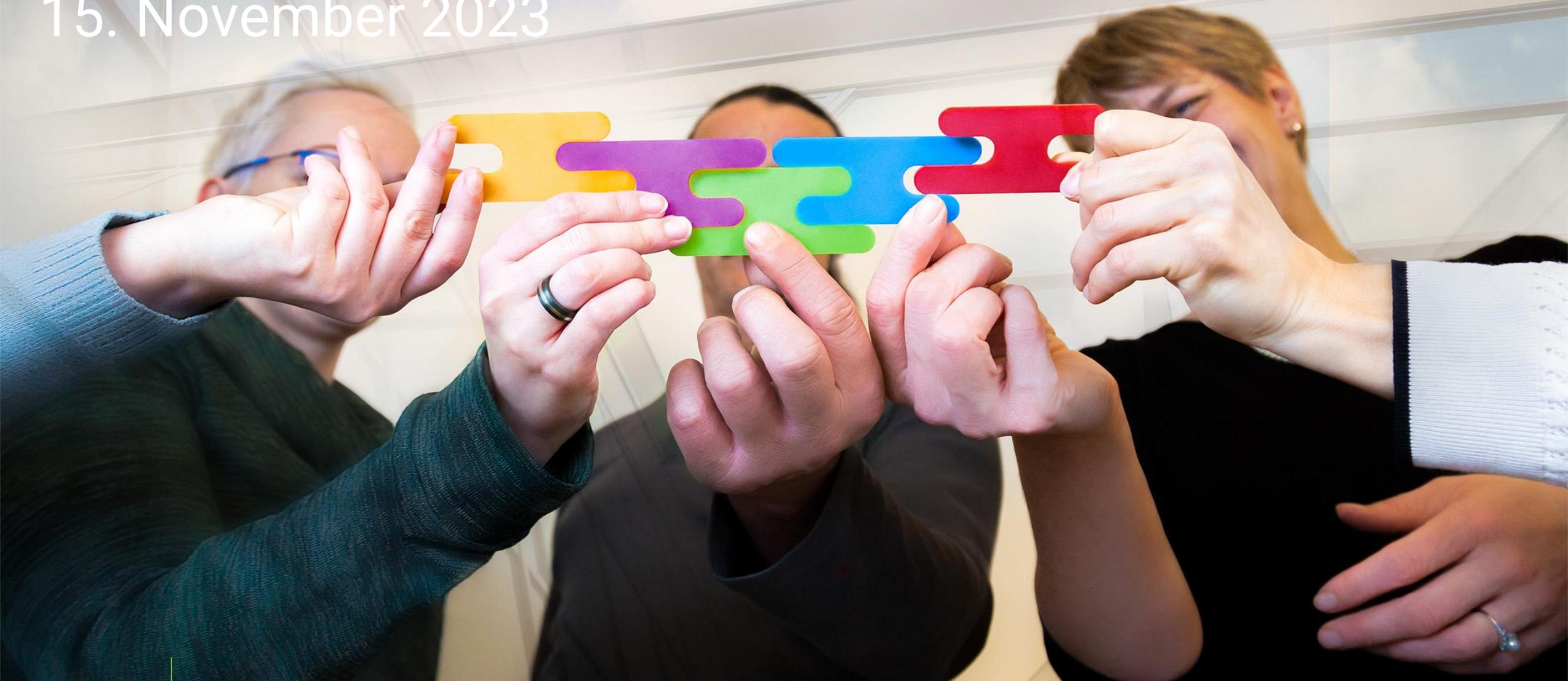


SmartCONNECT: Innovationsworkshop

Sicherheitsrelevante intelligente Bauteile

15. November 2023



15:00 Uhr **Begrüßung**

Martin Dietze, Geschäftsführer, Gebr. Ficker GmbH Formen- und Werkzeugbau
Ina Meinelt, P3N MARKETING GMBH

15:10 Uhr **SmartERZ/MDZC-News**

Jan Kammerl & Aron Schneider, Wirtschaftsförderung Erzgebirge GmbH

15:20 Uhr **Vorstellung der Firma Gebr. Ficker GmbH Formen- und Werkzeugbau**

Martin Dietze, Geschäftsführer, Gebr. Ficker GmbH Formen- und Werkzeugbau

15:25 Uhr **Projektergebnisse von SmartHydro**

Marcel Meyer, Cetex Institut gGmbH

Martin Zwinzscher, Tisora Sondermaschinen GmbH

Marc Neubert, LSE GmbH

Gregor Zucker, Gebrüder Ficker GmbH

15:40 Uhr **Firmenbesichtigung**

16:30 Uhr **Work-up: 24/7-Kooperationsbörse online (InnovERZ-Portal Community)**

Ina Meinelt, P3N MARKETING GMBH

SmartCONNECT: Innovationsworkshop

Smart**ERZ**

Smart Composites ERZgebirge 

SmartHydro

Herr Marcel Meyer, Cetex Institut gGmbH



Technologieentwicklung für intelligente Tankträgersysteme von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Verbundkoordinator: Formen- und Werkzeugbau Gebrüder Ficker GmbH
Ansprechpartner: Herr Martin Dietze



Verbundpartner: Cetex Institut gGmbH
Ansprechpartner: Herr Marcel Meyer



TISORA Sondermaschinen GmbH
Ansprechpartner: Herr Martin Zwinzscher

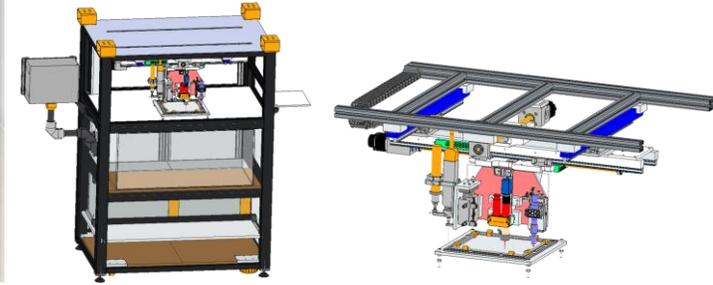
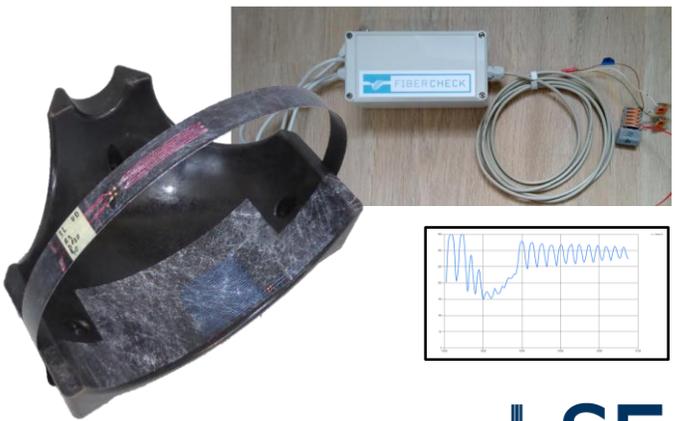
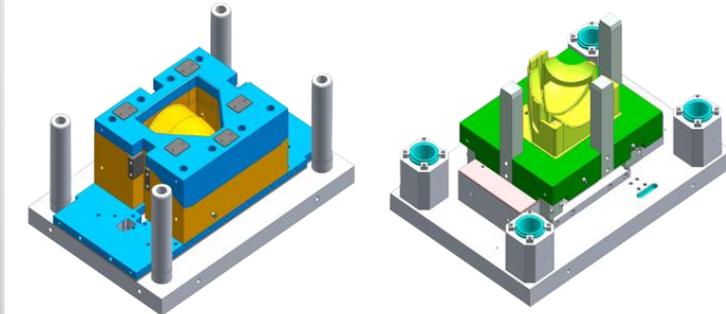


LSE – Lightweight Structures Engineering GmbH
Ansprechpartner: Herr Norbert Schramm



Laufzeit: 36 Monate

Projektzeitraum: 12/2020 - 11/2023



- Analyse und Definition der Belastungsanforderungen
- Entwicklung Halbzeug und Fertigungstechnologie
- Untersuchung Fließverhalten
- Auslegung und Konstruktion des Funktionsmusters
- Materialvalidierung, Qualitätssicherung und Bauteilprüfung

Analyse Belastungsanforderungen

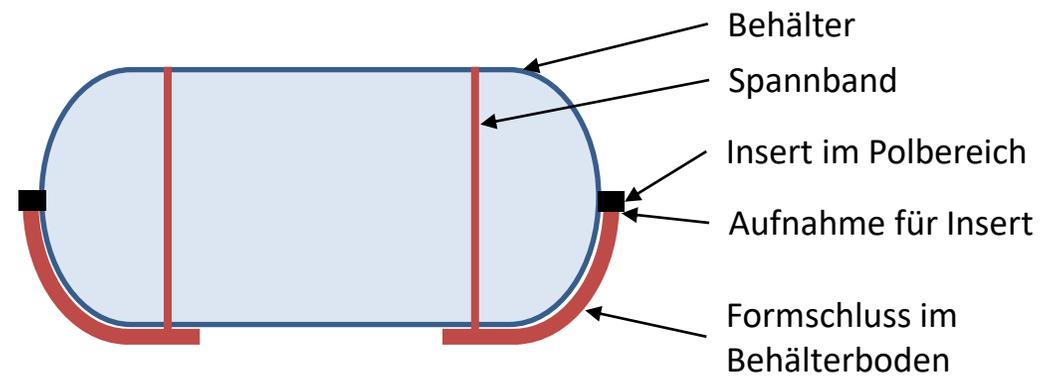
- Bauteilbelastungen von +/- 6*g in alle Raumrichtungen mit angepassten Anforderungen im Schienenfahrzeugbereich
- Betriebsdruck Schienenfahrzeugbereich 350bar (Automobil 700bar)
- Steifigkeits- und Festigkeitsnachweis bei oben genannten Lasten unter Einsatztemperaturen von -25°C bis +70°C (Automobil -40°C bis +80°C)
- Herstellung von funktionsintegrierten FKV-Bauteilen in Herstellungszyklen von ca. 60s

- Einbindung von elektrischen und elektronischen Komponenten in sicherheitsrelevanten Bauteilen im Bereich der wasserstoffangetriebenen Fahrzeuge/Schienenfahrzeuge
- Großflächige sensorbasierte Überwachung gegen kritisches Bauteilversagen bei schlag- und stoßartigen Belastungen
(optional: Konzipierung einer Schutzeinhausung gegen Sonneneinstrahlung, Temperatur und UV- Belastung)

Auslegung und Konstruktion des Funktionsmusters

Trägerkonzept:

- Zweiteiliger Träger an beiden Behälterböden
- Hybride Trägerstruktur:
 - Materialkombination aus lang- und endlosfaserverstärktem Thermoplast
 - Fixierung/Arretierung über Kraft- und Formschluss
- Klemmung mittels Spannband im zylindrischen Bereich
- Formschluss im Bereich des Behälterbodens
- Ggf. Fixierung über Inserts im Polbereich



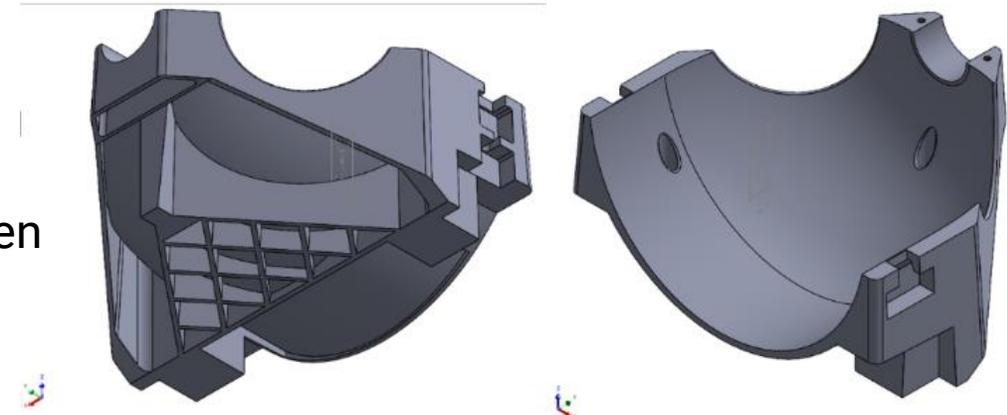
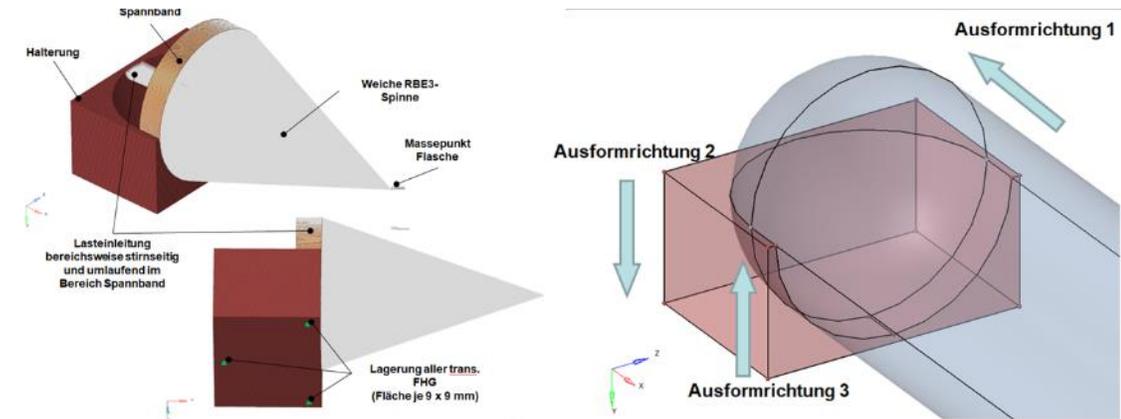
Auslegung und Konstruktion des Funktionsmusters

Topologieoptimierung:

- Ziel Erarbeitung einer möglichen Bauteilgeometrie
- Berücksichtigung der wesentlichen Randbedingungen:
 - Lastfälle
 - Lagerungsbedingungen
 - Materialparameter
 - Fertigungstechnologie (Ausformrichtung, Wandstärken, ...)

Vorzugsvariante:

- Trapezförmige Grundstruktur mit kraftflussgerechter Endlosfaserverstärkung
- Lokale Verstärkung durch Rippenstruktur
- Drei Anbindungspunkte des Träges an mögliche Grundstrukturen
- Seitliche Taschen zur Befestigung des Spannbandes



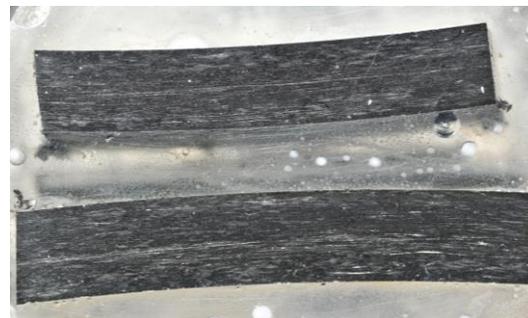
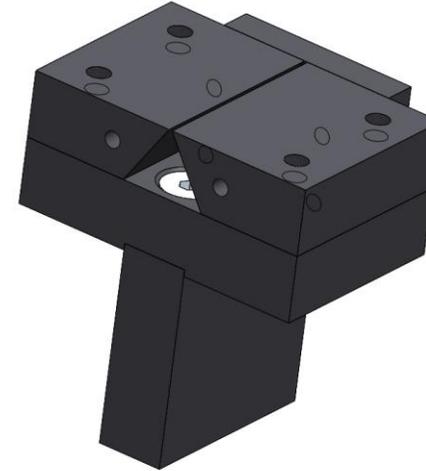
Materialvalidierung und Bauteilprüfung

Bauteilprüfung - Spannband:

- Prüfkörper: Spannband mit Keil zur Krafteinleitung
- Herstellung Presswerkzeug und Prüfvorrichtung

Bauteilprüfung - Träger:

- Erstellen von Schliffbildern zur Beurteilung der Faserfließvorgänge und lokalen FVG
- Belastungstests mittels quasistatischen Ersatzlasten



SmartCONNECT: Innovationsworkshop

Smart**ERZ**

Smart Composites ERZgebirge 

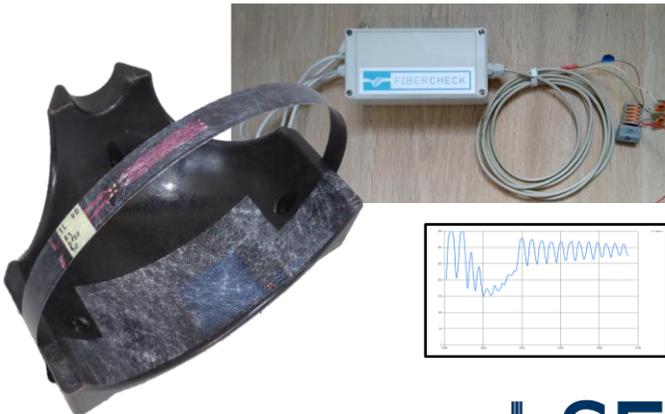
SmartHydro

Martin Zwinzscher, Tisora Sondermaschinen GmbH



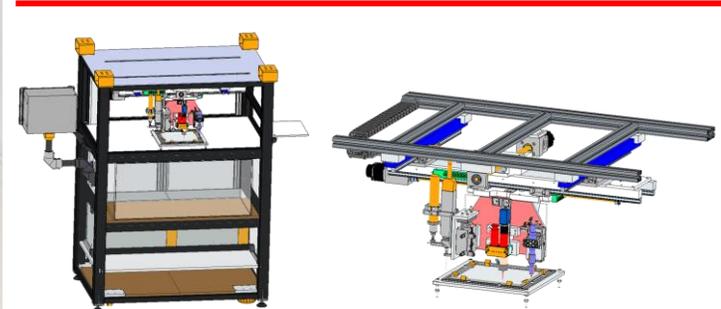
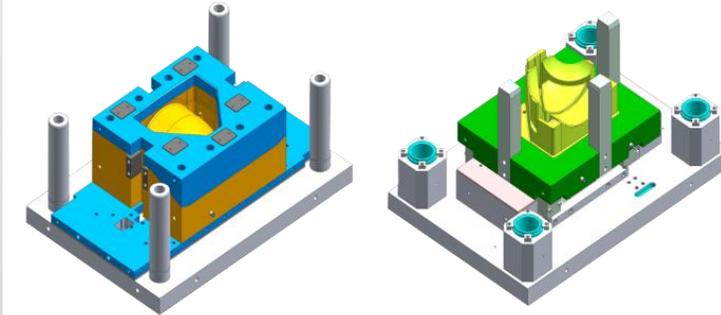


Funktionsmuster



LSE Sensorik und Auswertelektronik

Werkzeug



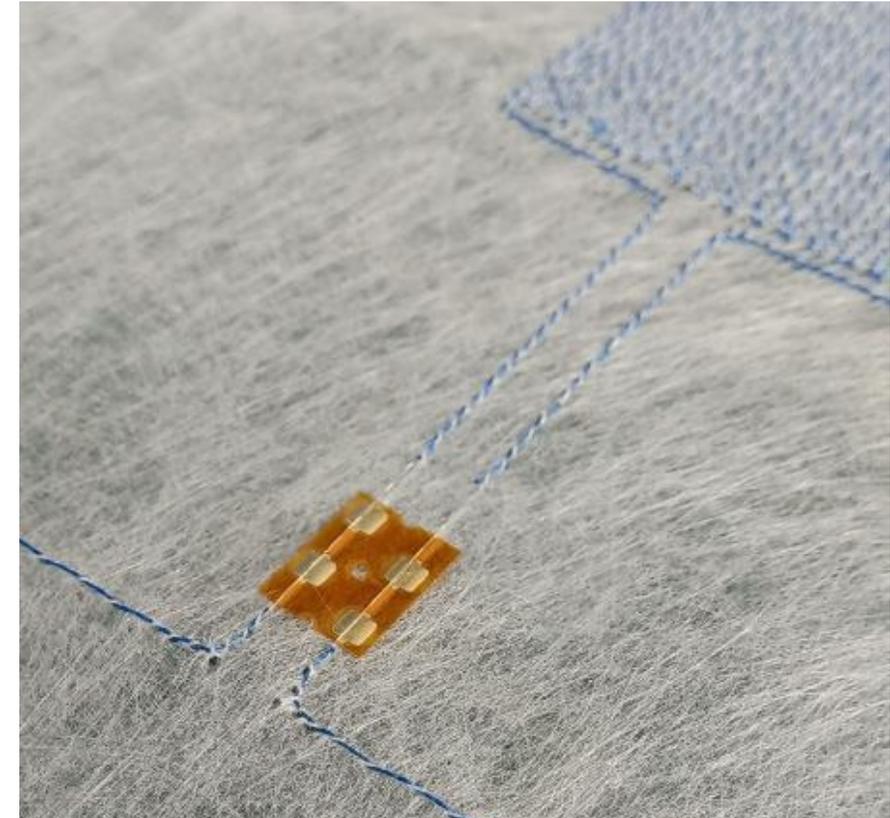
Automation **TISORA**



Ausgangspunkt

- Entwicklung einer Fertigungstechnologie
- Prozesskette
- Vollautomation
- Großserie
- Einsatz von FKV

→ Repräsentative Applikation

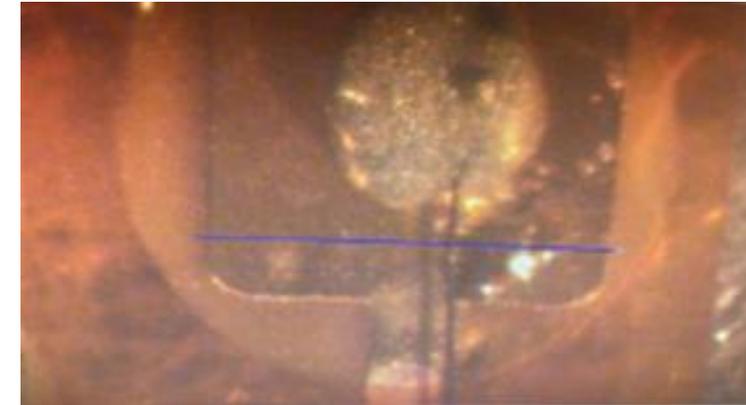


Polyestervlies B350 mit einer Masse von 50 g pro m² [LSE, Tisora]

Prozesskette:

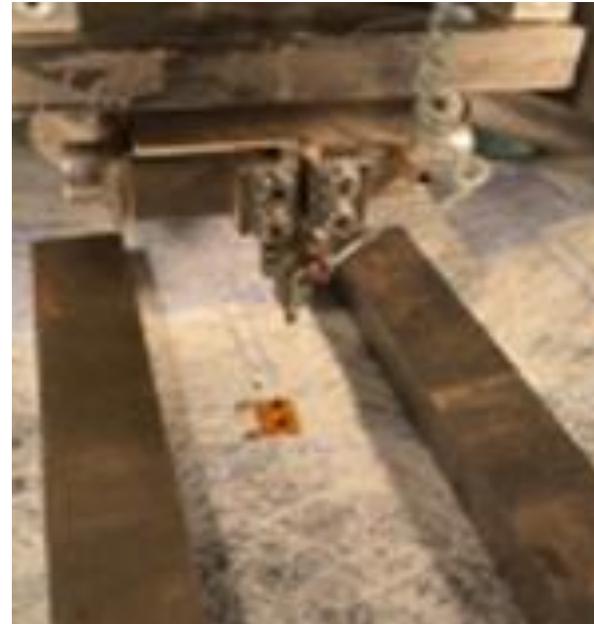
1. Detektieren des Drahtes

- Optisches Verfahren
- Drahtvarianten
- Drähte an der Auflösungsgrenzen
- Störgrößen



Prozesskette:

1. Detektieren des Drahtes
2. Entfernung des Polyesterfadens
 - Punktgenaues Heizverfahren
 - Extrem kleines Prozessfenster
 - Laser



Prozesskette:

1. Detektieren des Drahtes
2. Entfernung des Polyesterfadens
3. Kontaktierung Draht und Kontaktplättchen
 - Direkter Lotauftrag nicht großserientauglich
 - Entwicklung 2-stufiges Verfahren
 - Flussmittel-Lotpaste
 - Lot mit starkem Zinn-Aufbau
 - Wieder sehr enges Prozessfenster



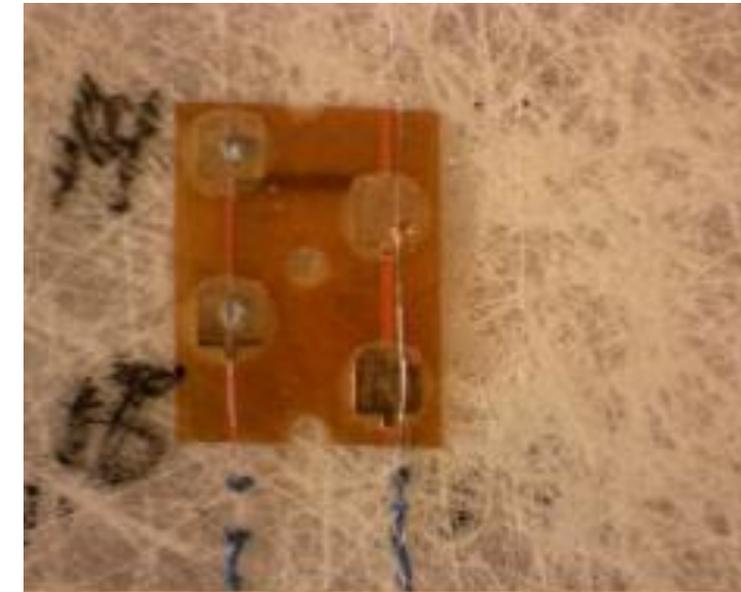
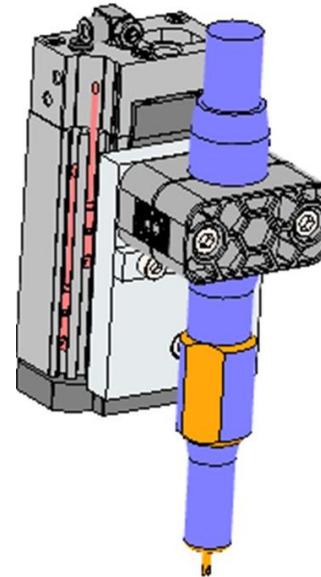
Prozesskette:

1. Detektieren des Drahtes
2. Entfernung des Polyesterfadens
3. Kontaktierung Draht und Kontaktplättchen
4. Imprägnieren/Einbetten



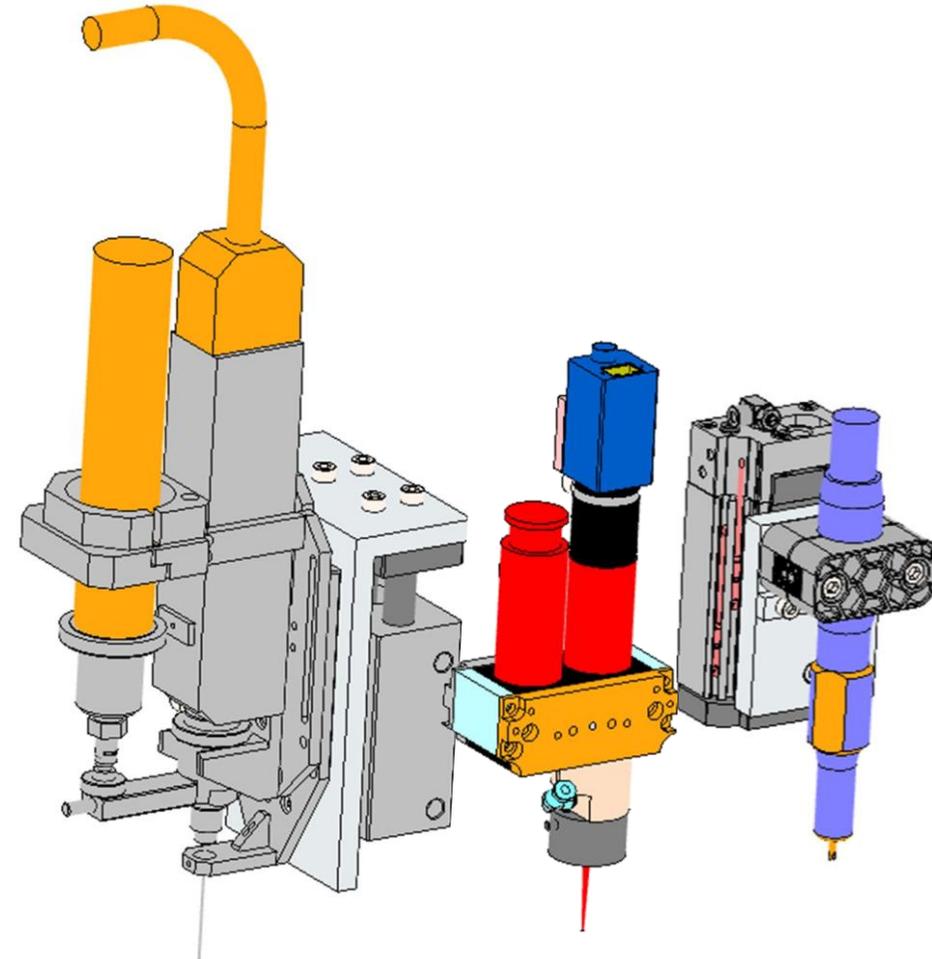
Prozesskette:

1. Detektieren des Drahtes
 2. Entfernung des Polyesterfadens
 3. Kontaktierung Draht und Kontaktplättchen
 4. Imprägnieren/Einbetten
 5. Freilegen
- Wiederauffinden der Lötstellen
 - Freilegen der Lötstellen durch Fräser



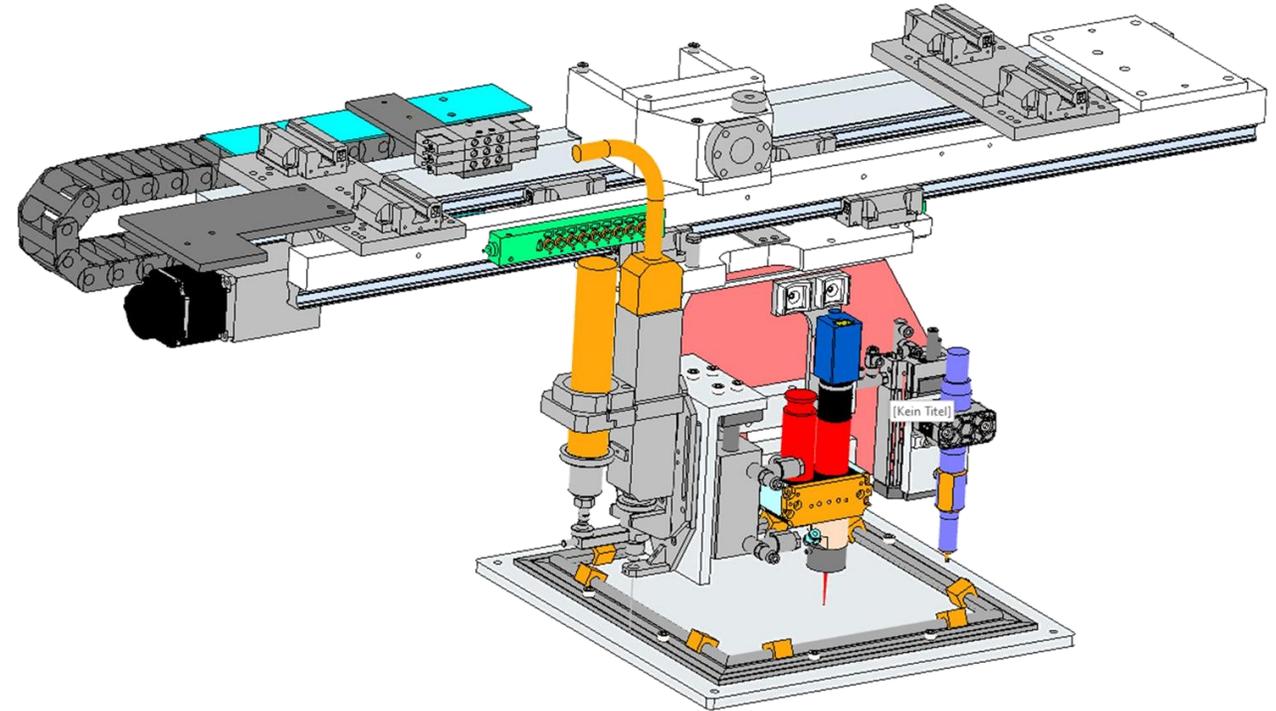
Prozesskette:

1. Detektieren des Drahtes
2. Entfernung des Polyesterfadens
3. Kontaktierung Draht und Kontaktplättchen
4. Imprägnieren/Einbetten
5. Freilegen



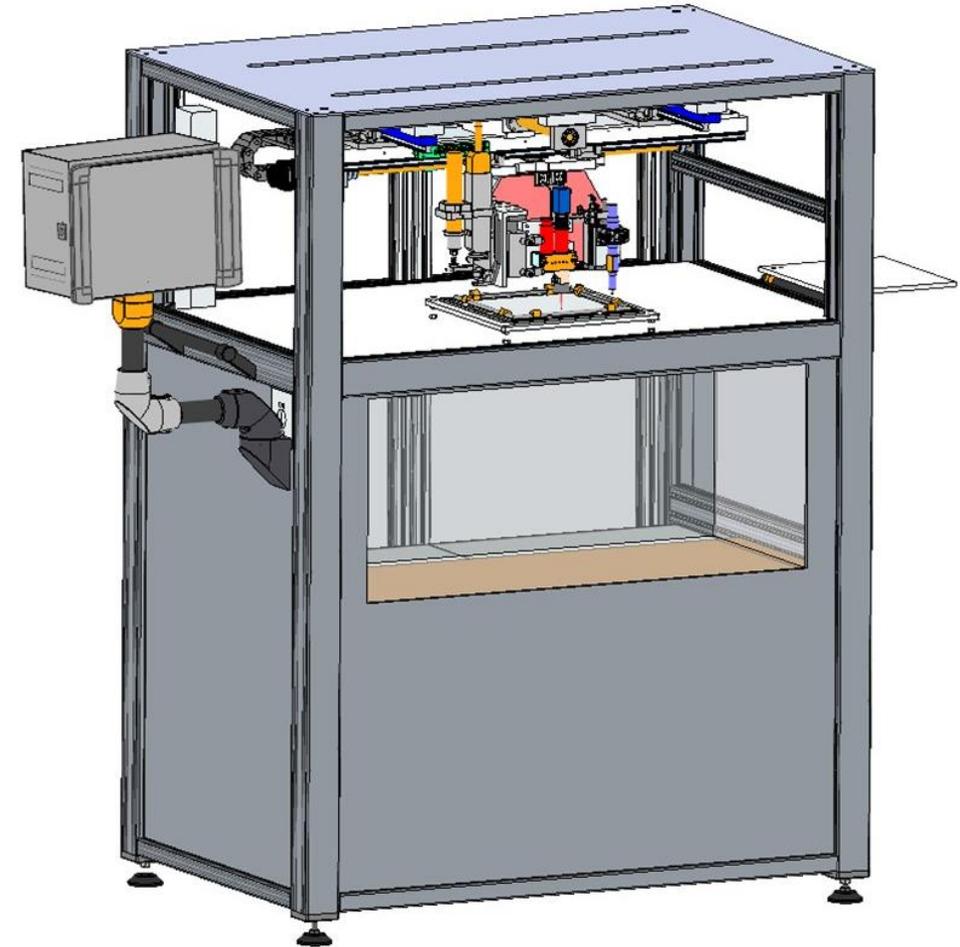
Komponente:

- Servoelektrisches Linearsystem X und Y
- Werkzeugkopfträger
- Lot- und Flußmittel-Appliziergerät mit pneumatischer Z-Zustellung
- Laser
- Fräser



Komponente:

- Prozessdemonstration
- Parameterfindung
- Lehre/Studentenpraktika
- Basis zukünftiger FuE
- Messen



SmartCONNECT: Innovationsworkshop

Smart**ERZ**

Smart Composites ERZgebirge 

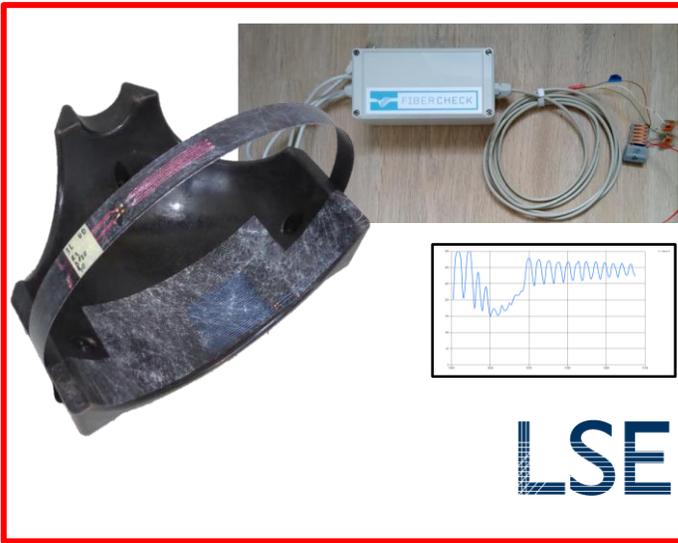
SmartHydro

Herr Marc Neubert, LSE GmbH



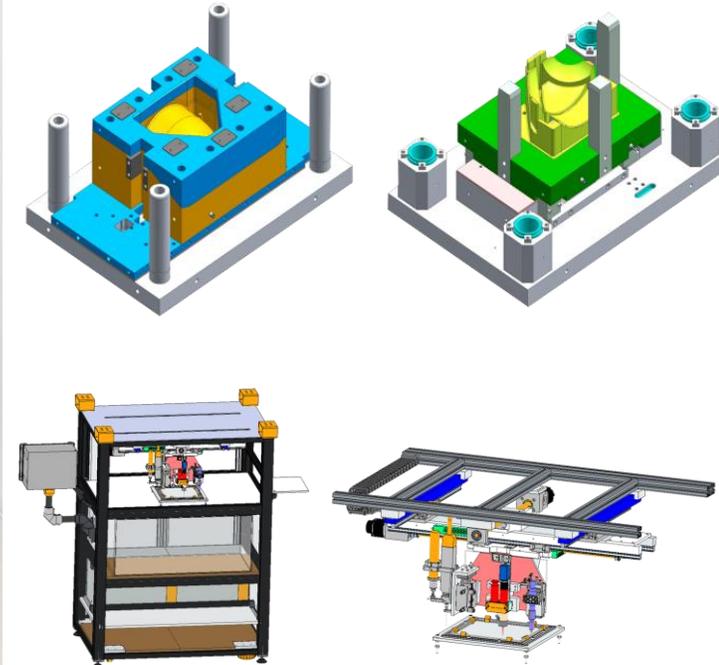


Funktionsmuster



LSE Sensorik und Auswerteelektronik

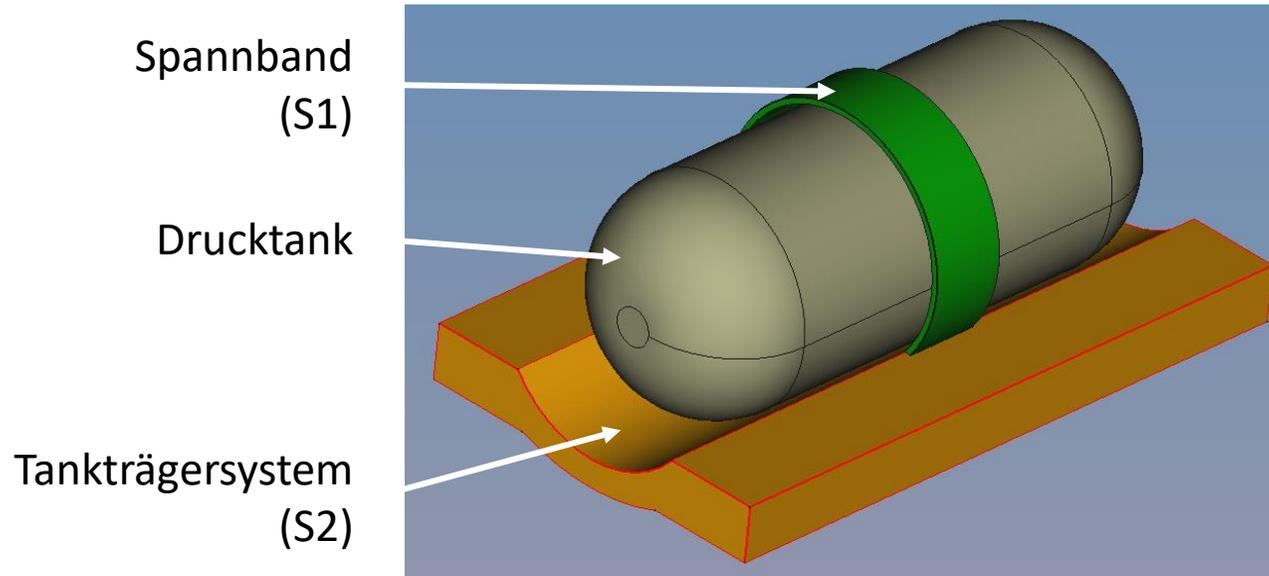
Werkzeug



Automation



Analyse und Definition der Messaufgabe



Vereinfachte Darstellung des
Forschungsdemonstators

Anforderung an die Sensorik

- Einsatztemperaturen von -40°C bis $+80^{\circ}\text{C}$
Temperaturbereich
- Integration in den jeweiligen Herstellungsprozess
- Kontaktierung der Sensoren
- Entwicklung einer entsprechenden
Auswerteeinheit

Sensorsystem 1 (S1):

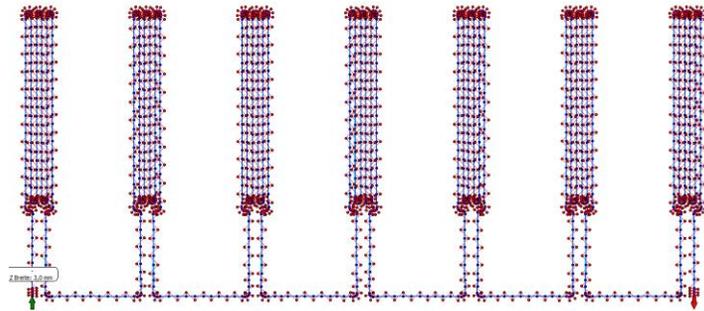
- Dehnungsüberwachung des Spannbandes

Sensorsystem 2 (S2):

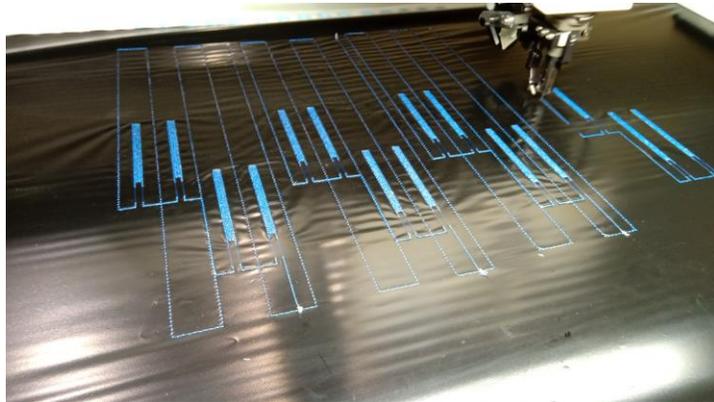
- Strukturüberwachung (Impaktüberwachung, Temperaturüberwachung)

Sensorentwicklung und sticktechnologische Herstellung der Sensorsysteme

Erstellung und Punchen des Layouts



Materialwahl/Sticktechnologische Umsetzung



Kontaktieren und Prüfen der Sensoren



Bezeichnung	Material	el. Widerstand in Ohm
2L_UD_D120_1	PES Vlies 50g/m ² + PES Oberfaden	119,7
2L_UD_D120_2		119,1
2L_UD_D120_3		119,5
2L_UD_D120_4		119,3
2L_UD_D120_5		117,2
2L_UD_D120_6		118,8
2L_UD_D120_7		119,1
2L_UD_D120_8		119,6
2L_UD_D120_9		118,4
2L_UD_D350_1	PES_Vlies [50 g/m ²]; Viskosegarn; Zuleitung Kupferlitze [26 x 0,05 mm]	349,5
2L_UD_D350_2		345,3
2L_UD_D350_3		349,2
2L_UD_D350_4		349,5
2L_UD_D350_5		346,8
2L_UD_D350_6		349,0
2L_UD_D350_7		348,2
3L_UD_D350_1	PES_Vlies [50 g/m ²]; Polyesterarn; Zuleitung Kupferlitze [26 x 0,03 mm]	354,0
3L_UD_D350_2		354,7
3L_UD_D350_3		353,4
3L_UD_D350_4		352,1
3L_UD_D350_5		349,0
3L_UD_D350_6		349,7
3L_UD_D350_7		351,2
3L_UD_D119_1	PES_Vlies [50 g/m ²] Vikoegarn; Zuleitung Litze lackisoliert [26 x 0,05 mm]	119,5
3L_UD_D119_2		118,5
3L_UD_D119_3		119,0
3L_UD_D119_4		118,2
3L_UD_D119_5		118,6
3L_UD_D119_6		119,2
3L_UD_D119_7		118,6
3L_UD_D119_8		117,6
3L_UD_D119_9		119,7

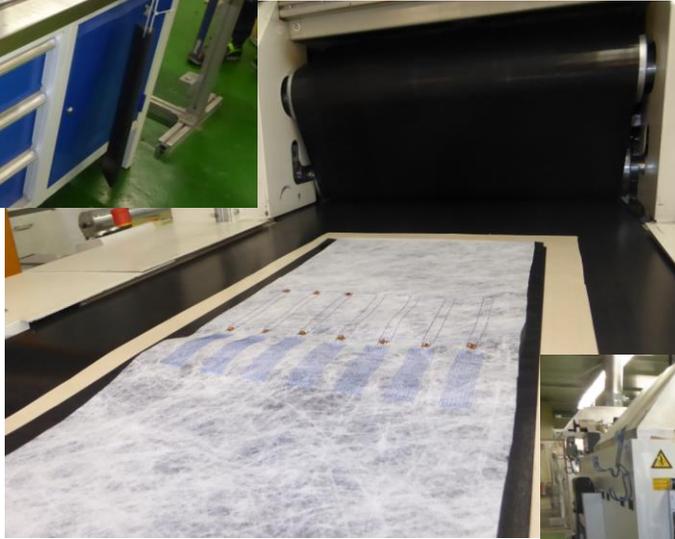
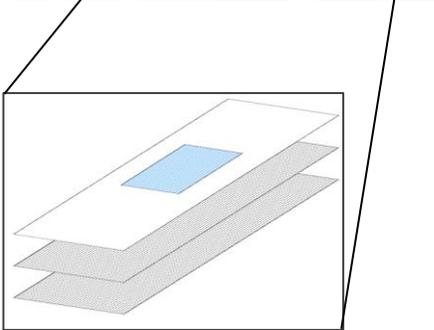
D120 auf PES-Vlies (50 g/m²) mit lack-isolierter Zuleitung verstickt

Ausschnitt Probenplan

Integration der textilen Sensoren in den Herstellungsprozess



Lagenaufbau erstellen und textile Halbzeuge fixieren



Ausrichten des textile Halbzeugs und der Flachbettkaschieranlage zuführen
(Prozessparameter: Vorschub, Temperatur und Druck)

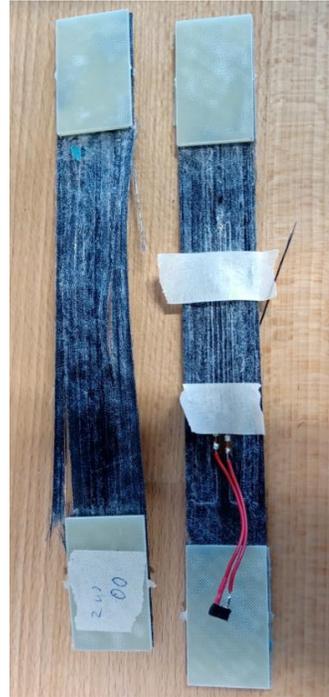


Magazinieren und Entnahme der funktionalisierten Bänder

Vereinzelung und Anbringung der Kraftübertragungselemente



Versuchsaufbau Zugversuch

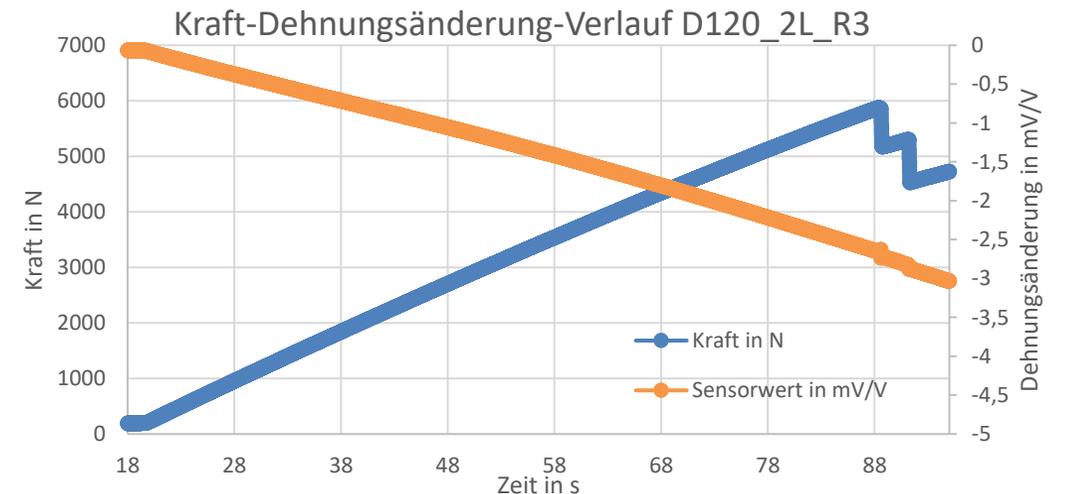
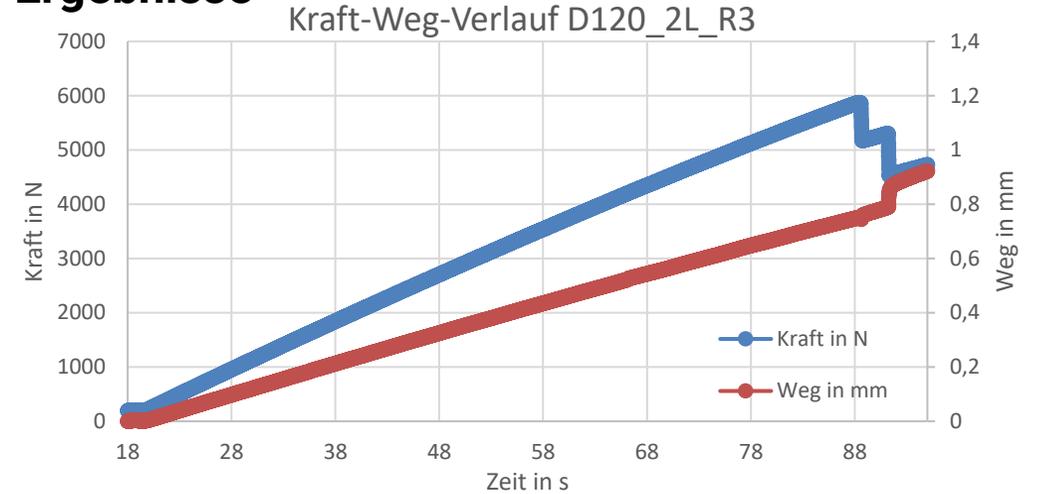


Exemplarisch:
Zugprobe D120_2L

Materialeigenschaften:

- 2 Lagen bzw. 3 Lagen UD-Material
- Textile Sensoren D120 und D350 auf Polyestervlies [50 g/m²]
- Kontaktierung mit bleihaltigem Lot mit $T_s \sim 300 \text{ }^\circ\text{C}$
- Zuleitungen aus unisolierter sowie lackisolierter Litze

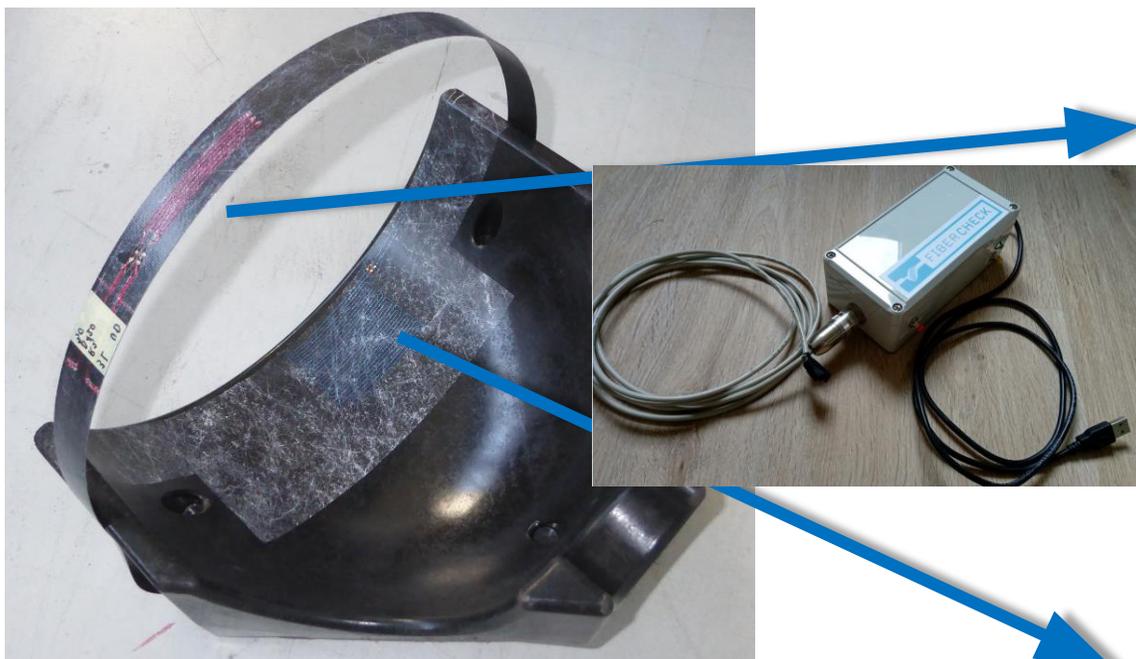
Ergebnisse



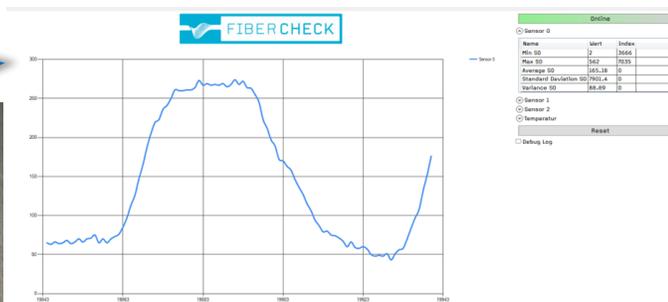
→ Sensorsignal ist signifikant abhängig vom Kraft- bzw. Wegverlauf

Inbetriebnahme der Auswerteeinheit und Funktionsprüfung der Sensoren

Bauteil mit integrierten Temperatursensor und Spannband mit integrierten Dehnungssensor

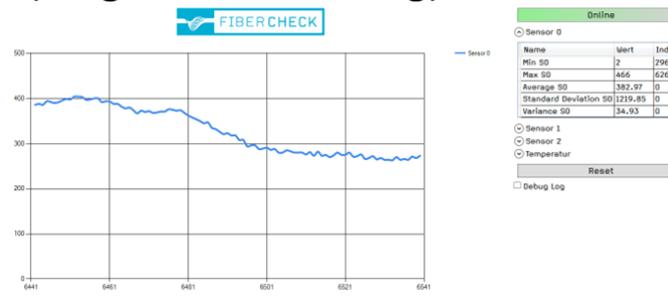


Signalverlauf des Dehnungssensors (dynamischer Verlauf)



Einstellung
Grenzwertüberschreitung
bspw. bei einem
Dehnungssensors

Signalverlauf des Temperatursensors (langsame Änderung)



Demonstratoren: Rack mit integriertem Temperatursensor und Spannband mit integriertem Dehnungssensor

SmartCONNECT: Innovationsworkshop

Smart**ERZ**

Smart Composites ERZgebirge 

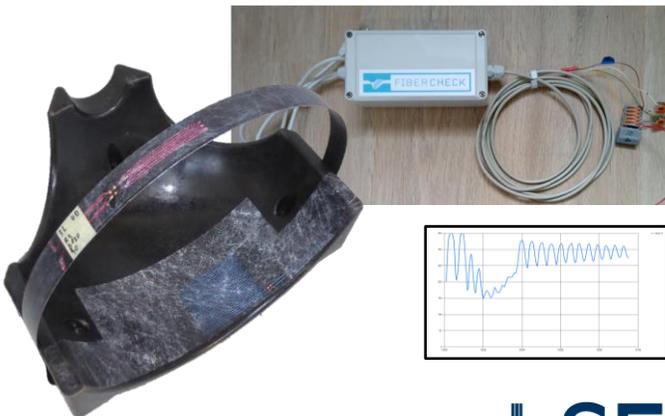
SmartHydro

Herr Gregor Zucker, Gebrüder Ficker GmbH



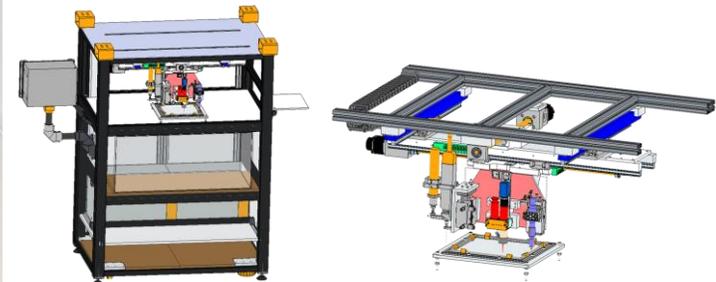
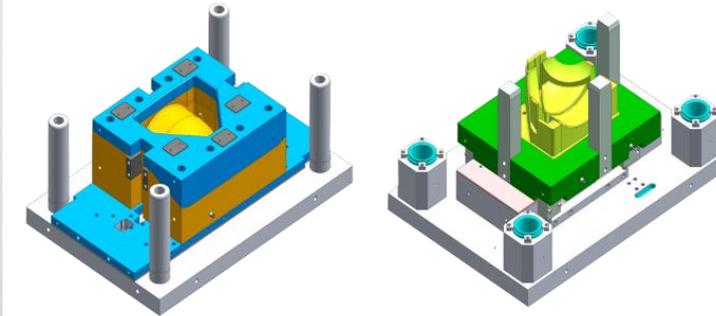


Funktionsmuster



LSE Sensorik und Auswertelektronik

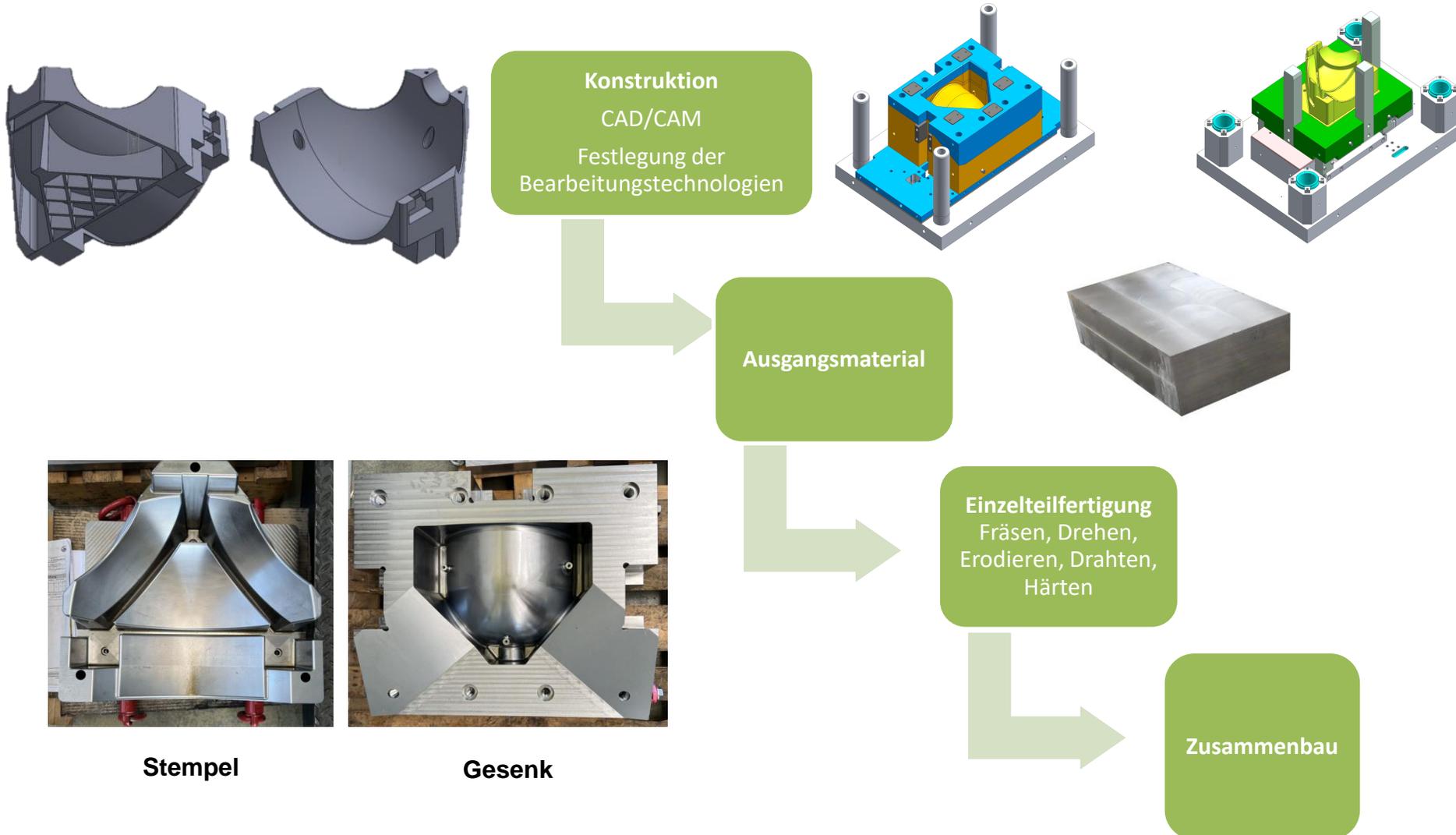
Werkzeug



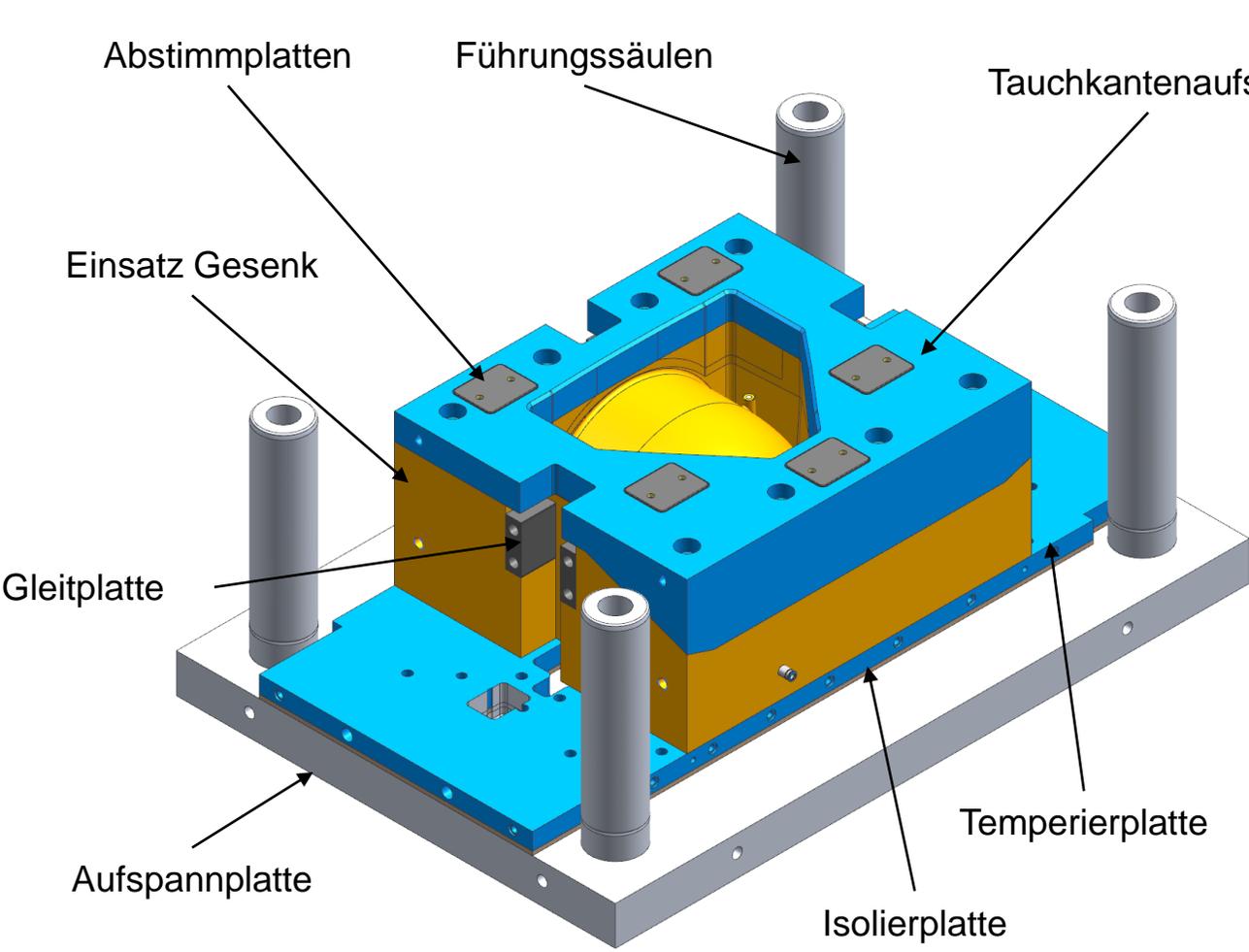
Automation **TISORA**

- Werkzeugentwicklung
- Werkzeugherstellung
- Bauteilherstellung

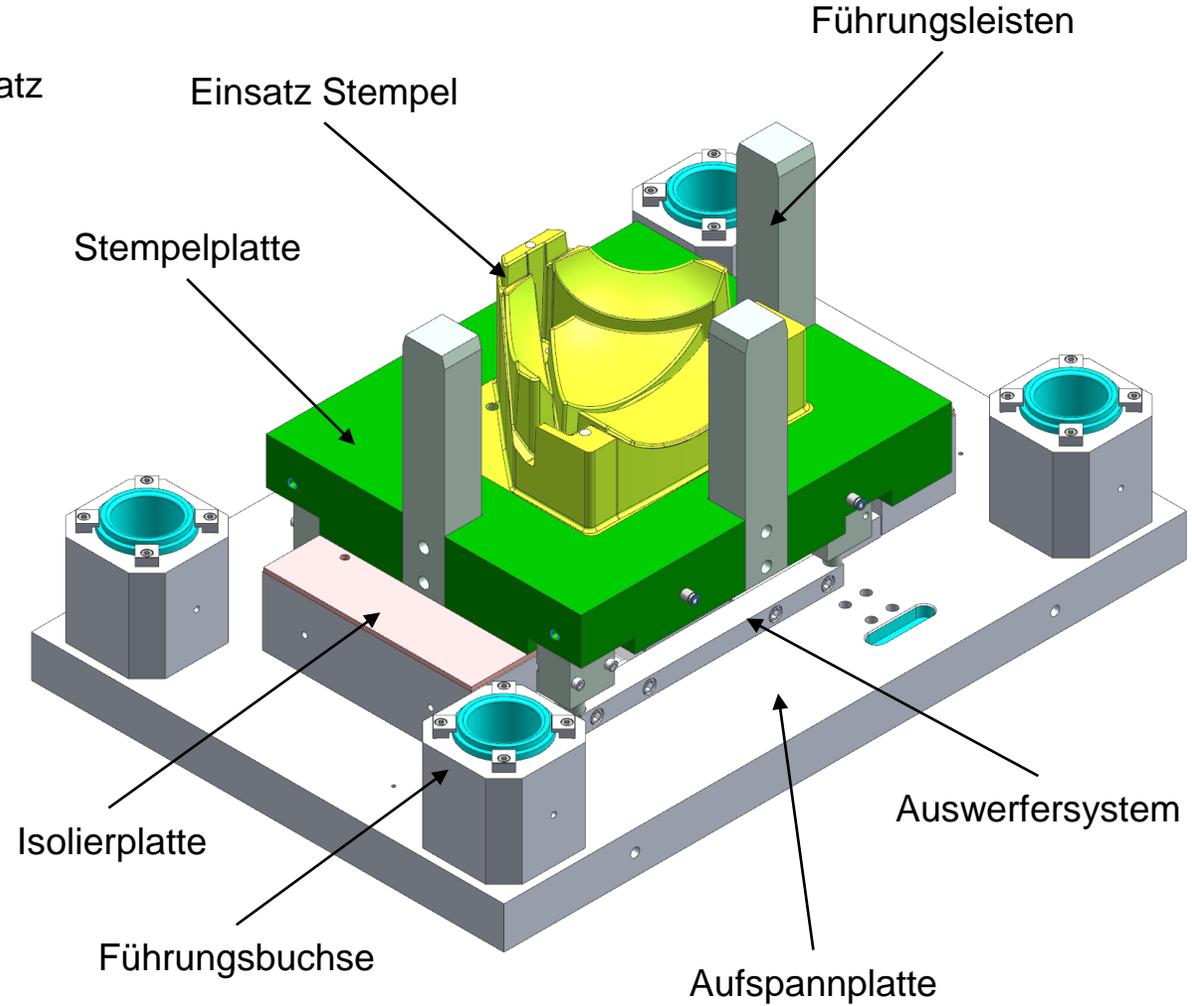




Presswerkzeug in der Presse



Aufbau Gesenk

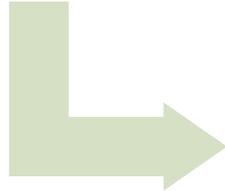
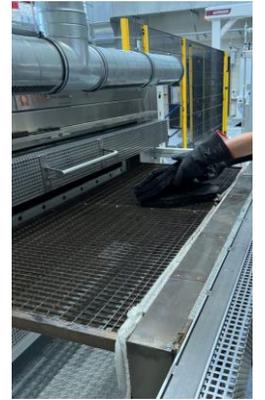


Aufbau Stempel

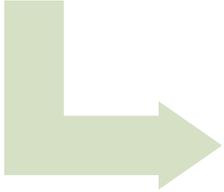
Bauteilherstellung



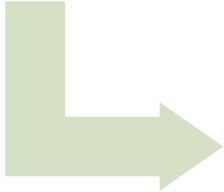
Halbzeug
Zuschnitt
Vorwärmen



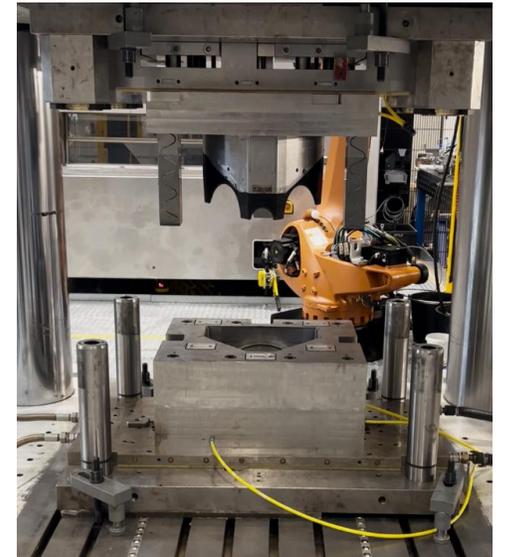
Einlegen



Pressvorgang



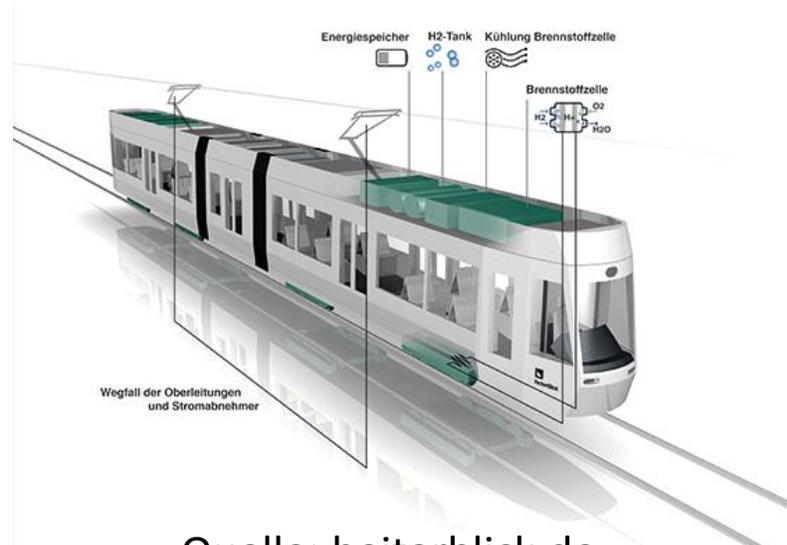
Entnehmen



Abnehmer und Vermarktung der Ergebnisse

Potenzielle Kunden/Branchen:

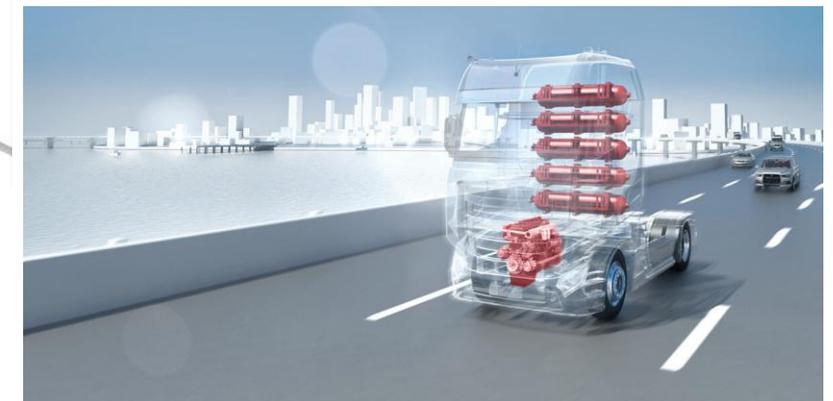
- Stationäre Anwendung
- Automobilindustrie
- Luftfahrtindustrie
- Bahnverkehr
- Schwerlastverkehr
 - Bus
 - Sonderfahrzeuge
 - LKW



Quelle: heiterblick.de



Quelle: apus-aero.com



Quelle: FEV Group

Danke!



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

wir! Wandel durch
Innovation
in der Region

„Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die finanzielle Förderung des Vorhabens im Rahmen des Programms WIR! – Wandel durch Innovationen in der Region“

Kontakt

Name: Martin Dietze
Telefon: +49 (0) 37375 9166-0
E-Mail: martin.dietze@formenbau-gf.de