Technologietag 2015 - Leichtbau und Composites

Funktionsintegration bei der Kombination von endlosfaserverstärkten FKV-Halbzeugen mit Spritzguss

Dipl.-Ing. Marcel Meyer[1]
Dipl.-Ing. Markus Layer[1]
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nendel[1]
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll[1]

Wilfried Löhner[2]

[1] Technische Universität Chemnitz - Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, Reichenhainer Str. 31/33, D-09126 Chemnitz, Germany

[2] Karl Krumpholz GmbH & Co. KG, Postfach 1463, D-96304 Kronach, Germany

Technische Universität Chemnitz - Fakten und Zahlen

- 8 Fakultäten, ca. 100 Studiengänge
- ca. 11.000 Studenten (1650 ausländische Studierende)
- ca. 2.800 Mitarbeiter (175 Professuren)
- Durchschnittliche Drittmittel-Einnahmen je Professur im Maschinenbau:
  1,55 Mio. EUR (Deutschland: 0,76 Mio. EUR)

Projekthaus METEOR, TU Chemnitz

Institutsverbund „Leichtbau“ ca. 400 Mitarbeiter

Institut für Strukturleichtbau

Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK)

Stiftungsprofessur Systemtechnik und Schaltmodule

Professur Textile Technologien

Professur Sportgerätetechnik

Stiftungsprofessur Textile Kunststoffverbunde

CETEX An-Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen gemeinnützige GmbH

Exzellenzcluster „MERGE“ Technologiefusion für multifunktionale Leichtbaustrukturen

Kunststoffzentrum Oberlausitz

Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK)

- Leitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Kroll (Stellvertreter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nendel)
- Interdisziplinäres Forscherteam: Maschinenbau, Mechanik, Textiltechnik, Elektrotechnik, Chemie, Informatik, Bauwesen
- Ca. 200 Mitarbeiter
- Ca. 10 Mio. EUR Drittmittel
- Mitwirkung in Bachelor-/ Master-studiengängen:
  MA Maschinenbau, MA Leichtbau,
  MA Automobilproduktion

SLK - Forschungsschwerpunkte

- Verarbeitungstechnologien und -maschinen für Kunststoffbauteile mit und ohne Verstärkung
- Entwicklung von Bauteilstrukturen mit faser- und textilverstärkten Kunststoffen
- Simulation, Berechnung und Auslegung
- Funktionsintegration in Leichtbaustrukturen
- Handlingssysteme und Verkettungstechnik
- Konstruktion von Sonderwerkzeugen für die Kunststoffverarbeitung
- Fluide Leichtbau-Antriebssysteme (Luftfahrt)

Anwendungshintergrund und Herausforderungen

Ziel: Entwicklung eines gewichtsoptimierten, belastungsgerechten Verbundbauteils im energieeffizienten und großserientauglichen Spritzgießprozess mit Funktionsintegration

Anwendung:
„Trittplatte“

Quelle: www.setra.de

Bauteilanforderungen

- geringes Gewicht
- hohe Steifigkeit
- hohe Funktionsdichte

Anforderungen an den Fertigungsprozess

- voll automatisierbar
- geringe Zykluszeit
- geringe Anlagenkosten

Herausforderungen

- Bauteilkonstruktion
- Werkzeugkonstruktion
- Organoblechverarbeitung : Vorwärmung, Positionierung, Fixierung, Umformung
- Handling (Organoblech + Bauteil)
- Funktionsintegration
- Automatisierung
- geringer Einbauraum
- **Materialauswahl (FKV)**

Warum Einsatz Faserverbundtechnologie?

- hohes Leichtbaupotential durch hervorragende gewichtsbezogene Steifigkeiten und Festigkeiten – Reduzierung der Bauteilmasse
- Konstruktion eines Werkstoffes nach „Maß“ mit richtungsbezogenen (anisotropen) Materialeigenschaften

Zielsetzung der Faserverbundtechnologien mit thermoplastischer Matrix

- preisgünstige endlosfaserverstärkte thermoplastische Halbzeuge
- Vorteile bei der Verarbeitung durch hohe Funktionalisierung und kurze Zykluszeiten – Reduzierung der Fertigungskosten
- einfache Lagerung gegenüber duroplastischen Halbzeugen

Aufbau: Thermoplastische FKV-Halbzeuge / Organobleche

Faser

Glas

Kohlenstoff

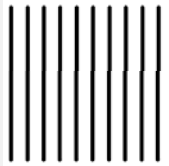
Aramid

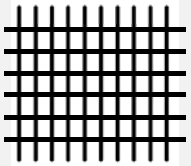
Basalt

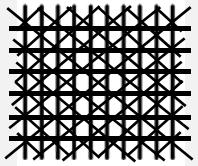
...

textile 2D-Strukturen

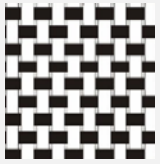
Gelege

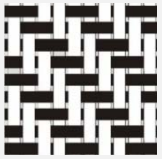

unidirektional


bidirektional


quasiisotrop

Gewebe


Leinwand


Köper

Atlas

Thermoplast

PP

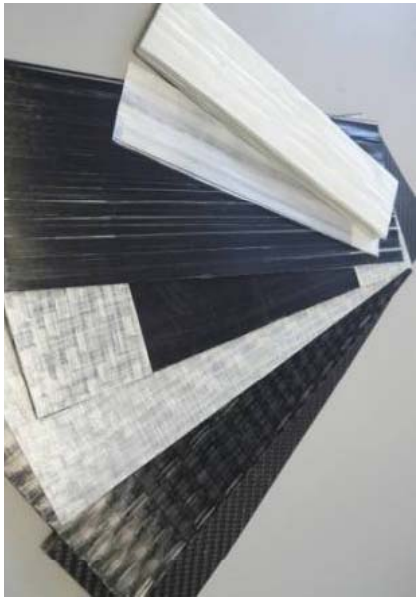
PA

PPS

PEEK

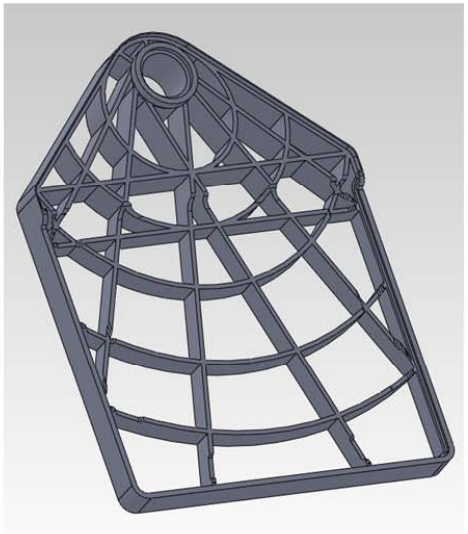
...

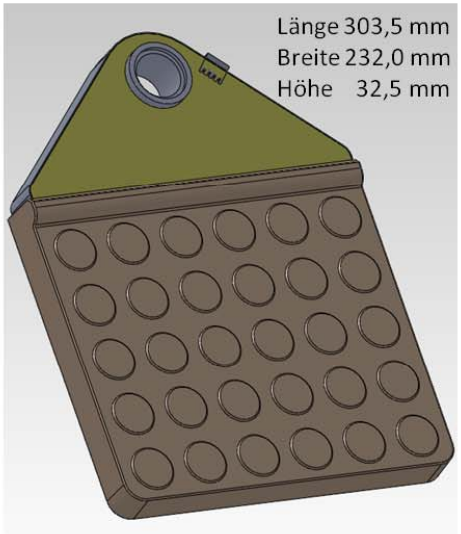
Thermoplastische FKV-Halbzeuge

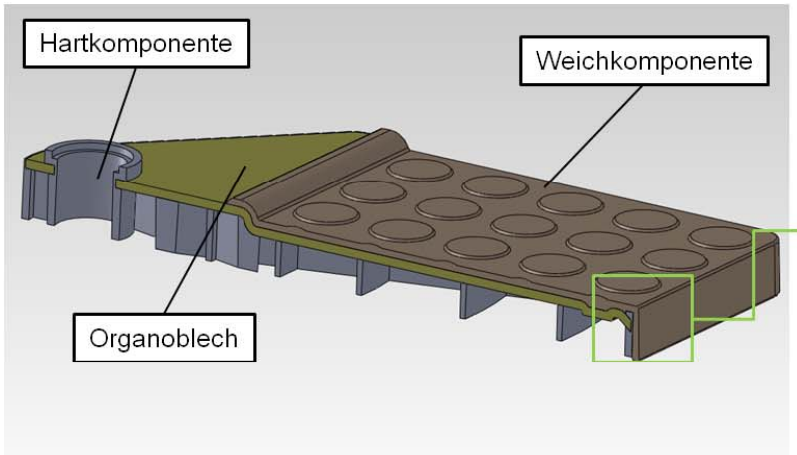

UD-Tapes, Organobleche

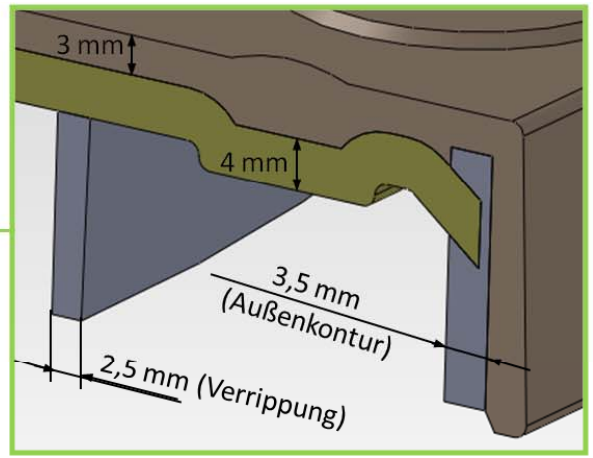
Halbzeugtyp	Hersteller	Handelsname	Fasersystem	Matrixsystem
UD-Tapes Ticona Produktbroschüre: Celstran 2012	Celanese	Celstran® CFR-TP	Glas, Kohlenstoff	PP, PBT, PPS, PA, POM
	Toray	Torayca	Kohlenstoff	PA, PPS, PEEK
	Tencate	Cetex®-Thermolite	Glas, Kohlenstoff	PEEK, PEKK, PPS, PEI, PP, HDPE
Organobleche (Gelege, Gewebe) Tepex Produktbroschüre 2011	Bond Laminates	Tepex®-dynalite	Glas, Kohlenstoff, Aramid	PP, PA, PPS, TPU
	Tencate	Cetex®-Thermolite	Glas, Kohlenstoff	PEEK, PEKK, PPS, PEI, PP, HDPE
	Fiber Glass Industries	Twintex®TPP	Glas	PP

Integration von Organoblechen im Mehrkomponentenspritzgießprozess am Beispiel „Trittplatte“ - Demonstratorbauteil (FuE-Projekt mit Fa. Krumpholz)



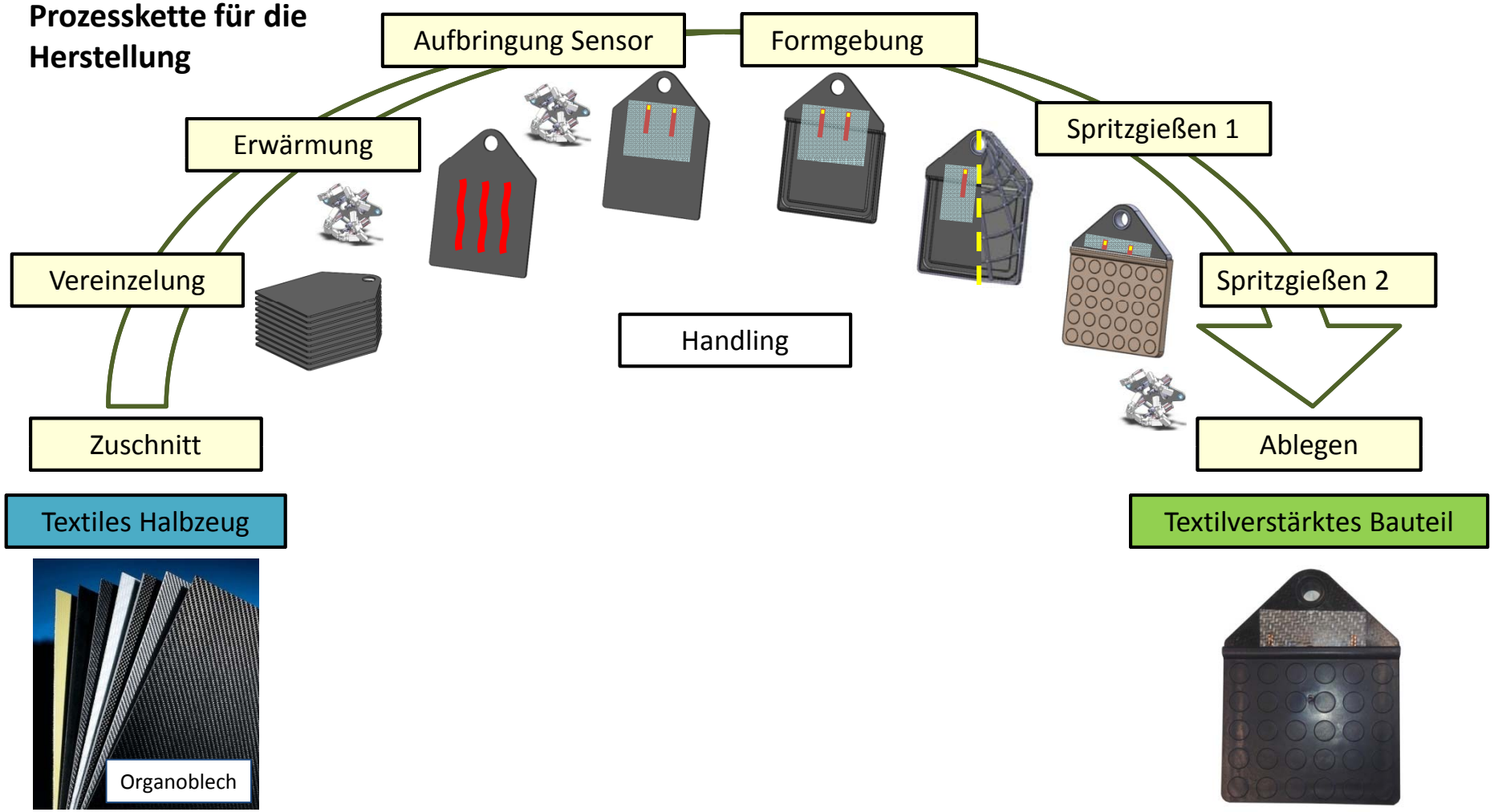




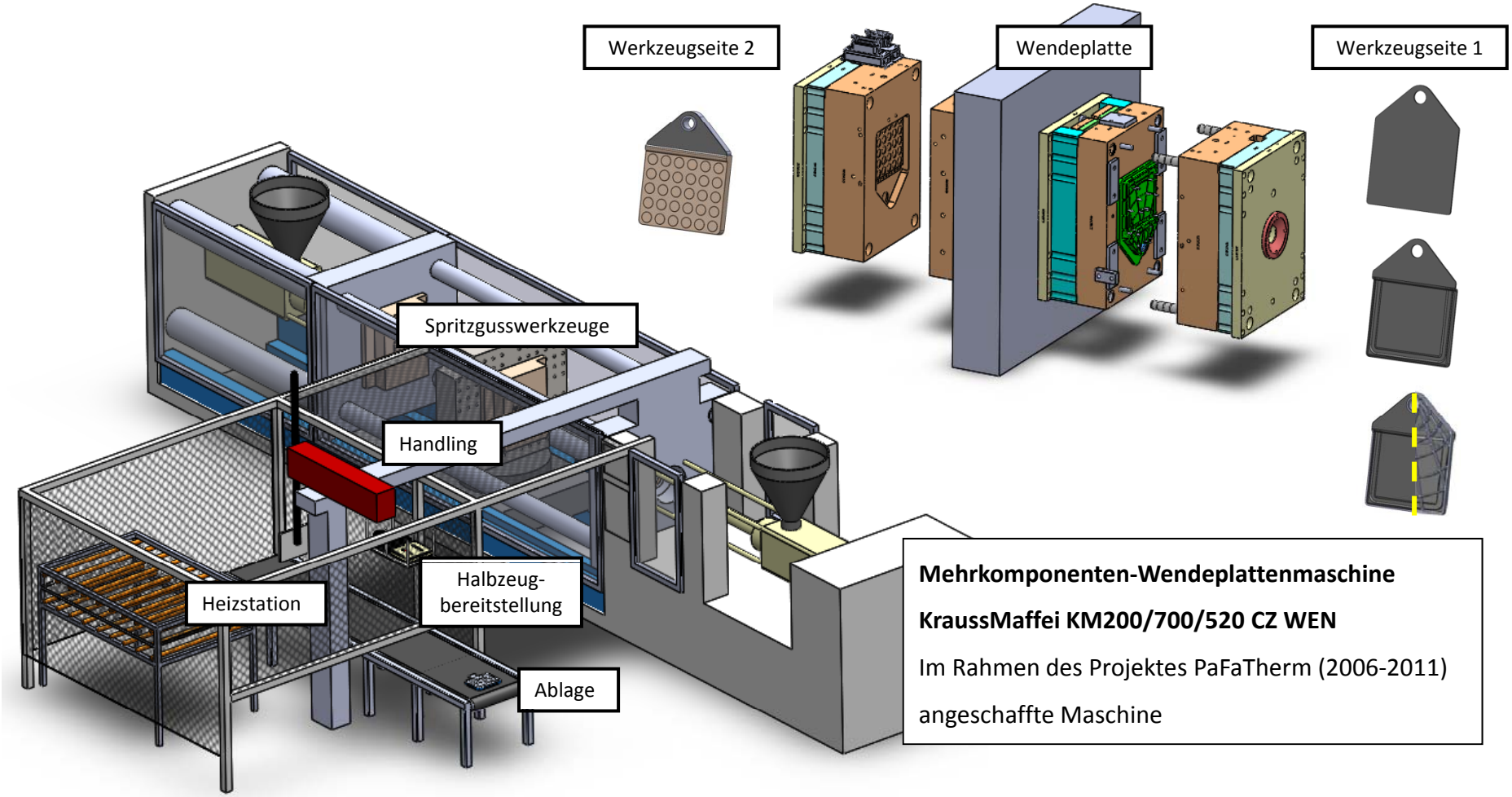


Integration von Organoblechen im Mehrkomponentenspritzgießprozess am Beispiel „Trittplatte“

Prozesskette für die Herstellung



Integration von Organoblechen im Mehrkomponentenspritzgießprozess am Beispiel „Trittplatte“ - Fertigungszelle mit Werkzeug-/Anlagentechnik



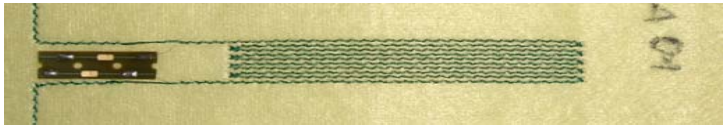
Mehrkomponenten-Wendeplattenmaschine

KraussMaffei KM200/700/520 CZ WEN

Im Rahmen des Projektes PaFaTherm (2006-2011) angeschaffte Maschine

Voruntersuchungen zu den Problemfeldern bei der Demonstratorbauteilherstellung

1. Sensorauswahl



Sticksensor

2. Trägermaterial für den Sensor

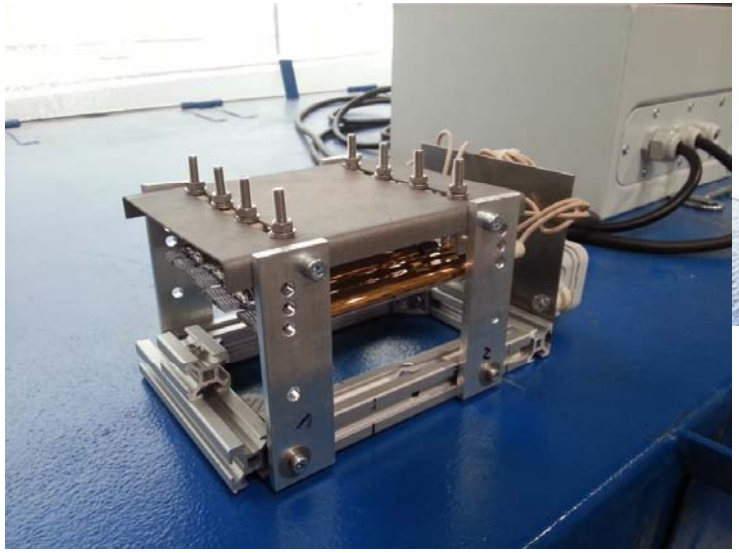
3. Verbindung des Sensors mit Trägermaterial und des Organoblechs

4. Sensoreigenschaften und Störgrößen

5. Haftung der Weichkomponente zum Organoblech (Kapselung Sensor)

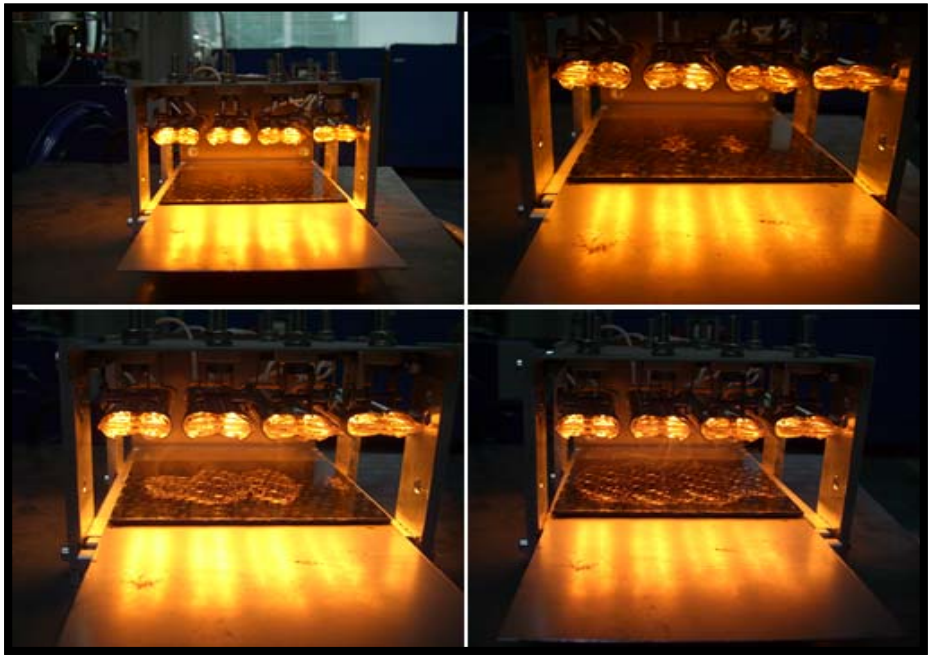
Voruntersuchungen zum Trägermaterial für die Sensorintegration - Versuchseinrichtung

Bestandteile Aufheizvorrichtung:
- 4x IR-Strahler
- Regeleinheit

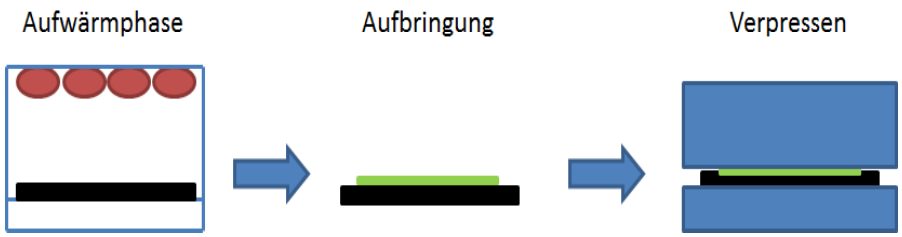


Experimentelle Untersuchung zur Anbindung verschiedenartiger Vliese

Aufwärmverhalten der Probeplatten

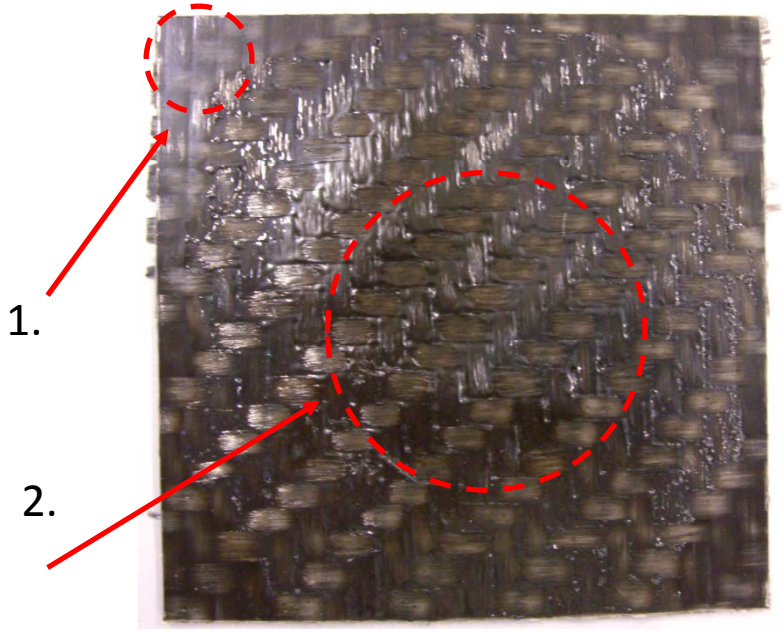


Weitere Verfahrensschritte



Experimentelle Untersuchung zur Anbindung verschiedenartiger Vliese

<u>Basismaterial der Firma Bond-Laminates:</u>
- Glasfasergewebe mit Köperbindung
- Polyamid 6 als Matrixmaterial

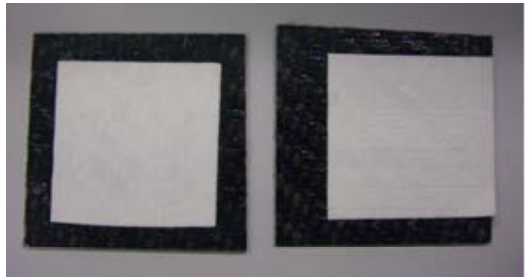


<u>Einschätzung nach Aufwärmtests:</u>

1. Matrixmaterial bis zu den Rändern, aber nicht bis in die Ecken, komplett aufgeschmolzen
2. keine Zersetzungserscheinungen im Zentrum
3. Das Aufschmelzverhalten ist stark von den Umgebungsbedingungen abhängig (Einfluss der Temperatureinwirkung nahestehender Maschinen, Zugluft)

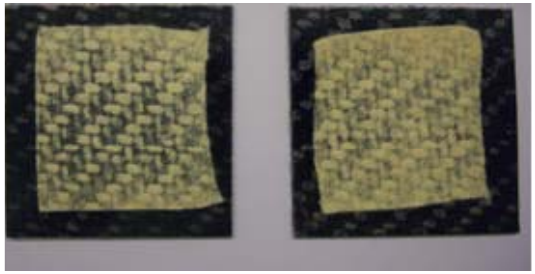
Versuchsergebnisse verschiedenartiger Vliese

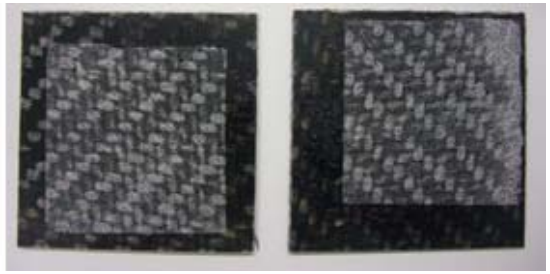
Polyamid



Polyester (Spinnvlies)

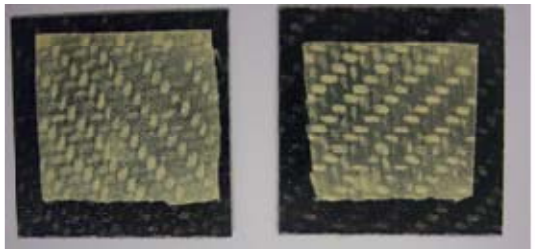
Aramid (Nadelvlies)





Glas

Aramid (Wasserstrahl verfestigt)

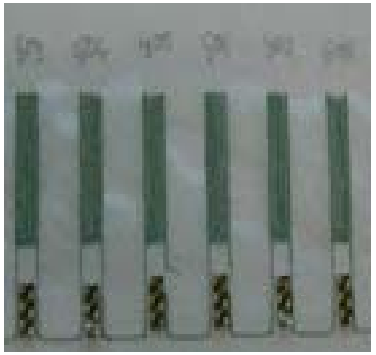


Polypropylen

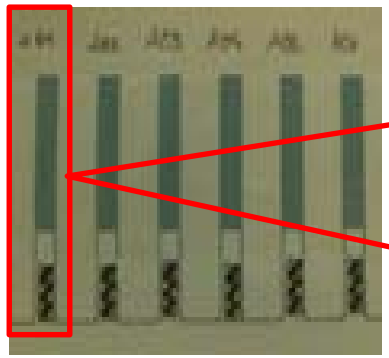
Polyester (Nadelvlies)

Aufbringung der Stick-Sensorik

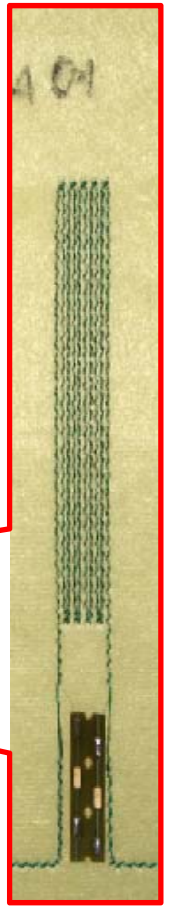
(1)



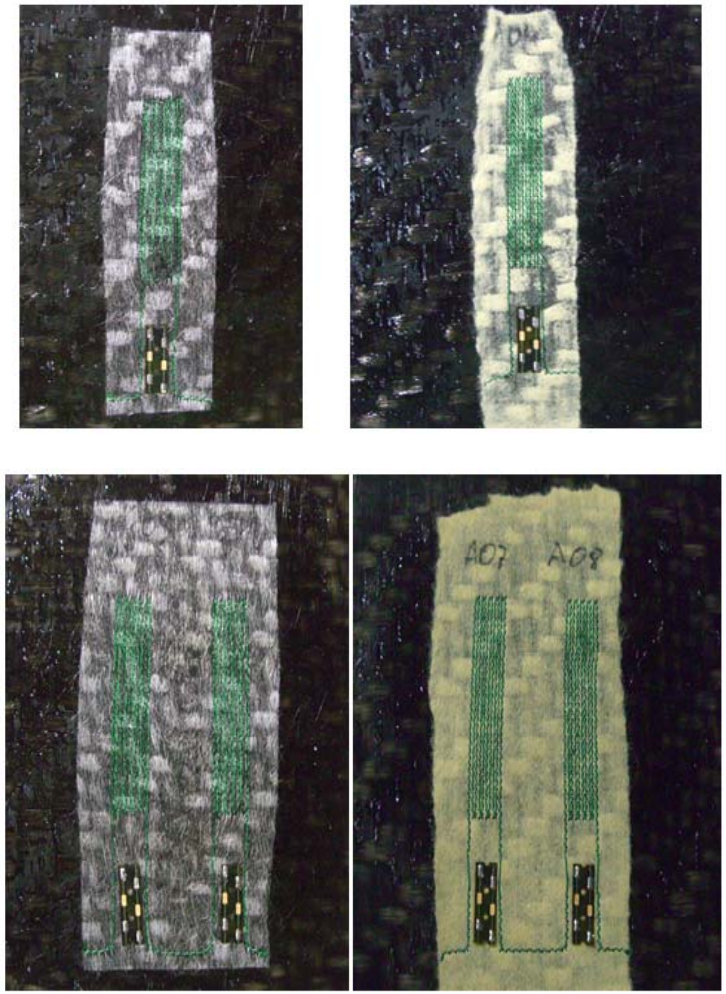
Glasvlies



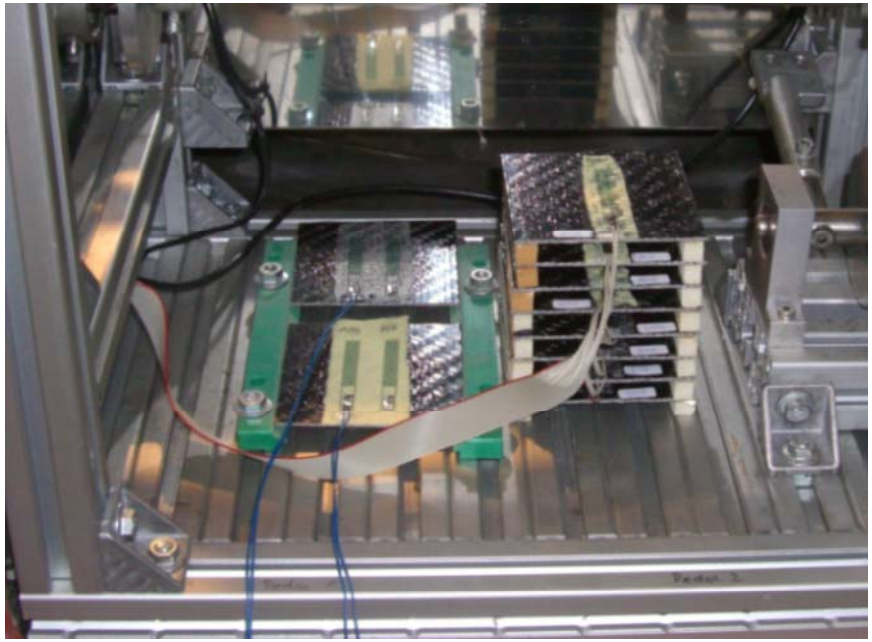
Aramidvlies



(2)



Funktions- und Klimatests



Prüfzeit: 415 min

Temperaturverlauf:

- 15 min halten Raumtemperatur (≈24°C)
- 120 min bis erreichen -25°C
- 15 min halten von -25°C
- 240 min bis erreichen 80°C
- 15 min halten von 80°C

Abtastzeit: 2s

Auswertung der Klimawechseltests

- Lineare Abhängigkeit des Sensorsignals von der Temperatur
- Hoher Störsignalpegel durch Temperaturänderung (105K)
- Temperaturkompensation bei Signalerfassung notwendig

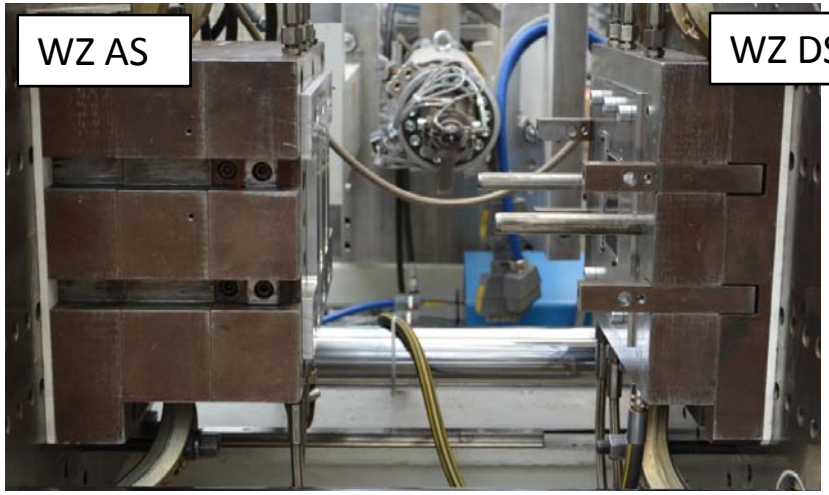
Haftungsuntersuchungen Organoblech und TPE

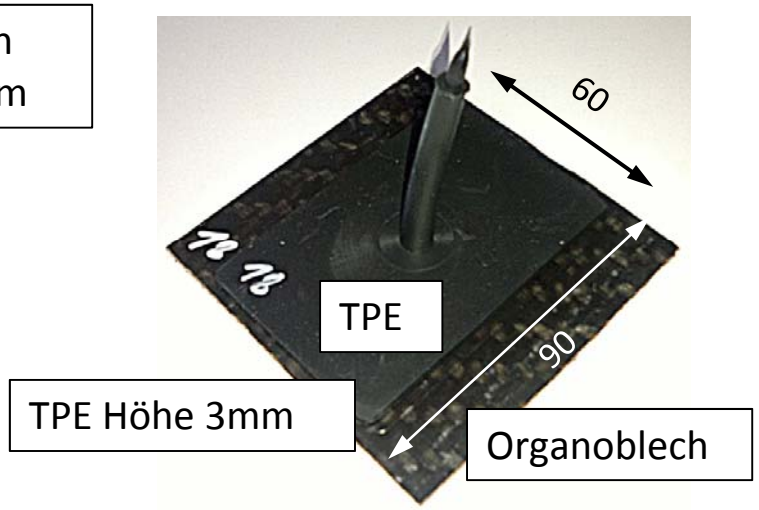
Parameter: Temperaturen von Werkzeug, Spritzgussmaterial, Organoblech
Oberflächenbeschaffenheit des Organobleches

Organoblech PA6.6 + Kohlenstofffasern

Organoblech PA6 + Glasfasern

Versuchsdurchführung Haftungsuntersuchungen





Auswertung der Haftungsergebnisse

Allgemeine Erkenntnisse und Haftungsbewertung

- Beste Haftung bei unbehandelten Proben
- Eventuelle Vorschädigung der Oberfläche des Organbleches bei der Aufwärmung vermeiden → schlechtere Haftung
- durchweg gute Haftung auf den Organoblechen
- Spritzgusstauglichkeit des Sensors

↓

Erkenntnisse aus den Voruntersuchungen sind bei der Umsetzung des Demonstratorbauteils mit eingeflossen!

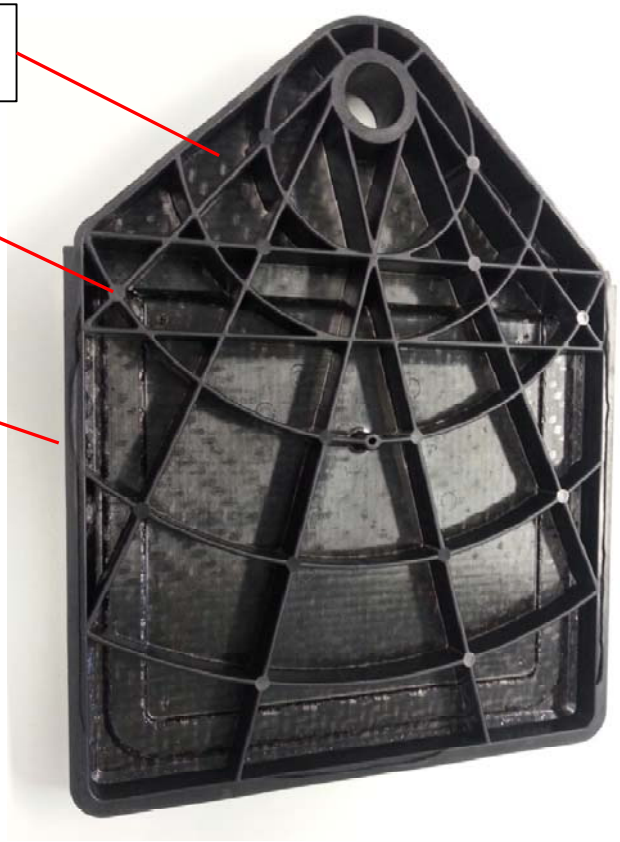
Fertiges Demonstratorbauteil mit Sensorintegration

belastungsgerecht 3D-umgeformtes Organoblech

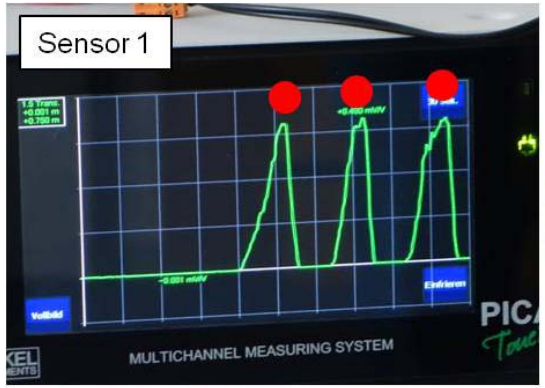
im Spritzguss angeformte Verstärkungs-struktur mit Verrippung

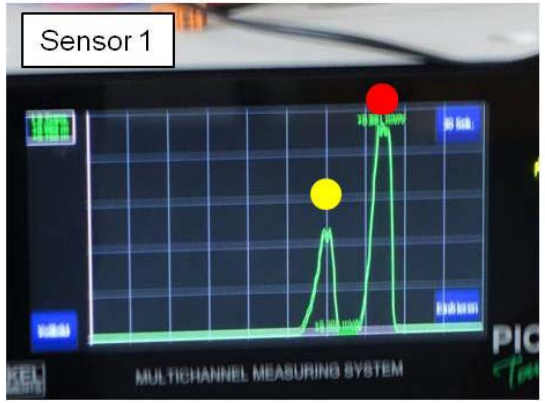
im Spritzguss aufgebrachte Weichkomponente mit Umspritzung des Sensors

integrierter, spritzgusstauglicher Sensor

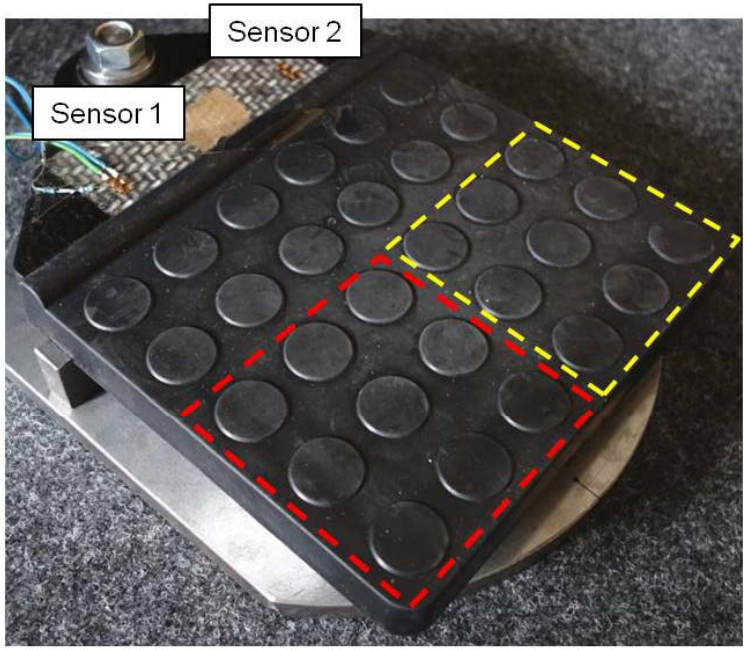


Funktions- und Belastungstests am Demonstrator





Signalauswertung



Messaufbau für Belastungstest

Danksagung Fördermittelgeber:

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)
Zeitraum: 2012-2014

Fundamental parts of this work was performed within the Federal Cluster of Excellence EXC 1075 “MERGE Technologies for Multifunctional Lightweight Structures” and supported by the German Research Foundation (DFG). Financial support is gratefully acknowledged.

Projektpartner:

TU Chemnitz - SLK
Reichenhainer Straße 31/33
D-09126 Chemnitz (Germany)

Karl Krumpholz GmbH & Co.KG.
Postfach 1463
D-96304 Kronach (Germany)

Kontakt: Marcel Meyer
Telefon: +49 371 531 36774
Telefax: +49 371 531 8 36774
E-Mail: marcel.meyer@mb.tu-chemnitz.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!