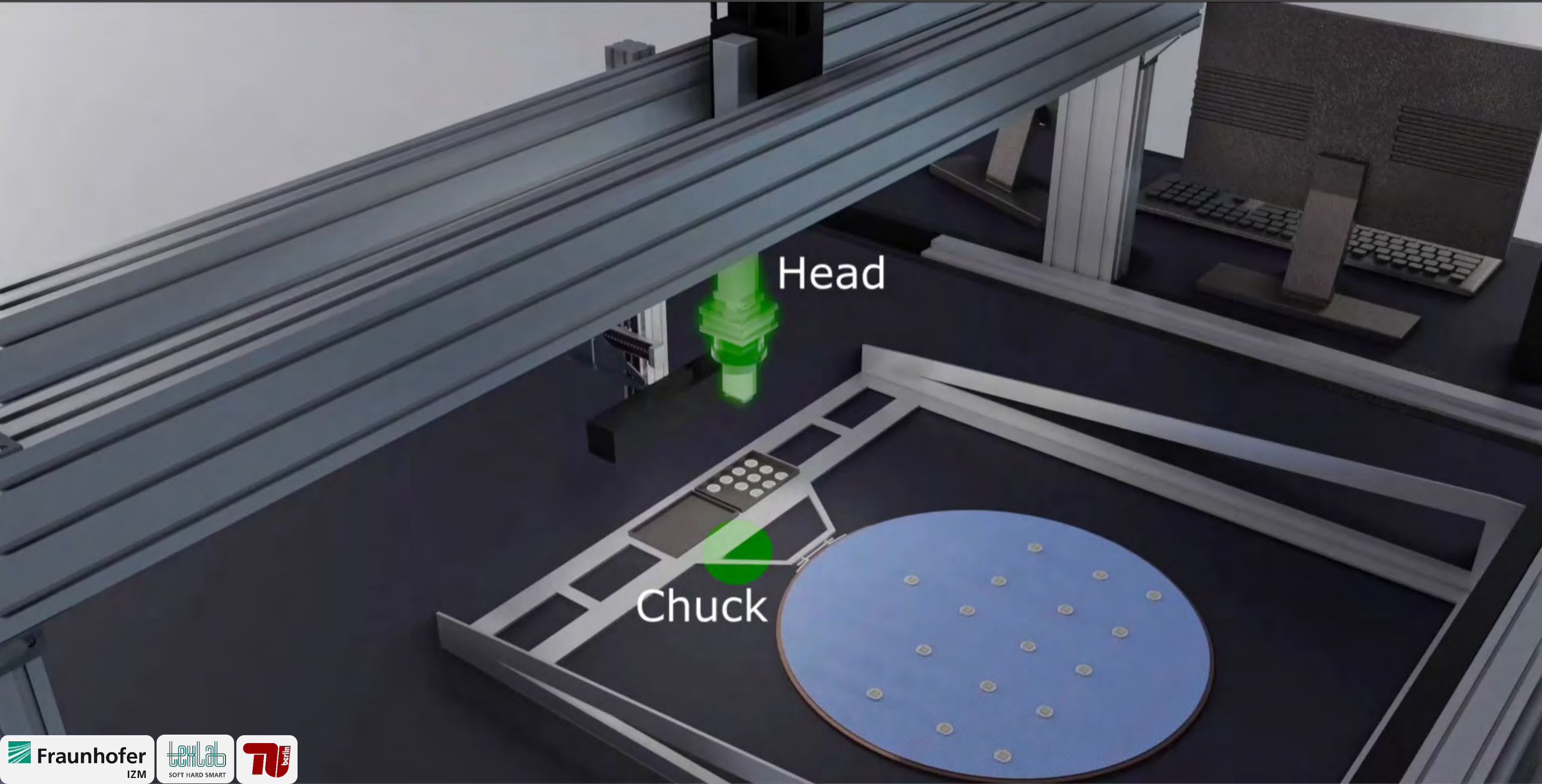
# Adhesive Bonding



# Adhesive Bonding



# Adhesive Bonding



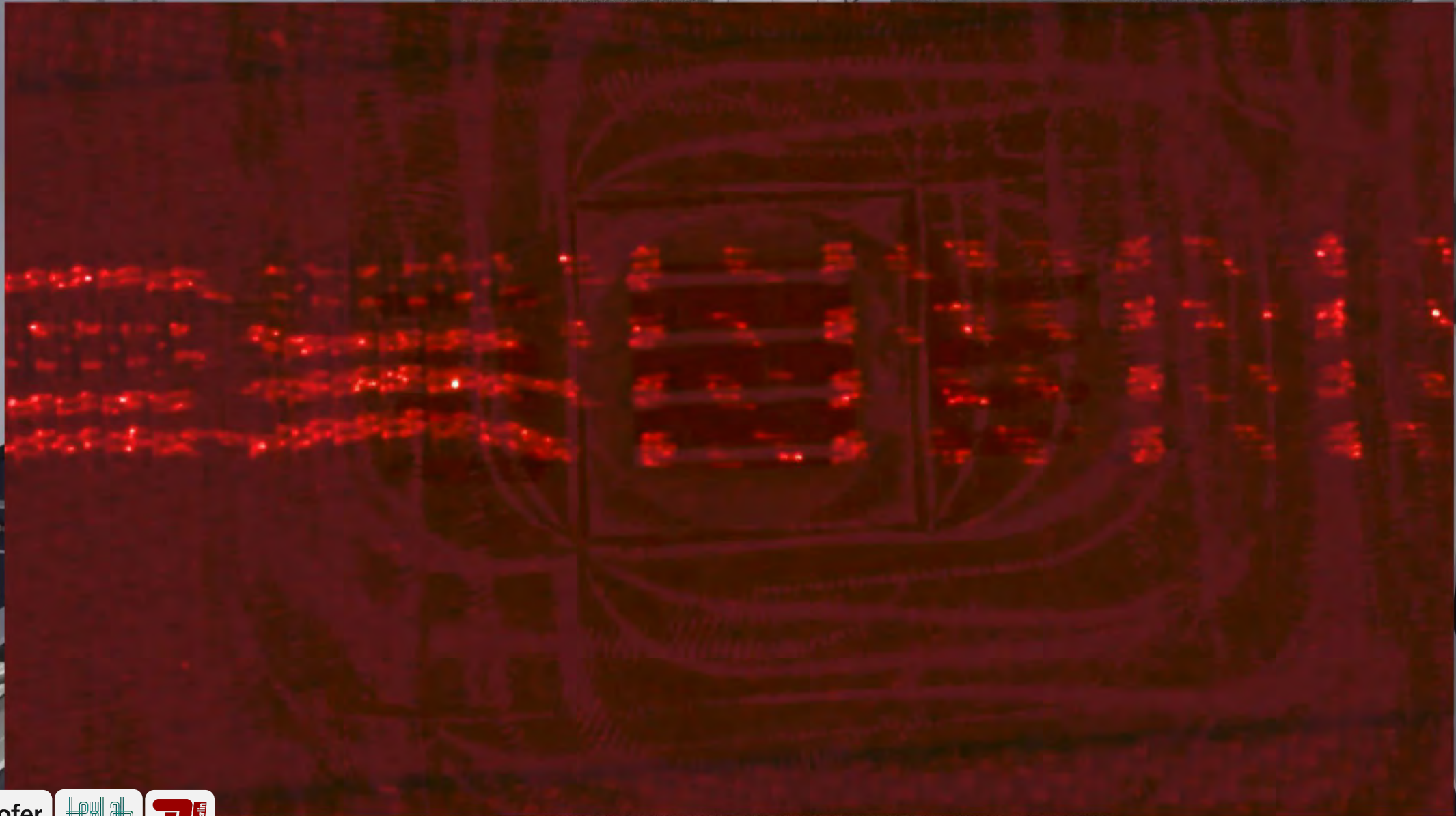
Head

Chuck

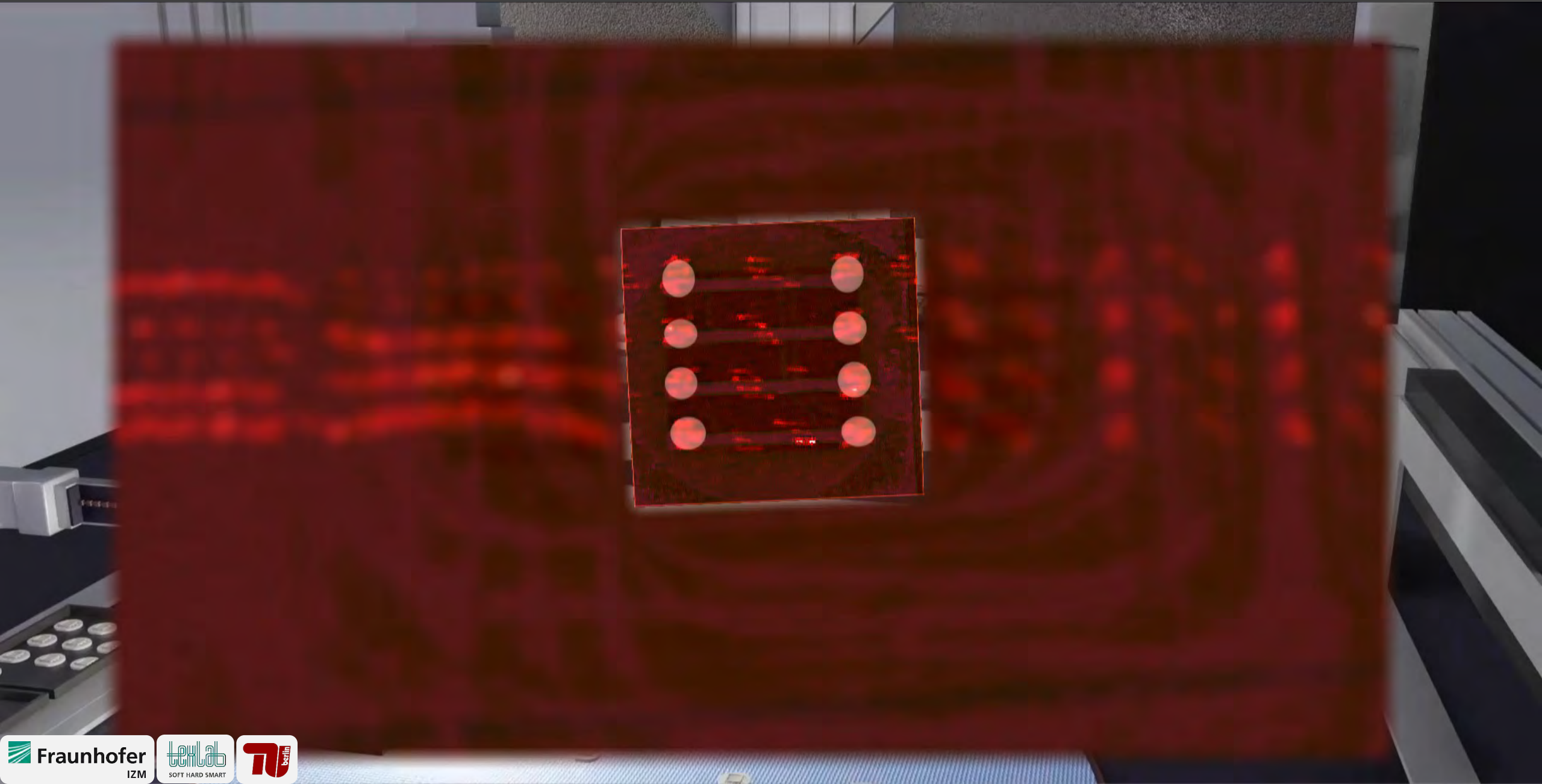
# Adhesive Bonding

Dual Vision

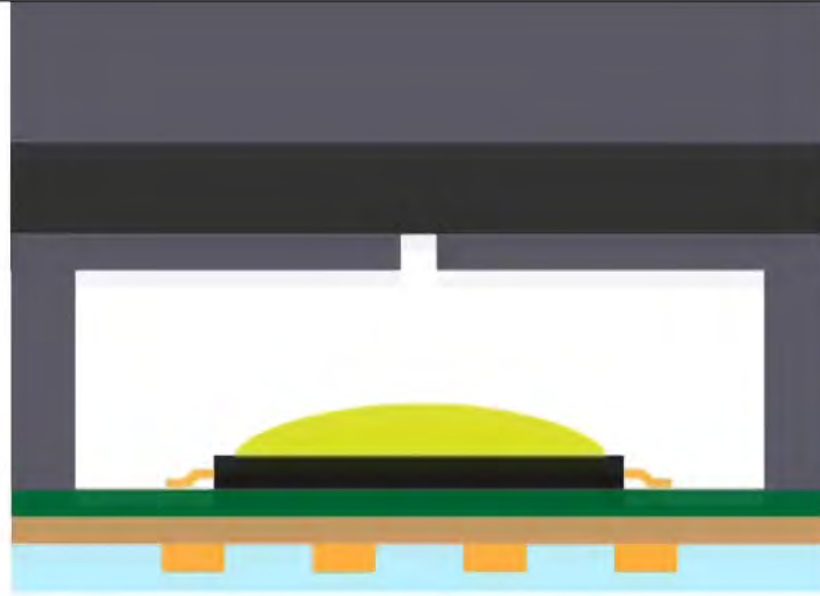
# Adhesive Bonding

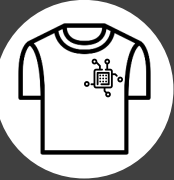


# Adhesive Bonding

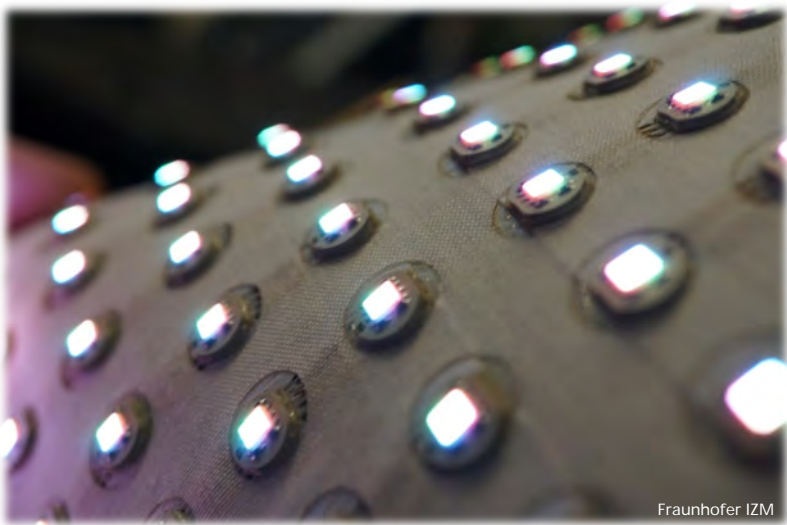
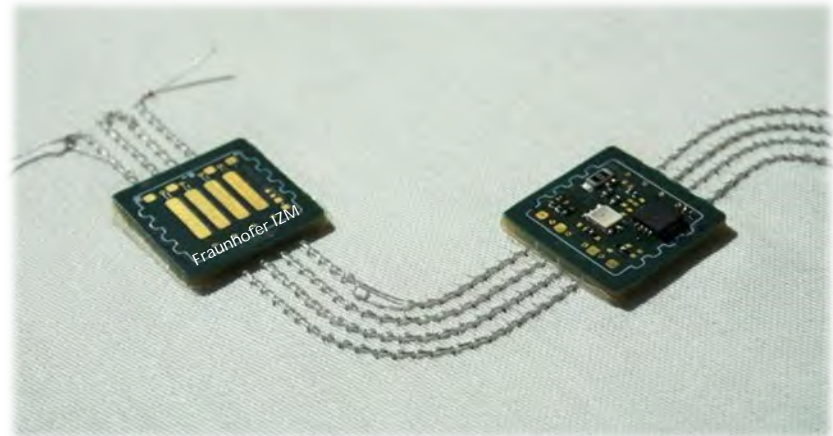


# Adhesive Bonding

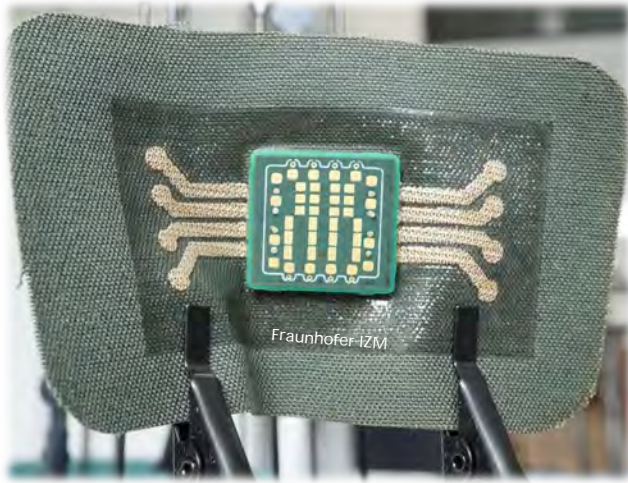




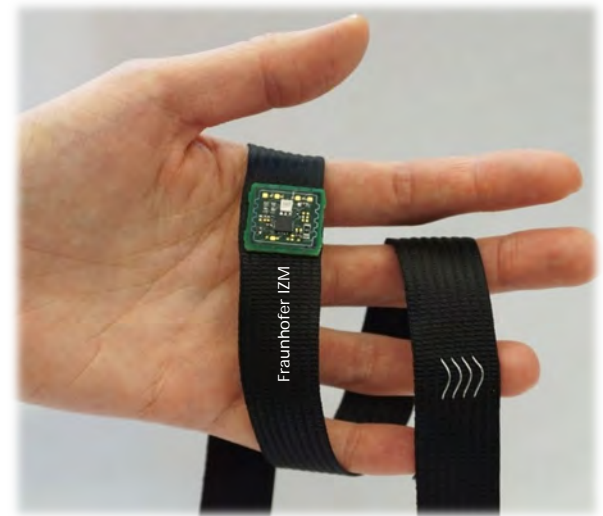
# Anwendungsbeispiele

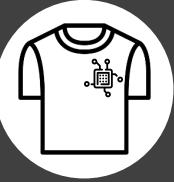


Fraunhofer IZM

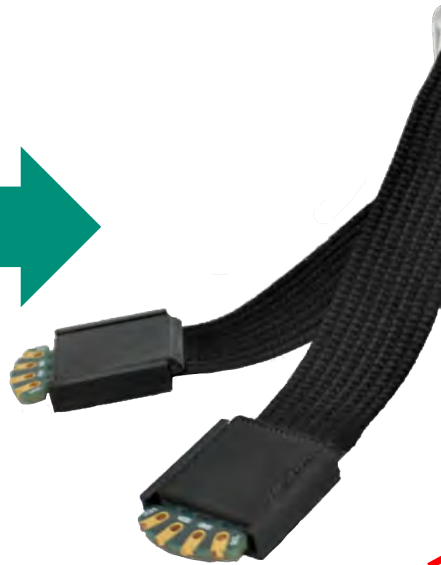


Textile Circuit Boards (TexPCBs)

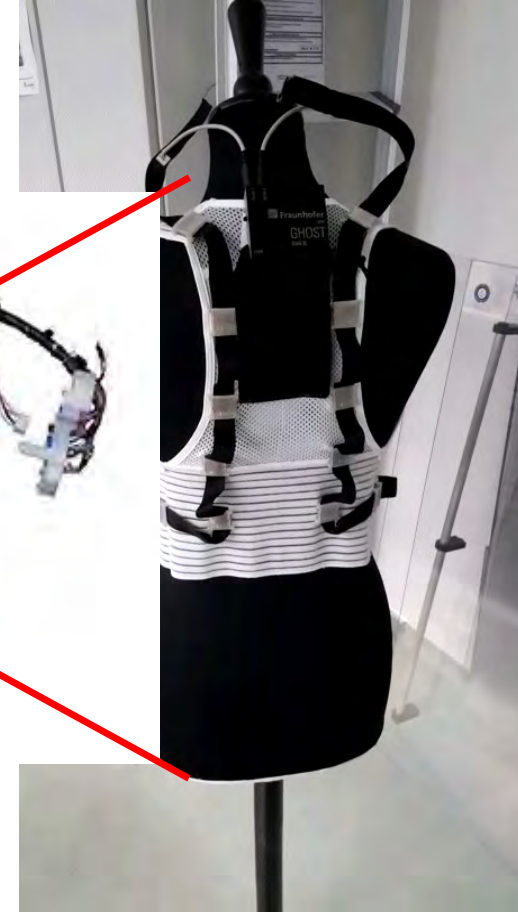




# Anwendungsbeispiele

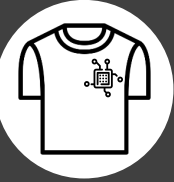


**DON'T**



**Ghost – feel it (FMD)**

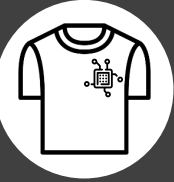
„Rehabilitationssystem für irreparable Nervenschädigungen,“



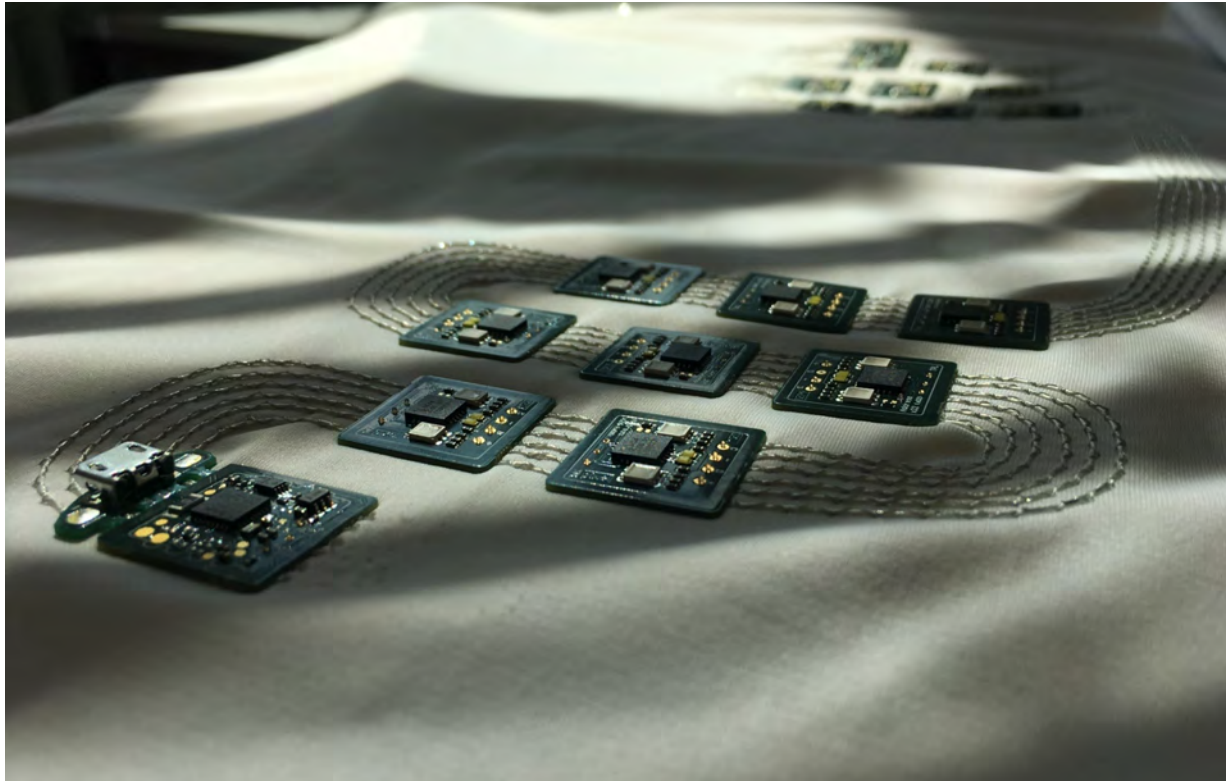
# Anwendungsbeispiele



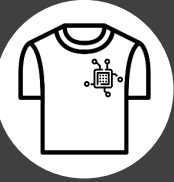
**TPL (Textile Prototyping Lab) + Hans-Riegel-Stiftung**  
„TouchTomorrow-Truck“,  
[www.embroideredtouch.art](http://www.embroideredtouch.art)



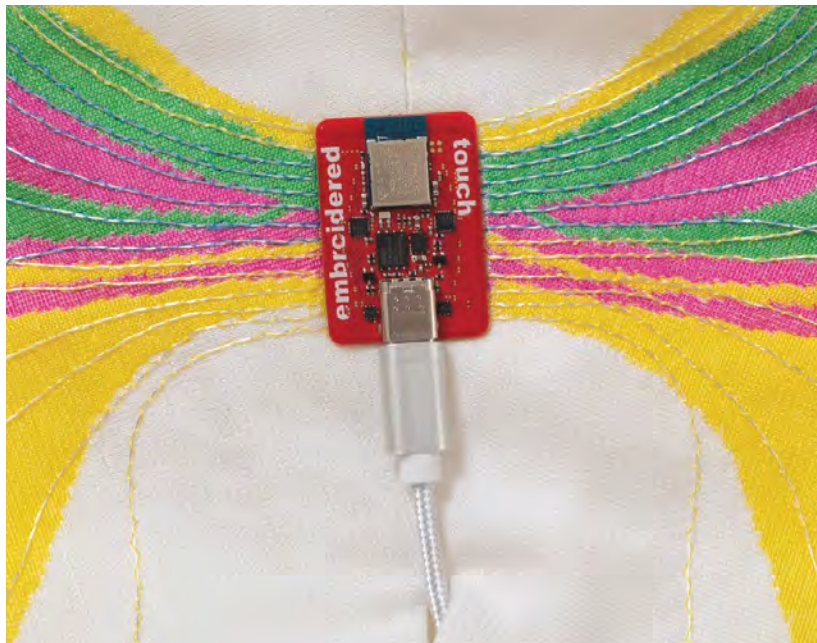
# Anwendungsbeispiele



**TPL (Textile Prototyping Lab) + Hans-Riegel-Stiftung**  
„TouchTomorrow-Truck“,  
[www.embroideredtouch.art](http://www.embroideredtouch.art)



# Anwendungsbeispiele

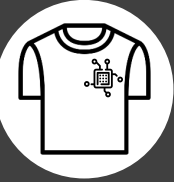


28 Bond-Kontakte / Bluetooth / USB-C



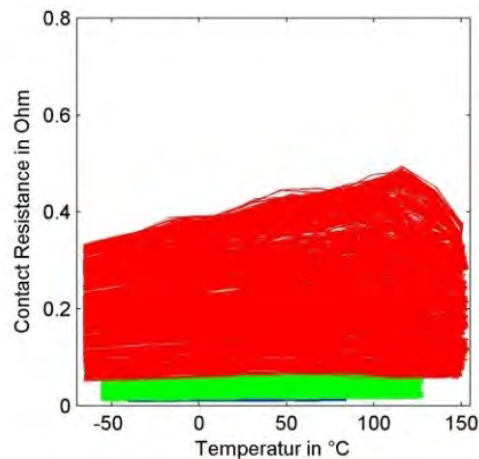
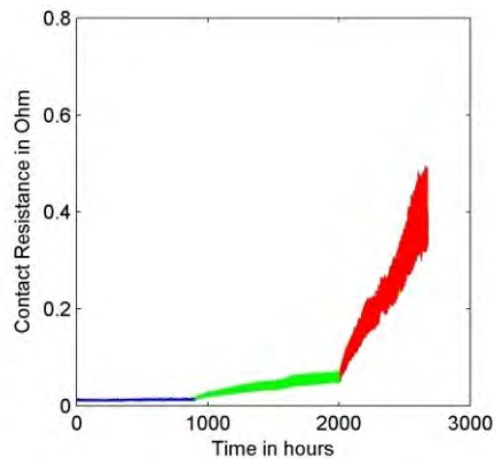
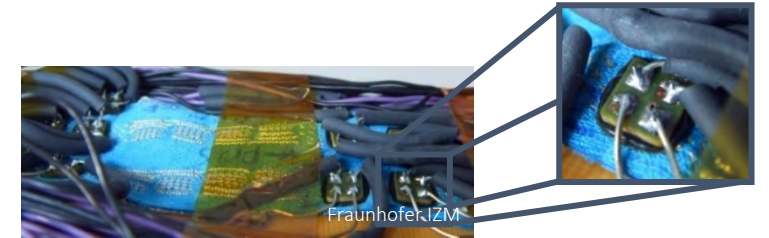
**Anke Loh & Fraunhofer IZM (ReFREAM)**

„Embroidered Touch / Life Space“,  
[www.embroideredtouch.art](http://www.embroideredtouch.art)

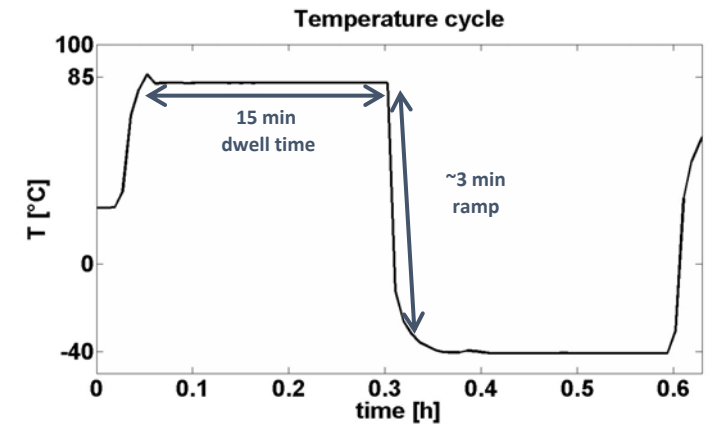


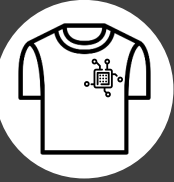
# Zuverlässigkeit & Waschbarkeit

- Temperature cycling (JEDEC JESD22 A104C)
  - 1000 cycles at different ranges
- Humidity tests (JEDEC JESD22 A101B)(85°C/85%H)
  - 1000h
- Wash cycling tests (ISO 6330)
  - 20 cycles

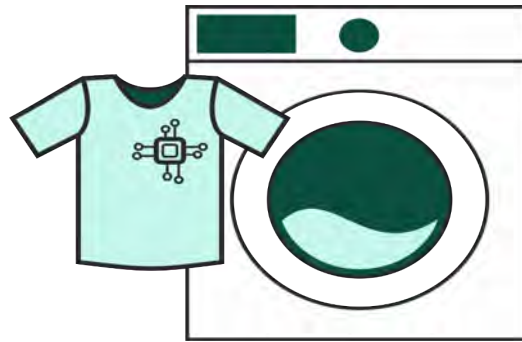


-40 °C – 85 °C | 1000 cycles  
-55 °C – 125 °C | 1000 cycles (same samples)  
-60 °C – 150 °C | 1000 cycles (same samples)





# Zuverlässigkeit & Waschbarkeit



Sigrid Rotzler

„Designregeln zur Verbesserung der Waschbarkeit  
textilintegrierter Leiterbahnen“



Lars Stagun

*“Stickst du noch oder bondest du schon?”*

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

30.09.2029

<https://www.izm.fraunhofer.de/>

System On Flex