

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

VOM KONZEPT ZUM PRODUKT

»PASSGENAUE KOMPETENZEN AUS 15 INSTITUTEN«

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

Ein Zusammenschluss von 15 kooperierenden Fraunhofer-Instituten



Kooperierende 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 | Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen, IMWS | Produktionstechnologie, IPT | Schicht- und Oberflächentechnik, IST | Windenergiesysteme, IWES | Werkstoffmechanik, IWM | Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, IWU | 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

cindy.jung@iwu.fraunhofer.de

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

Konsortialbildung

FuE Leistungen & Produkte

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

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

Inhalte

1. Kompetenzen im Überblick
 - Fertigungstechnologien
 - Bewertung
 - Bauteilprüfung, Validierung
2. Schwerpunktthemen
 - Kreislaufwirtschaft
 - Leichtbau batteriegetriebener Fahrzeuge
 - Leichtbau für Wasserstofftechnologien
 - LCA für Leichtbaulösungen
3. Weiterbildungsangebot »Composite Engineer«

01



Kompetenzen im Überblick

Fertigungstechnologien

Prozessketten, Automatisierung



© Fraunhofer ICT

Hybride Thermoplast Strukturbauteile

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



© Fraunhofer IPT

Tapelegen und Prepregverarbeitung

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



© Fraunhofer IGCV

Nassvliesanlage im Technikumsmaßstab

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



© Fraunhofer IWU

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

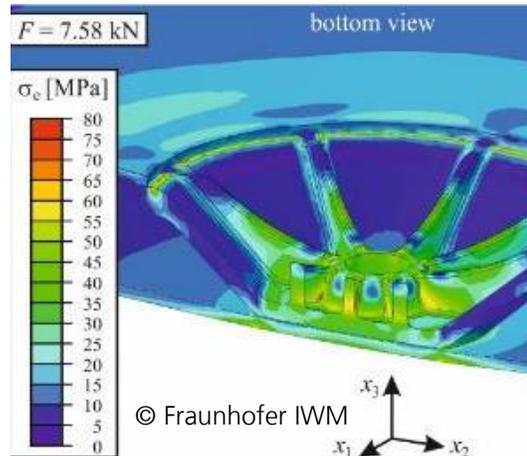


Multifunktionale und smarte Oberflächenveredelungen

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

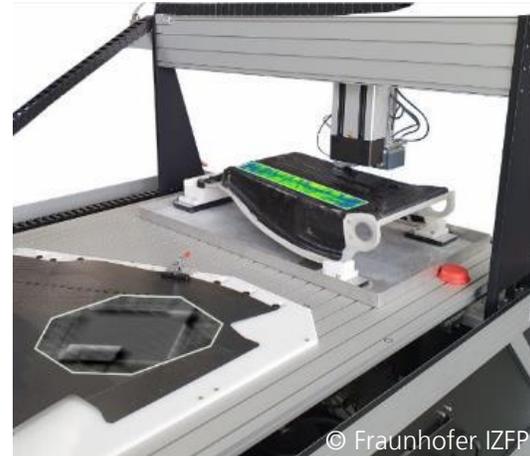
Bewertung

Bauteilsimulation, Qualitätskontrolle und Digitalisierung



Numerische Simulation

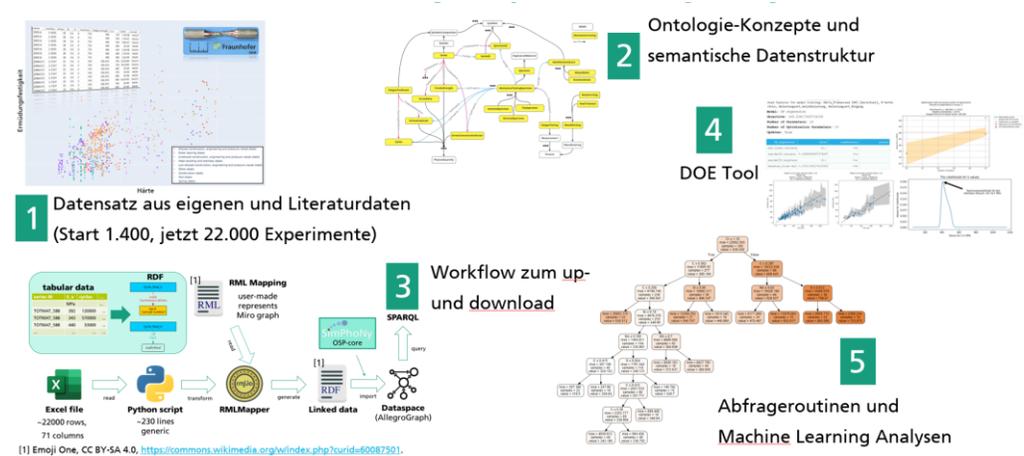
Beispiel: Lasteinleitungselemente, Detailanalysen für Konzeptphase und Betrieb
Steifigkeit, Festigkeit;
Zeitstandverhalten, Lebensdauer, Alterung



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

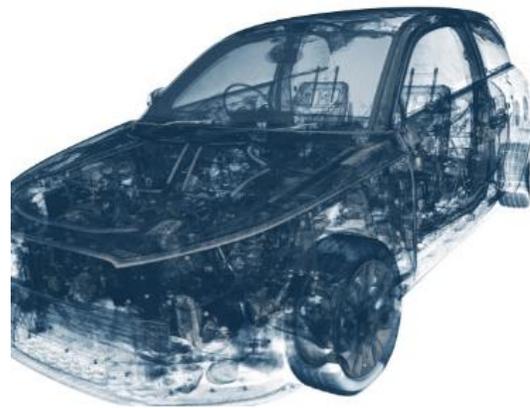
Validierung



© 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

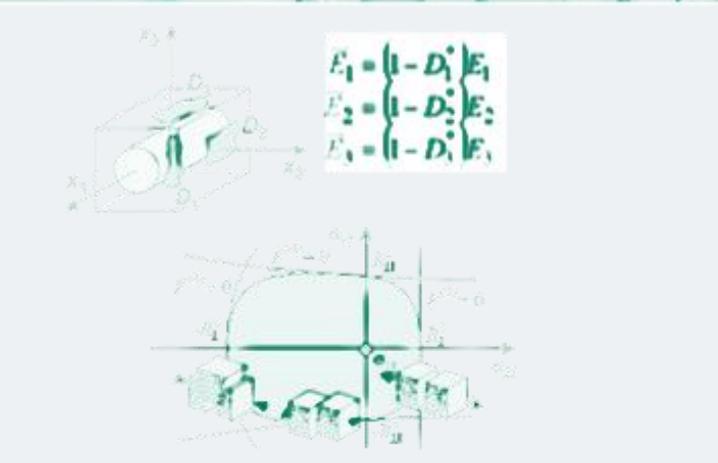
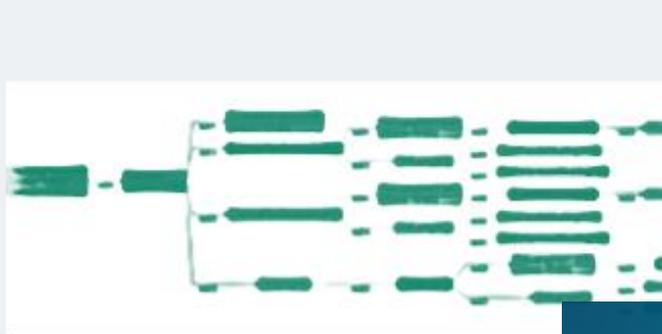
Full Scale Fahrzeugprüfstand

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

02



Schwerpunktthemen



Kreislaufwirtschaft

Konzepte | Methoden | Bausteine

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



© Fraunhofer LBF

[Fraunhofer LBF - Forschungsbereich Kunststoffe - YouTube](#)

Recycling von Composites

Separation von Fasern und Matrix mittels Pyrolyse

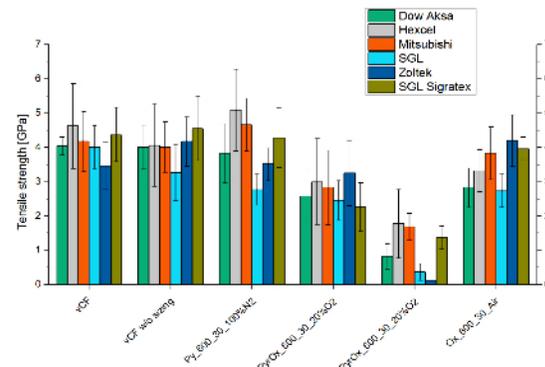
© Fraunhofer IGCV



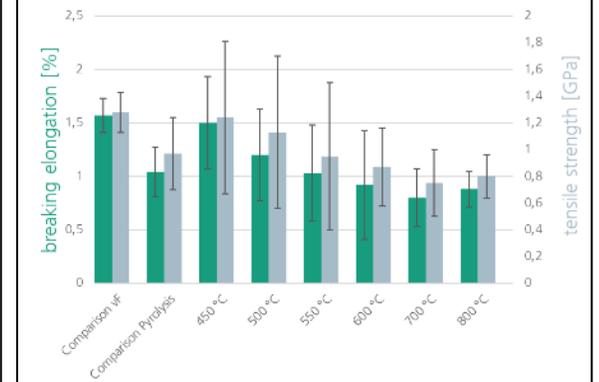
Pyrolyse Ofen am IGCV

- 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



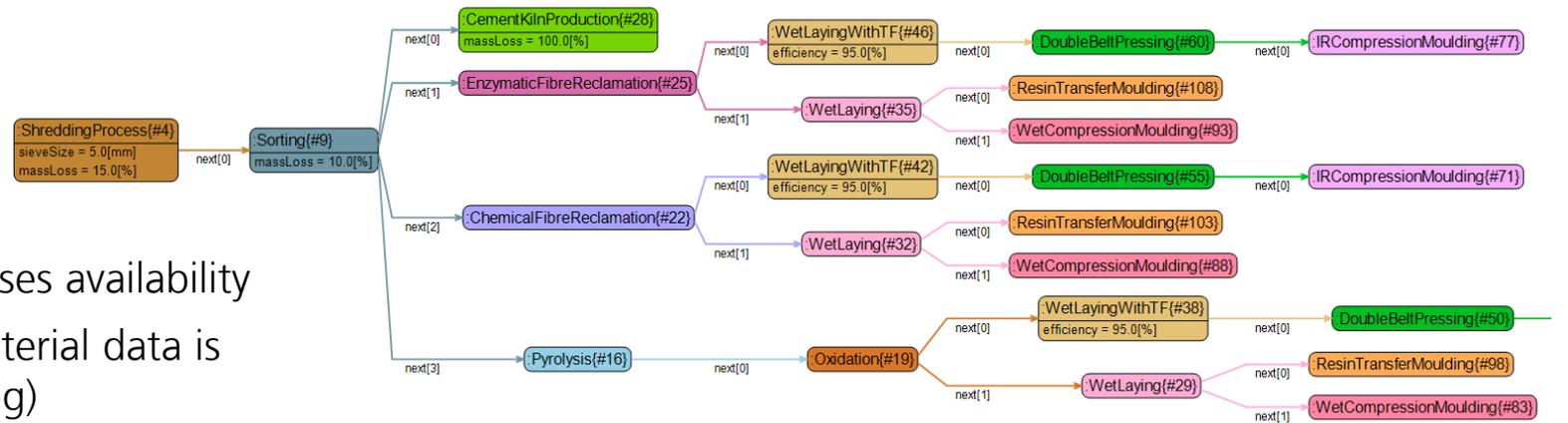
Atmosphären-Parameter



Digitale 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

Vorhersage des Degradationsverhaltens

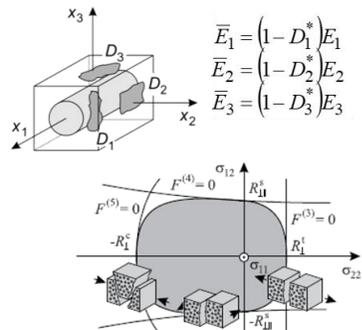
Charakterisierung und Modellierung der Alterung verstärkter und unverstärkter Kunststoffe

- Alterung durch
 - UV-Exposition und Betauung
 - konstante oder zyklische (Langzeit-) Temperatur-Exposition
 - konstante oder zyklische (Langzeit-) Feuchte-Exposition
- Bestimmung resultierender Werkstoff-Kennwerte
- Modellbildung zur Prognose von Alterungseffekten

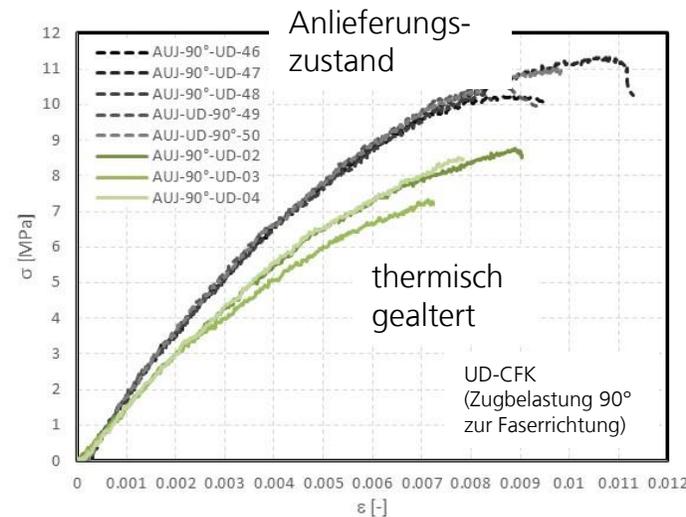


Klimakammer

Bewitterungs-
anlage

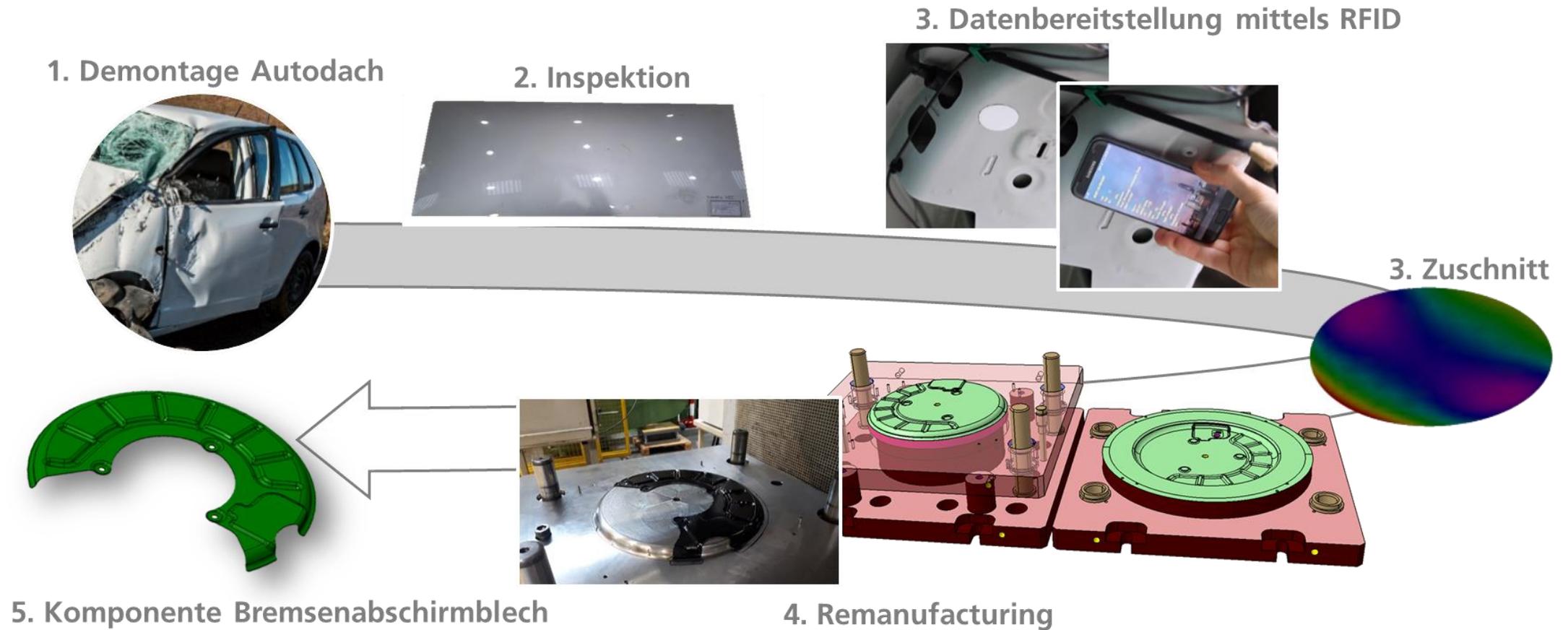


© Fraunhofer IWM



Zirkuläre Produkte und ressourcenerhaltende (Re-)Fabrikation

reProd® - Beispiel: Vom Autodach zum Bremsenabschirmblech





© Foto: mipan / fotolia.com

Leichtbau batteriegetriebener Fahrzeuge

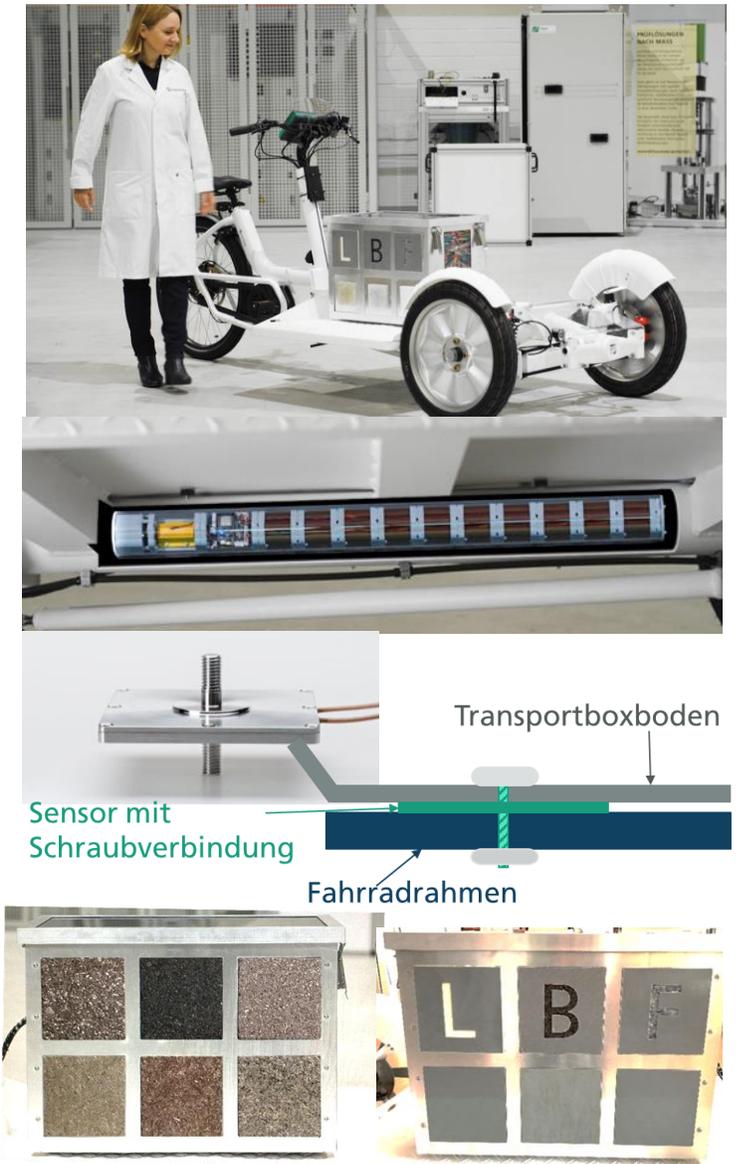
Auslegung | Fertigung | Einsatzzeignung

Funktionsintegrierter Leichtbau

Lasten-LeichtBauFahrrad (L-LBF)

Neudesign des Vorderwagens zur Umsetzung der folgenden Vorteile:

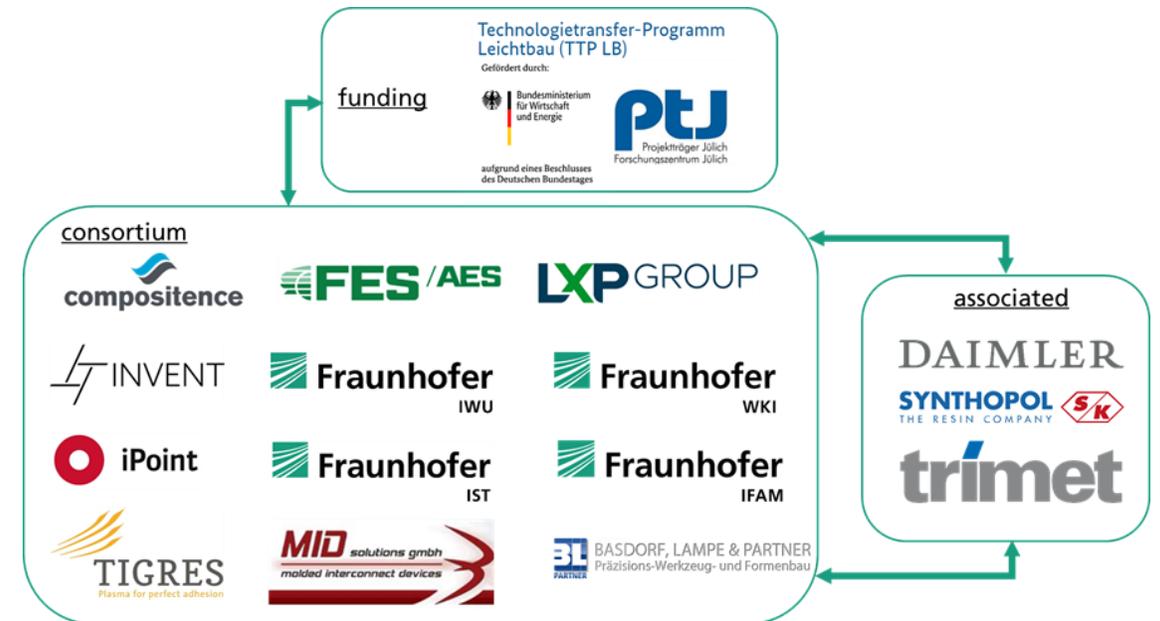
- Massereduzierung um ca. 40 %
- Integration eines rohrförmig gestalteten Akku-systems mit doppelter Kapazität (1000 Wh) im Vergleich zum kommerziellen System in die Rahmenstruktur (witterungs- und diebstahlgeschützt)
- Integration von sensorischen Verbindungs-elementen zwischen Rahmen und nachhaltigen Transportboxen, die zu 100 % aus biologischen Materialien oder auch zu 100 % aus rezyklierten Materialien bestehen



CoolBat

CO2-SAVING LIGHTWEIGHT SOLUTIONS ON THE DEMONSTRATOR BATTERY HOUSING OF THE NEXT GENERATION

- **Finanzen**
- **Geldgeber: BMWi: TTP Leichtbau Ausschreibung**
- **Gesamtvolumen: ca. 4.600 T€**
- **Zeitplan: 01.05.2021 - 30.04.2024**
- **Schwerpunkte des Projekts:**
- **CO2-Bilanzierung,**
- **LCA und LCC für Materialien, Technologien und Systeme**
- **Entwicklung von inneren Tragstrukturen mit integrierten Temperierkanälen**
- **Entwicklung von funktionsintegrierten äußeren Tragstrukturen**
- **Entwicklung von nachhaltigen Brandschutzmaterialien**
- **Entwicklung von lastpfadoptimierten Abdeckungen**
- **Demonstratorentwicklung mit Nachweis der CO2-Reduktion**





Leichtbau für Wasserstofftechnologien

Erzeugung | Infrastruktur | Werkstoffbewertung

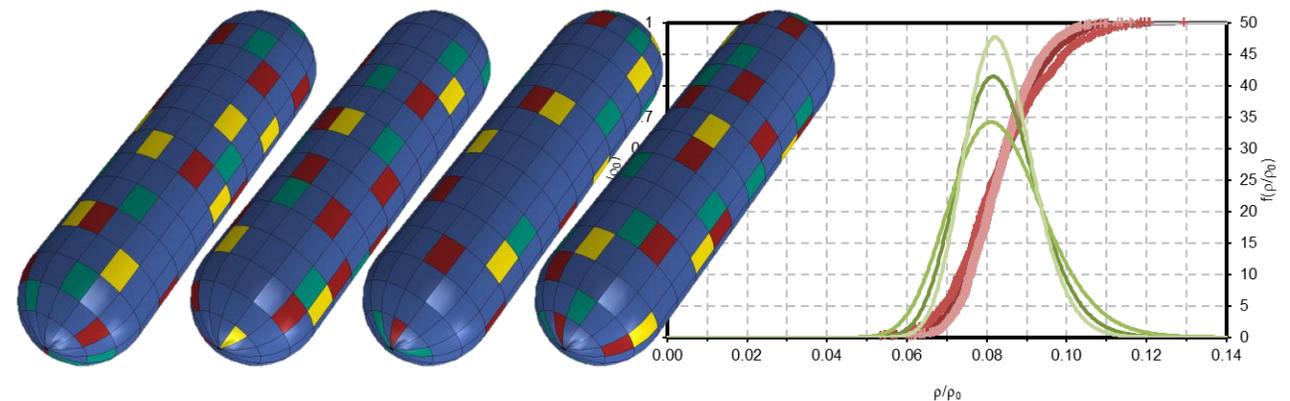
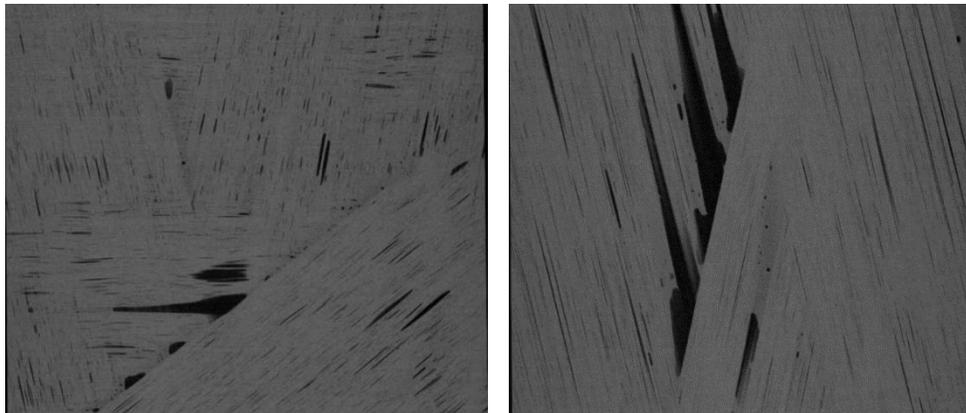
Probabilistische Bewertung von H₂-Hochdrucktanks

Belastungsgrenzen, Lebensdauerabschätzung

- Entwicklung von CFK H₂-Hochdrucktanks (1000 bar)
- Problem
 - inhärente fertigungsbedingte Ungängen in CFK-Mantel
 - bilden Ausgangspunkte für Versagen
 - Ungängen stochastisch verteilt
- Lösung: probabilistisches Bewertungskonzept



© Fraunhofer IWM





LCA für Leichtbaulösungen

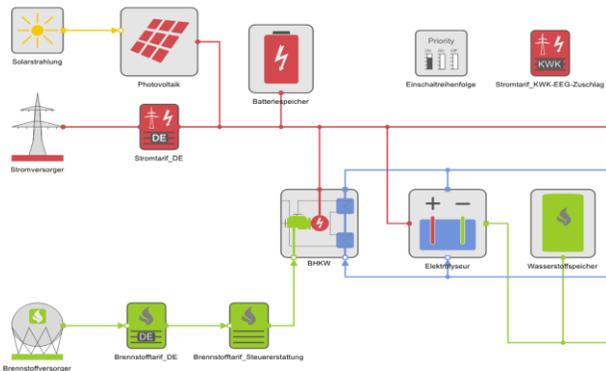
Resourceneffizienz | Nachhaltigkeitsbewertung

Nachhaltige Produktionssysteme

Themenschwerpunkte

Nachhaltige Energieversorgungskonzepte

- Dimensionierung nachhaltiger Energieversorgungskonzepte
- Energiebeschaffung, -erzeugung und geeignete Speichertechnologien
- Belastbare Informationsbasis zu (kurz-, mittel-, langfristigen) Planungsvarianten für Investitionsentscheidungen

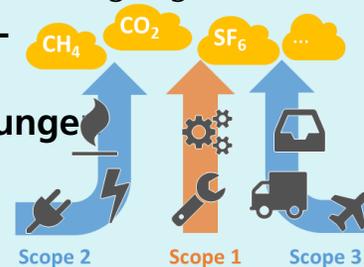


Nachhaltige Produktionsplanung und -steuerung

- Nachhaltigkeitsbezogene Wertstromanalyse
- Entwicklung geeigneter Kennzahlensysteme (Energiekosten, CO₂-äqv., etc.) für eine multikriterielle PPS
- Entwicklung von geeigneten Betriebsstrategien zur ganzheitlichen Optimierung
- Integration von zusätzlichen Steuerungsgrößen in kommerziell verfügbare PPS-Softwaresysteme

Produkt- und unternehmensbezogene Nachhaltigkeitsbewertung

- **Transparenzschaffung** zur Identifikation von wesentlichen Emittenten, Stellhebeln und Auswahl optimaler Lösungen (z.B. Energieversorgung, Lieferketten, Materialeinsatz, Fertigungsverfahren)
- **Ausweisung der produkt- & unternehmensbezogenen Umweltwirkungen** (z.B. CO₂-Fußabdruck)



Tätigkeiten im Bereich LCA mit Schwerpunkt auf den Composite-Bereich

Transparente Datengrundlage zu rCFK-Prozessketten aus den Projekten [MAI ÖkoCap](#) und [Infinity](#)

- Leitfaden zu technischen, ökonomischen und ökologischen Potenzialen durch Recycling und Einsatz von rCF
- Webanwendung zu Recycling und Einsatz von rCF



Kontinuierliche Erweiterung der kommerziellen Zusatz-Datenbank „[Extension database XXII: carbon composites](#)“

- Aktueller Umfang von 182 Datensätzen, davon:
 - 50 Datensätze Carbonfaserherstellung
 - 20 Datensätze Halbzeugherstellung
 - 72 Datensätze Fertigungsprozesse einzeln
 - 40 Datensätze Fertigung aggregiert



Integration der ganzheitlichen Bewertung in die Entwicklungsphasen von Composites

- Ausbau der Entwicklungen aus [abgeschlossenen](#) Projekten in laufenden und [zukünftigen](#) Vorhaben
- Transfer in die Industrie



Ökologische Bewertung der biobasierten Herstellung von Carbonfasern und Matrixmaterialien

- Bearbeitung von öffentlich geförderten Projekten (z.B. GreenCarbon und Nature) sowie Industrieprojekten



03

Weiterbildungsangebot

Composite Engineer

Übersicht Lehrgang

Modulare Weiterbildung:

Qualifizierungsziel:

**Zeugnis und Zertifikat
„Composite Engineer“**

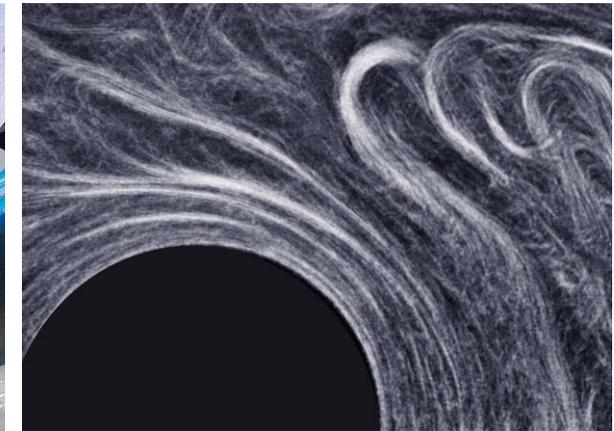
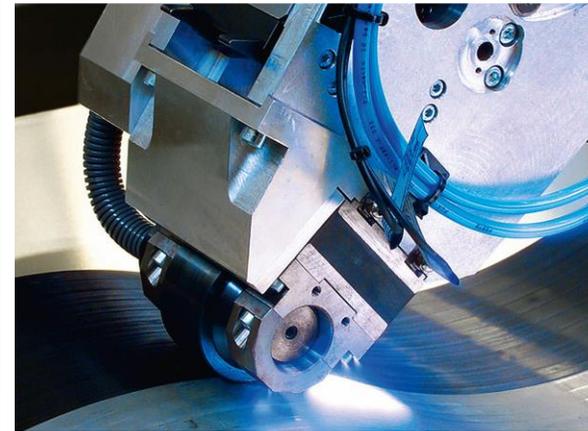
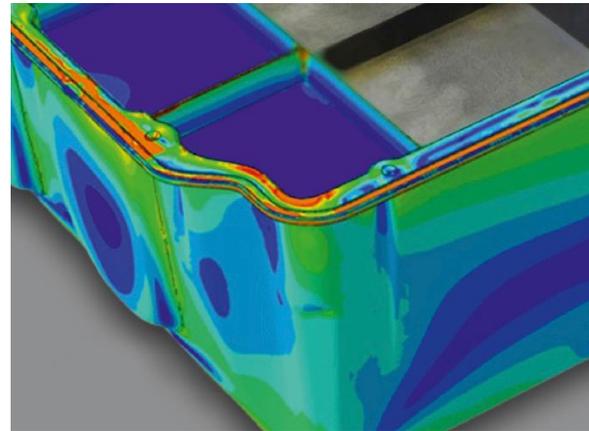
Zielgruppe:

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

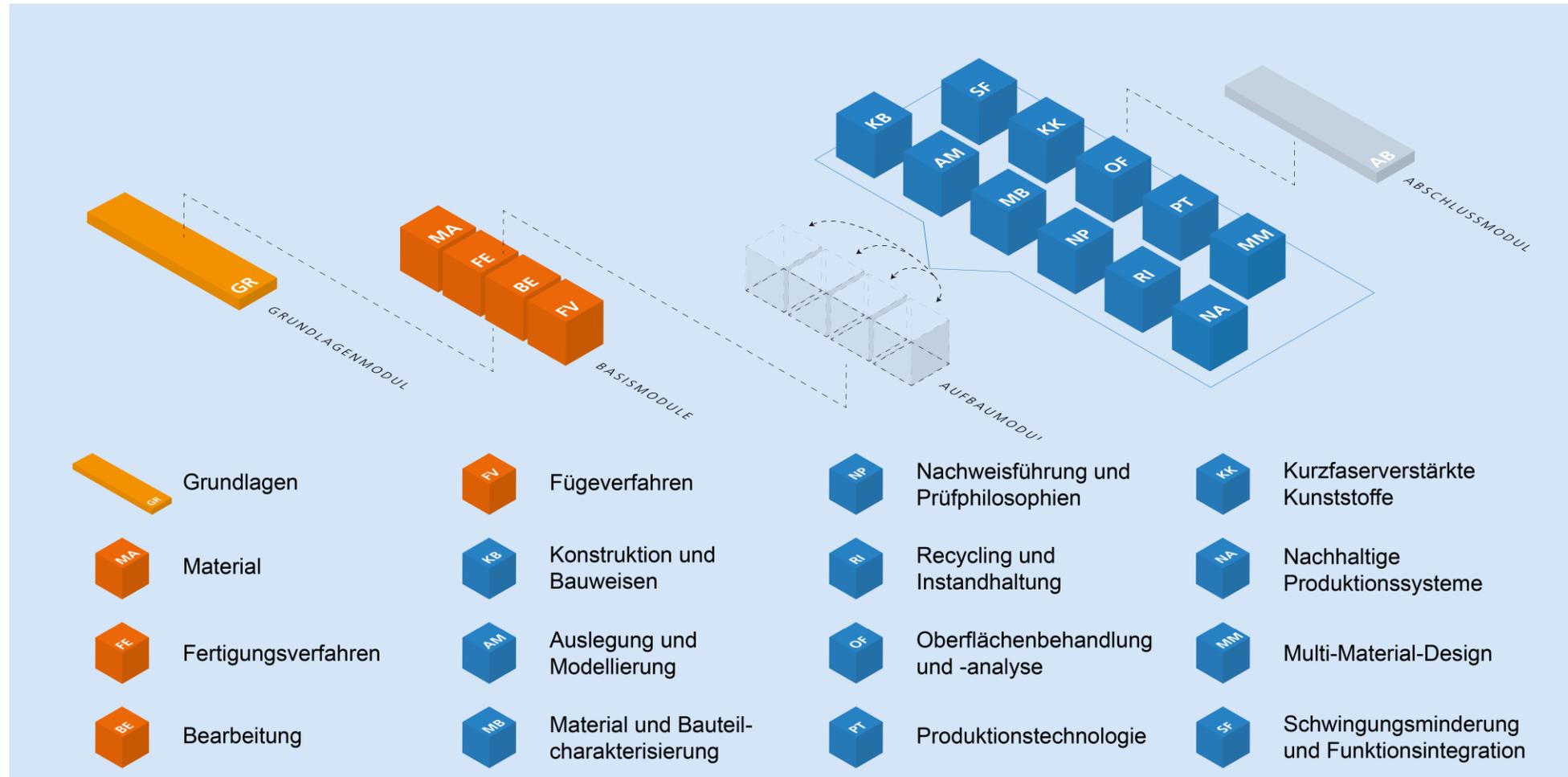
Ingenieure, Naturwissenschaftler und Fachkräfte mit Berufserfahrung



*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



