

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

VOM KONZEPT ZUM PRODUKT

»PASSGENAUE KOMPETENZEN AUS 14 INSTITUTEN«

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

Ein Zusammenschluss von 14 kooperierenden Fraunhofer-Instituten

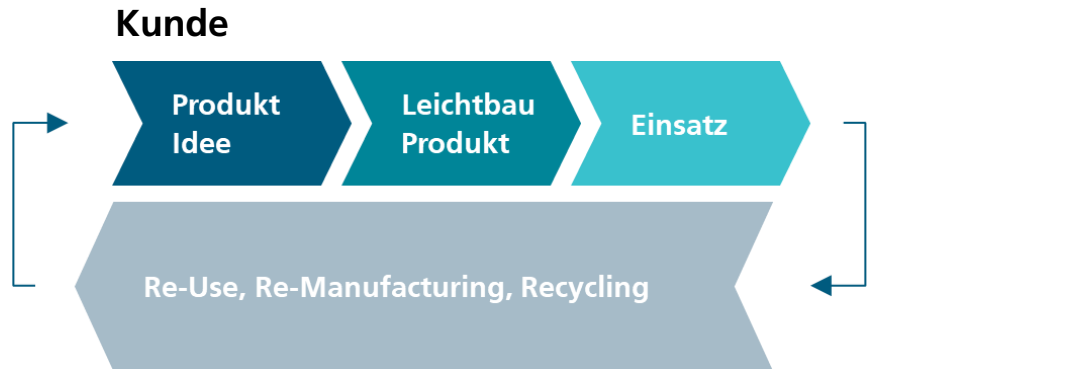


Teilnehmende Fraunhofer-Institute

Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI | Chemische Technologie, ICT | Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, IFAM | Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik, IGCV | Integrierte Schaltungen, IIS | Lasertechnik, ILT | Produktionstechnologie, IPT | Schicht- und Oberflächentechnik, IST | Windenergiesysteme, IWES | Werkstoffmechanik, IWM | Zerstörungsfreie Prüfverfahren, IZFP | Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit, LBF | Holzforschung, WKI

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

Wozu und wie komme ich in Kontakt?



FuE Leistungen & Produkte
(Berichte, Verträge)
aus einer Hand

Geschäftsstelle

michael.luke@iwf.fraunhofer.de

jutta.edhofer@lbf.fraunhofer.de

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

Konsortialbildung

FuE Leistungen & Produkte

Werkstoff- und Bauteilbewertung
Herstellung von Struktur- und Funktionsbauteilen
Weiterbildung »Composite Engineer«

Strategisches Thema

Nachhaltige Produktion und Produkte

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

Inhalte

1. Kompetenzen im Überblick

- Fertigungstechnologien
- Bewertung
- Bauteilprüfung, Validierung

2. Beispiele

3. Weiterbildungsangebot »Composite Engineer«

01



Kompetenzen im Überblick

Fertigungstechnologien

Prozessketten, Automatisierung



Hybride Thermoplast Strukturbauteile

RTM und Hochdruck-RTM
Nasspressprozessen
Pultrusion
Tapelegen, -konsolidieren und
Formpressen



Tapelegen und Prepregverarbeitung

Systeme und Prozesse für die
automatisierte Tape- und
Prepreg-Verarbeitung
Thermoplast-Tapelegen
Duroplast-Prepreg- und
Towpreg-Verarbeitung



Nassvliesanlage im Technikumsmaßstab

Verarbeitung jegliche
Fasermaterialien - vor allem
recycelte Carbonfasern - zu
innovativen und neuartigen
Vliesstoffen



Aluminium-Schaum Sandwich-Strukturen

Schienefahrzeugtriebkopf
18% Gewichtsreduktion auf
1402 kg
hohe Steifigkeit
hohe Energieaufnahme

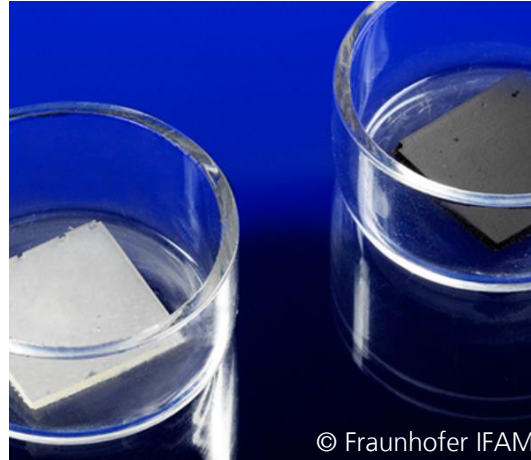
Fertigungstechnologien

Ver-/Bearbeitung, Verbindungstechnik, Oberflächen



Laserschneiden von Leichtbaustrukturen

Faserverstärkte Werkstoffe
Metallische Werkstoffe
Optimierung der Schneidgeschwindigkeit, Effizienz, Qualität und Robustheit



Klebtechnologie

Klebstoffauswahl
Dosier- und Applikationstechnik
Erstellung von Prognosen des Alterungsverhaltens basierend auf kinetischen Modellen



Rotorblattfertigung

Design for recycling
Nachhaltige Produktion
Effiziente Verwendung von Klebstoffen
Zustandsmonitoring

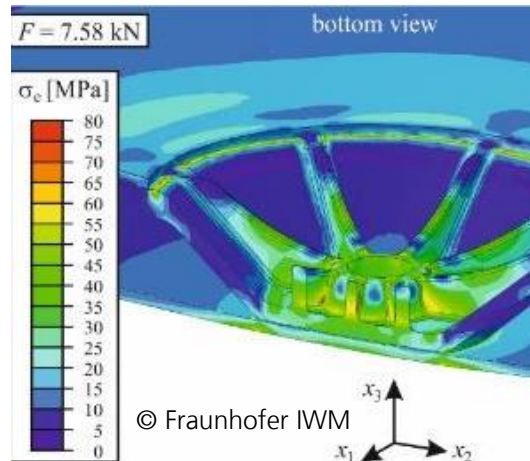


Multifunktionale und smarte Oberflächenveredelungen

tribologische und optische Funktionen. Antihaft- oder antibakterielle Eigenschaften.
Dünnschichtsensorik

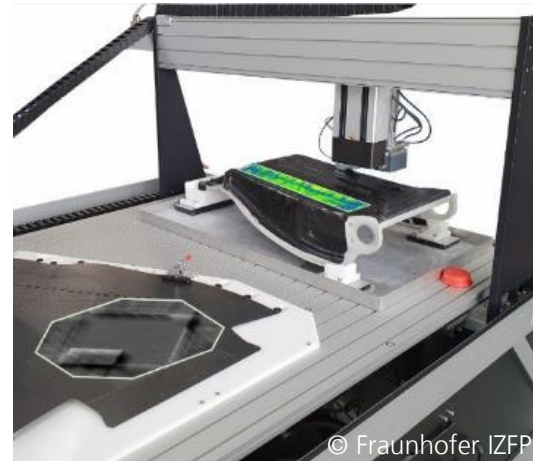
Bewertung

Bauteilsimulation, Qualitätskontrolle und Digitalisierung



Numerische Simulation

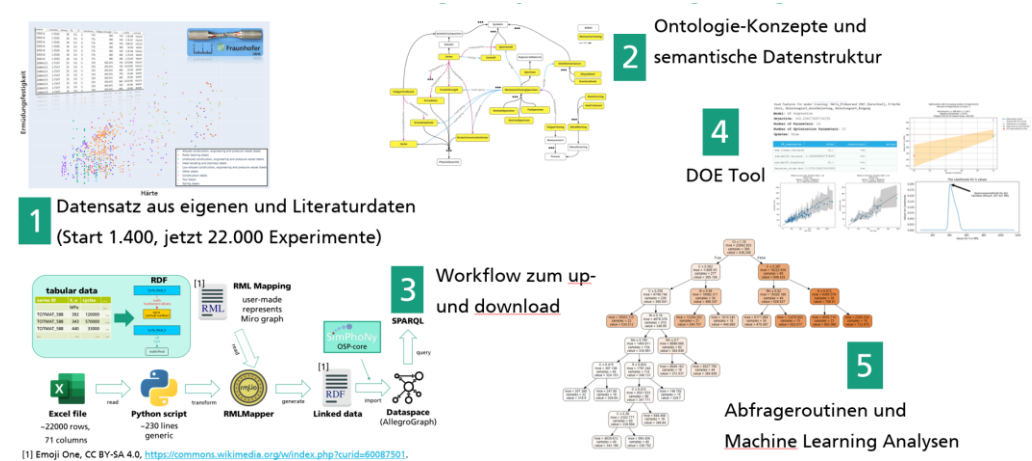
Beispiel: Lasteinleitungselemente, Detailanalysen für Konzeptphase und Betrieb
Steifigkeit, Festigkeit;
Zeitstandverhalten, Lebensdauer, Alterung



Sensorsysteme für die Inline-Qualitätskontrolle

Entwicklung und Implementierung von Hard- und Software Lösungen
Diconde Server zur Datenarchivierung

Beispiel: Ermüdungsverhalten hochfester Stähle



Material-Digitalisierung entlang der Wertschöpfungskette

Zusammenführung von verstreuten und unstrukturierten Daten in eine fundierte Wissensdatenbank
Kuratierung von Datensätzen für Machine Learning-Analysen
Nachverfolgbarkeit (Traceability) ermöglichen

Bauteilprüfung

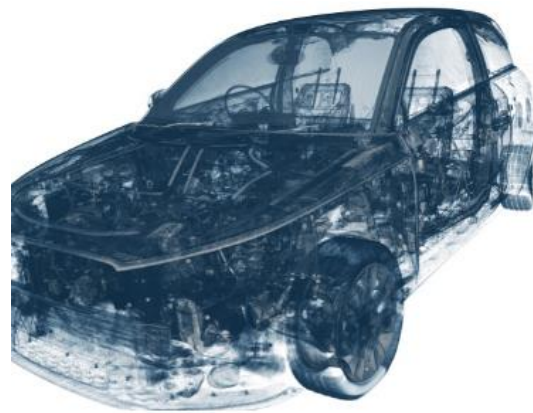
Validierung



© Fraunhofer WKI

Holzwerkstoff- und Naturfaser-Technologien

Tragverhalten, Qualitätsprüfung und Bewertung, Brandschutz Recycling von Altholz und Biokompositen (WPC)



© Fraunhofer IIS

XXL-CT / Hochenergie-CT

mit der sich große Objekte z.B. ganze Fahrzeuge prüfen lassen. Messdatenerfassung, Korrekturverfahren, Rekonstruktion und Röntgenbildverarbeitung.



© Fraunhofer EMI

X-ray Car Crash

Einsatz von Röntgendiagnostik ermöglicht die Beobachtung des dynamischen Verhaltens verborgener Fahrzeugstrukturen unter Crashbelastung



© Fraunhofer LBF

Full Scale Fahrzeugprüfstand

Einleitung von Vertikal-, Längs- und Querkräften sowie Lenk- und Brems-Momenten Für Fahrzeuge bis zu einem Gewicht von sechs Tonnen

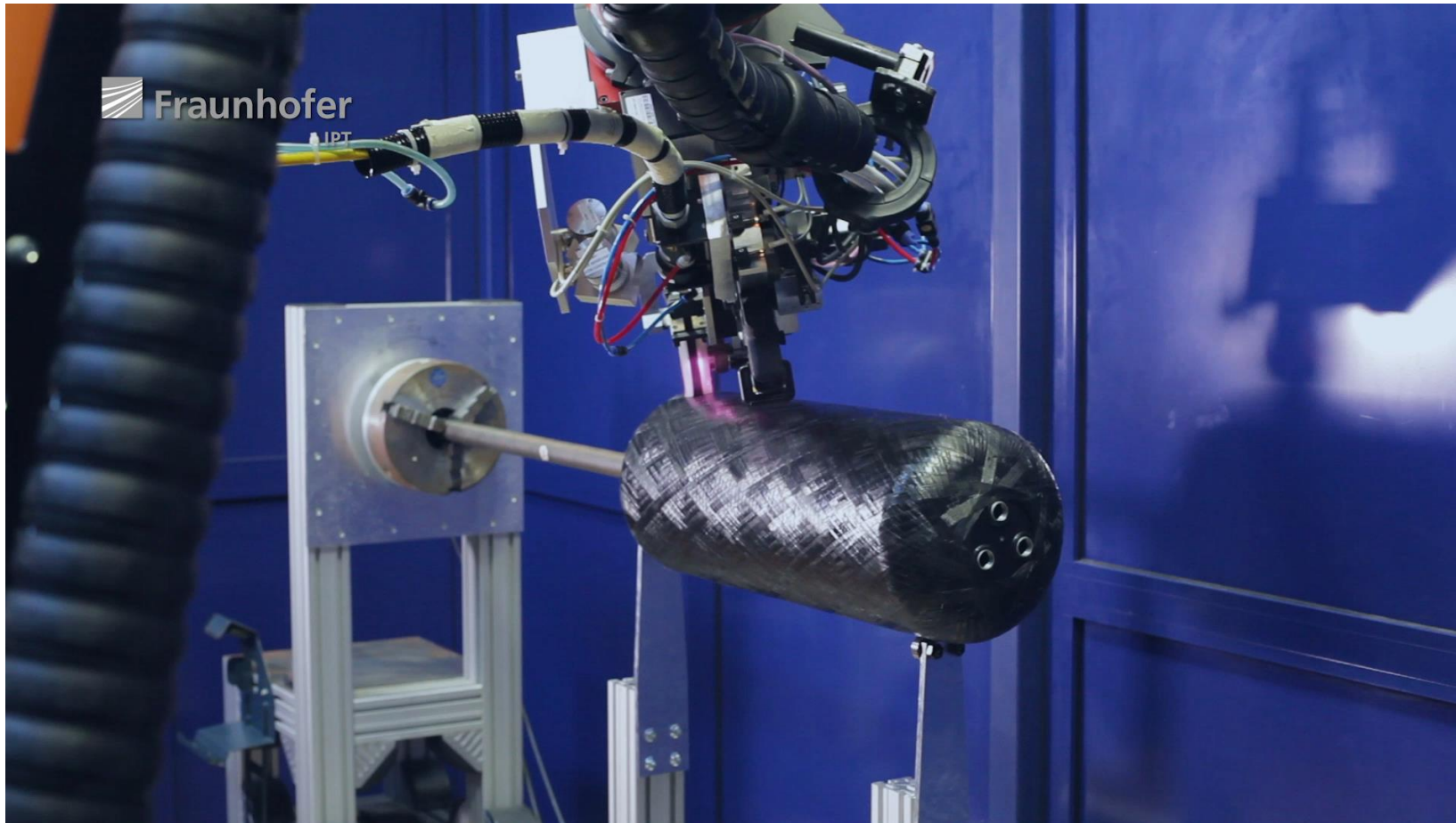
02



Beispiele

Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in FVK Produktionstechnologien

Herstellung von thermoplastischen FVK-Drucktanks - Prozessvideo



Herstellung
thermoplastischer FVK-
Drucktanks

Nachhaltiger, energieeffizienter
Herstellungsprozess im in-situ
Tapewickeln

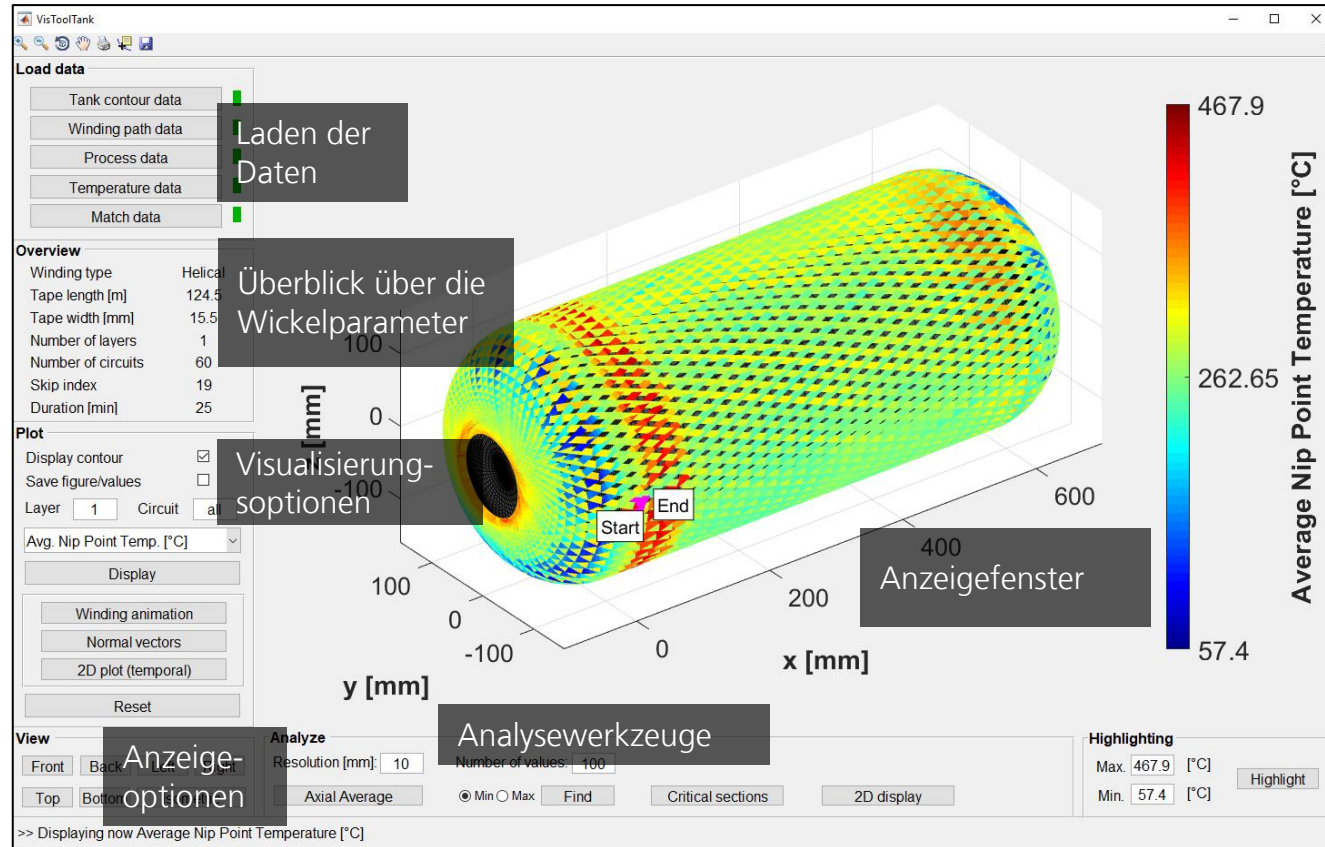
Recyclingfähigkeit der Drucktanks

Erhöhte Designfreiheit durch vollständig
freie Wahl des Lagenaufbaus

<https://youtu.be/cQV3xXcqhnY>

Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in FVK Produktionstechnologien

Digitaler Schatten für FVK-Drucktanks



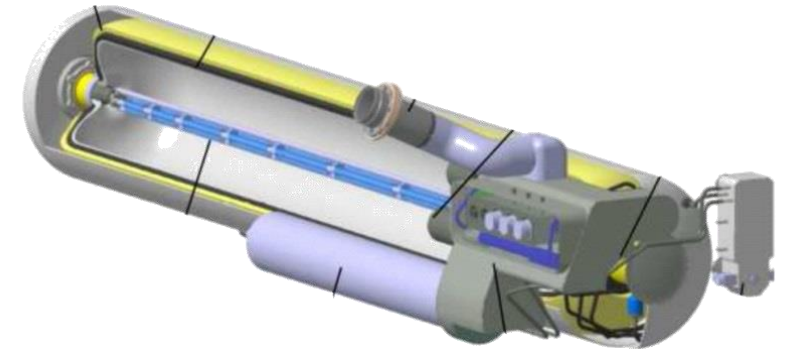
User interface of 'Digital Shadow' visualization tool

- Digitaler Schatten für FVK-Drucktanks
- Mapping von relevanten Prozess- und Produktdaten auf die 3D-Bauteilgeometrie
 - Funktionsbasierter Ansatz
 - Grundlage für den Input fortschrittlicher Simulationen
 - Digitaler Zwilling
- Akquisition von verschiedenen Daten und Sensorintegration
 - Maschinendaten (z.B. PrePro-Systeme)
 - Qualitätsmesssysteme
 - Optisch: Pixargus
 - Weitere verfügbar:
 - Hexagon AFP, Laserschnittsensoren
- Anpassung auf alternative Maschinen, Bauteildesigns und Prozesse möglich

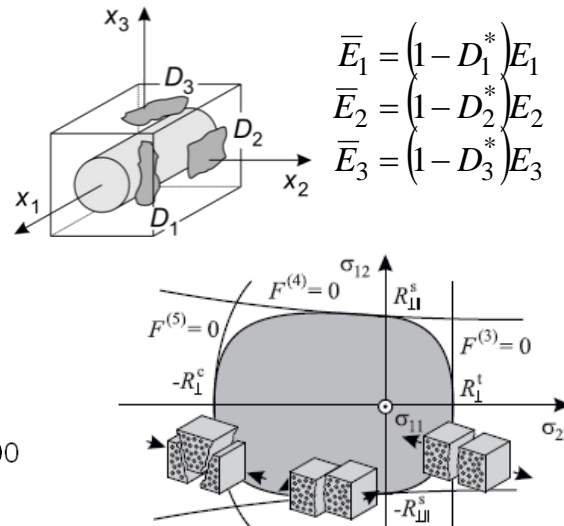
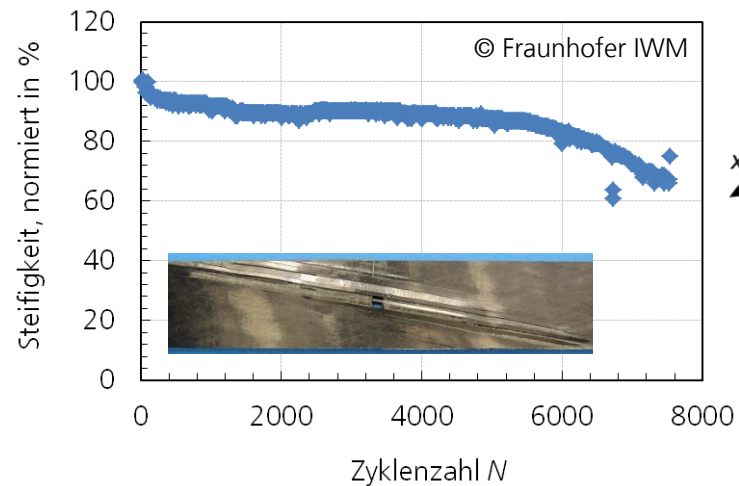
Modellierung und Simulation

Ermüdungsfestigkeit eines kryogenen H₂-Drucktanks

- Drucktank mit Al-Liner und drucktragender CFK-Ummantelung
- Experimentelle Charakterisierung der Ermüdung und Degradation der CFK-Bereiche
- Definition eines Degradations-Materialmodells
- Implementierung in kommerzielles Finite Elemente Programm

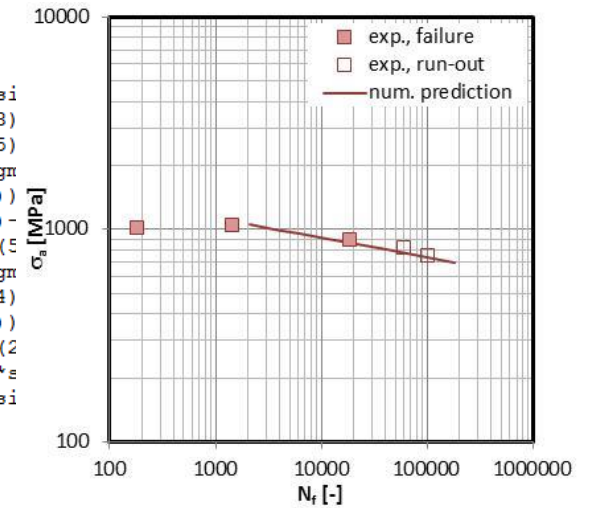


Quelle: BMW AG



```

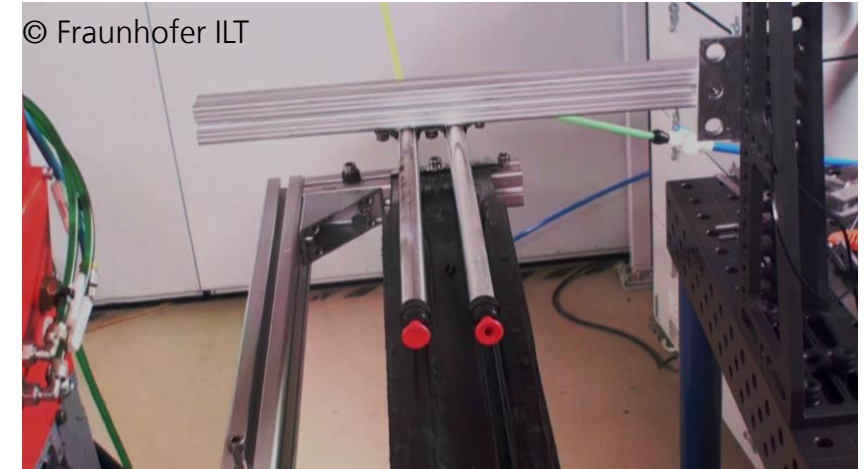
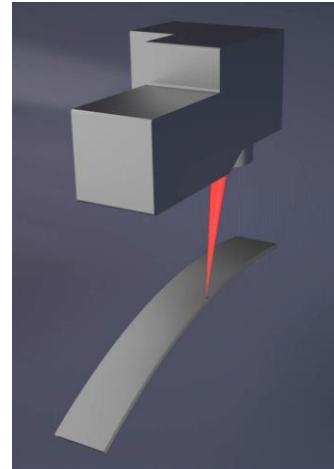
if(isig.eq.1) then
  se(1) = sigm(1)
  se(2) = sigm(1) * (-1.)
  se(3) = 0.5 * (sigm(2) + si
  (((sigm(2) - sigm(3)
  se(4) = (((sigm(5)*sigm(5)
  (b1*((sigm(2)+sign
  (sigm(6)*sigm(6)))
  ((sigm(5)*sigm(5))-
  (4.*sigm(4)*sigm(5)
  se(5) = ((2. * b2 * ((sigm
  (4.*sigm(4)*sigm(4)
  (sigm(6)*sigm(6)))
  (((b2-1.)*(sigm(2)
  sigm(3))**2.)+(4.*s
  (4.*b3*((sigm(5)*si
else
  do i=1,5
    se(i) = 0.
  end do
  
```



Laserschneiden

- Zur Wiederverwendung
 - Herausschneiden der "Filetstücke" und unmittelbar nutzbarer Komponenten
 - Schaffung von Mehrwert beim Beschnitt
Beispiel: Anarbeitung von Formschlusselementen
 - Schneiden herausfordernder Materialkombinationen wie FVK-Metall
- Flexibles Zerteilen für die weitere stoffliche Verwertung

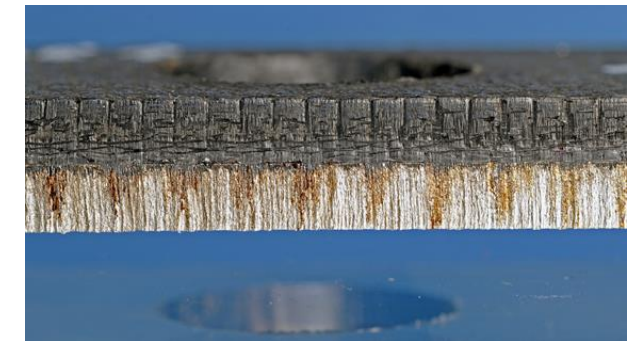
Schneiden von CFK-GFK Sandwichmaterial



Trennen als Vorbereitung für formschlüssige Verbindungen (hier:Stahl-GFK)



Schnitt durch CFK-Metall-Verbund



Entwicklung von rezyklierten Kunststoffen mit dem Fokus auf ihre Betriebsfestigkeit und Lebensdauer für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft



<https://www.lbf.fraunhofer.de/de/forschungsbereich/kunststoffe.html>

<https://youtu.be/nTpfJdPw49I>

Recycling von Composites

Separation von Fasern und Matrix mittels Pyrolyse

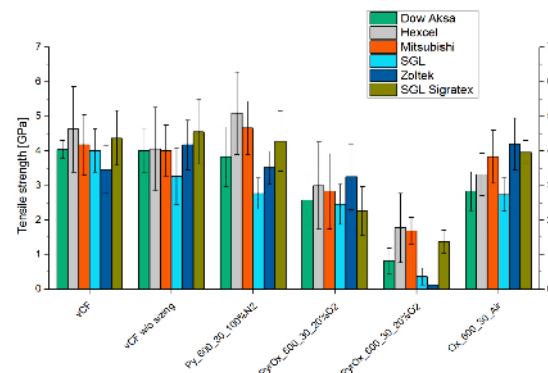
© Fraunhofer IGCV



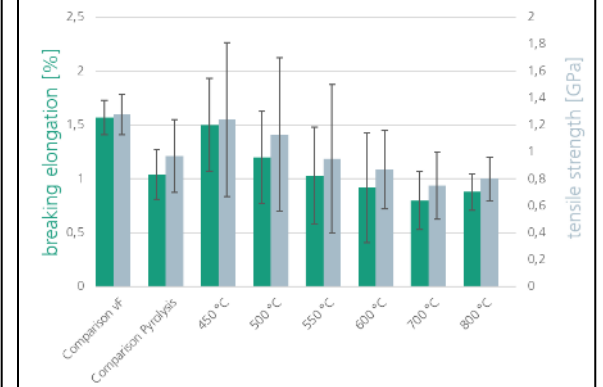
Pyrolyse Ofen am IGCV

- 440 x 700 x 540mm³ (WxLxH)
- Maximale Temperatur: 800 °C
- Einstellbare Atmosphäre (Ar, N₂, O₂)
- Heizrate: 6K/min
- Oxidation and partielle Oxidation möglich

Verschiedene Faserhersteller



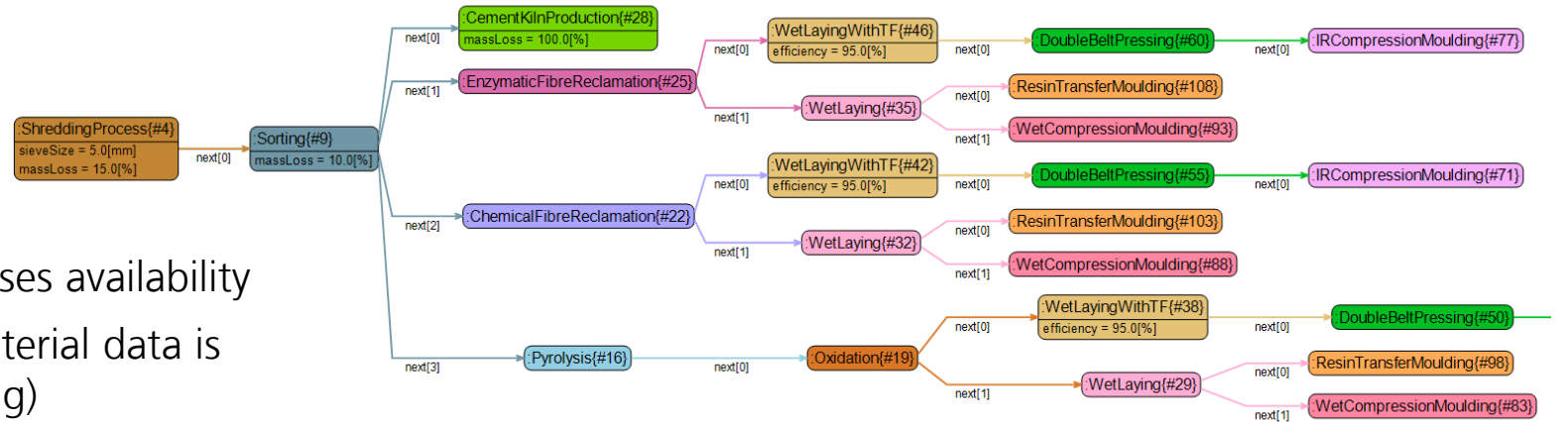
Atmosphären-Parameter



Digital Kreislaufwirtschaft

Herausforderungen und Potenziale

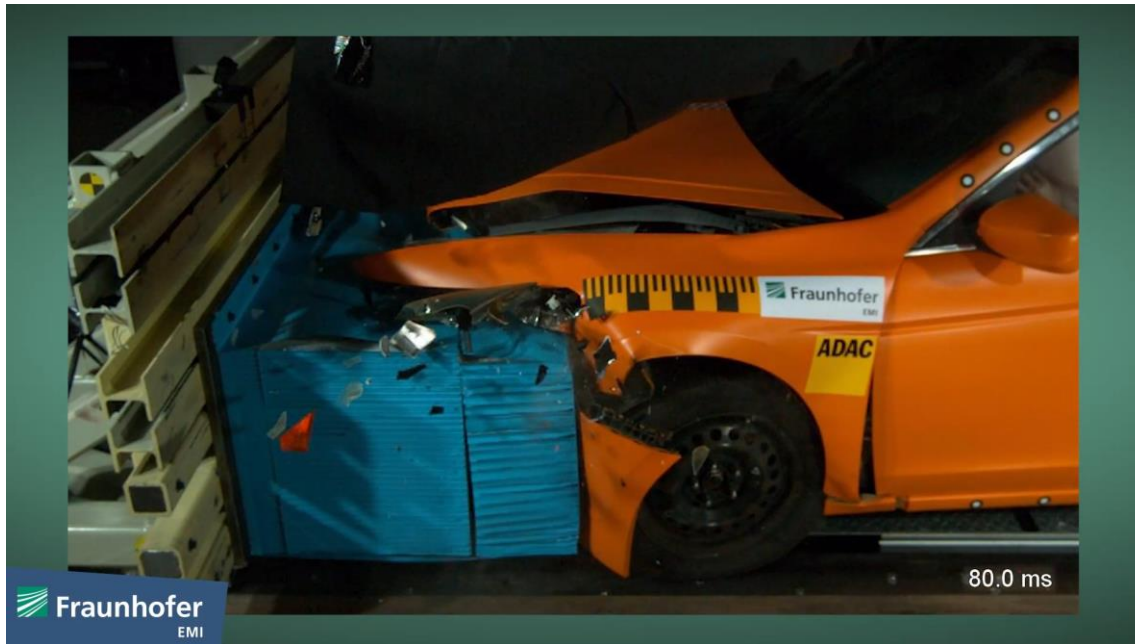
- Lack of information for recycling processes availability
 - Quality and quantity of recycled material data is missing (digital know-how modelling)
 - Transparence in available recycling processes
- Ontologies for recycling processes help to find the bes suited and price effective recycling routes
- Digital Twins will help to disassemble parts, shred and sort multi-materials
- Including Design2Recycling within the design process parts
- Adaptive and intelligent process control help with moi fluctuating material input



© Fraunhofer IGCV

Röntgencrash X-CC

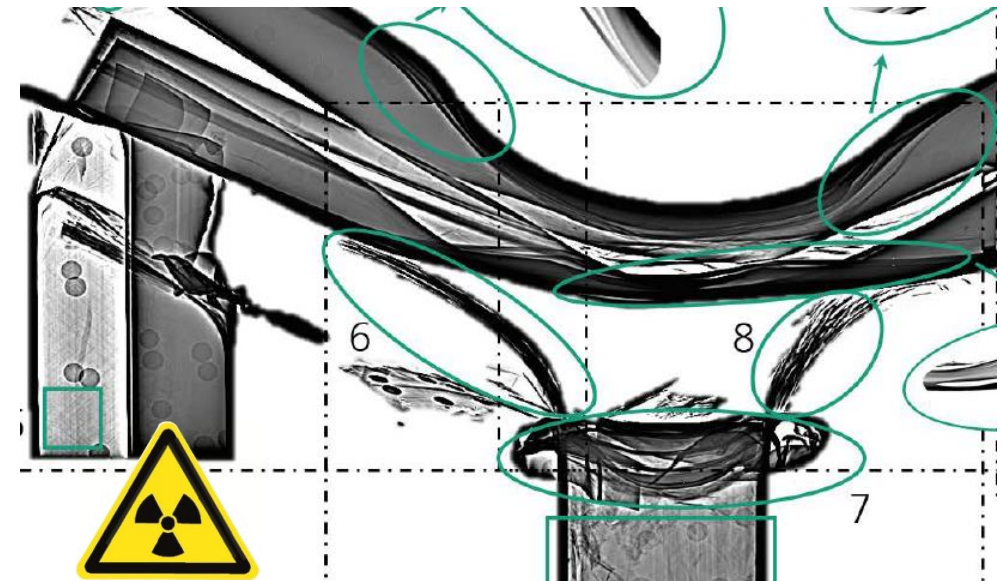
Einblick in das dynamische Versagen von Leichtbaustrukturen



Impakt mit 60 km/h und 2 t Masse auf ein Fahrzeug.

Hochdynamische Röntgentechnik liefert Erkenntnisse über die Prozesse aus dem Inneren.

Die Hochdynamische Röntgentechnik hat das Potential wertvolle Messdaten aus dem Inneren der Hybridstruktur zu generieren.



Dlugosch, M et al. (2017). Potentials of Optical Damage Assessment Techniques in Automotive Crash-Concepts composed of FRP-Steel Hybrid Material Systems. Journal of Physics: Conference Series. 842(1):012044

03



Weiterbildungsangebot

Composite Engineer

Übersicht Lehrgang

Modulare Weiterbildung:

Qualifizierungsziel:

**Zeugnis und Zertifikat
„Composite Engineer“**

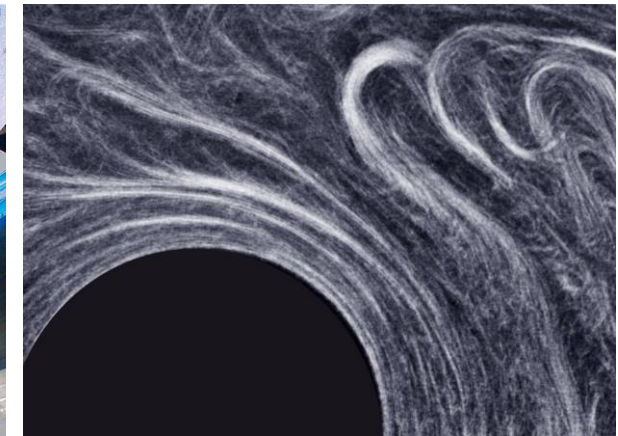
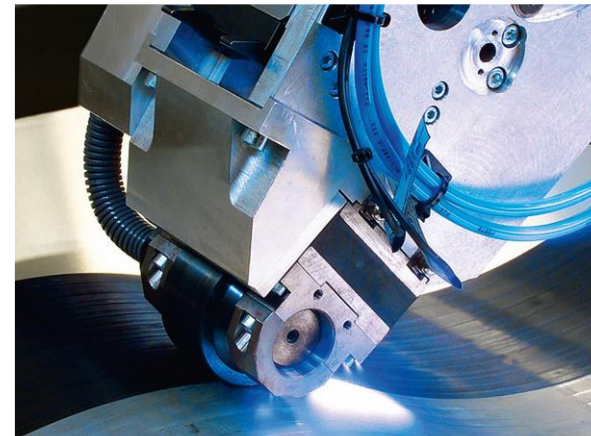
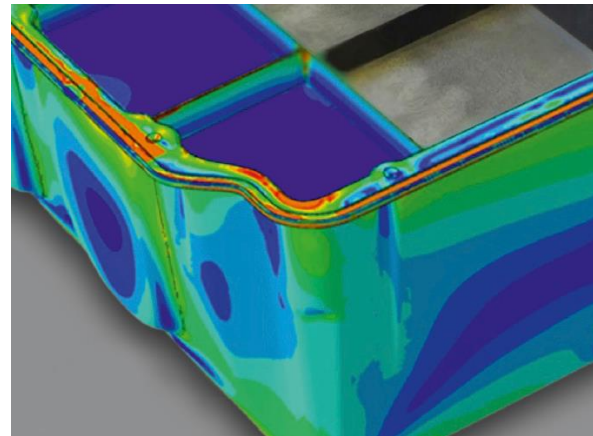
Zielgruppe:

Grundlagen* – 4 Basismodule* – 4 Aufbaumodule* – Abschlussmodul

Fachgerechte Betreuung eines aus faserverstärkten Werkstoffen hergestellten Bauteils über den gesamten Produktlebenszyklus. Interdisziplinäres Denken, Bewerten, Entscheiden und Handeln beim Einsatz der Faserverbundwerkstofftechnologie.

Ausgestellt von der Fraunhofer Personenzertifizierungsstelle
Anforderungen erfüllt gemäß DIN EN ISO / IEC 17024

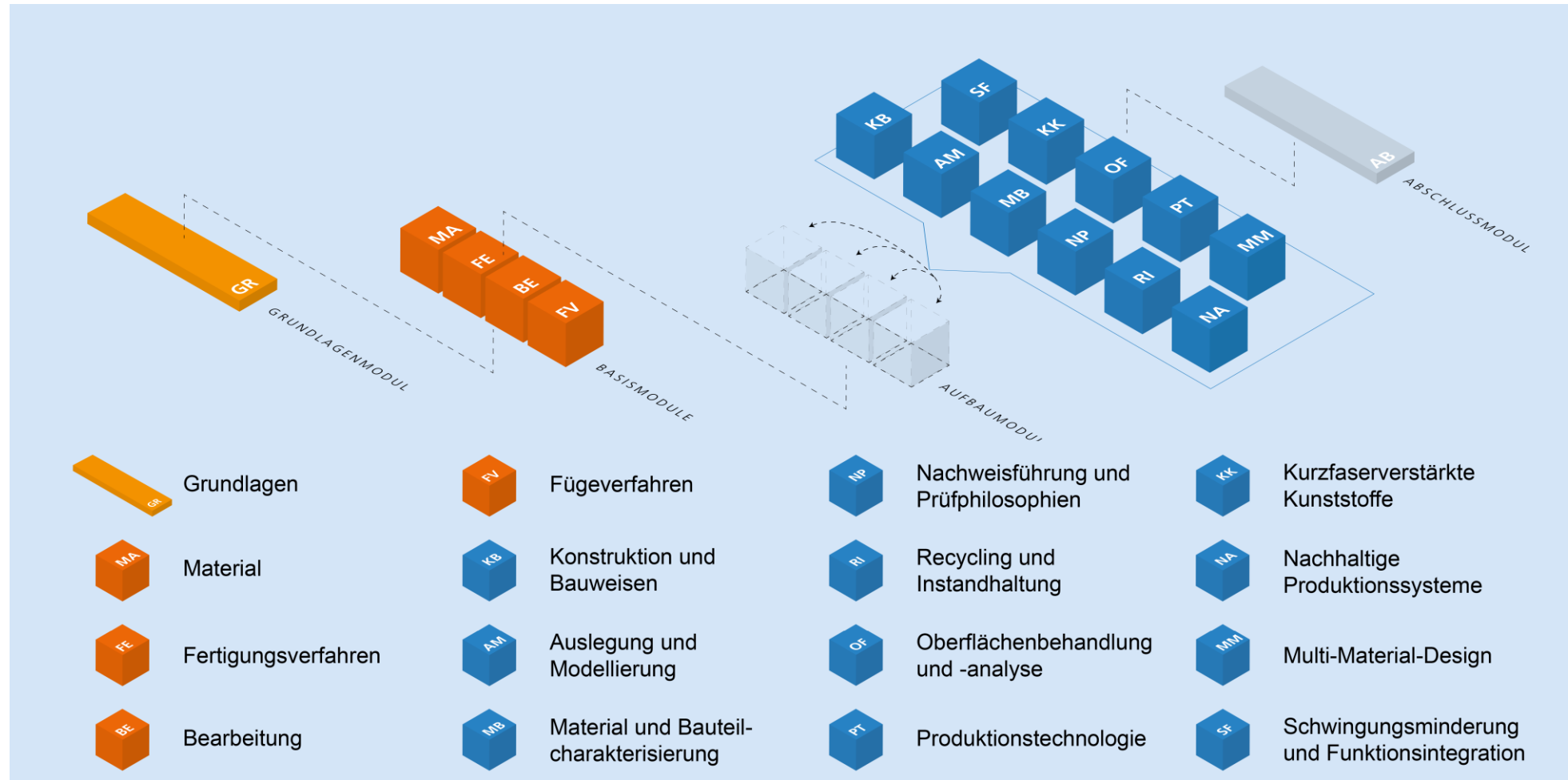
Ingenieure, Naturwissenschaftler und Fachkräfte mit Berufserfahrung



*Module auch unabhängig von einem CE-Zertifikatswunsch einzeln buchbar

Composite Engineer

Modulübersicht



Anmeldung über:
 Telefon +49 421 2246-431
 anmelden@ifam.fraunhofer.de
www.composite-engineer.de



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

Dr. Michael Luke
Sprecher Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau
michael.luke@iwm.fraunhofer.de

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

