

Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

**VOM KONZEPT ZUM PRODUKT**

**»PASSGENAUE KOMPETENZEN AUS 14 INSTITUTEN«**

---

# Fraunhofer Forschungsfeld Leichtbau

Ein Zusammenschluss von 14 kooperierenden Fraunhofer-Instituten

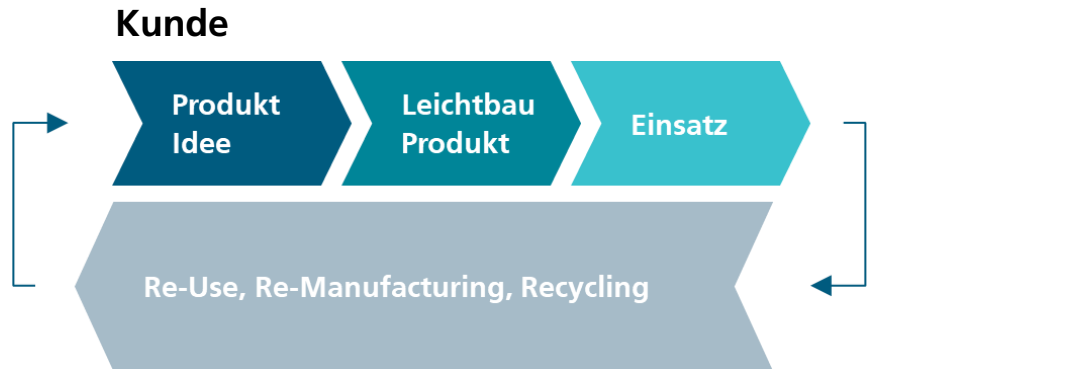


## Teilnehmende Fraunhofer-Institute

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](mailto:michael.luke@iwf.fraunhofer.de)

[jutta.edhofer@lbf.fraunhofer.de](mailto: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

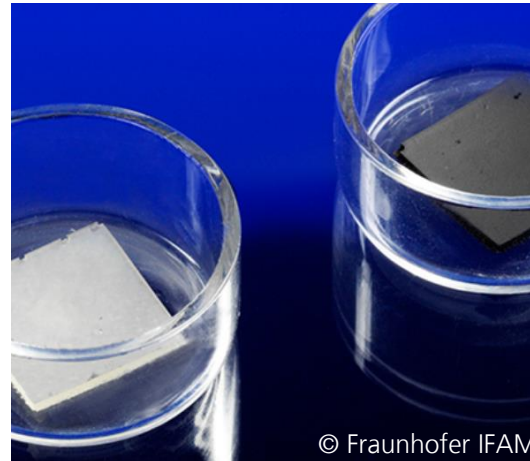
# Fertigungstechnologien

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

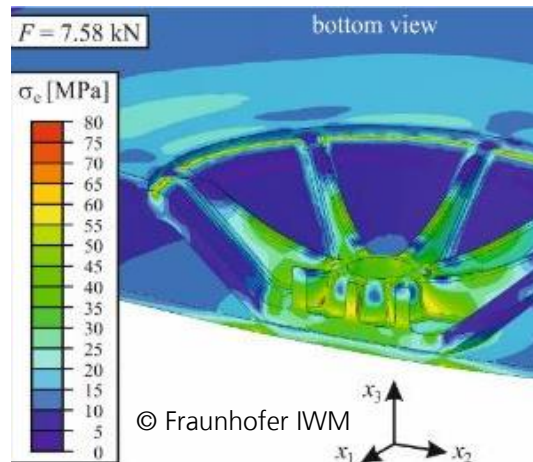


## Multifunktionale und smarte Oberflächenveredelungen

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

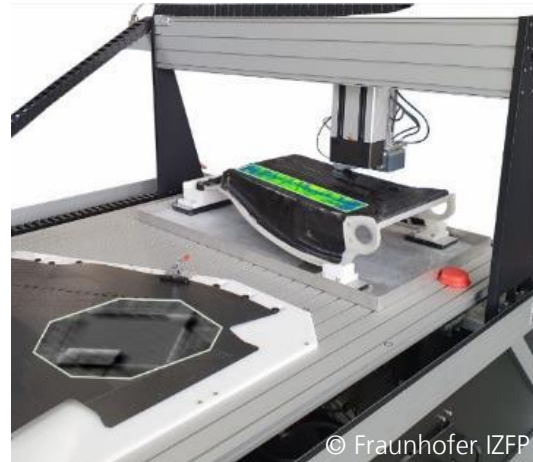
# Bewertung

## Bauteilsimulation, Qualitätskontrolle und Digitalisierung



### Numerische Simulation

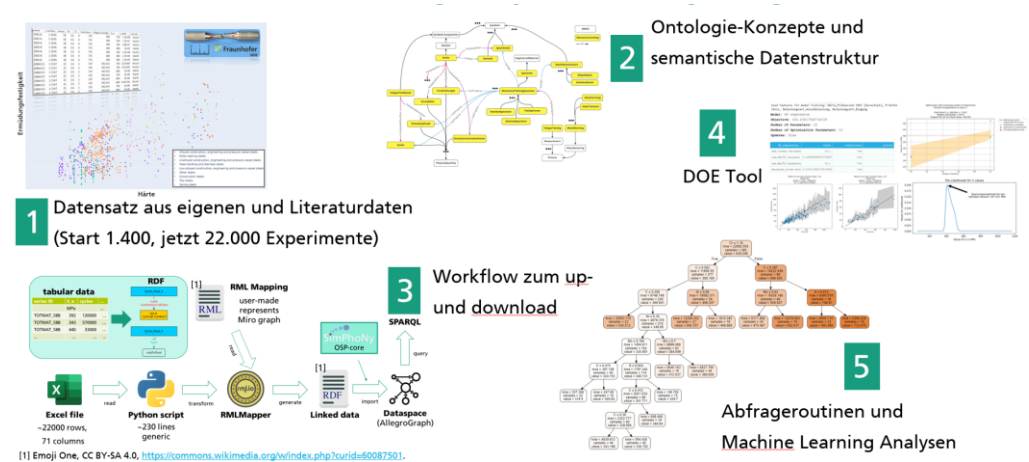
Beispiel: Lasteinleitungselemente, Detailanalysen für Konzeptphase und Betrieb  
Steifigkeit, Festigkeit;  
Zeitstandverhalten, Lebensdauer, Alterung



### 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

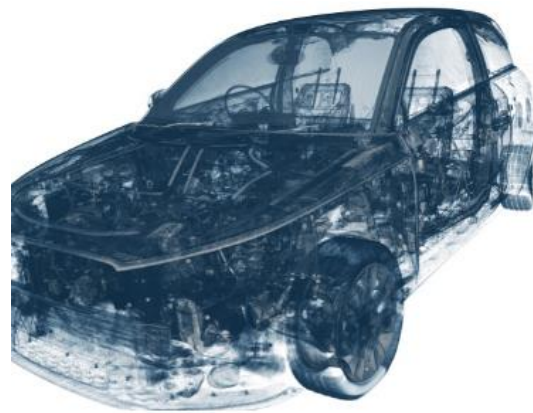
## Validierung



© 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

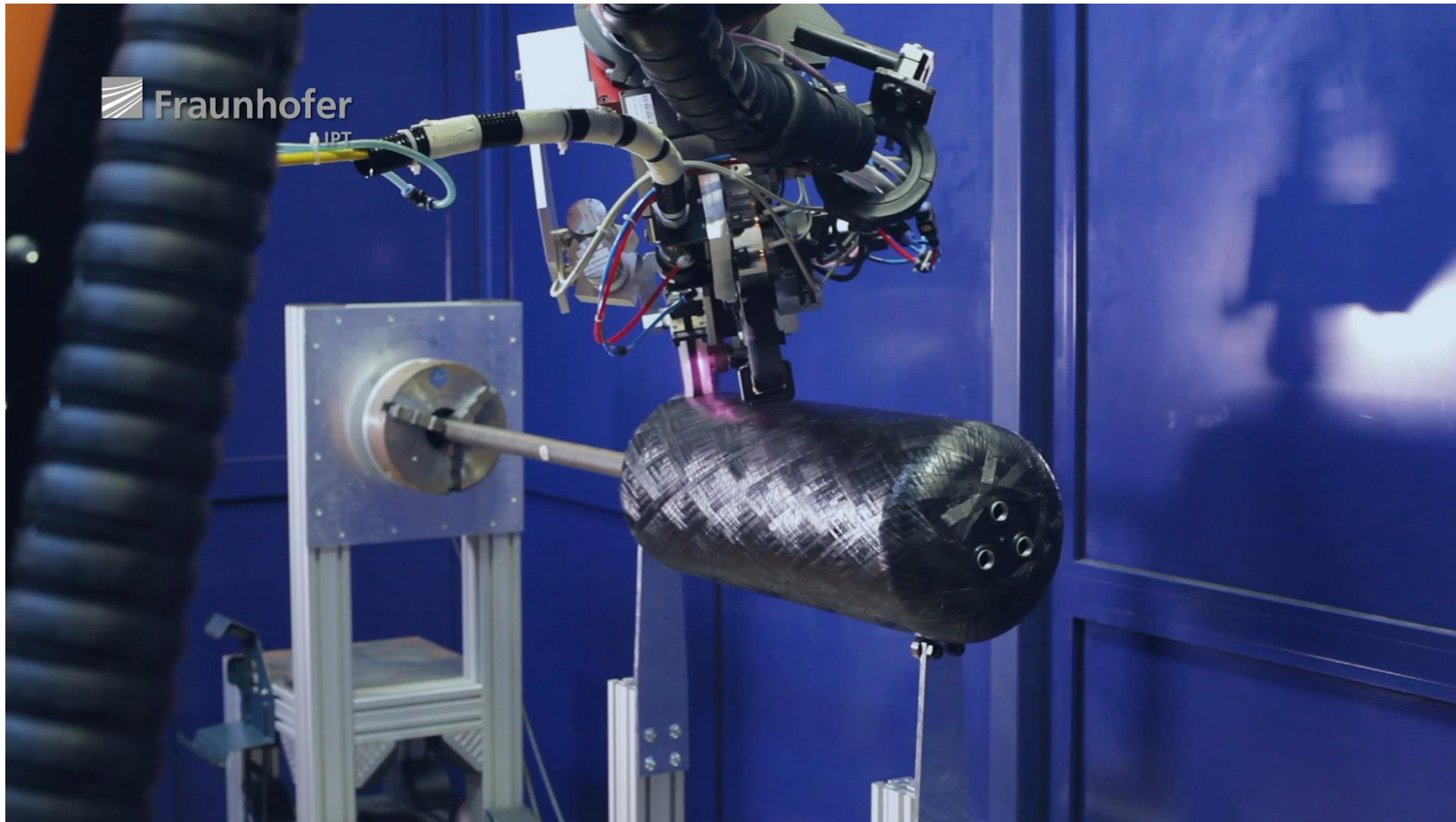
02



# Beispiele

# Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in FVK Produktionstechnologien

## Herstellung von thermoplastischen FVK-Drucktanks - Prozessvideo



Herstellung  
thermoplastischer FVK-  
Drucktanks

Nachhaltiger, energieeffizienter  
Herstellungsprozess im in-situ  
Tapewickeln

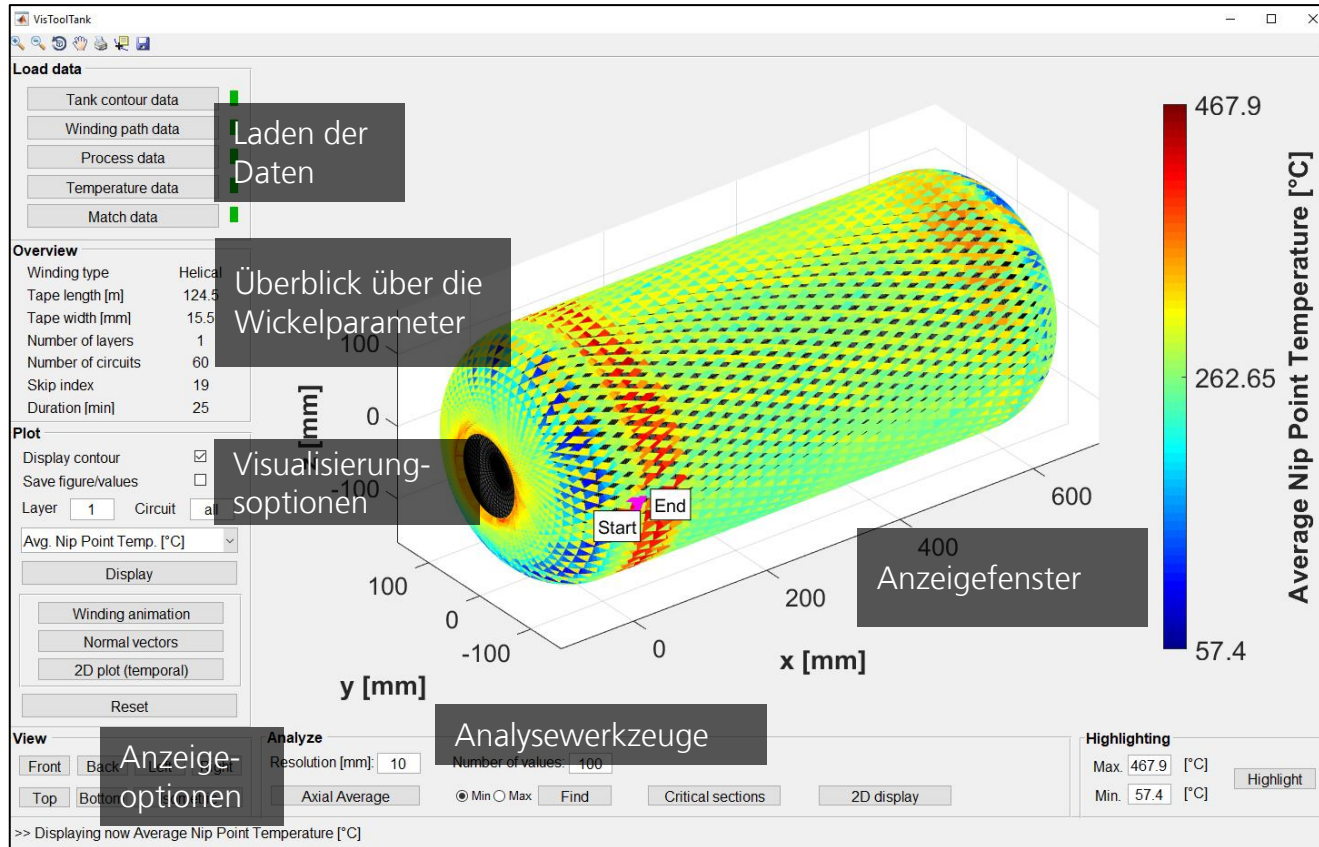
Recyclingfähigkeit der Drucktanks

Erhöhte Designfreiheit durch vollständig  
freie Wahl des Lagenaufbaus

<https://youtu.be/cQV3xXcqhnY>

# Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in FVK Produktionstechnologien

## Digitaler Schatten für FVK-Drucktanks



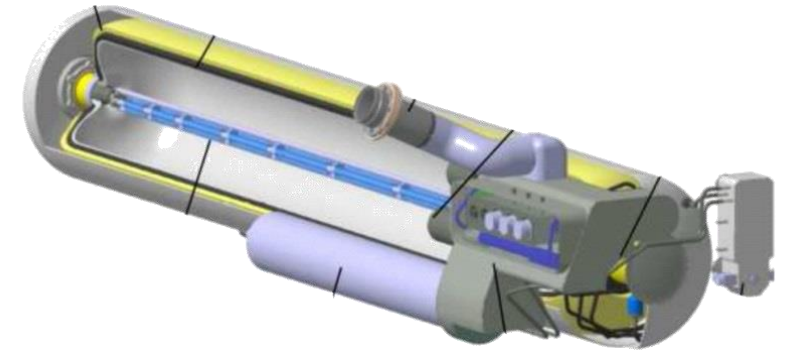
User interface of 'Digital Shadow' visualization tool

- 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

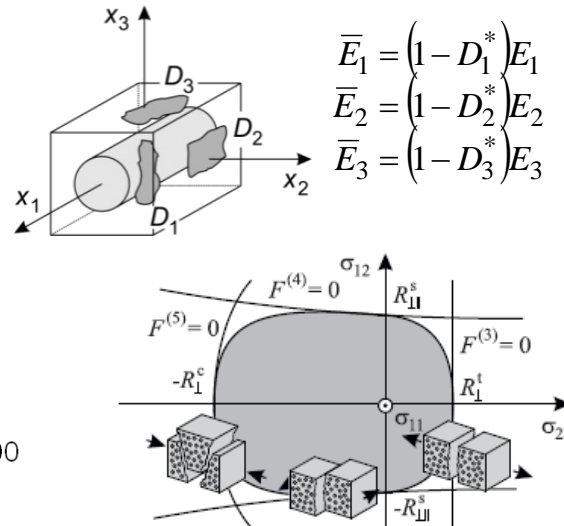
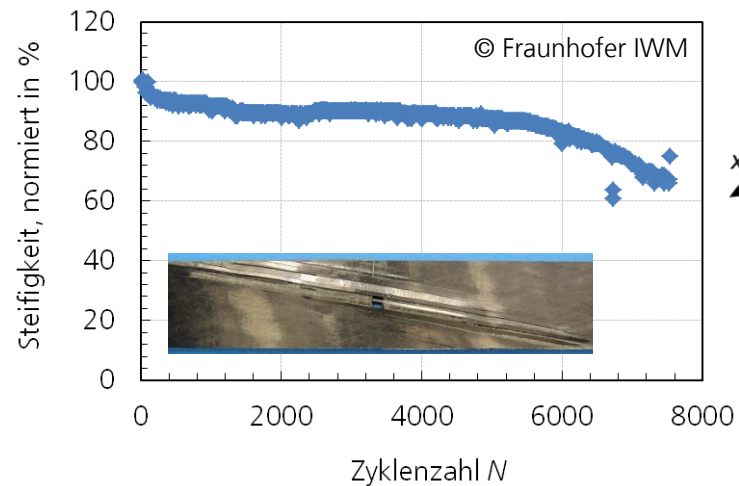
# Modellierung und Simulation

## Ermüdungsfestigkeit eines kryogenen H<sub>2</sub>-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

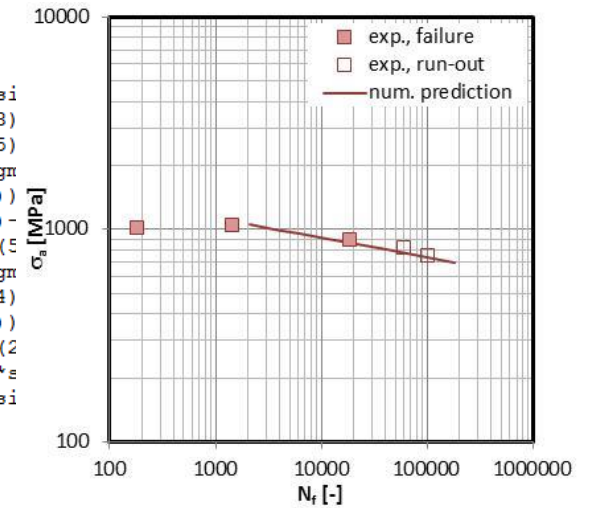


Quelle: BMW AG



```

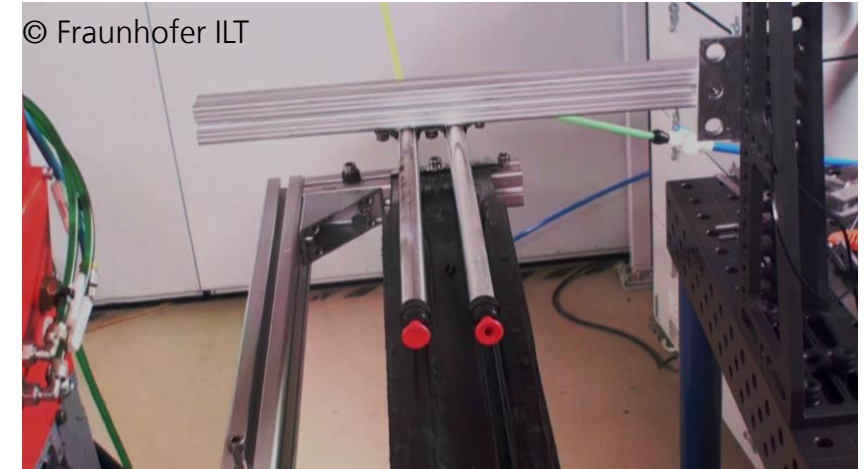
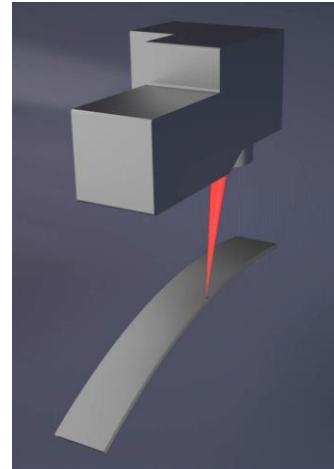
if(isig.eq.1) then
  se(1) = sigm(1)
  se(2) = sigm(1) * (-1.)
  se(3) = 0.5 * (sigm(2) + si
  (((sigm(2) - sigm(3)
  se(4) = (((sigm(5)*sigm(5)
  (b1*((sigm(2)+sign
  (sigm(6)*sigm(6)))
  ((sigm(5)*sigm(5))-
  (4.*sigm(4)*sigm(5)
  se(5) = ((2. * b2 * ((sigm
  (4.*sigm(4)*sigm(4)
  (sigm(6)*sigm(6)))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



# Laserschneiden

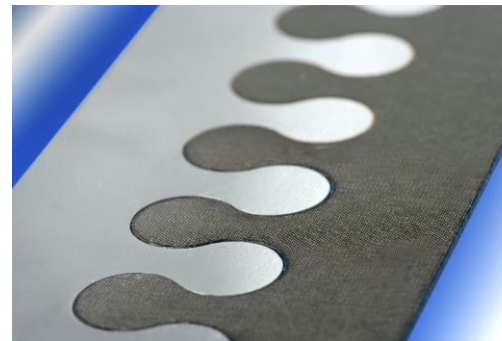
- Zur Wiederverwendung
  - Herausschneiden der "Filetstücke" und unmittelbar nutzbarer Komponenten
  - Schaffung von Mehrwert beim Beschnitt  
Beispiel: Anarbeitung von Formschlusselementen
  - Schneiden herausfordernder Materialkombinationen wie FVK-Metall
- Flexibles Zerteilen für die weitere stoffliche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

Schneiden von CFK-GFK Sandwichmaterial

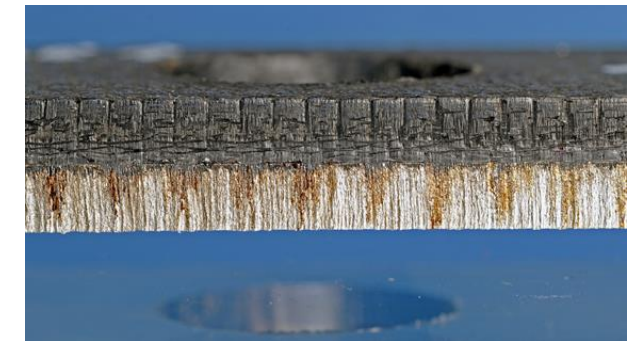


© Fraunhofer ILT

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

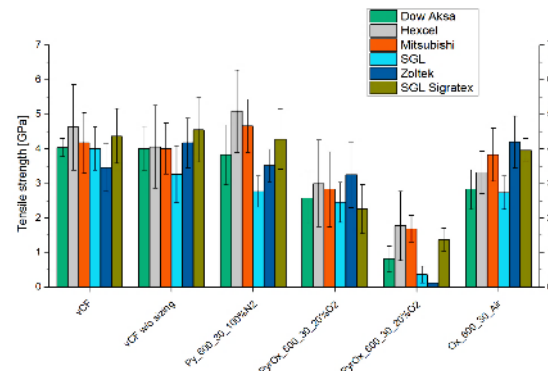
© Fraunhofer IGCV



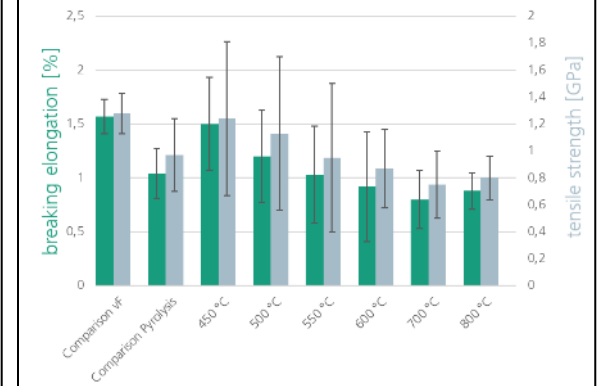
### Pyrolyse Ofen am IGCV

- 440 x 700 x 540mm<sup>3</sup> (WxLxH)
- Maximale Temperatur: 800 °C
- Einstellbare Atmosphäre (Ar, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)
- Heizrate: 6K/min
- Oxidation and partielle Oxidation möglich

### Verschiedene Faserhersteller



### Atmosphären-Parameter

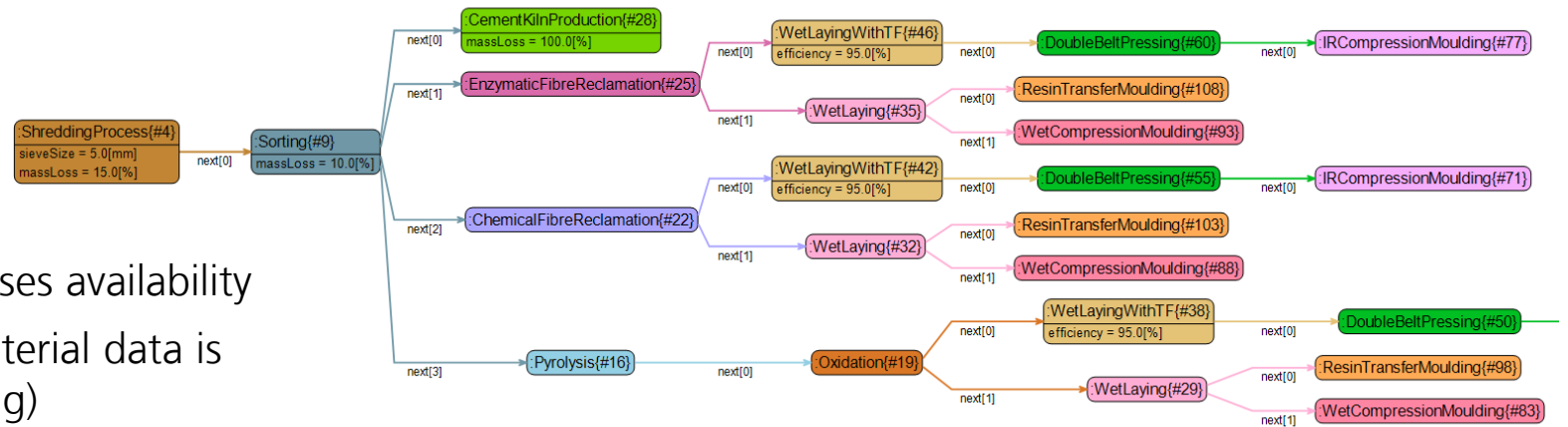




# Digital Kreislaufwirtschaft

## Herausforderungen und Potenziale

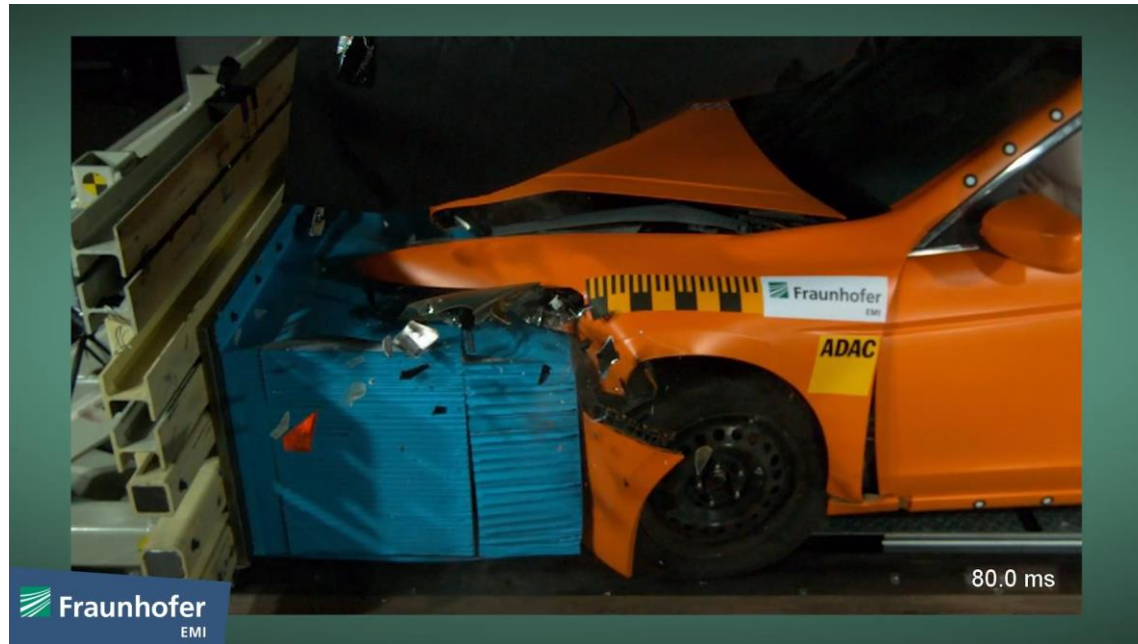
- Lack of information for recycling processes availability
  - Quality and quantity of recycled material data is missing (digital know-how modelling)
  - Transparency in available recycling processes
- Ontologies for recycling processes help to find the best suited and price effective recycling routes
- 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 more fluctuating material input



© Fraunhofer IGCV

# Röntgencrash X-CC

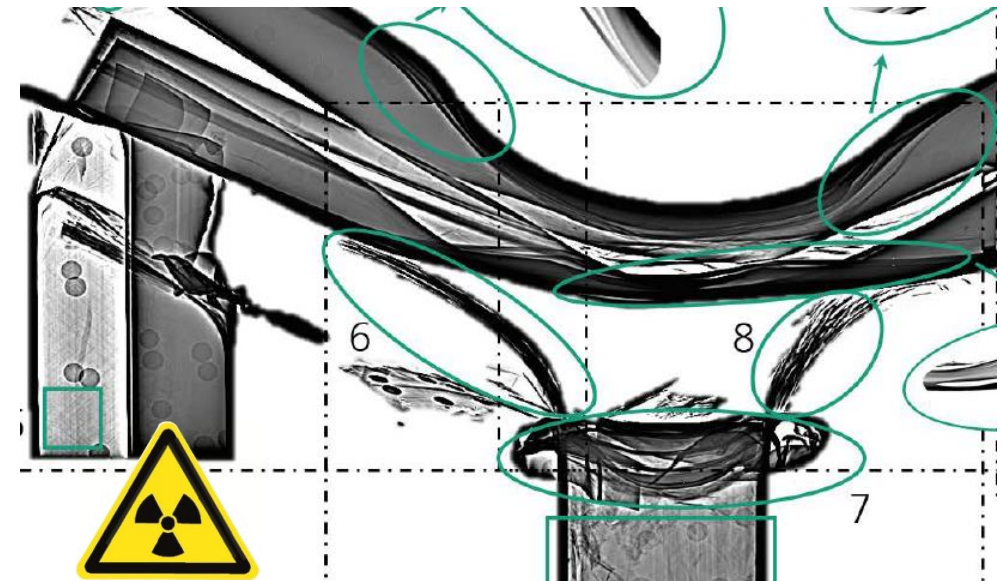
Einblick in das dynamische Versagen von Leichtbaustrukturen



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“**

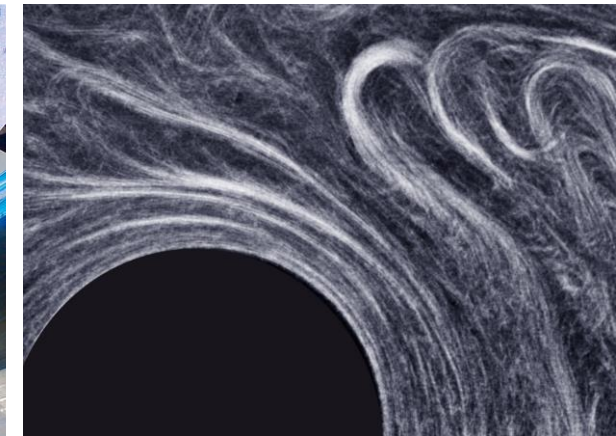
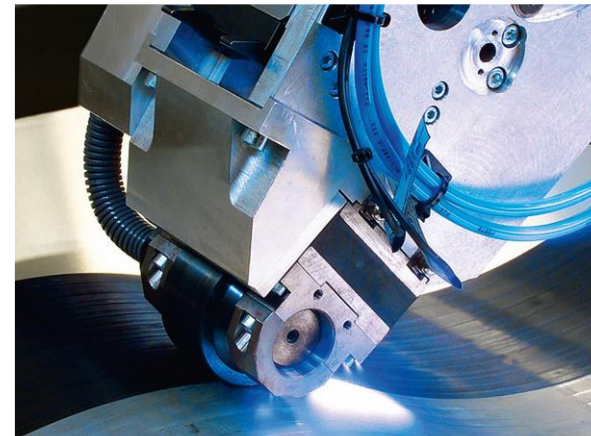
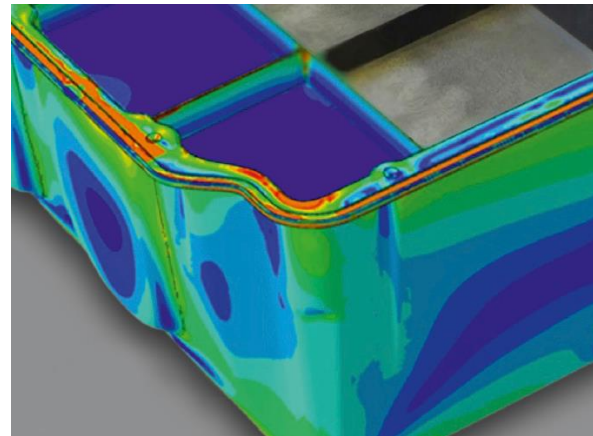
**Zielgruppe:**

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

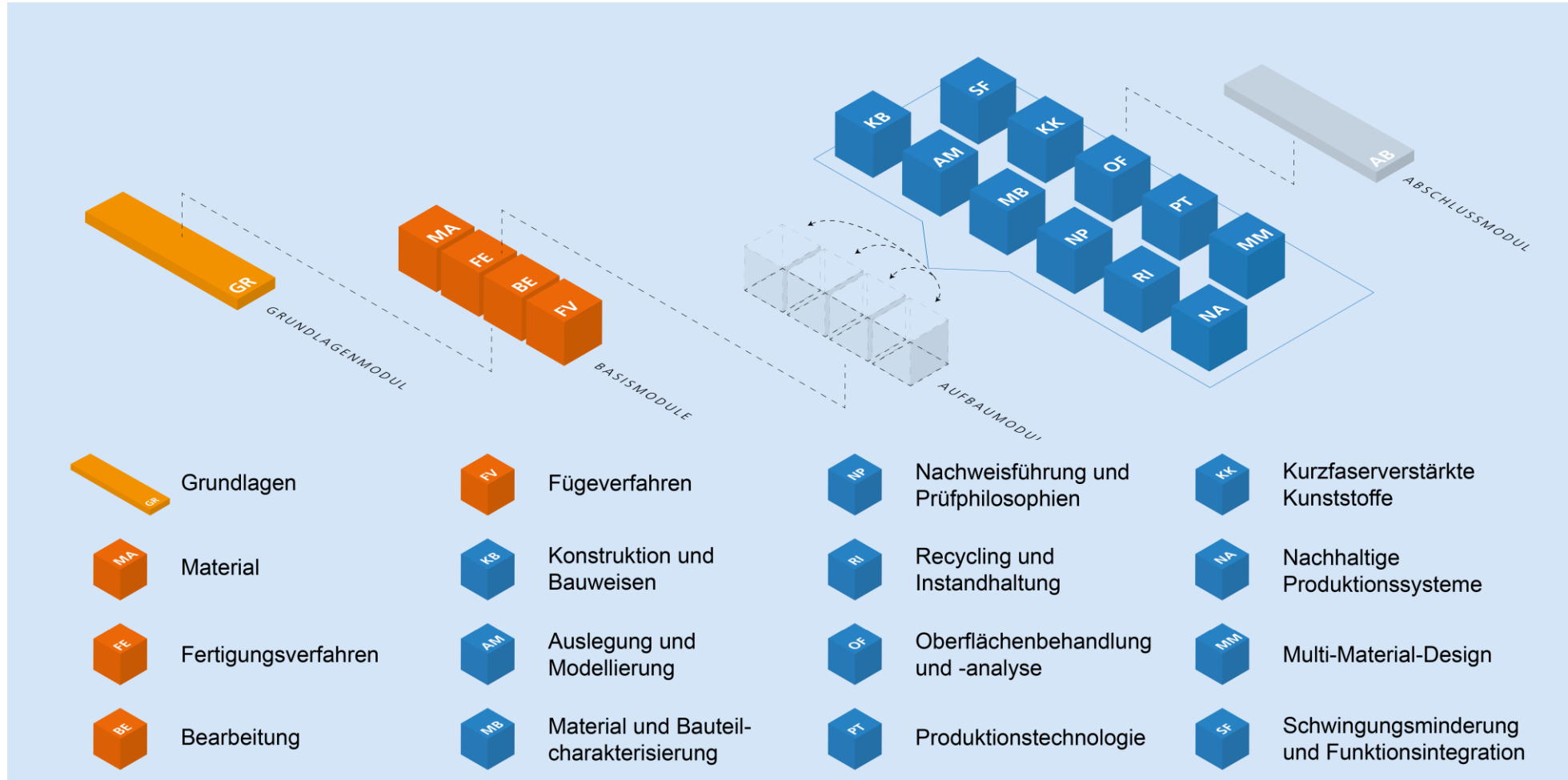
Ingenieure, Naturwissenschaftler und Fachkräfte mit Berufserfahrung



\*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](http://www.composite-engineer.de)



