

AllMeSa-Days

13. + 14.04.2022








AllMeSa VP4 – Adenso



Glas-Sensorik für Elektrolyse-Stack

Uwe Beier, Adenso

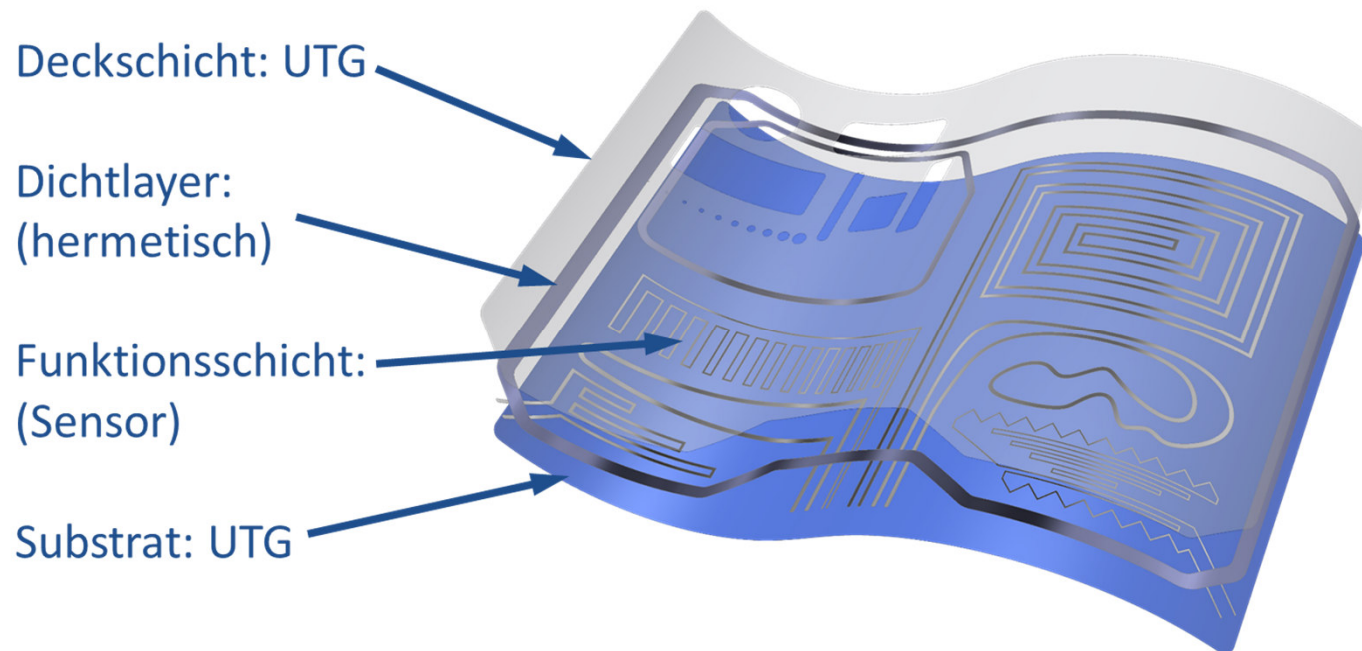
Glass sensor technology for the fuel cell/electrolysis stack

-  **TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN** Technology development for **layer structures** and **adhesion to the glass** substrate  
-  **Adenso** Roll-to-roll technology for processing very sensitive substrates like **UTG Ultra Thin Glass**
-  **SITEC** Laser technology for **structuring** and **dicing** of sensor layers on thin glass substrates
-  **ITW CHEMNITZ** Reactive Soldering technology – a new approach to the hermetic connection of glass layers
-  **sunfire** Optimized fuel cell/electrolysis stack with integrated glass sensor technology

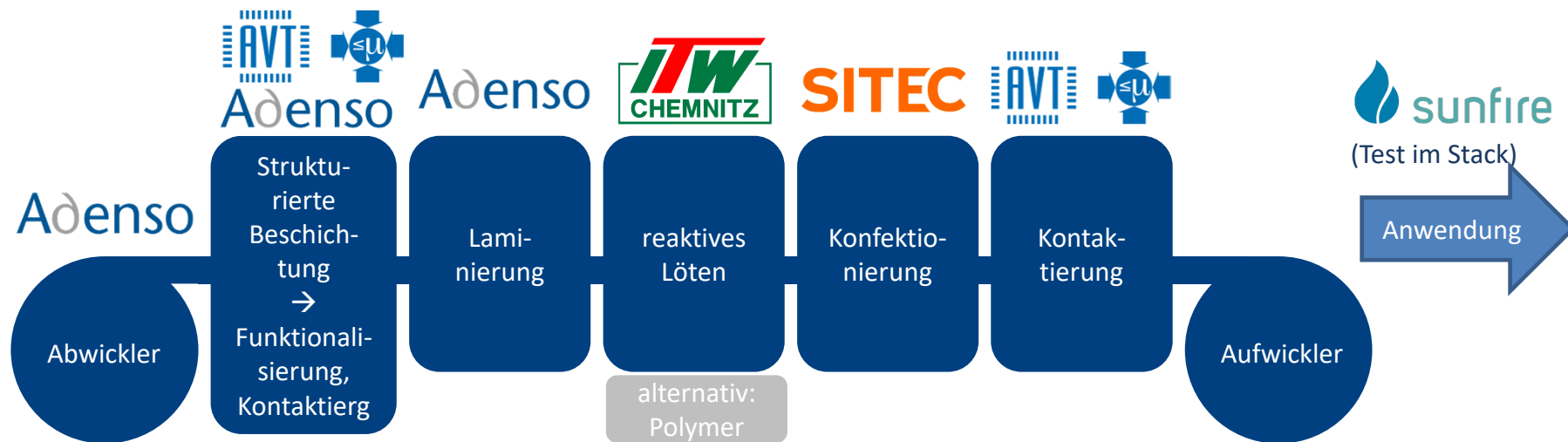
Ziele im Verbundprojekt VP4 Glassensorik im SOC-Energiewandler (Hochtemperatur-Brennstoffzelle)

Ideen, Ziele, Konzepte VP4

- Entwicklung biegsamer Glas-Sensorik für die Anwendung im SOC-Energiewandler
- Ziel: Produktdemonstrator



- Ziel: Anlagendemonstrator



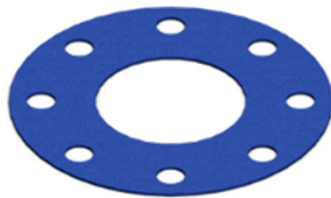
Bedingung für geeignete Prozesse in R2R-Demonstratoranlage:
→ kontinuierlich arbeitende, skalierbare Fertigungstechnologien

Industriennahe Anwendungen

- Einsatzbedingungen: raue industrielle Umgebungen
→ durch Verwendung von Ultradünnglas aufgrund seiner Substrateigenschaften aussichtsreich
- Sensoren: Temperatur, Druck, Biegung, Feuchtigkeit, pH, ...
- Aktoren: Heizung, Vibration
- Anwendungen: Anlagen / Systeme der Chemie-, Pharma- und Energie-Industrie



Brennstoffzelle



Dichtungen



Batteriezelle



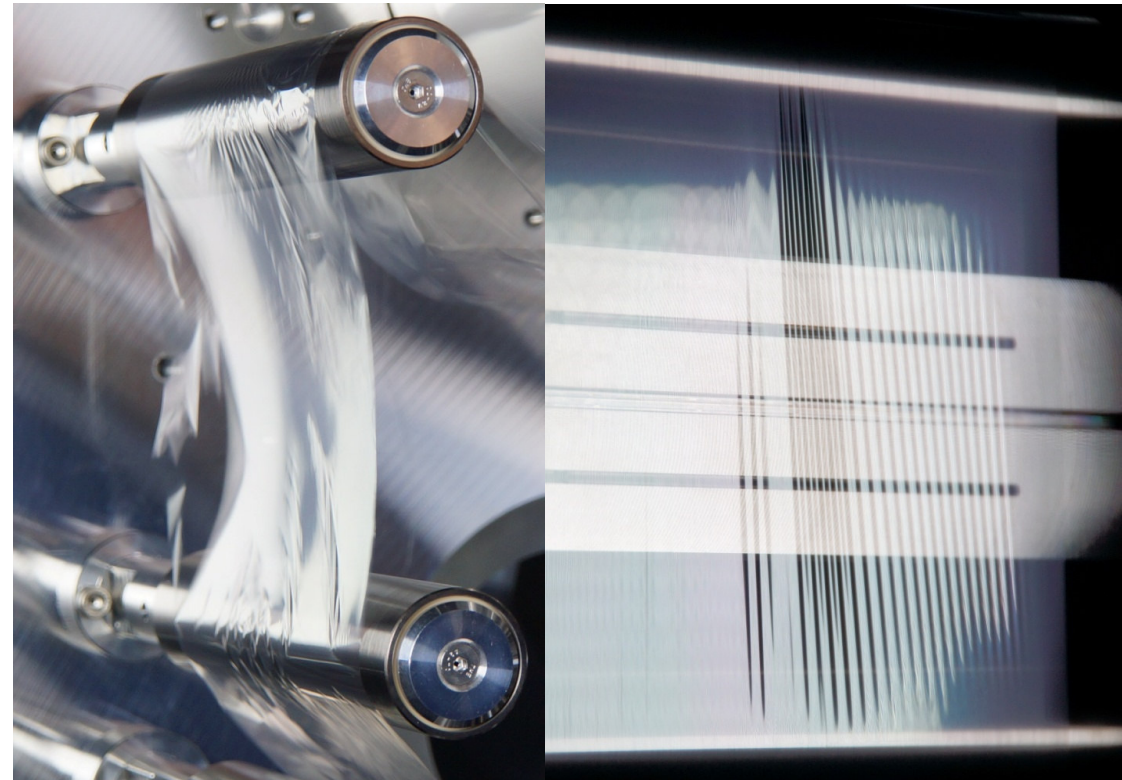
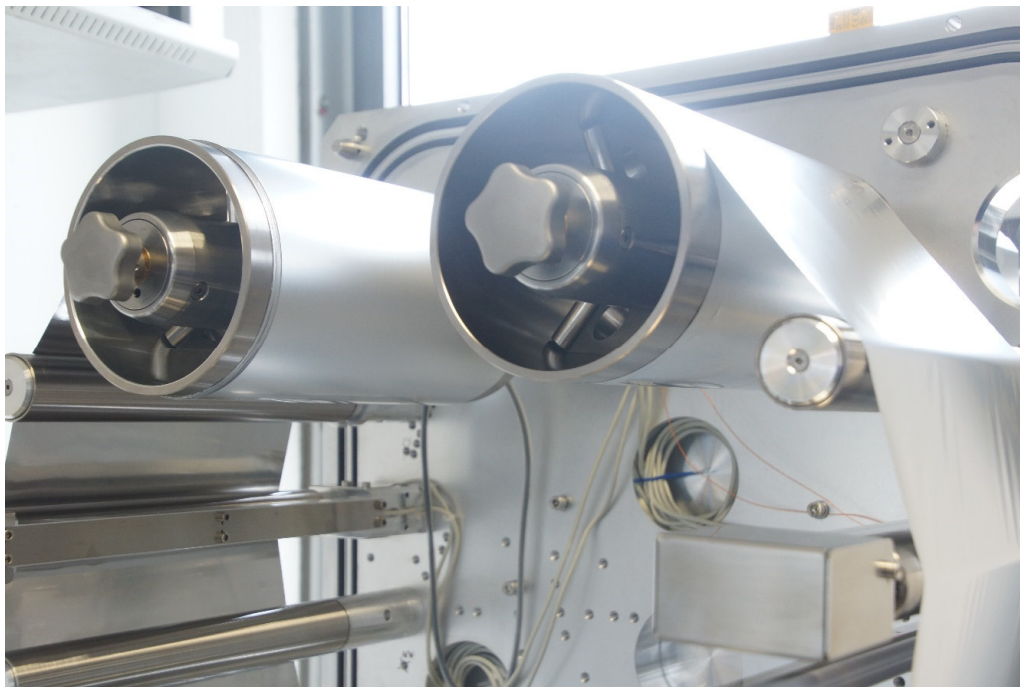
Chemieanlagen

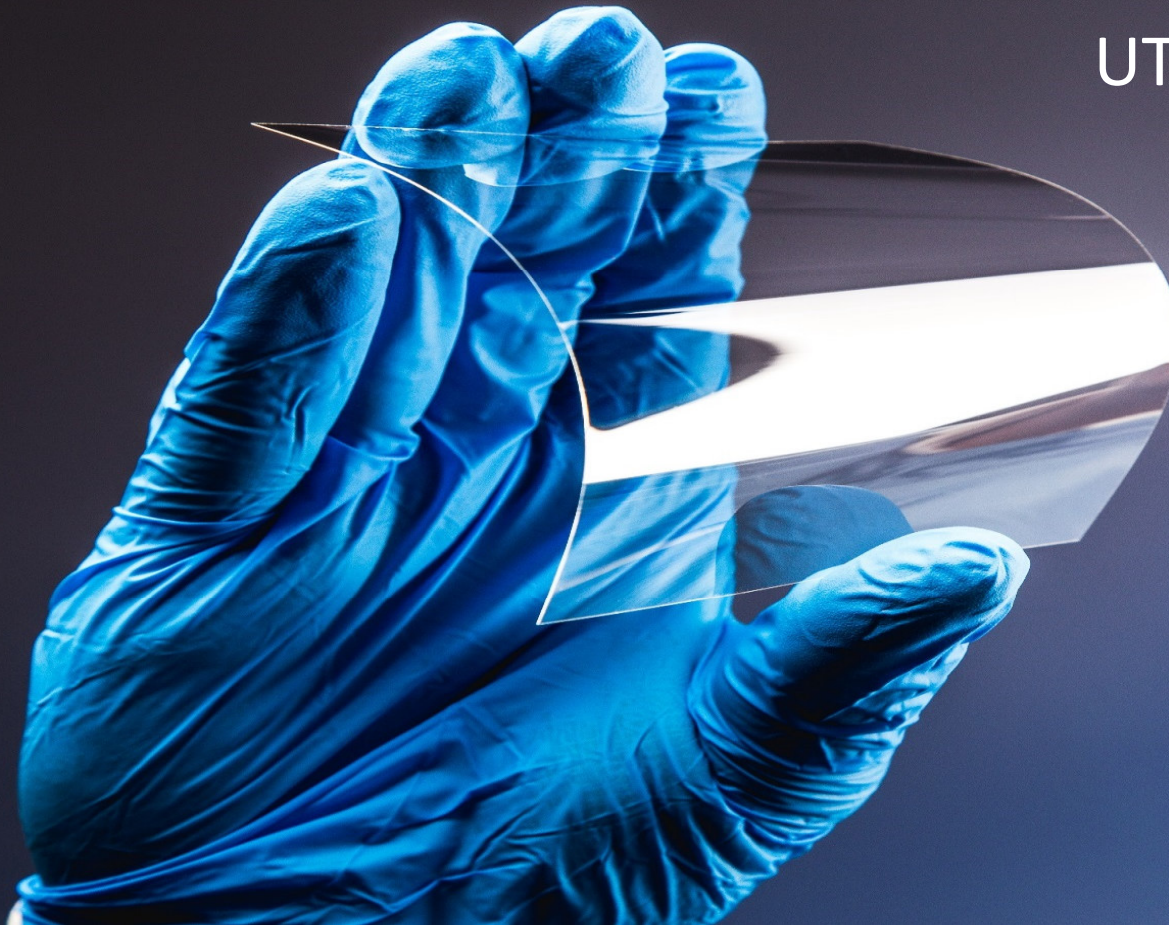
PRODUKT-DEMONSTRATOR

Flexibler Dünnglassensor

Flexible Substrate

- Versuche zu den Eigenschaften von flexiblen + sensiblen Substraten:
 - Kunststofffolien ab $1\mu\text{m}$
 - Metallfolien ab $5\mu\text{m}$



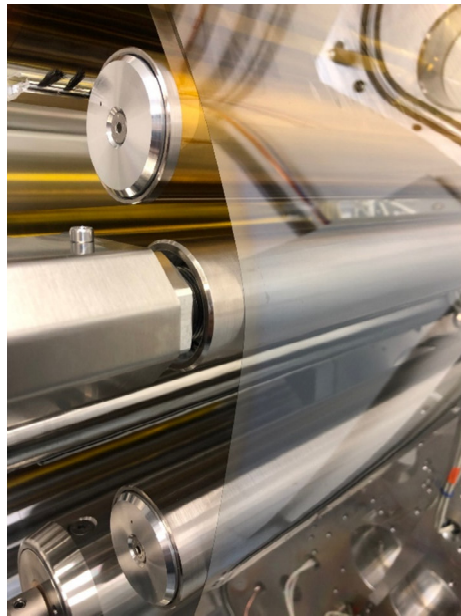
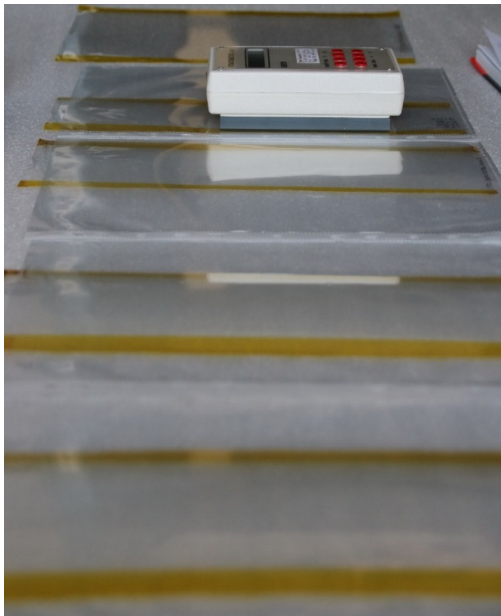


UTG Ultra Thin Glass:

- highest temperatures
- chemical resistant
- flexibel/bendable
- hermetically sealed (ideal barrier)
- perfectly insulating (RF applications)
- scratch resistant
- premium optical quality
- ...

UTG Ultra Thin Glass

- Versuche zu den Eigenschaften von flexiblen + sensiblen Substraten:
 - Ultradünnglas in endlos und rollbar vom Coil

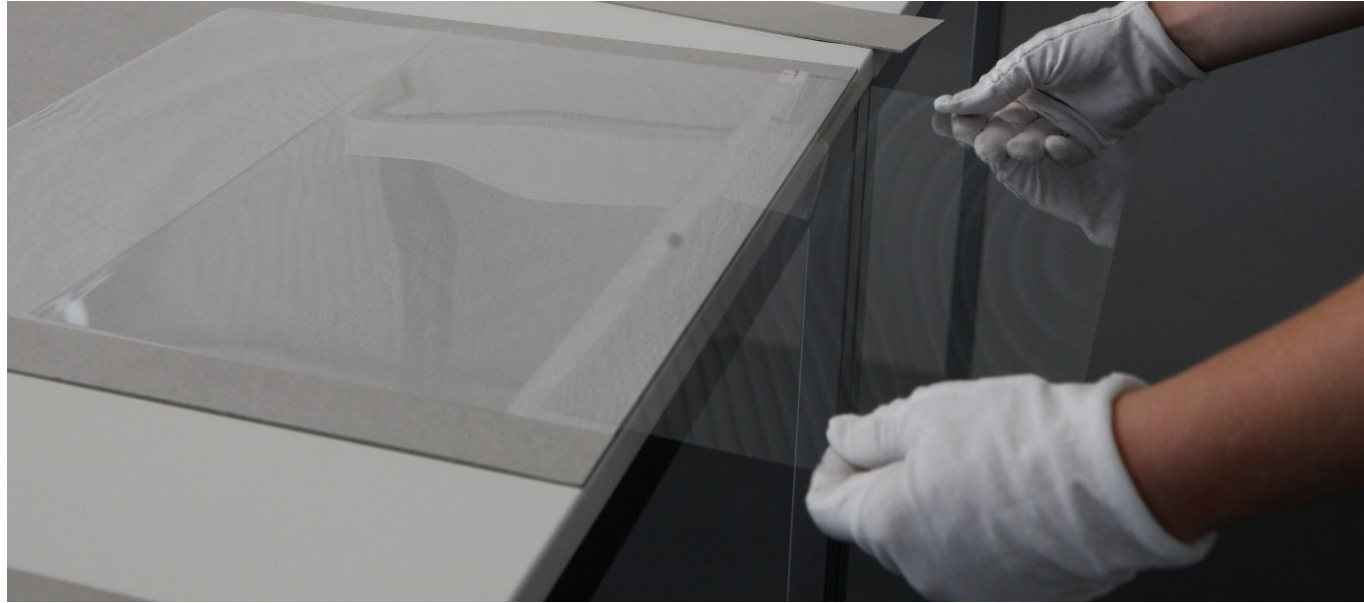


Mechanische Konfektionierung

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Mechanische Spannungen und Vorschädigungen führen zum Bruch bei thermischer Beanspruchung wie z.B. Metallisieren

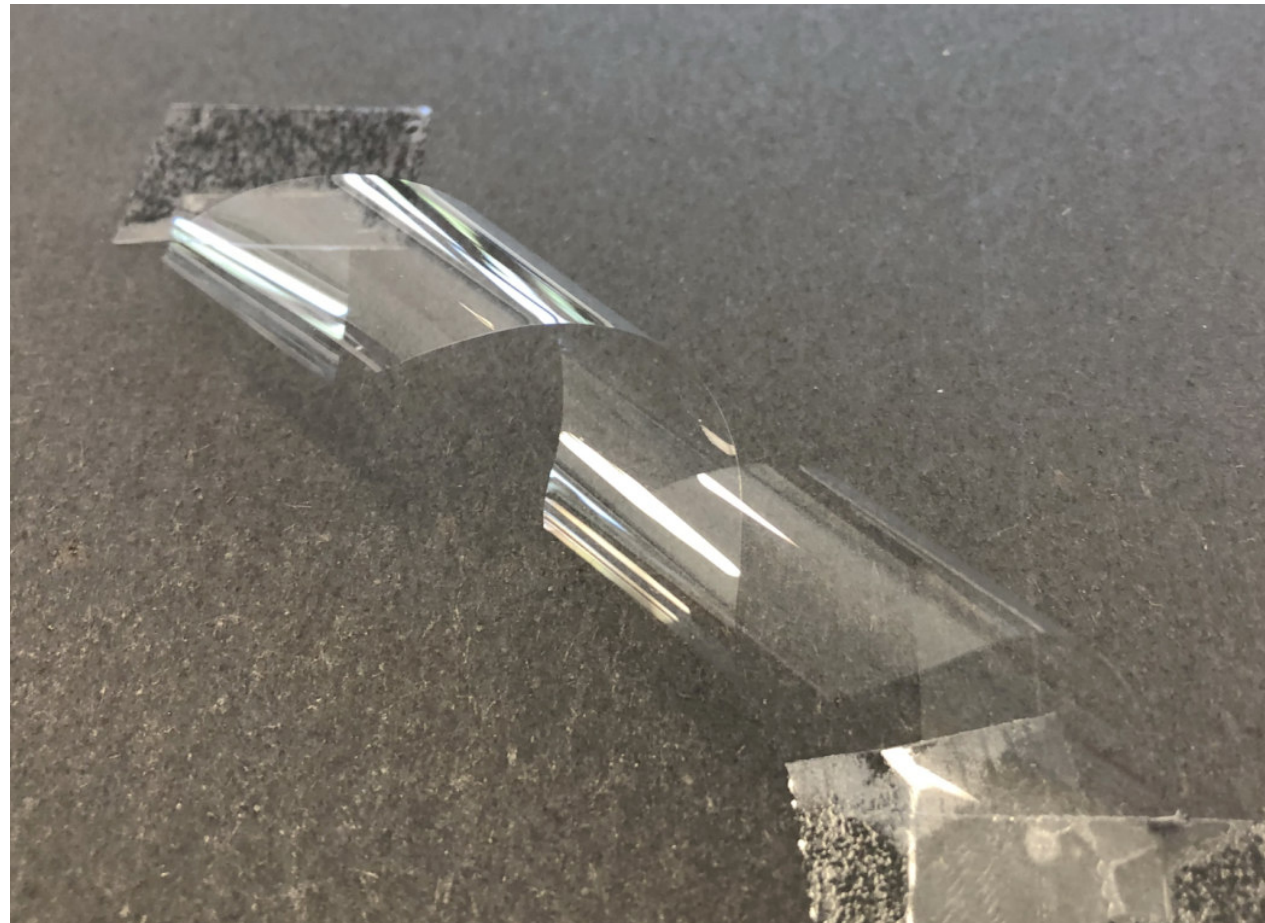
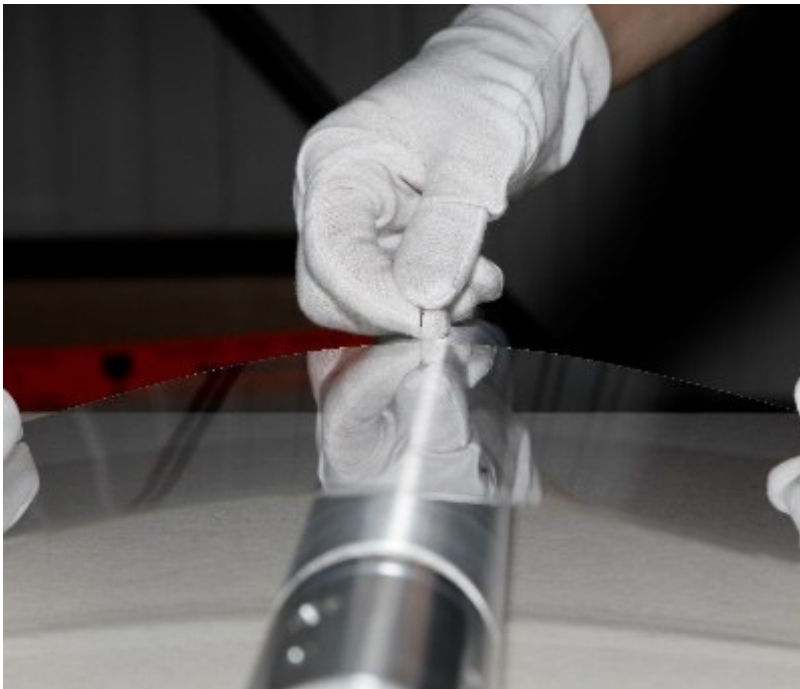


Mechanische Konfektionierung

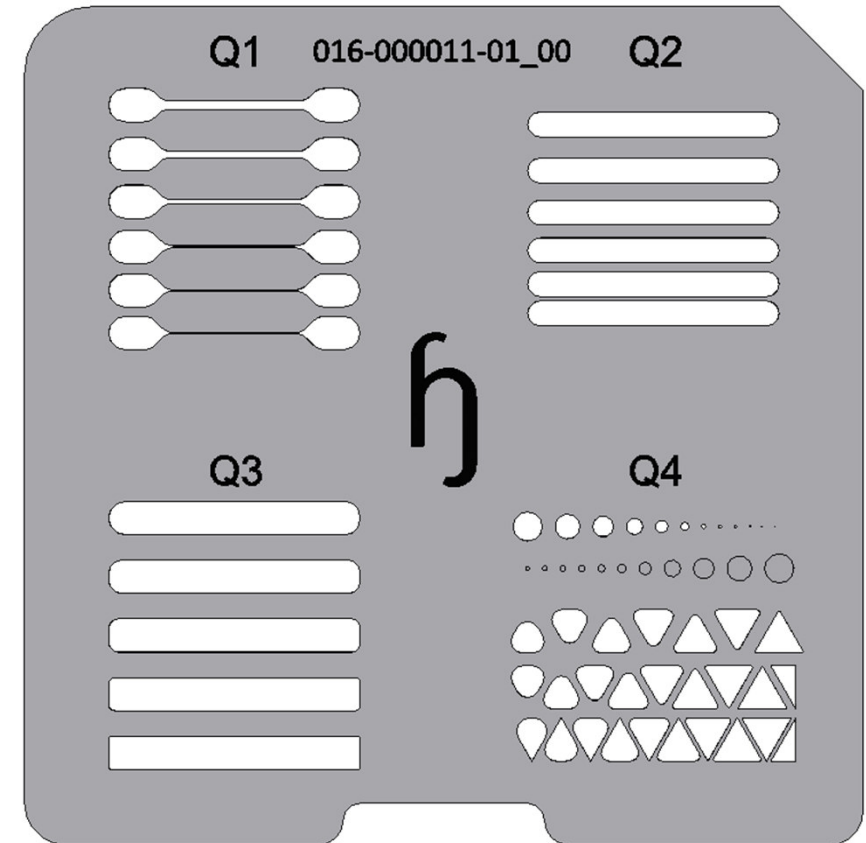
Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- UTG.HELIX
- 30µm Ultradünnglas
- mechanisch konfektioniert



- Q1: Variation **Strukturbreite**
- Q2: Variation **Stegbreite**
- Q3: Variation **Radien**
- Q4:
 - **Bohrungen** verschiedene Durchmesser
 - **Sacklöcher** verschiedene Durchmesser
 - Variation **Radius & Strukturabstand**

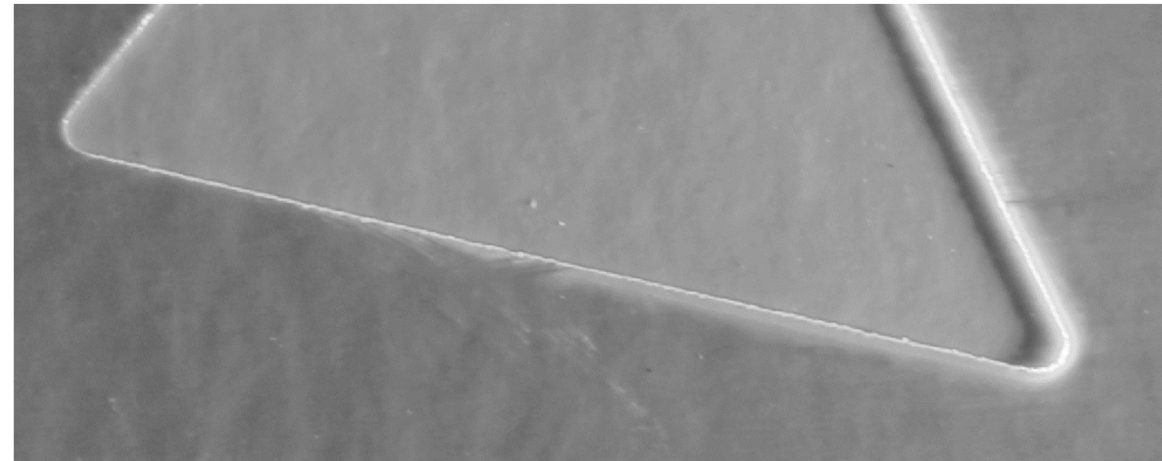
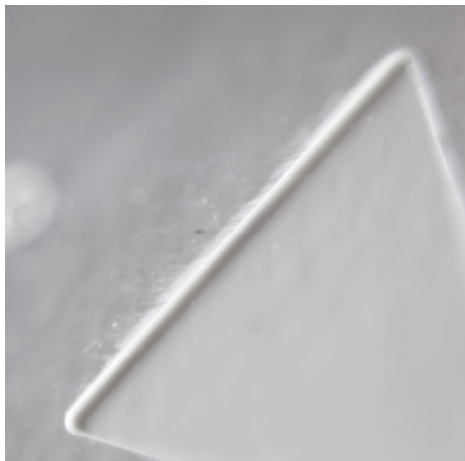
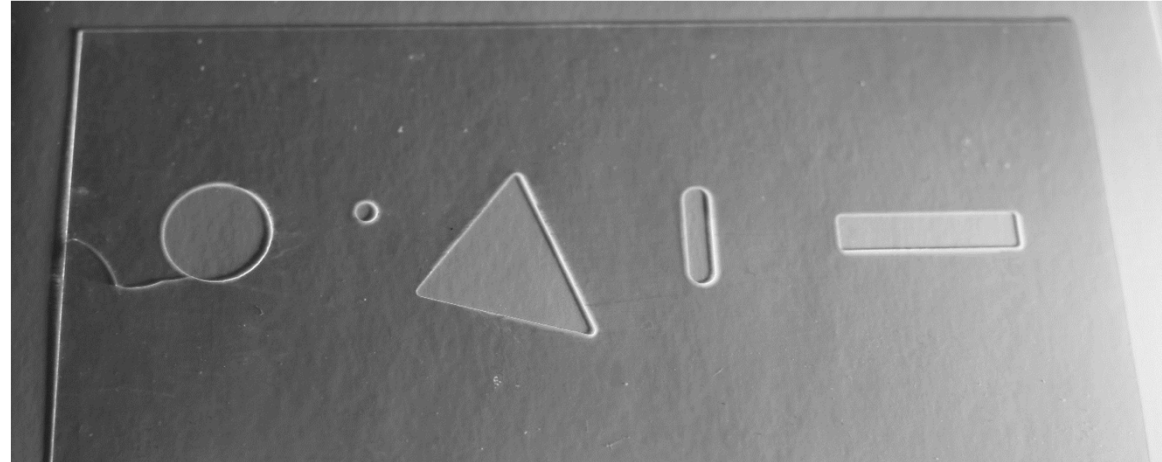


Laserkonfektionierung

Adenso

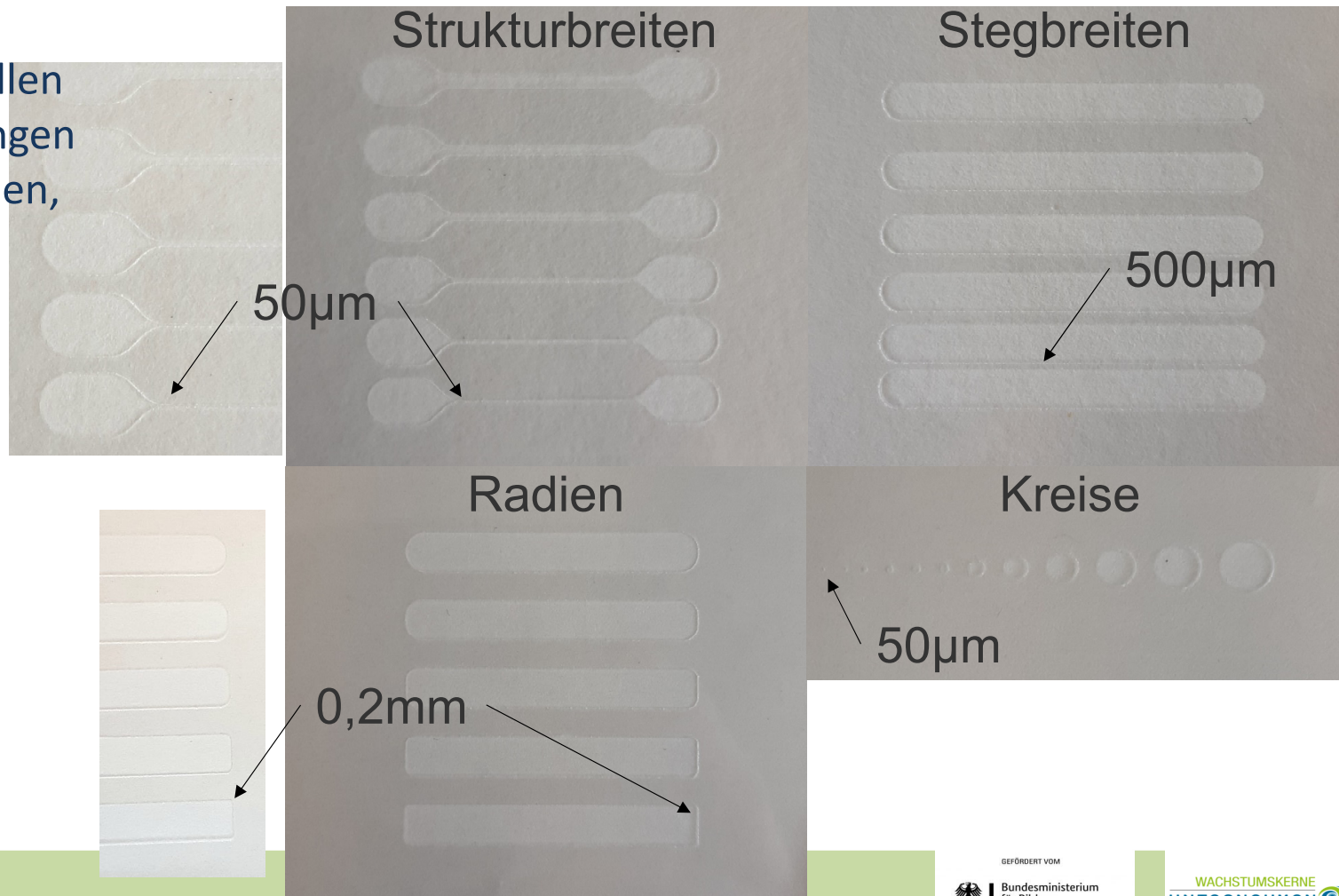
AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Umfangreiche Testreihen mit vorhandenen Laserquellen als Grundlagenuntersuchungen
- Ziele: Eignung von Lasertypen, Parameterfindung, Glaseigenschaften



Laserkonfektionierung

- Umfangreiche Testreihen mit vorhandenen Laserquellen als Grundlagenuntersuchungen
- Ziele: Eignung von Lasertypen, Parameterfindung, Glaseigenschaften

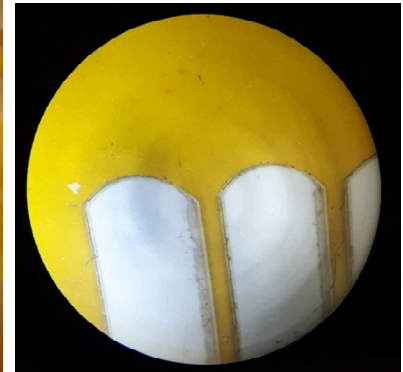
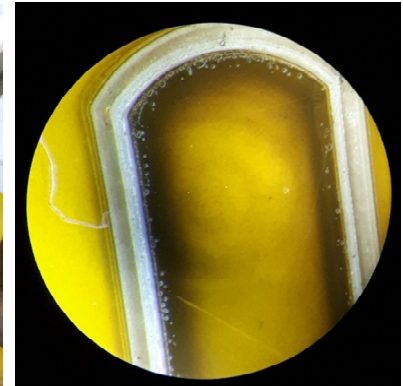
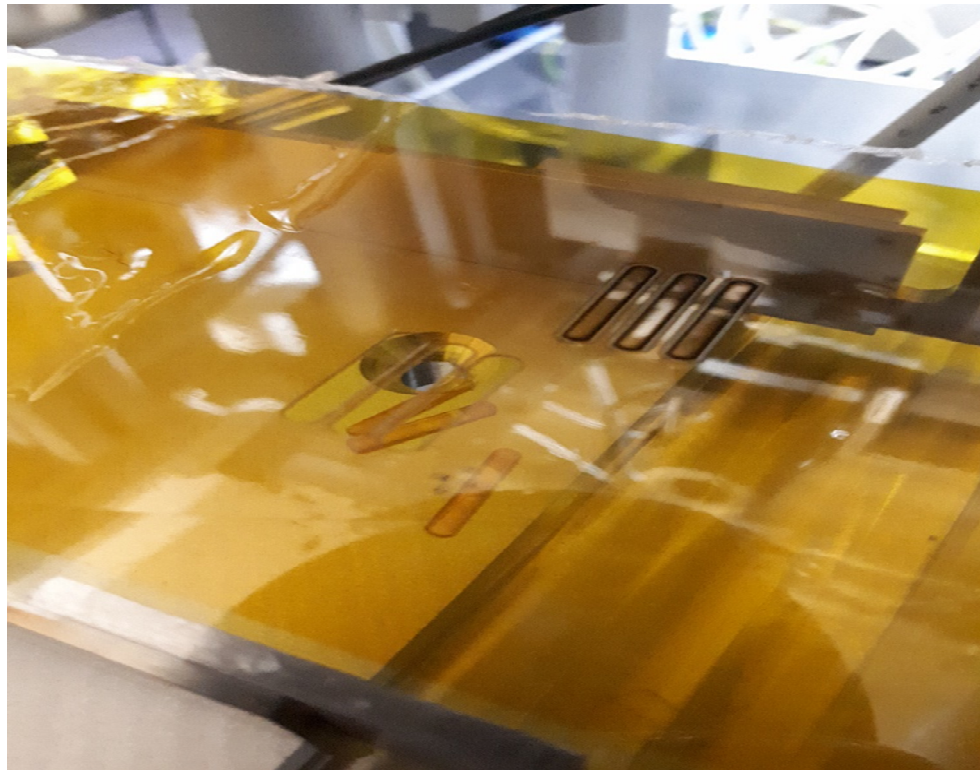


Laserkonfektionierung

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- UTG mit PI Polyimid
- PI als Trägersubstrat erhöht die Prozessstabilität enorm
- PI im Laserprozess hat ungünstige Eigenschaften

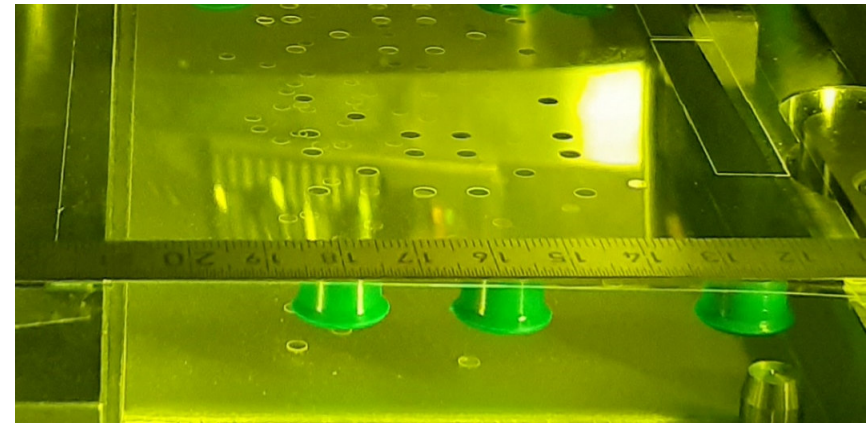
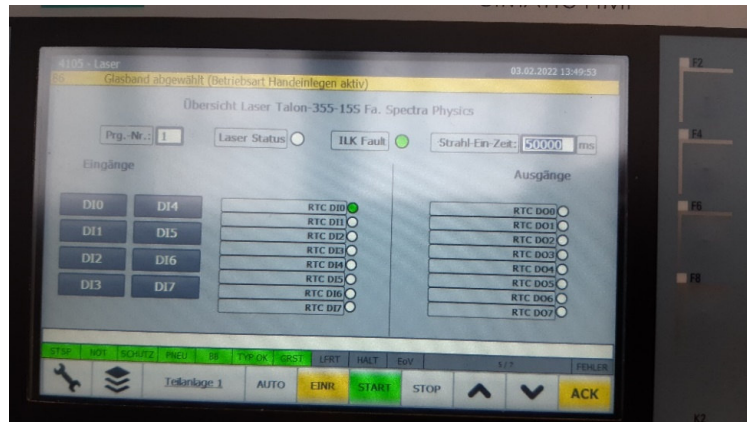
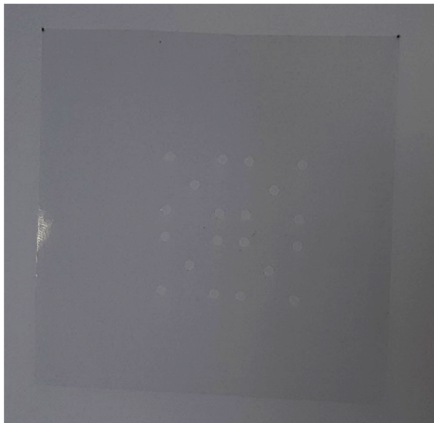
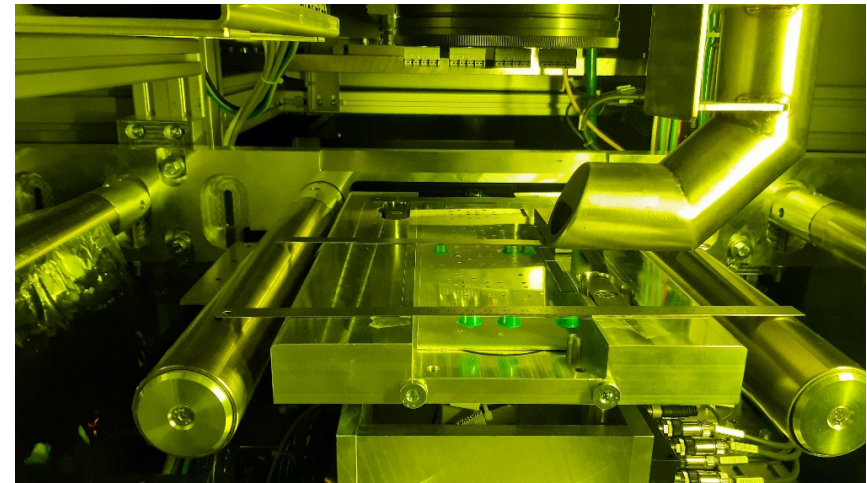
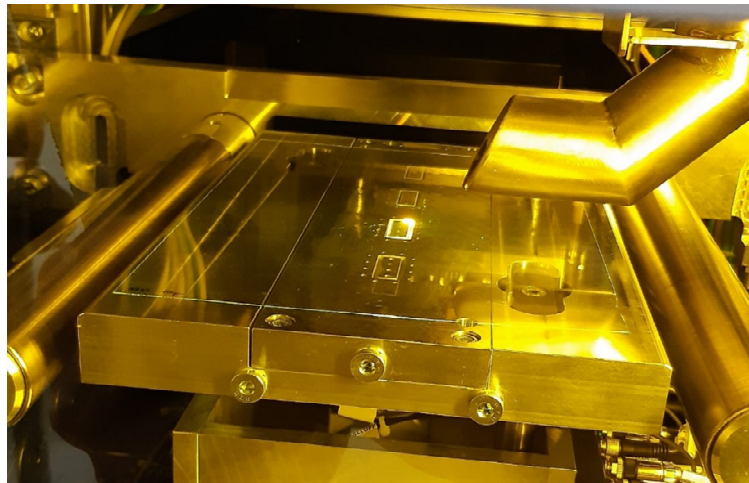


Laserkonfektionierung

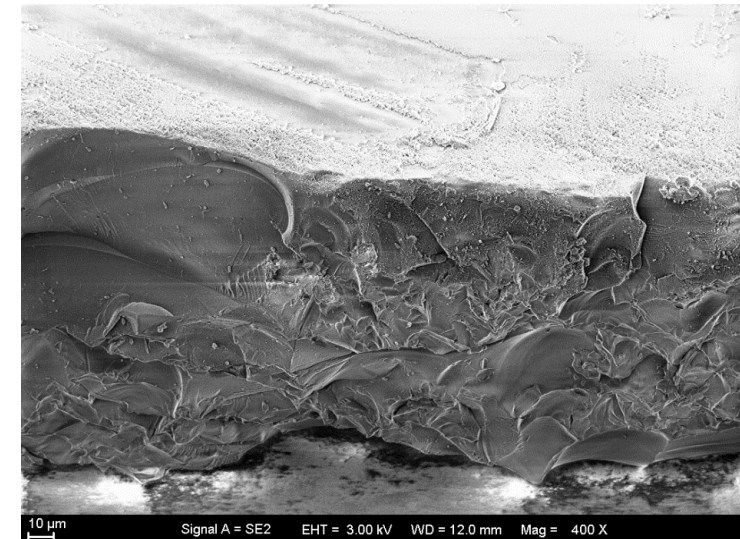
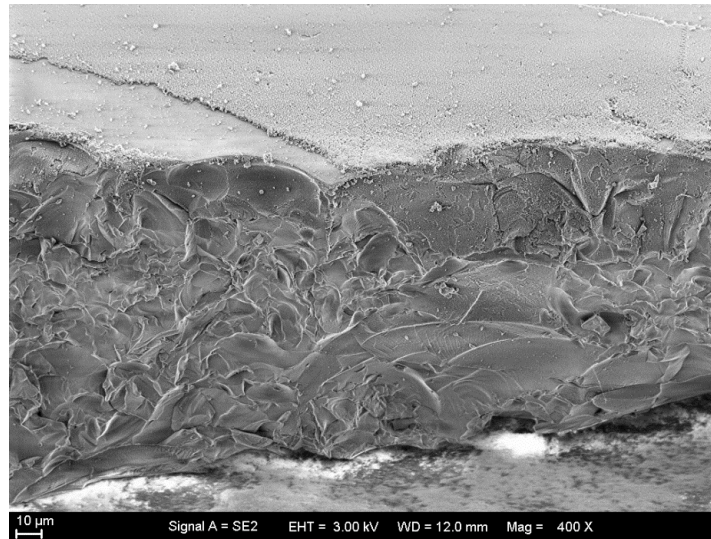
Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- LAS.MODUL
Laser-Strukturierung
u. Konfektionierung



- Zielparameter: Kantenqualität
- Randqualität von UTG-Zuschnitten ist von entscheidender Bedeutung für die Biegezulässigkeit, Lebensdauer und für nachfolgende Prozessschritte
- Versuche mit verschiedenen Laserquellen zur Ermittlung von Eignung und Grenzen

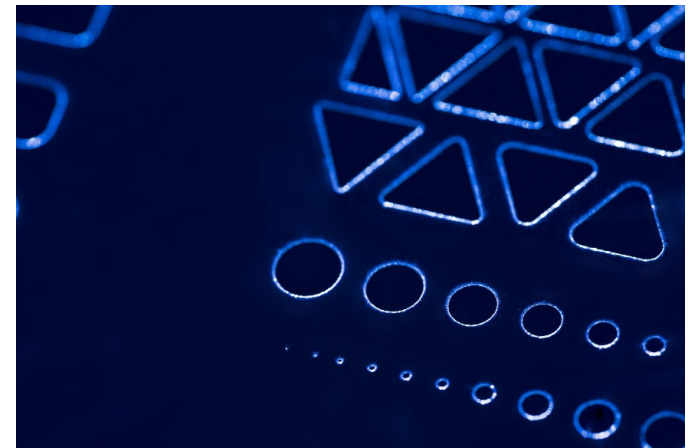
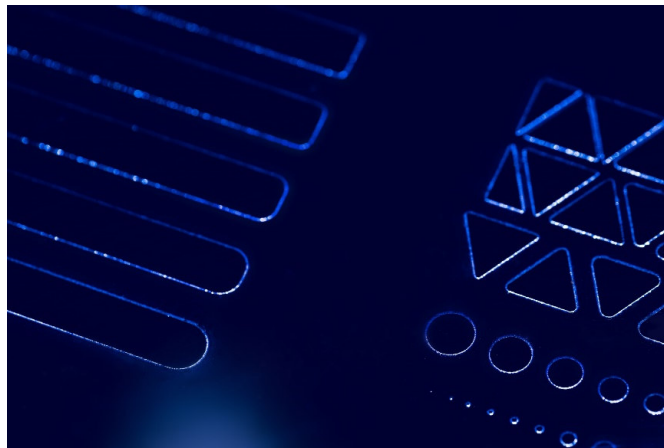
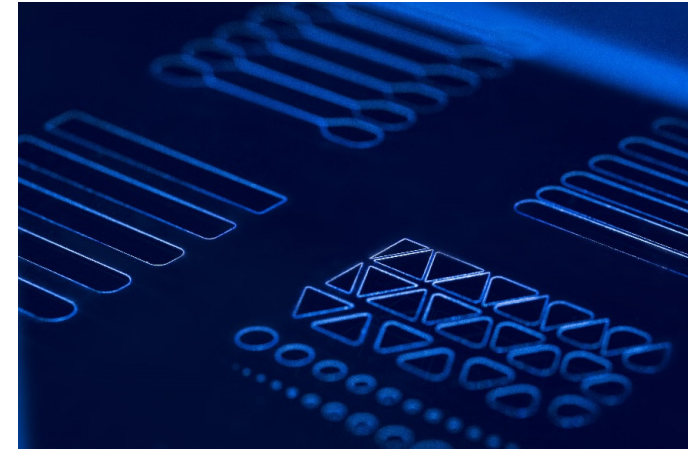
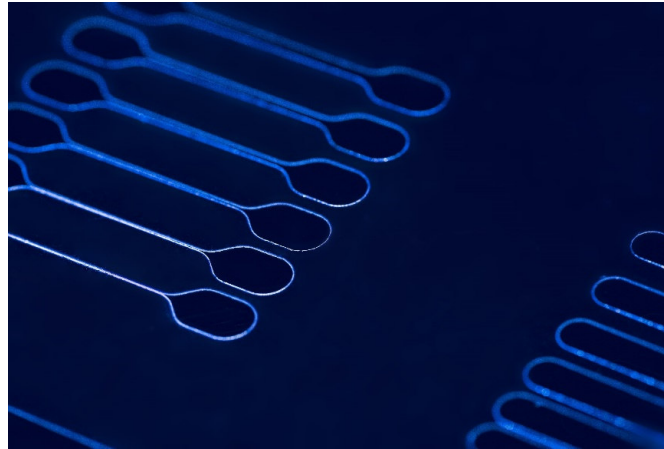


Laserkonfektionierung

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Laserkonfektionierung im LAS-Modul des Anlagendemonstrators
- Passende Parametersätze aufgrund umfangreicher Voruntersuchungen

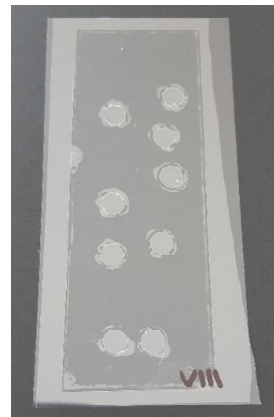
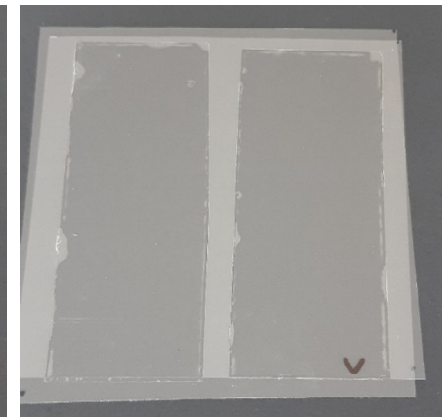
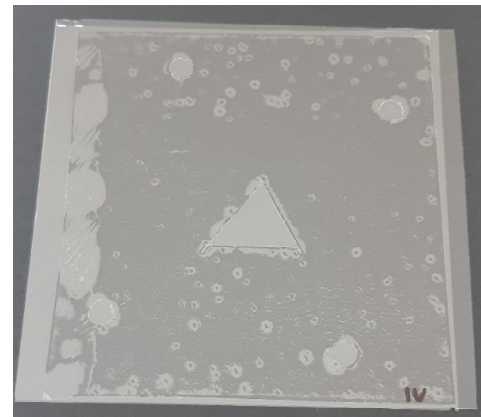
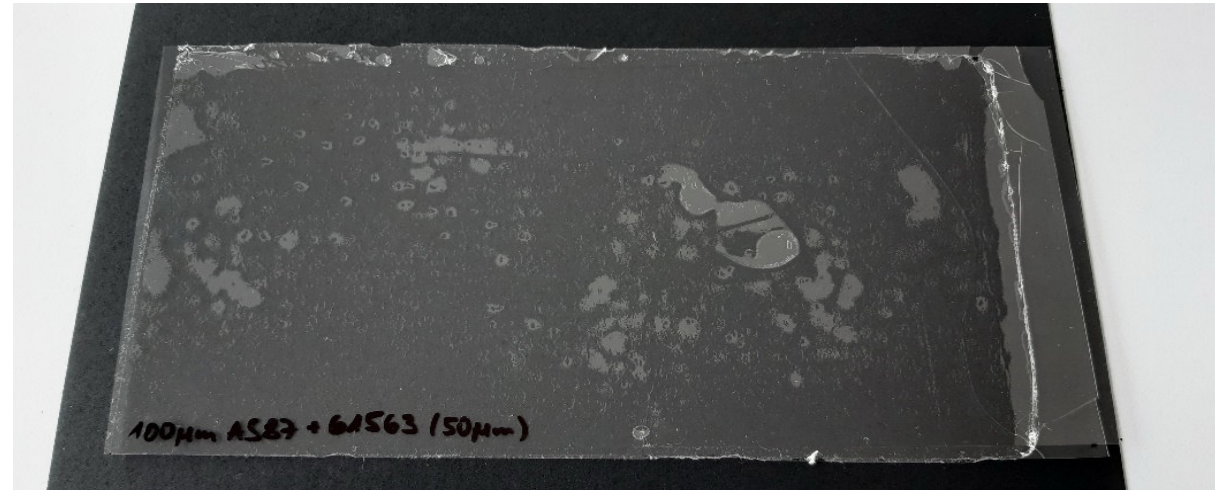


LAMINIERUNG

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

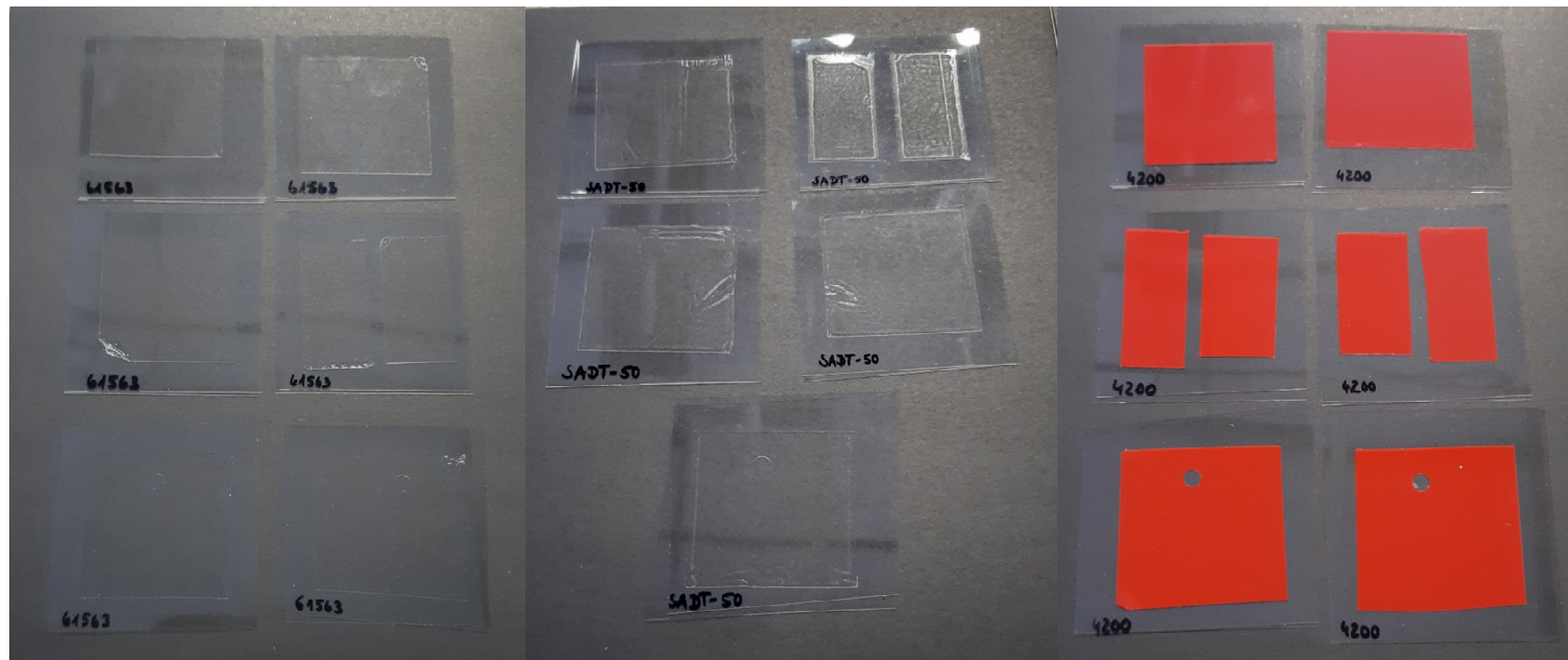
- UTG-UTG-Verbund
- TESA Laminierfolie
50µm
- sehr gute Prozessierbarkeit
- mäßige Strukturierbarkeit



LAMINIERUNG

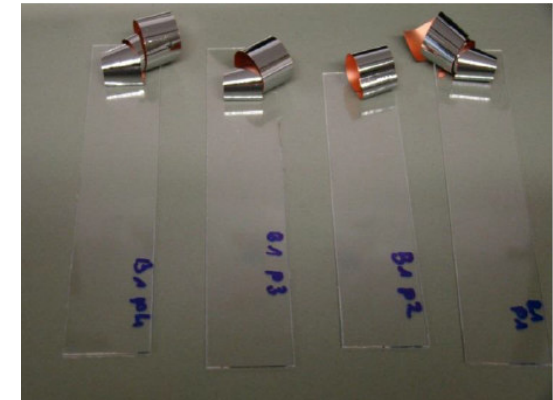
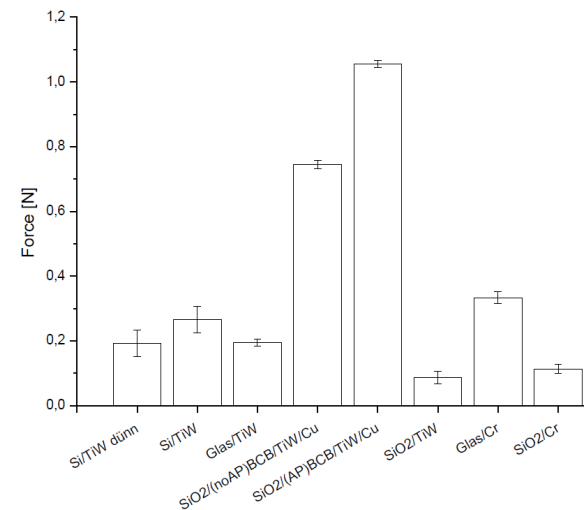
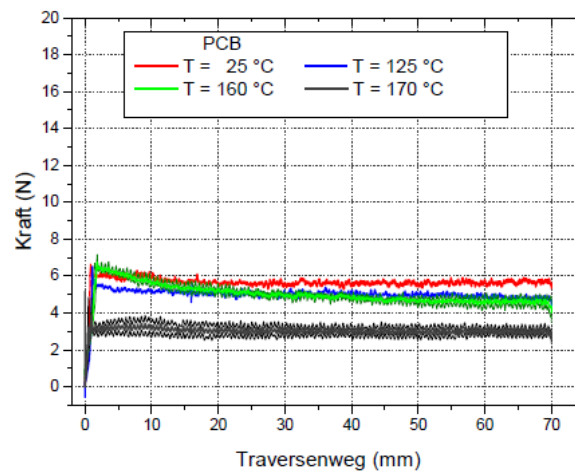
- Basislayer: UTG 100µm
- Laminierlayer
- Decklayer: UTG 100µm

- Muster-
abmessungen:
70mm x 70mm



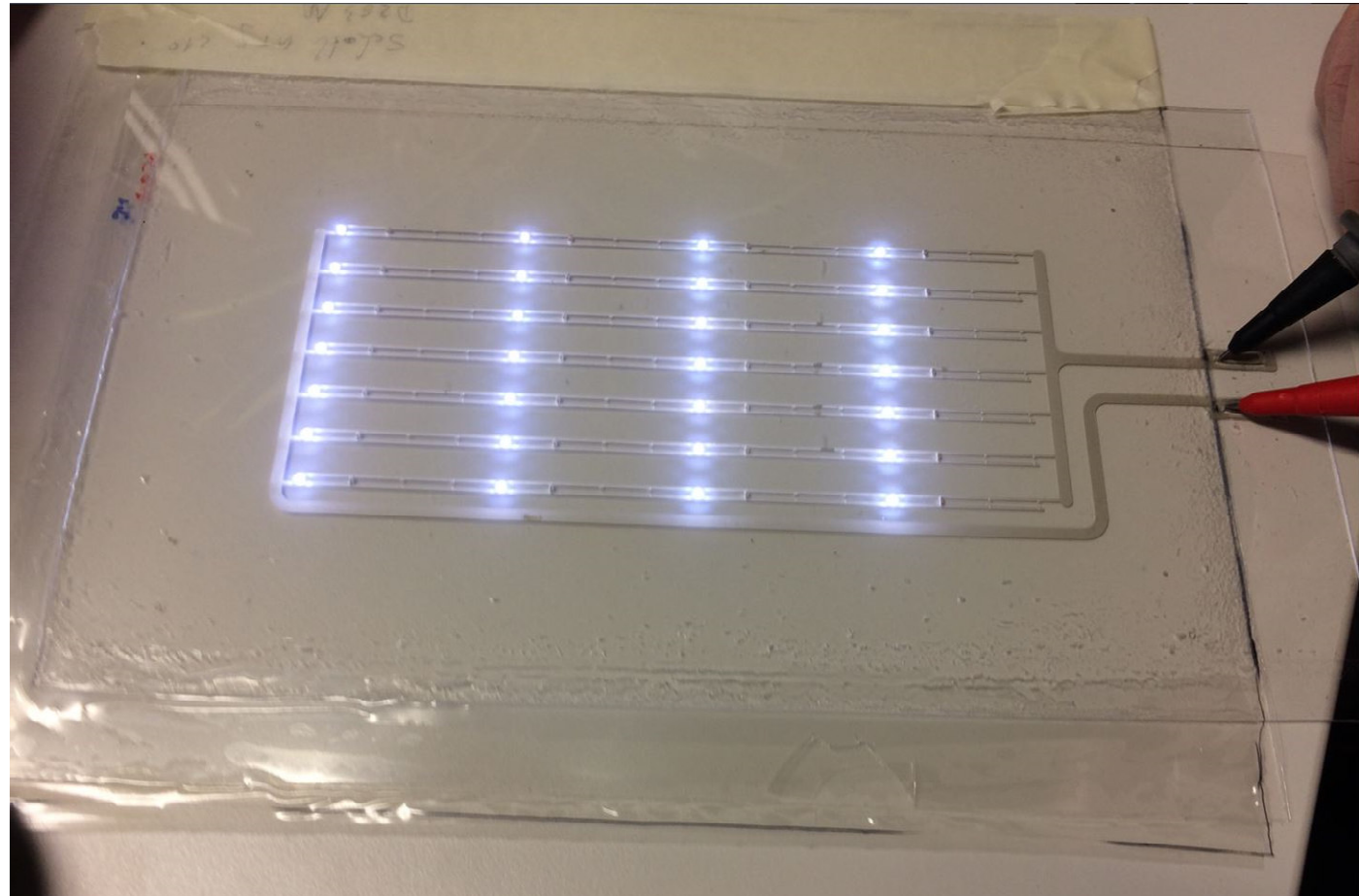
LAMINIERUNG

- Haftungstests
- Standard IPC TM650 / Schälkraftmessung 90°
- UTG 100µm
- Abmessungen: 230mm x 10mm



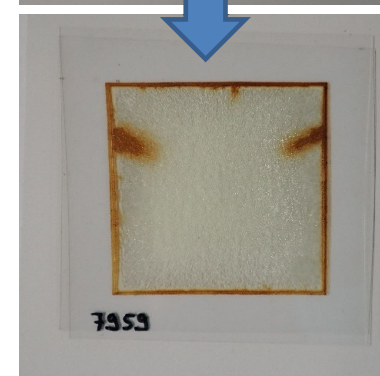
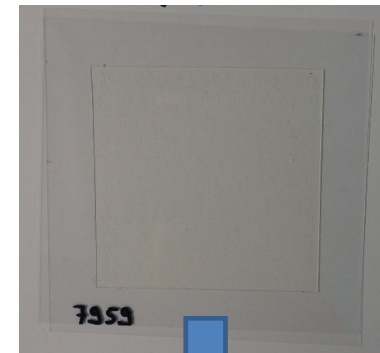
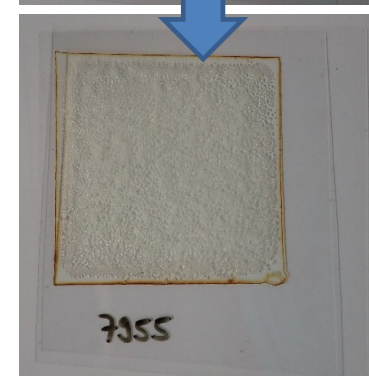
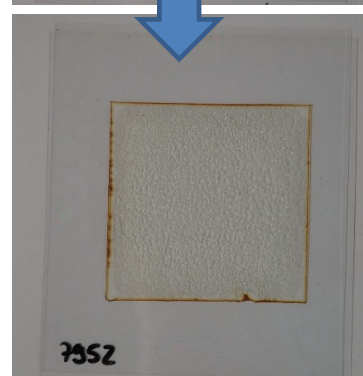
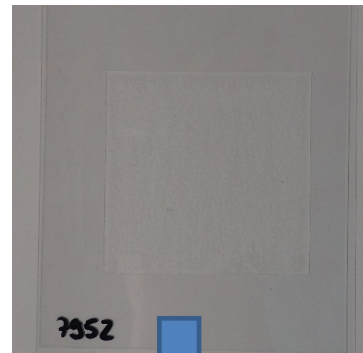
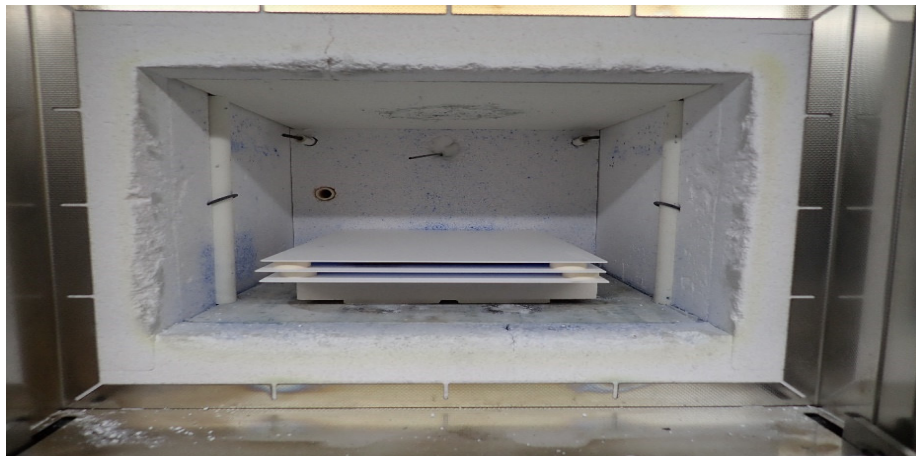
LAMINIERUNG

- STACKAUFBAU:
 - UTG 210µm
 - Laminierfolie
 - PC mit gedruckter Elektronik und HL-Bauteilen
 - UTG 210µm



Thermische Auslagerung

- Untersuchungen zum thermischen Verhalten/Eigenschaften/Lebensdauer
- Muffelofen
- Temp: 200°C
- Haltedauer: 10h
- Heizrampe: 2K/min

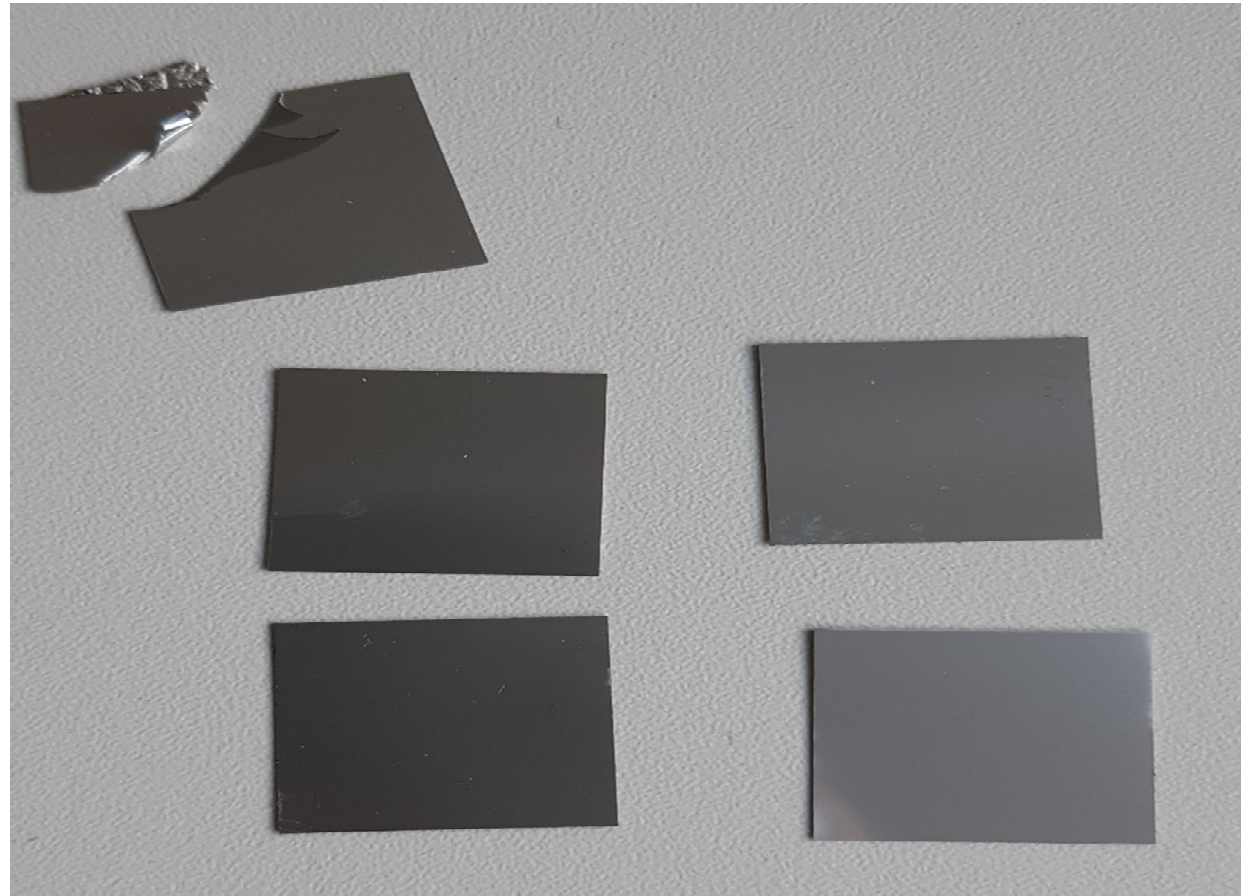


Reaktives Lötén als Verbindungstechnologie

Adenso

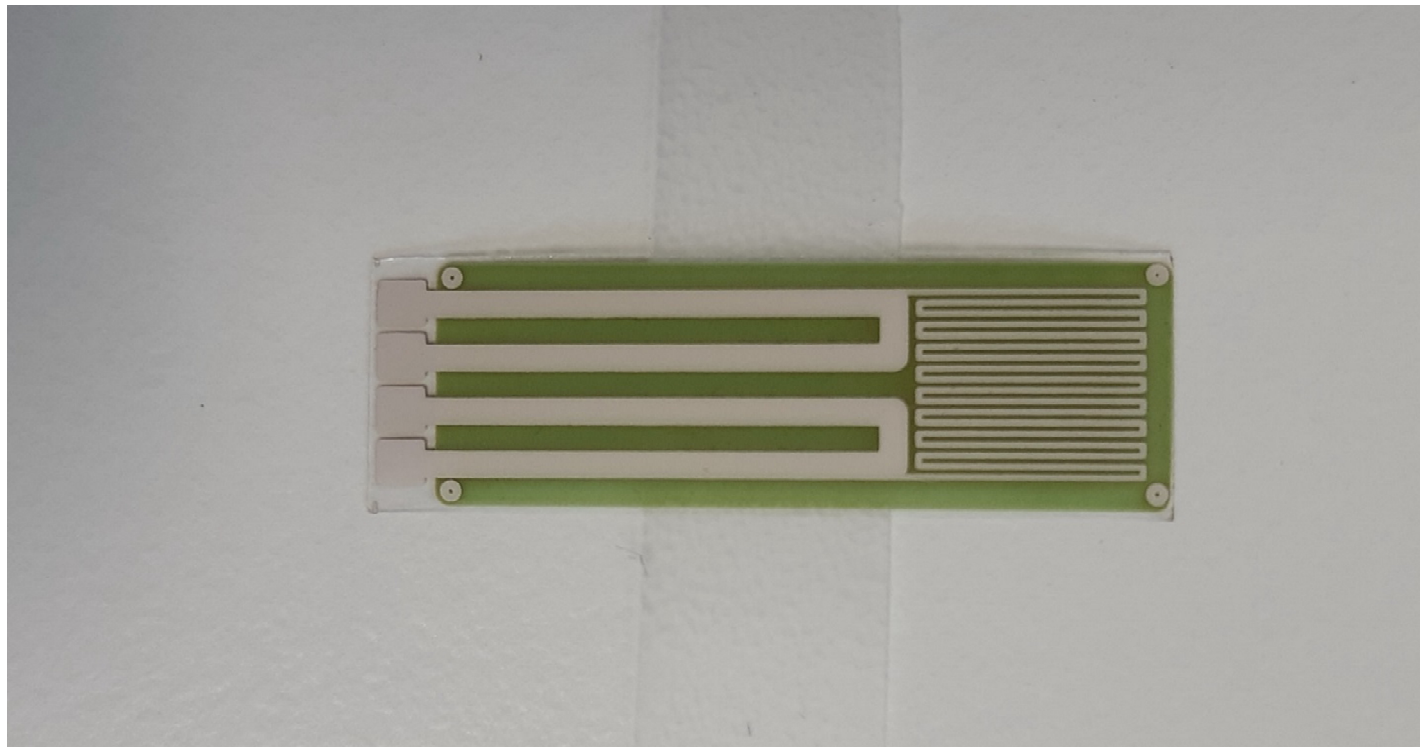
AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Haftvermittler, z.B. NiCr (ca. 50nm)
- Basisschicht, z.B. Cu (ca. 1,5µm)
- Barrierschicht, z.B. NiCr (ca. 150nm)
- Lötsschicht, z.B. Sn (ca. 2µm)



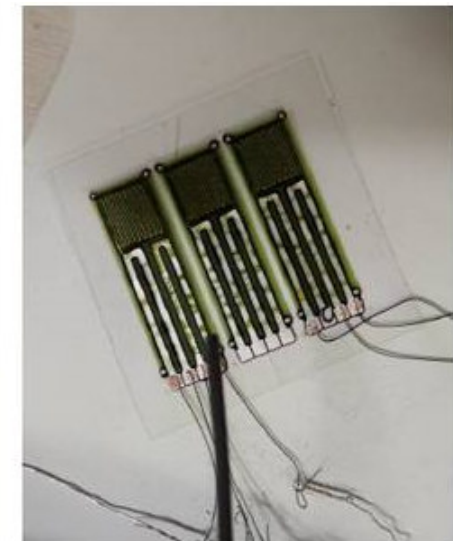
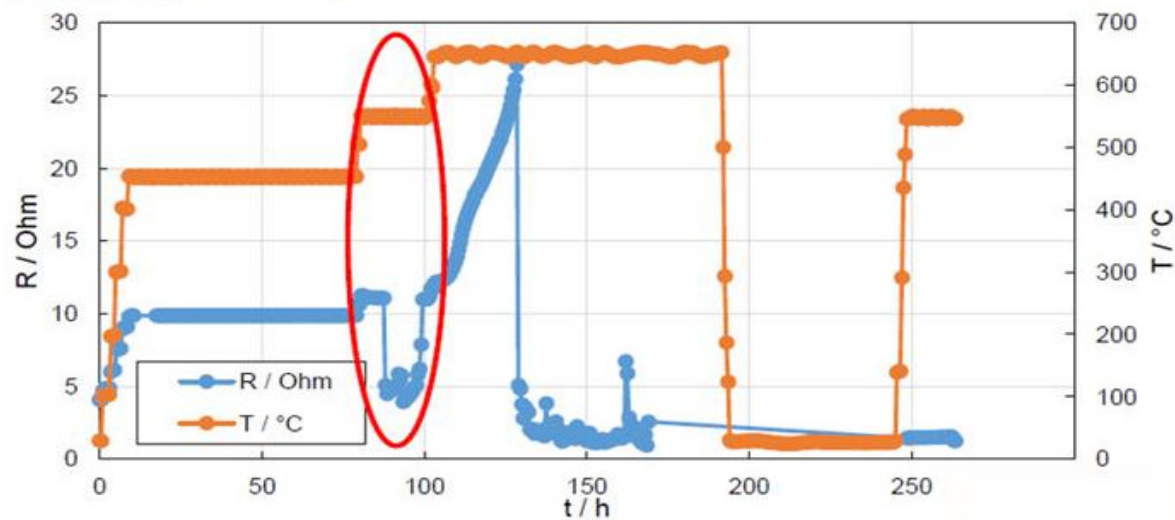
Glas-Glas-Sensor

- Erste Sensoren auf Ultradünnglas
- Handling Grundsubstrat
- Vorbehandlung + Druck
- Handling Decks substrat
- Laminierung
- Erste Einsatztests:
Funktionsfähigkeit bis
(1.) 550°C
(2.) 650°C



Glas-Glas-Sensor

- Funktionsfähigkeit:
R-T-Messung bis 200°C zuverlässig
arbeitsfähig bis über 550°C

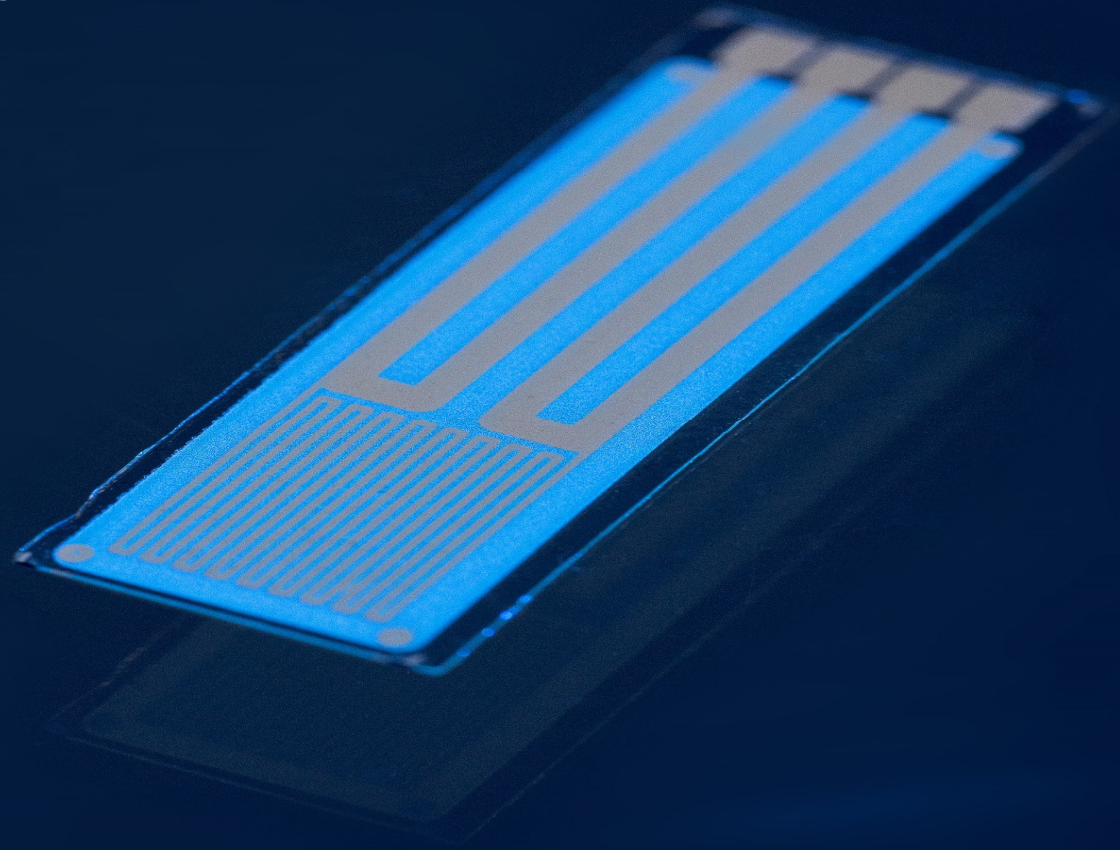


Glas-Glas-Sensor

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- **PRODUKTDEMONSTRATOR**
Dünnglassensor
- UTG
- Funktionslayer
- Kontaktierung
- Laminierlayer
- UTG



ANLAGEN-DEMONSTRATOR

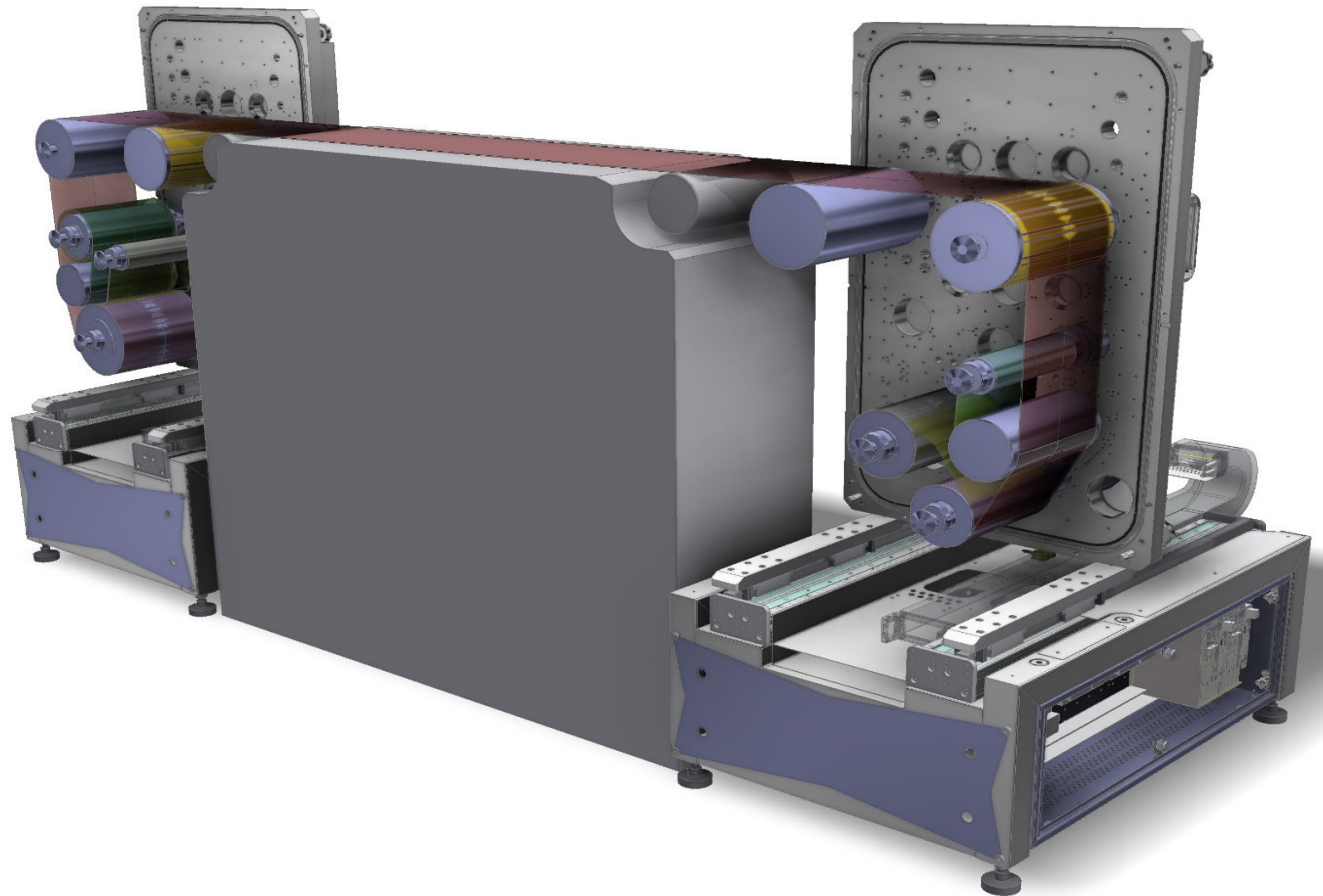
Modulares R2R.System

R2R.Modulkonzept

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Standardisierung und Modularisierung als Basiskonzept, ermöglicht (fast) unbegrenzte Erweiterung durch Modultausch
- Modulraum für inlinefähige Prozesse
- R2R & R2S

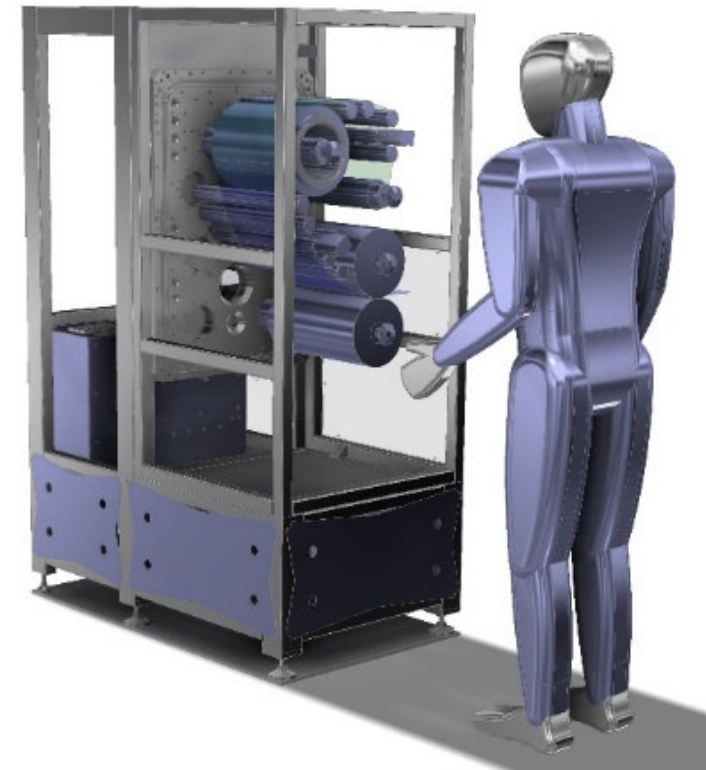
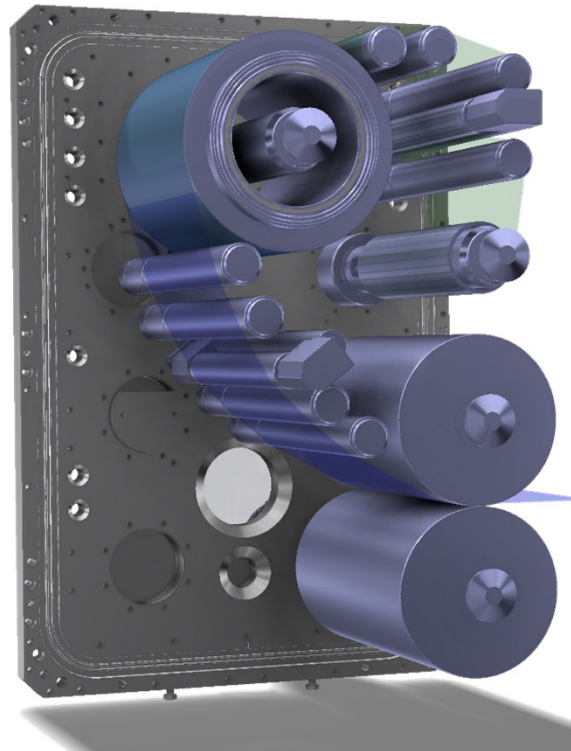


R2R.Prozessmodule

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Ableitung aus Modulkonzept
- Anpassung auf verschiedenste Substrate
- Interleaf- und Transportcarrier
- R2R & R2S - Konzeption



R2R.Testaufbauten

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Testaufbauten für Grundlagen-Untersuchungen
- Konzept-Evaluierungen
- Material-verständnis
- Parameter-Findung



R2R.MODULKONZEPT

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Schnittstellenabstimmungen
- Harmonisierung von Standards
- virtuelle Abstimmungen & Zusammenarbeit

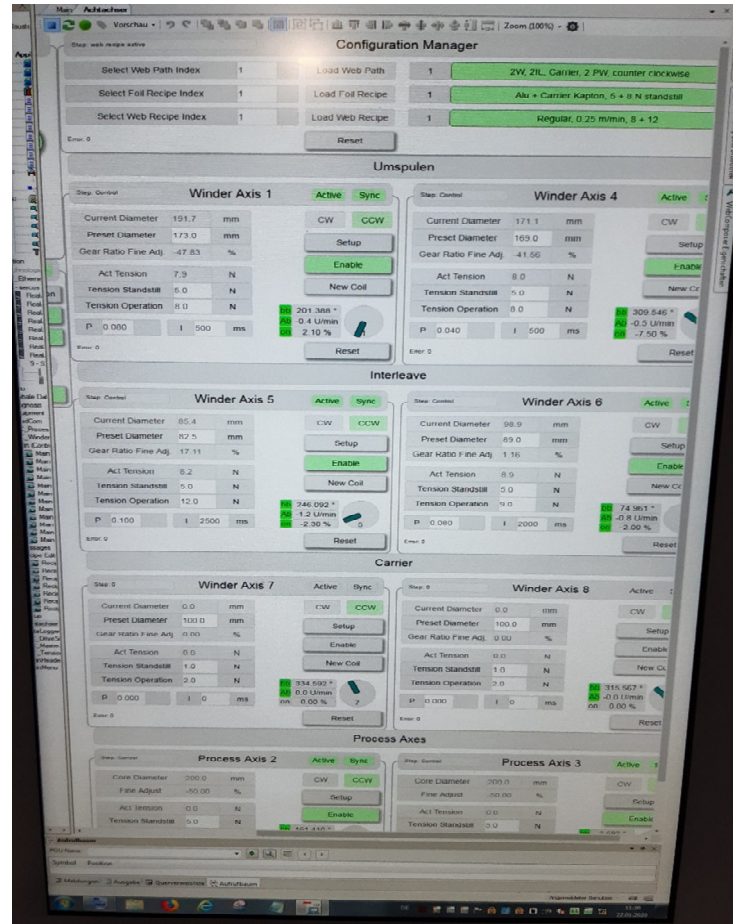
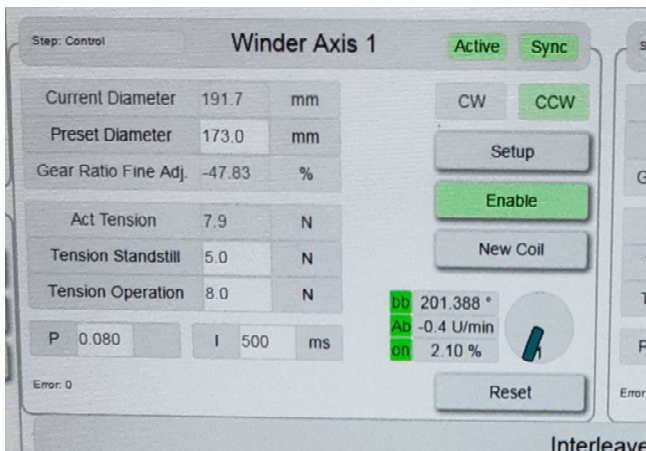


R2R.WICKLERSOFTWARE

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Parameter.Matrix
- Stell- und Störgrößen
- Bereiche, Grenzen
- Beziehungen
- Schnittstellen



R2R.Testaufbauten

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Testaufbau
Metallfolien
- Erarbeitung Justagekonzepte
als Grundlage für UTG-Betrieb
- Bahnlauf- und Bahnspannungs-
Untersuchungen
- Stabilität Bahnlauf
- Software.Evaluierung

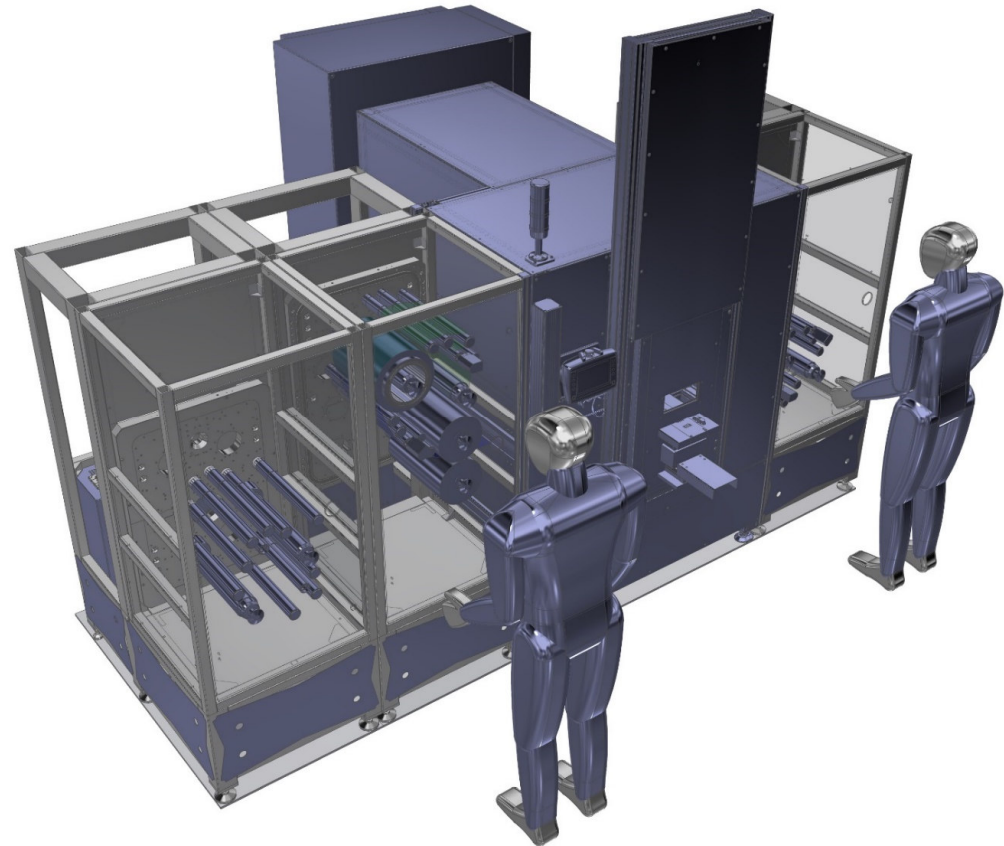
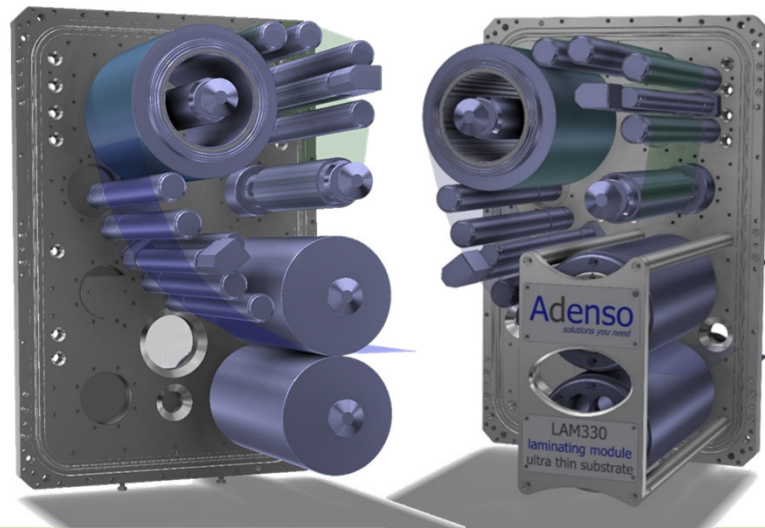


R2R.MODULKONZEPT

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Konfiguration Demonstratoranlage:
 - Abwickler
 - Laminierung
 - Lasermodul (Strukturierung+Dicing)
 - Auwickler



R2R.WICKLERSOFTWARE

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Steuerungsentwicklung
- Parametertabellen
- Stellgrößen
- ...

Hardware: XM2200 01-01-31-31-301-NN-112N11N
Firmware: XM22ss-MLC-14V20 4636.018
IP-Address: 192.168.1.1

State: RUN

Control Overview Setup Recipes Diagnosis Equipment

standby State Machine 0

Init Standby Config Prepare Activate Start

Off Setup Config Prepared Active Hold Active Run

Resetting Errorwait Finishing Deactivating Stopping

Reset Setup Deactivate Halt

Error: NaN

Diagnosis: NaN

Step: idle Master Axis Active Still Run

Set Web Speed 0.0 m/min

Act Set Web Speed 0.0 m/min

Acceleration 100.00 rad/s²

Deceleration 100.00 rad/s²

Reverse Direction

Enable

Start

316.580 *
0.0 U/min
0.00 %

Reset

Error: NaN

Configuration Manager

Select Web Path Index 6 Load Web Path 0 empty

Select Foil Recipe Index 2 Load Foil Recipe 0 empty foil recipe

Select Web Recipe Index 1 Load Web Recipe 0 empty

Error: NaN

Reset

Process Web Length false

New Setpoint 0.0000 m

Setpoint Length 0.0000 m

New Length 100.0000 m

Actual Length -1.1850 m

Set Setpoint Set New Length Reset

Total Web Length false

New Setpoint 0.0000 m

Setpoint Length 0.0000 m

New Length 100.0000 m

Actual Length -1.2287 m

Set Setpoint Set New Length Reset

Speed Measuring Wheel

Speed 0.000 m/min

Distance 0.00000 m

Reset Distance

Step: NaN Winder Axis 1 Active Sync

Current Diameter 0.0 mm

Preset Diameter 100.0 mm

Gear Ratio Fine Adj. 100.00 %

Act Tension 0.0 N

Tension Standstill 1.0 N

Tension Operation 2.0 N

P 0.000 I 0 ms

bb 0.000 *
Ab 0.0 U/min
on 0.00 %

1

Reset

Error: NaN

Step: NaN Winder Axis 2 Active Sync

Current Diameter 0.0 mm

Preset Diameter 100.0 mm

Gear Ratio Fine Adj. 0.00 %

Act Tension 0.0 N

Tension Standstill 1.0 N

Tension Operation 2.0 N

P 0.000 I 0 ms

bb 0.000 *
Ab 0.0 U/min
on 0.00 %

2

Reset

Error: NaN

XM22_IBN: Custom pages RecipeEditor

XM22_IBN

Hardware: XM2200 01-01-31-31-301-NN-112N11N

Firmware: XM22ss-MLC-14V20 4636.018

IP-Address: 192.168.1.1

Adenso

PLC

Temperature: 62.5 °C

State: RUN

Control Overview Setup Recipes Diagnosis Equipment

1 / 10 Foil Recipe

Name Alu Test 6N / 12 N Valid

Web Path Index 1

Axis	1	2	3
Coil Recipe Index	3	3	4
Tension Sensor Index	1	2	3
Tension Standstill [N]	8.0	8.0	8.0
P Control	0.100	0.330	0.150
I Control [ms]	2000.000	1500.000	1000.000

1 / 10 Web Recipe

Name forward 1.5 m/min 12 N Valid

Web Speed 1.20 m/min Web Length 0.17 m Reverse Web Direction

Axis	1	2	3
Tension Operation [N]	10.0	15.0	12.0

1 / 10 Coil Recipe

Name Stahl Test Valid

Coil Core Diameter 81.0 mm Length 100.0 m Material Recipe Index 2

Coil Max. Diameter 86.0 mm

1 / 10 Material Recipe

Name PET Valid

Web Width 300.0 mm Density 1.000 kg/dm³ Thickness 12 µm

max. Tension 25.0 N Default P 0.280 - Default I 1500 ms

1 / 10 Axis Configuration

Name Parked Valid

Axis Type Not Installed

Parked

Unwinder

Rewinder

Process

Controller Type Velocity Synchronized

Default Direction Clockwise (CW)

Diameter Calculation (Speed Measuring) Counter Clockwise (CCW)

Tension Control Speed

Max. Diameter of Coil 250.0 mm

Min. Core Diameter 50.0 mm

1 / 10 Web Path

Name UW RW CW UW CCW Valid

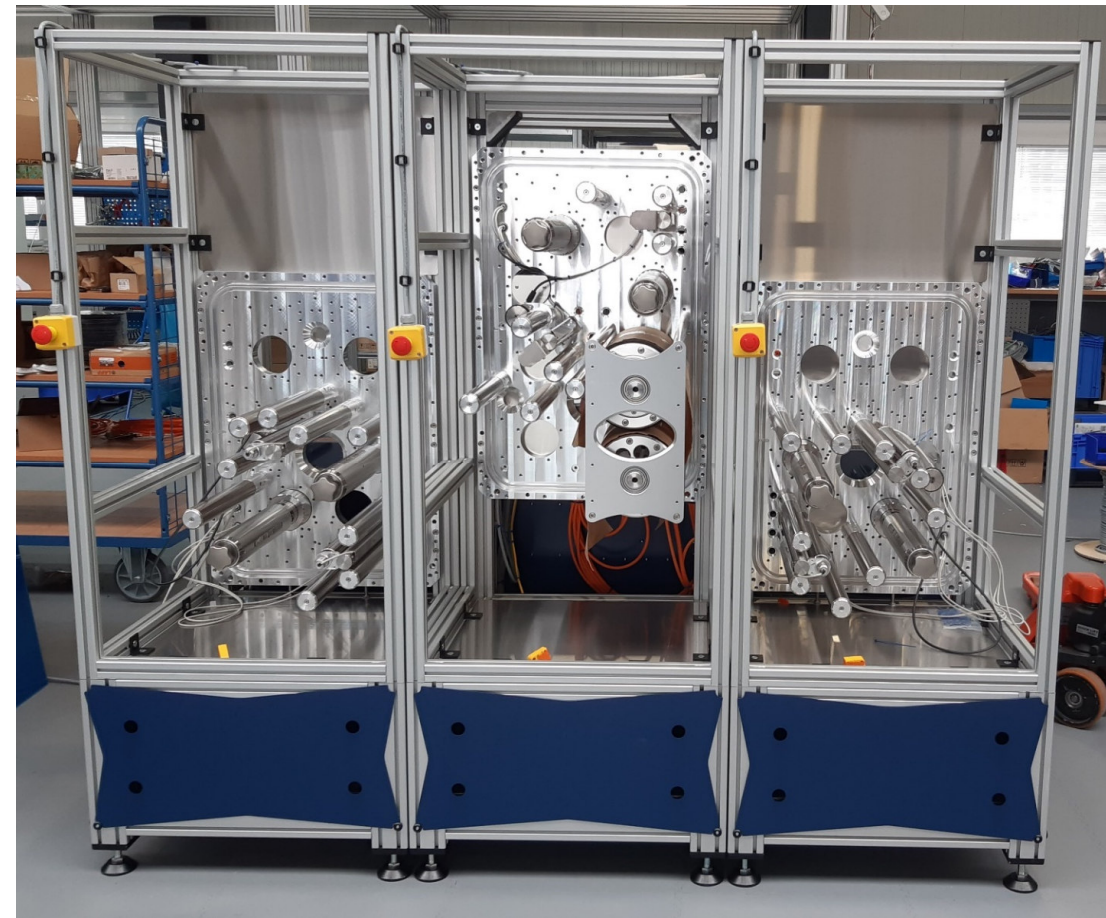
Axis	1	2	3
Axis Configuration Index	2	3	1

R2R.MODULSYSTEM

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Aufbau und Inbetriebnahme
Anlagendemonstrator
- Grundfunktionen, Basismodule

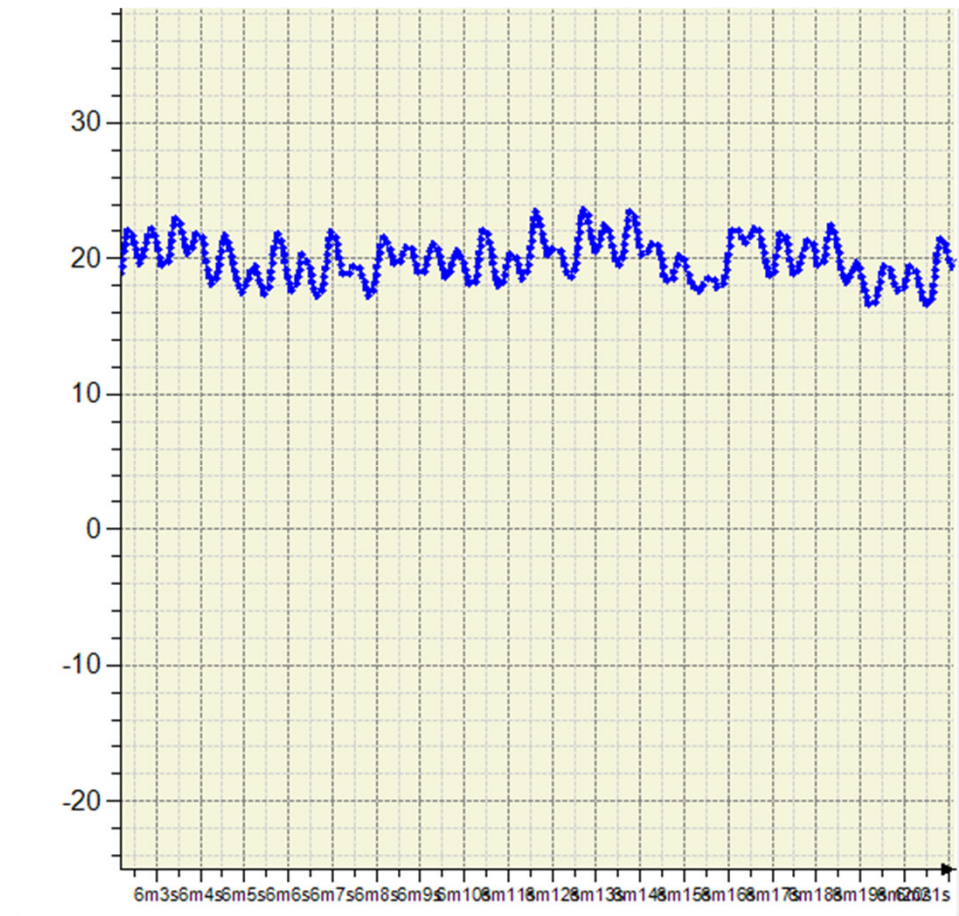
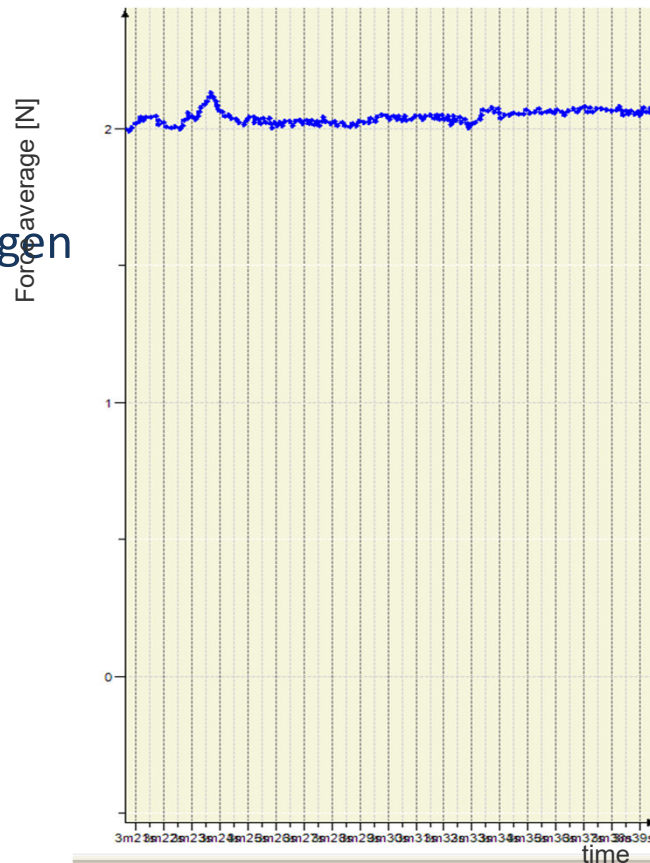


R2R.WICKLERSOFTWARE

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Inbetriebnahme-Tools
- Gleichmäßigkeit der Wicklerbewegungen
- Kraft- und Geschwindigkeits-Sensorik
- Echtzeitdarstellung

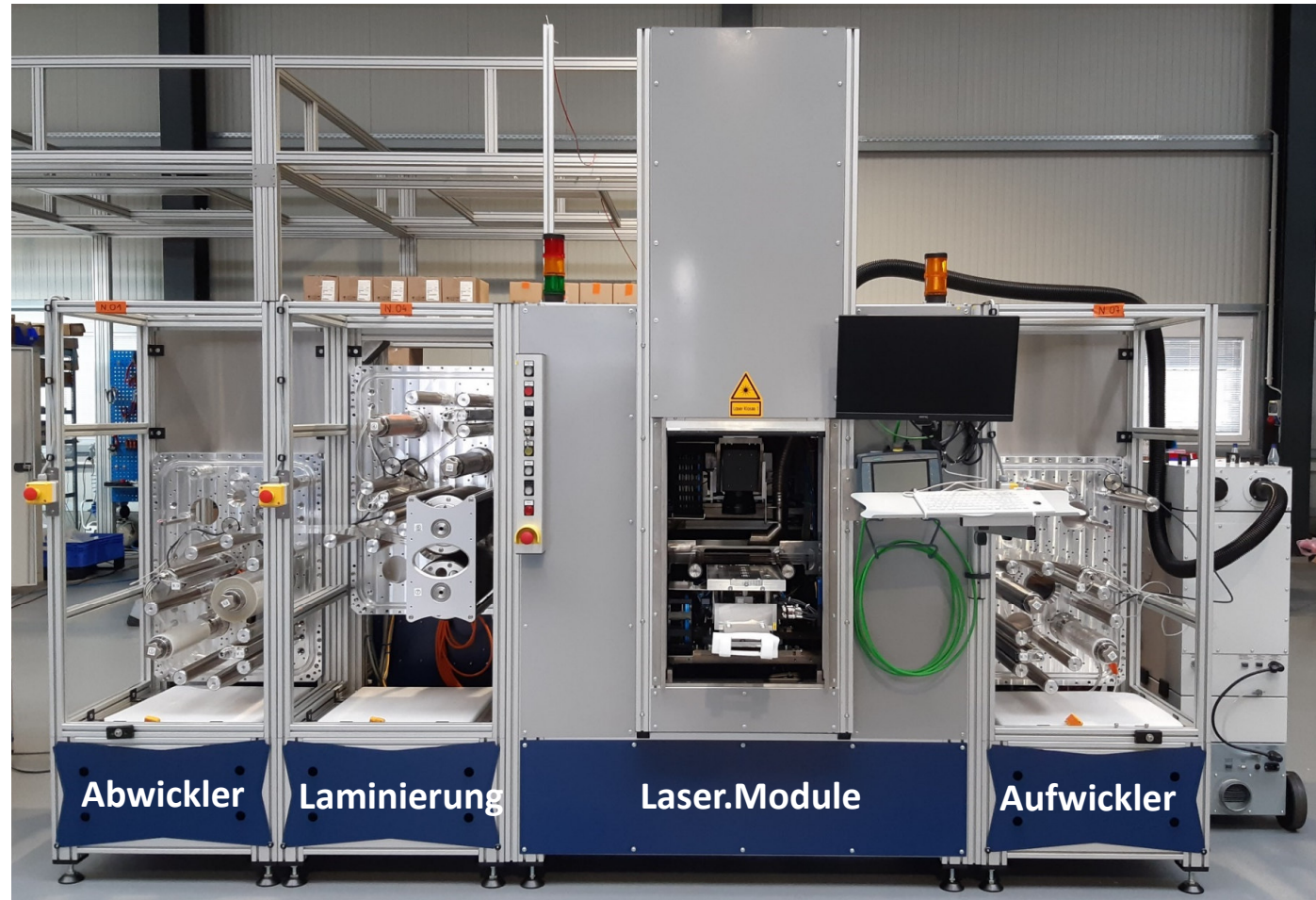


R2R-Demoline

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Konzeption
- Testaufbauten
- Modulsystem
- Aufbau
- Wicklersteuerung
- Inbetriebnahme
- Tests



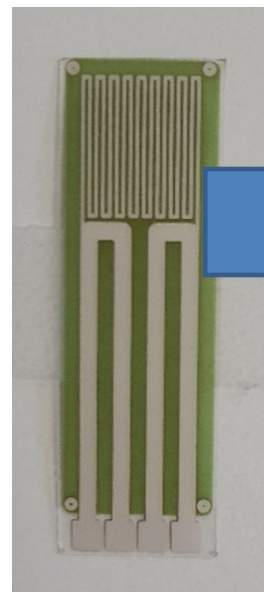
Zusammenfassung Glas-Sensorik Produkt- und Anlagendemonstratoren

ANWENDUNG PRODUKT-DEMONSTRATOR

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- Produkt.Demonstrator = **Glass.Sensor**
- **R2R**-fähige Produktionstechnologien
- Einsatztemperatur bis zu **500°C**
- hermetisch geschlossen
- chemisch resistent
- flexibel
- ultradünn



GLASS.SENSOR

Integration:



- > direkte Prozess-
information
- > Prozess-
optimierungen
- > Energiesparend



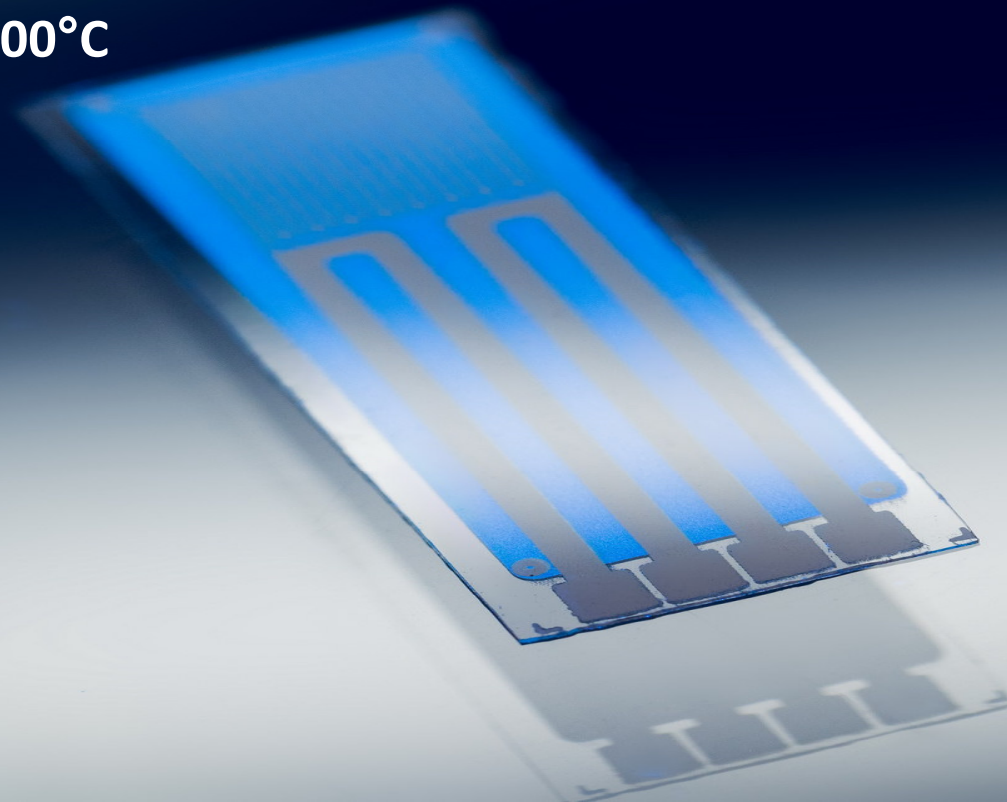
Brennstoffzelle

ANWENDUNG PRODUKT-DEMONSTRATOR

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

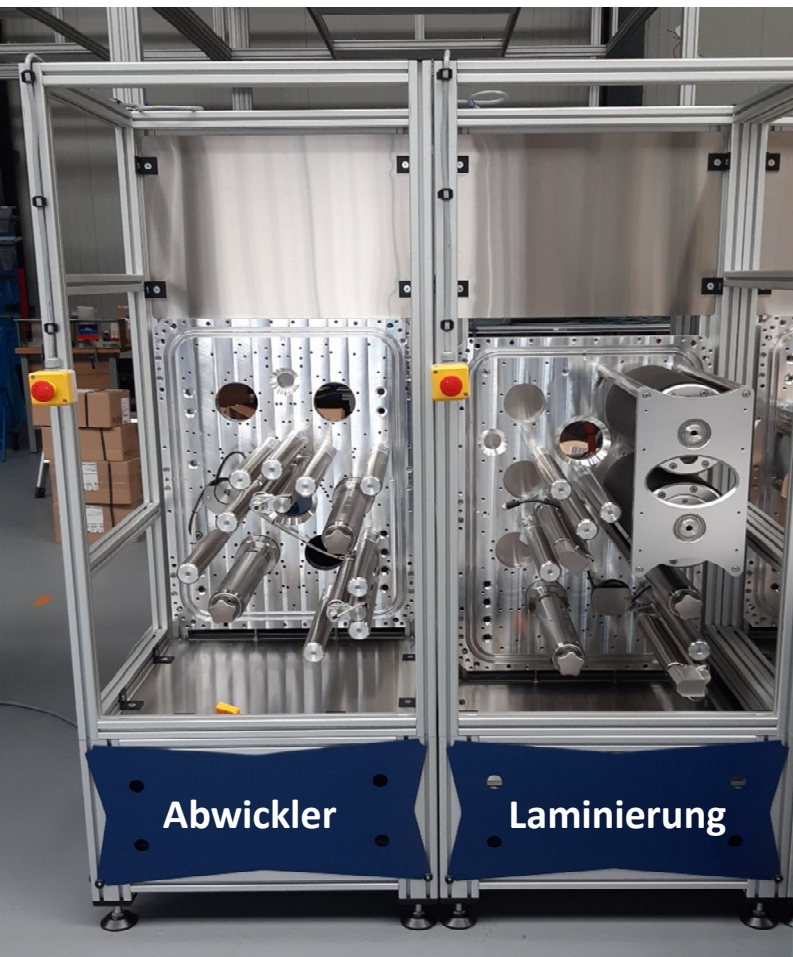
- Produkt.Demonstrator = **Glass.Sensor**
- **R2R**-fähige Produktionstechnologien
- Einsatztemperatur bis zu **500°C**
- hermetisch geschlossen
- chemisch resistent
- flexibel
- ultradünn



ANWENDUNG ANLAGEN-DEMONSTRATOR

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

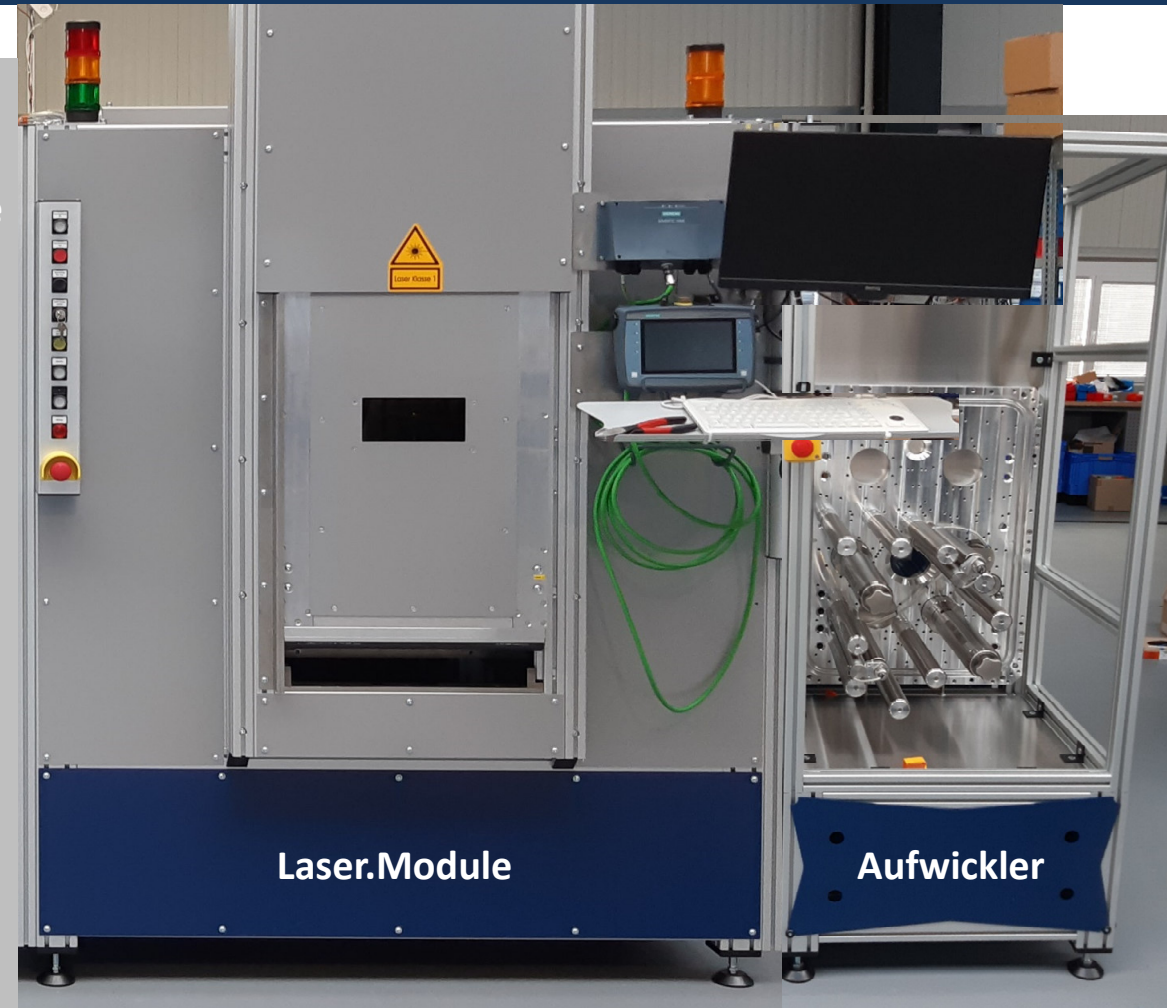


Abwickler

Laminierung

Weitere
Prozessmodule
können durch
Modulkonzept
flexibel
integriert
werden








zB Reaktives
Fügen



Laser.Module

Aufwickler

Glass sensor technology for the fuel cell/electrolysis stack

-  **TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN** Technology development for **layer structures** and **adhesion to the glass** substrate  
-  **Adenso** Roll-to-roll technology for processing very sensitive substrates like **UTG Ultra Thin Glass**
-  **SITEC** Laser technology for **structuring** and **dicing** of sensor layers on thin glass substrates
-  **ITW CHEMNITZ** Reactive Soldering technology – a new approach to the hermetic connection of glass layers
-  **sunfire** Optimized fuel cell/electrolysis stack with integrated glass sensor technology

NEXT STEPS

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

- **Anlagen.Demonstrator / R2R.System**
 - Softwareentwicklung > SPS-Programmierer, Mechatroniker
 - Weiterentwicklung Wickelsystem > marktfähiges Produkt
 - Modulsystem Erweiterung > Kunden-Spezifikation
- **Produkt.Demonstrator / Glass.Sensor**
 - Anpassung auf konkrete Anwendung > Industriekunden, Spezifikationen



www.R2R.solutions

Adenso

AllMeSa
MECHATRONICS
ALLIANCE SAXONY
Technology beyond the limits

Adenso

www.R2R.solutions

Author: Uwe Beier

Adenso Industrial Services GmbH

Tel. +49 351 79 59 79 7-0

Am Weiher 3

OT Boxford/Dresden

01468 Moritzburg

Germany

