



Abkürzungsverzeichnis

TUD Technische Universität Dresden
ILK Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden



Online-Version
Jahresbericht 2021
(Flipbook)

<https://tud.link/4d8z>

Inhalt

Vorwort	4
Das Jahr 2021	6
Internationalisierung	14
Fachgruppen	20
Schlüsselqualifikation	25
Ausgewählte Forschungsprojekte	28
Projektübersicht	60
Publikationen	74
Schutzrechte	77
Promotionen	78
Lehre am ILK	82
Abschlussarbeiten	86
Akademischer Club Leichtbau	89
juniorIng.	90
Impressum	92

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Professur für Leichtbaudesign und
Strukturbewertung
Sprecher des Vorstandes



Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger

Professur für Systemleichtbau und
Mischbauweisen



Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Professur für Funktionsintegrativen
Leichtbau



Vorwort

Es ist erstaunlich, wie schnell sich der Mensch in einer neuen Realität einrichtet und zurechtfindet. Das zweite Pandemiejahr hat bereits eine Art Routine in bis dato ungewohnte Abläufe sowohl der Forschung als auch der Lehre gebracht. Schnell das neue Alltägliche im Ungewöhnlichen zu finden, ist in diesen Tagen der Wesenskern einer robusten, resilienten Struktur und hat auch das Jahr 2021 maßgeblich geprägt.

Besonders beeindruckend ist für uns die Tatsache, dass die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in unseren mehr als 100 laufenden Projekten von diesen besonderen Umständen beinahe unberührt geblieben sind. Natürlich mussten Prioritäten neu gesetzt werden, aber insgesamt lässt sich das Jahr 2021 wieder eindeutig als ein Erfolgsjahr unseres Instituts verbuchen. Die Einwerbung mehrerer grundlagenorientierter DFG-Forschungsprojekte sowie anwendungsorientierter Projekte im Rahmen zahlreicher EU-, BMBF-, AiF- und SAB-Forschungsprogramme bezeugt die unverminderte Leistungsfähigkeit des gesamten ILK-Teams. Dies hat auch Niederschlag gefunden im kontinuierlichen Zuwachs unseres Teams um 18 neue Mitarbeitende. Auch unsere selbst gesteckten Ziele hinsichtlich Promotionen sowie Diplom- und Masterarbeiten konnten trotz der zusätzlichen Herausforderungen sicher erreicht werden. Die digitale Lehre wurde systematisiert und das neue Format der Hybridveranstaltungen für Studierende der Studienrichtung Leichtbau gelungen umgesetzt. Schließlich wurde auch die Internationalisierungsarbeit unseres Instituts nur wenig eingeschränkt, sondern in den neuen, zum Teil digitalen Formaten mit der gewohnten Intensität weitergeführt. Selbst unsere an Kinder und Jugendliche gerichteten Bildungsangebote konnten wir aufrechterhalten.

Neben all diesem hat uns besonders der erste Spatenstich zur Realisierung des Nationalen Leichtbau-Validierungszentrums (LEIV) bewegt, dessen Bau trotz der Widrigkeiten bislang planmäßig voranschreitet und Mitte 2022 in der feierlichen Eröffnung münden wird. Ein weiterer Meilenstein und gewissermaßen ein gelebtes Abbild der Pandemie-Ära wurde mit dem erstmals vollständig digitalen Internationalen Dresdner Leichtbausymposium gesetzt. Mehr als 1.000 Teilnehmende und 82 Vorträge sowie eine wirklich exzellente virtuelle Messeumgebung haben zu einem rundum erfolgreichen Symposium beigetragen.

Auch sonst hat das Symposiumsthema „NEUTRALLEICHTBAU – Mehrwert durch Ressourceneinsparung“, ein Leitthema der ILK-Forschung insgesamt, den Nerv der Zeit getroffen. Innovative, ganzheitliche Ansätze, die Wachstum und Fortschritt einerseits mit Umweltschutz und Ressourcenschonung andererseits in Einklang bringen, bieten Antworten auf die drängenden Fragen unserer Zeit. Auch im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung findet sich der sozioökologische Wesenskern des Neutrallleichtbaus an zahlreichen Stellen. Insofern erwarten wir auch in den kommenden Monaten und Jahren einen weiteren Schubimpuls für unsere Forschung und freuen uns, dass die strategische Neuausrichtung unserer Arbeit bereits so schnell die ersten Früchte trägt.

Wir wünschen Ihnen ein erfolgreiches und gesundes Jahr 2022 und freuen uns, wenn Sie in unserem Forschungsbericht 2021 neue Inspiration und Ansatzpunkte für Ihre eigene Arbeit finden.


Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude


Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger


Prof. Dr.-Ing. Niels Modler



Neutrallleichtbau – Eine Idee mit Folgen

Leichtbau ist seit langem ein wichtiger Impulsgeber für ein ressourcenschonendes und zugleich wettbewerbsfähiges Wirtschaften. So titelte bereits 2010 das Dresdner Leichtbausymposium: „Nachhaltigkeit als Innovations-treiber im effizienten Systemleichtbau“. Die damals formulierte Vision nimmt die heute omnipräsente Forderung nach einem Einklang von Technologie, Ökonomie und Ökologie auffallend vorweg. Die Anwendung von Leichtbauprinzipien zur Überwindung von Ressourcenknappheit ist aber kein neuer Ansatz. Ihre Notwendigkeit wird vielmehr immer dann evident, wenn die Rohstoffversorgung instabil ist oder Ressourcen knapp werden. Bereits 1988 postulierte eine Publikation aus unserem Haus die Notwendigkeit eines „sparsamen Umgang mit Ressourcen und Werkstoffen und den rationellen Einsatz von Energie“, die „Wiederverwendung“ und „Regeneration des Produkts oder Bauteils“ und hub dabei explizit auch schon die besondere „Verantwortung des Konstrukteurs“ hervor (Knauer, 1988). Im folgenden Jahrzehnt wurde durch Prof. Hufenbach das Dresdner Modell „Funktionsintegrativer Systemleichtbau in Multi-Material-Design“ zu einem global beachteten Benchmark im Leichtbau. Ein wesentlicher Bestandteil dieses 1995 formulierten Gestaltungsansatzes ist – neben klassischen technischen und ökonomischen Kriterien wie Sicherheit, Fertigung, Kosten und Qualität – auch die Beachtung der

Umweltauswirkungen technischer Strukturen. Ressourcenschonung ist somit ein konstituierendes Element des Dresdner Leichtbaus und sowohl konzeptionell als auch methodisch fest verankert.

Während die drei etablierten Designansätze im Leichtbau (Spar-, Effizienz- und Zweckleichtbau) hauptsächlich technische und wirtschaftliche Produktanforderungen adressieren, braucht es heute neue ganzheitliche Lösungen, um Wachstum, Umweltschutz und Ressourcenschonung in ein Gleichgewicht zu bringen. Denn umweltrelevante Aspekte werden in diesen klassischen drei Ansätzen nur indirekt berücksichtigt, zum Beispiel wenn Kosteneinsparungen en passant ökologische Vorteile bieten. Insbesondere das Denken in Produktkreisläufen und die gezielte lebenszyklusübergreifende Gestaltung der Umweltauswirkungen von Leichtbaustrukturen und -systemen sind dort nicht verankert.

Um die Ziele der internationalen Klimavereinbarungen und des europäischen Green New Deals tatsächlich zu erreichen, ist es entscheidend, umweltrelevante Aspekte gleichermaßen und konsequent in den Fokus der Forschungs- und Entwicklungsprozesse zu rücken. Gefordert ist deshalb ein neuer (vierter) Designansatz für technische Strukturen mit dem Ziel, eine Beeinträchtigung der

Umwelt bzw. des verbleibenden globalen Ressourcenpotenzials zu vermeiden. Wir nennen dieses Ziel „Neutralleichtbau“. Obwohl dieser Ansatz nach heutigem Ermessen eine Idealvorstellung ist, die mit den Technologien unserer Zeit nur teilweise realisiert werden kann, muss sie unser Denken und Handeln bestimmen, um zukünftig eine ressourcenneutrale Kreislaufwirtschaft zu erreichen.

Das Grundprinzip des Neutralleichtbaus ist die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien in allen Entscheidungsstufen entlang der Entwicklungskette eines Produktes. Dabei muss der gesamte Lebenszyklus des Produktsystems von der Materialbeschaffung bis zum End-of-Life-Teilemanagement für die jeweilige Produktions-, Nutzungs- und Verwertungsregion antizipiert werden. Neutralleichtbau reicht somit weiter als eine reine Ökobilanzierung oder das „Cradle to Cradle“-Prinzip. Aus dieser Zielsetzung ergeben sich aus heutiger Sicht vier herausgehobene Handlungsfelder in Forschung und Entwicklung.

Erstens muss ein Entwicklungsprozess implementiert werden, der den gesamten Lebenszyklus eines Produkts vorwegnimmt und die Umweltauswirkungen bereits während der Produktentwicklung berücksichtigt. Die Verantwortung des Entwicklers endet dabei nicht mehr beim Übergang des Produktes in die Nutzungsphase, sondern reicht weit darüber hinaus. Es muss ein spezifisches Produktdesign erarbeitet werden, das eine lange Produktlebensdauer und eine Rückgewinnung der produktgebundenen Ressourcen am Ende der Lebensdauer ermöglicht und gleichzeitig die wirtschaftlichen Randbedingungen in allen Lebensphasen erfüllt. Um diese komplexe Aufgabe zu realisieren, müssen die 10 R-Strategien systematisch berücksichtigt werden.

Zweitens dürfen zukünftig ausschließlich recycelte bzw. vollständig rezyklierbare sowie erneuerbare biobasierte Werkstoffe eingesetzt werden. Der Einsatz von nicht oder nur schwer wiederverwertbaren Werkstoffen, wie etwa Faserverbundwerkstoffen oder deren Hybride, muss künftig entsprechend gut begründet und auch ökonomisch korrekt in der Gesamtbilanz des Lebenszyklus berücksichtigt werden.

Das dritte Handlungsfeld umfasst die Technologien zur Herstellung, Reparatur, Wiederaufbereitung und Demontage von Leichtbauprodukten bis zum Aufschluss der Hightech-Werkstoffe bei geringem Ressourcenverbrauch und minimalen Umweltauswirkungen. Hier gilt es etwa, neue auf regenerativen Quellen basierte Methoden zur Fertigung zu finden oder Ansätze für den Wiedereinsatz ganzer Baugruppen zu entwickeln.

Schließlich muss eine leichtbauspezifische Bewertungsmetrik aufgebaut werden, welche die Auswirkungen von Design, Material und Technologie sowie deren Wechselwirkungen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produktes prognostiziert. Das klassische Life Cycle Assessment bietet hier in Kombination mit anderen Bewertungsmethoden gute Ausgangspunkte. Dabei sind die Verfügbarkeit und Vergleichbarkeit entsprechender Daten eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg des Neutralleichtbaus. Eine nationale und letztlich auch internationale Harmonisierung von Methoden, Technologien, Materialien und Daten muss diesen Prozess deshalb begleiten. Denn nur durch Kooperation und Kommunikation lassen sich die komplexen Herausforderungen einer globalen Kreislaufwirtschaft bewältigen.



Fahrrad Gepäckträger aus biobasierten Rohstoffen

Das 24. Internationale Dresdner Leichtbausymposium: Trotz Pandemie ein Megaerfolg!



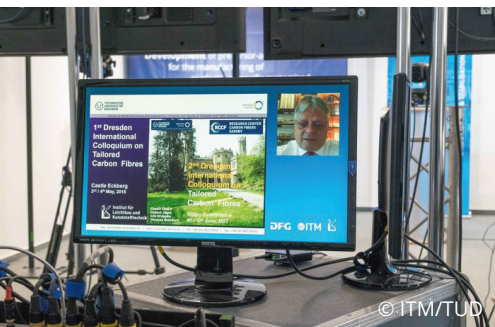
ILK-Vorstand Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude in der Leichtbau-Lounge.

Unter dem Motto „NEUTRALLEICHTBAU – Mehrwert durch Ressourceneinsparung“ fand am 17. und 18. Juni 2021 in Dresden eine der größten Tagungen des Jahres statt. „Aufgrund der Pandemie durften wir leider unsere mehr als 1.000 Teilnehmer:innen nur digital begrüßen. Wir konnten aber feststellen, dass digitale Großveranstaltungen und interaktives Netzwerken heute gut Hand in Hand gehen!“, fasst Prof. Maik Gude die Veranstaltung im Nachgang zusammen. Auch in dem angepassten Format tastete das 24. Internationale Dresdner Leichtbausymposium, mit seinen mehr als 82 hochkarätigen Vorträgen in sieben verschiedenen Sektionen, die Leitplanken einer gesamten Zukunftsbranche ab und setzte neue richtungsweisende Impulse. Neben den Themen „Wasserstoff“, „batterieelektrische Antriebe“ und „intelligente Werkstoffe“ diskutierten die zahlreichen Fachexpert:innen in diesem Jahr vor allem die Kreislaufführung von Produkten und Werkstoffen sowie energieautarke Prozesse. Die gesamte Atmosphäre zeigte deutlich, dass das gewählte Thema „NEUTRALLEICHTBAU – Mehrwert durch Ressourceneinsparung“ hervorragend den Nerv der Zeit traf. Unter den speziellen Gesichtspunkten im Sinne des Neutrallleichtbaus, diente das Leichtbausymposium – auch dieses Jahr, auch digital – als Forum für die werkstoff- und produktübergreifende richtungsweisende Ideenvermittlung.

Leichtbau im Allgemeinen und das Dresdner Leichtbausymposium im Speziellen spielen als Ideen- und Innovationstreiber bereits seit Langem die Schlüsselfunktion für ein ressourceneffizientes und zugleich wettbewerbsfähiges sowie sozial ausgewogenes Wirtschaften. Die Veranstaltung leistete Lösungsansätze für einen proaktiven Beitrag, um Wachstum und Fortschritt einerseits und Umweltschutz und Ressourcenschonung andererseits in Einklang zu bringen. In diesem Sinne wurden beim jüngsten Leichtbausymposium konkret etwa Beispiele für gelungene „Cradle-to-Cradle“-Ansätze vorgestellt oder offene Wertstoffströme aufgezeigt und Lösungsansätze für deren sinnvolle Kreislaufführung erörtert. Weiter wurden aktuelle Entwicklungen zur Ökobilanzierung sowie deren Einbettung in einen kontinuierlichen CAD-CAM-Workflow präsentiert und im Kontext von konkreten Produktentwicklungen beispielgebend visualisiert. „Mehrwert durch Ressourceneinsparung“ war der Grundtenor aller Fach- und Überblicksvorträge, die innovative Ideen und konkrete Ansätze zum Neutrallleichtbau aufzeigten.

Das Highlight des ersten Tagungstages war eine intensive Podiumsdiskussion zum Neutrallleichtbau. „An diesem Ansatz – 2019 noch als reine Idealvorstellung verstanden – arbeitet das ILK konsequent mit unseren Partnern“, erläutert Prof. Gude: „Das Leichtbausymposium als etablierte Diskussionsplattform für Wissens- und Erfahrungstransfer zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik bot sich daher in besonderer Weise an, diese Arbeiten dem kritischen Auge der Expert:innen und des breiten Publikums vorzustellen.“ Um dem Netzwerkgedanken, der das Dresdner Leichtbausymposium von Beginn an begleitet, auch digital gerecht zu bleiben, wurde eine interaktive virtuelle Messe aufgebaut. An gut zwei Dutzend Messeständen präsentierten diverse Ausstellende aus Industrie und Wissenschaft ihr Know-how und zugehörigen Produkte. Daneben bot die hervorragend besuchte Leichtbau-Lounge ein weiteres, unterhaltsames Programm mit Kurzvorträgen zu aktuellen Projekten. Mit diesem Zusatzangebot wurde das erste digitale Symposium des ILK abgerundet und konnte ausgezeichnet mit Präsenzveranstaltungen mithalten.

Internationaler Wissenschaftsaustausch zu maßgeschneider-ten Kohlenstofffasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe



Eindrücke des 2. Internationalen Kolloquium für maßgeschneiderte Kohlenstofffasern: Prof. Dr. Hubert Jäger bei der Eröffnung der Konferenz (links), Dr. Iris Kruppke bei der Vorstellung des RCCF Saxony (in der Mitte) und Dr. Thomas Behnisch bei der Moderation der Young Scientist Session (rechts)

Die Kohlenstofffaserforschung und insbesondere die Entwicklung von Kohlenstofffasern aus nachwachsenden Rohstoffen ist von großer Industrierelevanz. Bei den meisten Composite- und Textil-Konferenzen wird dieses Forschungsgebiet allerdings nur am Rande mit wenigen Einzelvorträgen behandelt. Um diese Lücke zu füllen, veranstalteten das ILK und das Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der TU Dresden bereits 2018 das Internationale Dresdner Kolloquium zu maßgeschneiderten Kohlenstofffasern: *1st Dresden International Colloquium on Tailored Carbon Fibres*.

2021 wurde das Veranstaltungsformat wieder aufgegriffen und das zweite internationale Kolloquium mit Fokus auf Entwicklung und Herstellung eigenschaftsangepasster Kohlenstofffasern organisiert. Bedingt durch die Covid-19-Situation fand das zweite *Dresden International Colloquium on Tailored Carbon Fibres* im Juni in digitaler Form statt. Die Schwerpunkte lagen diesmal auf den Themen „Kohlenstofffasern aus nachwachsenden Rohstoffen und der Prozessoptimierung“ sowie „Multifunktionalen Kohlenstofffasern“. Diese wurden jeweils in einer Session behandelt. Abgerundet wurde die Konferenz mit einer dritten Session für Nachwuchswissenschaftler:innen (Young Scientist Session), die zahlreiche, kürzlich abgeschlossene oder weit fortgeschrittene Promotionen aus dem Bereich der Kohlenstofffaserforschung vorstellen durften. Durch die insgesamt 50 Teilnehmer:innen wurden bei dem Kolloquium international führende Forschungseinrichtungen wie beispielsweise Korea Institute of Science and Technology (KIST) – Südkorea, Technische Hochschule Georgia (Georgia Tech) – USA, Carbon Nexus – Australien oder Technological Center CANOE – Frankreich vertreten.

Die Herstellung von Kohlenstofffasern aus erneuerbaren, lignin- oder cellulose-basierten Precursoren erfordert gegenüber den klassischen PAN-basierten Ausgangsstoffen eine veränderte Prozessführung bei der Stabilisierung, Carbonisierung, Graphitisierung und Oberflächenfunktionalisierung. Nicht nur das gemeinsame Interesse an der Entwicklung nachhaltiger Kohlenstofffasern, sondern

speziell diese Zusammenhänge motivierten vor allem drei präsentierte Vorträge: Frau Dr. Celia Mercader (CANOE, Frankreich) erörterte die Herstellung preiswerter Kohlenstofffasern aus Cellulose (*Low cost carbon fibres from cellulosic precursors: spinning and carbonization at pilot scale*), Herrn Dr. Christoph Unterwiesing (Wood K+, Österreich) die Prozessoptimierung cellulose-basierter Kohlenstofffasern (*Cellulose-Based Carbon Fibres: Process Optimization and Fibre Properties*) und Herrn Dr. Niklas Garoff (Stora Enso, Schweden) sprach zur Nutzung von Lignin aus Nadelhölzern für die zukünftigen Kohlenstofffasern (*Carbon Fibre – What a Tree Can Do*). Auf der Konferenz wurden die hochkomplexen Mechanismen der Strukturbildung bei der Faserherstellung und die skalenübergreifenden Prozessparameter-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen gezielt thematisiert und interdisziplinär diskutiert.

Das Fazit nach zwei spannenden Konferenztagen: Weltweit werden mit großem Interesse Forschungsansätze zur (weiteren) Optimierung und Effizienzsteigerung des Herstellungsprozesses von Kohlenstofffasern verfolgt. Das wichtigste Signal der Veranstaltung: Der gemeinsame Forschungswille zur Entwicklung multifunktionaler, vor allem aber nachhaltiger Kohlenstofffasern.

Kontakt

Dr.-Ing. **Thomas Behnisch**
☎ +49 351 463 42503
✉ thomas.behnisch@tu-dresden.de

Organisation

Institut Für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) und ILK der TU Dresden

Finanzierung

Gefördert durch
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)



TU Dresden: Flexible Förderlinie im Förderprogramm „Internationalisierung“

Auszeichnungen und Preise

Auch 2021 kann das ILK wieder auf ein erfolgreiches Jahr mit vielen Höhepunkten zurückblicken. Dies spiegeln auch die Auszeichnungen für die Arbeit und Forschung an unserem Institut wider.

AVK Innovationspreis 2021 für ein hochintegriertes und ultradünnes Fahrzeug-Modul zum komfortablen Laden ohne Kabel

Bis zur Marktreife strukturintegrierter drahtloser Ladesysteme für automobiler Anwendungen sind zahlreiche technische Herausforderungen zu lösen. Beispielsweise verhindert der erhöhte Platzbedarf von derzeit kommerziell verfügbaren Lademodulen eine effiziente Integration in das Fahrzeug. Dieser Problemstellung haben sich die Forscher:innen des ILK und der Mercedes-Benz AG gestellt. In enger Zusammenarbeit entwickelten sie ein ultradünnes fahrzeugseitiges Lademodul (siehe S. 59). Mit der Konstruktion dieses Empfangsmoduls wurde ein entscheidender Meilenstein in der Auslegung, der Herstellung und besonders im Einsatz funktionsintegrativer Leichtbaustrukturen in automobilen Anwendungen, aber auch branchenübergreifend erreicht. Für diesen Durchbruch wurde die Arbeit mit einem der renommierten AVK Innovationspreise ausgezeichnet. Die AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. und AVK-TV GmbH zeichnet durch ihre Innovationspreise jährlich ausgewählte Unternehmen, Institute und deren Partner aus. Die interdisziplinäre Entwicklung des hochintegrierten induktiven Lademoduls für Elektrofahrzeuge, welche sowohl die mechanischen als auch die elektrotechnischen Aspekte abdeckt, wurde 2021 in der Kategorie Forschung und Wissenschaft prämiert. Die feierliche Preisverleihung



AVK-Preisverleihung 2021 in der Kategorie „Forschung und Wissenschaft“: v.l.n.r. Prof. Dr. Jens Ridzewski (AVK), Prof. Dr. Niels Modler (ILK), Steve Zimmer (Mercedes-Benz AG), Reinhard Lux (AVK).

an Prof. Dr. Niels Modler für das ILK und Steve Zimmer für die Mercedes-Benz AG fand am 23. November 2021 in Frankfurt/Main statt.

WAK-Preis 2021 für eine ILK-Diplomarbeit und ihren besonderen Blick auf die Umweltverträglichkeit des Leichtbaus



© Katharina Eusterbrock

Überreichung der Urkunde an Dipl.-Ing. Levin Schilling (in der Mitte) durch das WAK-Mitglied, Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt (rechts) und den Vertreter des Stifterunternehmens Oechsler, Dipl.-Ing. Matthias Weißkopf (links).

Der Wissenschaftliche Arbeitskreis der Universitäts-Professoren der Kunststofftechnik (WAK) prämiert jährlich die besten wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Kunststofftechnik. In diesem Rahmen wurde dieses Jahr für seine Abschlussarbeit am ILK „Integration der Ökobilanz in den konstruktiven Entwicklungsprozess eines Triebwerk-Zwischengehäuses“ Herr Dipl.-Ing. Levin Schilling mit dem Oechsler-Preis für Arbeiten über Methoden und Ansätze zur Entwicklung und Konstruktion von Bauteilen aus Kunststoffen ausgezeichnet. Die feierliche Preisverleihung fand am 04.11.2021 in Aachen statt.

Herr Schilling erweiterte den klassischen Entwicklungsprozess derart, dass er nun von vornherein auch ökologische Produkthanforderungen integriert. Indem seine Diplomarbeit das nicht ausgeschöpfte Potential einer frühzeitigen Betrachtung ökologischer Aspekte innerhalb der Entwicklungskette aufzeigt, leistet sie einen wesentlichen Beitrag im Bereich des Neutralleichtbaus. Darüber hinaus kann sie als Basis für weiterführende Forschung im Bereich nachhaltigkeitsorientierter Entwicklungsprozesse

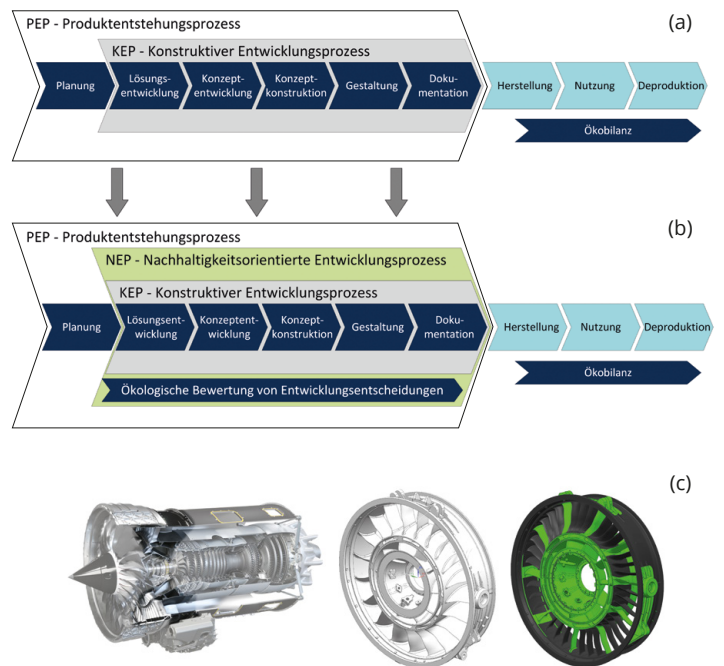
dienen und somit künftig zur allgemeinen Verbesserung der Umweltverträglichkeit von Produkten beitragen.

Nachhaltigkeitsorientierter Entwicklungsprozess (NEP):

Als Forschungsgrundlage diente Herr Schilling der etablierte konstruktive Entwicklungsprozess gemäß der VDI-Richtlinie 2221. Dieser beschränkt sich lediglich auf die Umsetzung der technischen und ökonomischen Produktanforderungen. Eine sog. Ökobilanz erlaubt es zwar, die ökologischen Produkteigenschaften zu quantifizieren und entsprechende Handlungsempfehlungen für die Produkte abzuleiten, wird allerdings aufgrund der erforderlichen, hohen Systemkenntnis üblicherweise erst am bestehenden Produktsystem durchgeführt. Ökologische Potentiale lassen sich infolgedessen meist nur durch aufwendige Systemveränderungen oder im Rahmen von weiteren Entwicklungszyklen erschließen. Der von Herrn Schilling konzipierte NEP ermöglicht es dagegen, die ökologischen Entscheidungsbewertungen bereits während der Produktkonzeption durchzuführen. Diese frühzeitige ökologische Bewertung wird den steigenden Ansprüchen hinsichtlich Entwicklungsdauer und -kosten sowie Produktkomplexität und -qualität besser gerecht als die nachgelagerte Ökobilanz.

Nachhaltige Entwicklung eines Rolls-Royce-Zwischengehäuses:

Der erarbeitete NEP wurde am ILK im Rahmen des LuFo-Projektes PEP4.0 (siehe S. 53) von Prof. Dr. Ing. Maik Gude und Dr.-Ing. Sebastian Spitzer angewendet. Gemeinsam mit Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co.KG wurde untersucht, welche ökologischen Vorteile der Einsatz von Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) in Triebwerkgehäusen gegenüber den üblicherweise verwendeten Leichtmetallen hat. Es zeigte sich, dass der Einsatz von FKV innerhalb der Luftfahrt aus ökologischer Sicht tatsächlich gerechtfertigt ist. Der durch die Nutzung von FKV erhöhte Leichtbaugrad reduziert signifikant entstehende Emissionen in der kritischen Nutzungsphase des Bauteils



© Schilling 2021 und ILK/TUD, Quelle: [1].

(a) Produktentwicklung: Konstruktiver Entwicklungsprozess gemäß der VDI-Richtlinie 2221 mit nachgelagerter ökologischer Bewertung mittels Ökobilanz. (b) Ökologische Bewertung von Entwicklungsentscheidungen innerhalb der Produktentwicklung: Der entworfene NEP. (c) Anwendung des NEP im Rahmen der Entwicklung eines Triebwerk-Zwischengehäuses von Rolls-Royce.

und verbessert somit die Nachhaltigkeit der Triebwerkstruktur über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

Die Auszeichnung dieser Arbeit würdigt nicht nur die Forschung von Herrn Schilling zu Entwicklungsmethoden für Kunststoffbauteile. Sie unterstreicht zudem die Aktivitäten am ILK, in diesem Forschungsgebiet den Blick auf die Umweltverträglichkeit zu lenken.

JEC Innovation Award 2021 für die fliegende Spritzgießmaschine ROBIN



Die Technologie des Robotised Injection Moulding (ROBIN) der ANYBRID GmbH wurde mit dem JEC Composites Connect Innovation Award 2021 in der Kategorie „Equipment and Machinery“ ausgezeichnet. Dies ist nach dem

AVK Innovationspreis 2020 bereits die zweite renommierte Auszeichnung für das jüngste Startup des ILK.

Einfach und genial zugleich: „Für uns ist diese internationale Auszeichnung der perfekte Rückenwind zum richtigen Zeitpunkt, um unsere Technologie auf dem Markt einzuführen.“, kommentierte es Dr. Michael Stegelmann (ANYBRID GmbH, Vertrieb): „Wir wissen, dass unsere Technologie enormes Potential hat. Das heißt jedoch nicht, dass das auch direkt von den potentiellen Kunden erkannt wird. Da hilft natürlich so ein Signet des JEC Awards enorm.“ Auch die Institutsleitung des ILK freute sich über diese Anerkennung. „Die Idee des mobilen Spritzgießens ist so einfach und genial zugleich, dass sie manche konventionelle Verarbeitungsverfahren mit einem Mal in den Schatten stellt.“, hob in dem Zusammenhang Prof.

[1] Schilling, L. Integration der Ökobilanz in den konstruktiven Entwicklungsprozess eines Triebwerk-Zwischengehäuses. Diplomarbeit 2021, unveröffentlicht.

Niels Modler (ILK, Professur für Funktionsintegrativen Leichtbau) hervor und setzte fort: „Wir bringen unserem wissenschaftlichen Nachwuchs von Anfang an bei, konventionelle Bauweisen zu hinterfragen und dadurch die Potentiale von neuartigen Werkstoffen und Prozessen maximal auszunutzen. Dies ist dem ANYBRID-Team ausgezeichnet gelungen.“

Revolution des mobilen Spritzgießens: Mit ROBIN hat das Gründerteam eine revolutionäre Technologie zur Produktion von hybriden Bauteilen entwickelt. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass die Maschinenteknik durch Hochleistungswerkstoffe und effizientes Leichtbaudesign zu einem Fliegengewicht geworden ist. So kann die ca. 140 kg leichte Spritzgießanlage mit einer Schließkraft von bis zu 12 Tonnen erstmalig an klassische Industrierobotik

oder Portalsysteme montiert werden und frei im Raum bewegt werden. Somit können ein oder mehrere ROBIN-Systeme ideal in kontinuierliche Fertigungslinien wie die der Extrusion oder Pultrusion integriert werden. Das löst mit einem Schlag die bisherigen Einschränkungen in der Gestaltung von Profilen auf und schafft für die Unternehmen eine innovative Möglichkeit sich vom Massenmarkt abzuheben.

In einer Vielzahl von Pilotprojekten möchte das ANYBRID-Team nun die vielseitigen Potentiale weiter aufzeigen, um bereits im nächsten Jahr erste ROBIN-Systeme zu verkaufen. Bis dahin kann das Team auf die Förderung im Rahmen eines EXIST-Forschungstransfers und die Unterstützung des Instituts setzen.

Am ILK „leuchtet“ es gleich an mehreren Stellen: Herausragende Internationalisierungsarbeit des Instituts



Foto Leuchtturm Moritzburg: © Simone Wollmann. Das Leitbild der TUD-Leuchttürme: © geralt | pixabay.

Die TU Dresden zeichnet ausgewählte Partnerschaften, Netzwerke und Programme für besonders herausragende Internationalisierungsaktivität mit den sog. „Leuchttürmen“ aus. Die Auszeichnung honoriert, dass diese Tätigkeiten die TU Dresden einen Schritt weiter auf dem Weg zur globalen Universität bringen. Im September 2021 wurden von der Kommission Internationales der TU Dresden erstmalig 22 leuchtende Beispiele der Internationalisierung bekanntgegeben. Darunter wurde dem ILK gleich dreimal der Status eines Leuchtturmes verliehen.

Das UTC Dresden „Lightweight Structures and Materials and Robust Design“: Die Rolls-Royce-Partnerschaft hat diese Anerkennung in der Kategorie „Internationales



© Steffen Weigel

Netzwerk mit herausragender Beteiligung der TUD“ erhalten. Am Dresdner UTC sind das ILK mit seinen drei Professuren (Prof. Gude, Prof. Jäger, Prof. Modler) und der Seniorprofessur (Prof. Hufenbach) sowie die Professur für Turbomaschinen und Flugantriebe (Prof. Mailach), die Professur für Thermische Energiemaschinen und -anlagen (Prof. Gampe), die Professur für Werkstofftechnik (Prof. Leyens) und die Professur für Maschinenelemente (Prof. Schlecht) eingebunden. Mit der Auszeichnung wird ihre Arbeit auf der internationalen Ebene gewürdigt, insbesondere die langjährigen Kooperationen mit den hochkarätigen britischen Universitäten wie der University of Oxford oder dem Imperial College London sowie mit der Nanyang Technology University (NTU) Singapur.

Ländernetzwerk mit der Republik Korea: In der Kategorie „Ländernetzwerke“ wurde dem ILK ein weiterer Leuchtturm für die langjährige Zusammenarbeit mit Korea verliehen. Das Partnerschaftsnetzwerk verbindet die TU Dresden mit den führenden Forschungseinrichtungen der Republik Korea. Dazu gehören insbesondere das Korea Institute of Materials Science (KIMS), das Korea Institute of Science and Technology (KIST) oder die Inha University Incheon. Die Kooperation prägen gemeinsame Veranstaltungen, Studierenden- und Wissenschaftler:innen-Austausch sowie eine stark transferorientierte Forschungszusammenarbeit im Bereich der Entwicklung von Carbonfasern, Hybrid Composites, Leichtbauweisen sowie Berechnungs- und Validierungsmethoden.



© TUD

Sächsische Delegation in Korea 2017 zur Eröffnung des Korean-German Materials Center in Changwon.



Vertragsunterzeichnung 2014 an der Tongji Universität.

Partnerschaft mit der Tongji-Universität: Bereits beim 20. Internationalen Dresdner Leichtbausymposium 2016, dessen Partnerland damals die Volksrepublik China war, bezeichnete der damalige Rektor der TU Dresden: Prof. Dr.-Ing. habil. Hans Müller-Steinhagen, das ILK in seinem Grußwort als „Leuchtturm in der hiesigen Forschungslandschaft“ und hob die Wichtigkeit der China-Partnerschaft für eine interdisziplinäre Wissenschaft hervor. Vielleicht war dies ein Vorzeichen, dass ebenfalls die Partnerschaft mit der Tongji-Universität 2021 in der Kategorie „Partnerschaften“ als ein leuchtendes Beispiel für internationale Vernetzung ausgezeichnet wird. Der Kooperationsvertrag zwischen TU Dresden und einer der ältesten und renommiertesten Universitäten Chinas besteht seit 1998. Insbesondere in den Ingenieurwissenschaften belegt die Tongji-Universität die vordersten Plätze der internationalen Rankings. 2014 unterzeichnete die TU Dresden einen Vertrag mit der Tongji-Universität Shanghai und dem dazugehörigen Chinesisch-Deutschen Hochschulkolleg (CDHK) und seit 2015 unterhalten die Universitäten den Doppeltabschluss Master/Diplom: „Post-Gradual Studies in Mechanical Engineering“. Neben der Zusammenarbeit in der Lehre haben sich in den vergangenen 23 Jahren viele weiterführende Aktivitäten ergeben, gemeinsame Forschungsprojekte und Publikationen, Veranstaltungen und zuletzt, im November 2020, das DFG-geförderte „Sino-German Symposium on Smart Compliant Mechanisms“.



© PantherMedia / FrameAngel

Internationalisierung

Die leuchtende Internationalisierungsarbeit des ILK wurde auch 2021 – zumindest der Form nach – durch die Pandemiebedingungen mitbestimmt. Zahlreiche internationale Aktivitäten blieben im oder mussten wieder in den digitalen Raum verlegt werden. Natürlich mussten hier und da Auslandsaufenthalte verschoben oder gar abgesagt werden, aber insgesamt wurde das Ausmaß und die Intensität unserer internationalen Aktivitäten nur wenig eingeschränkt. Wenn überhaupt, dann wurde die

Internationalisierung eher im positiven Sinne des Wortes durch die fortgesetzte Pandemie betroffen: wir haben nicht nur die neuen Werkzeuge und Methoden der digitalen Welt erprobt, sondern uns auch die hybriden Formate zur Bereicherung unserer internationalen Kooperationen zu Nutze gemacht.

Kontakt

✉ ILK-International@msx.tu-dresden.de

Australien	Deakin University, Melbourne/Geelong
Belgien	Ghent University
China	Tongji University, Shanghai University of Shanghai for Science and Technology (USST) Tianjin University
Griechenland	University of Patras (UoP) National and Kapodistrian University of Athens
Großbritannien	University of Oxford University of Bristol University of Nottingham Queen's University Belfast Imperial College London
Indien	Indian Institute of Technology (IIT) Delhi, Neu Delhi
Polen	Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Krakau Politechnika Warszawska, Warschau Politechnika Śląska, Gleiwitz Politechnika Wroclawska, Breslau
Singapur	Nanyang Technological University (NTU)
Südkorea	Inha University (IU), Incheon Korea Institute of Science and Technology (KIST), Jeonbuk Branch Korean Institute of Material Science (KIMS), Changwon

Wissenschaftler:innen-Austausch und internationale Partnerschaften

Aufgrund der Reisebeschränkungen fand nur eingeschränkte Mobilität im Rahmen der Austauschprogramme **ERASMUS und IASTE** statt. Dennoch konnten wir im Rahmen von IASTE sechs Praktikant:innen aus Brasilien, Ghana, Griechenland und dem Iran am ILK aufnehmen und selbst einen ERASMUS-Forscher zum dreimonatigen Forschungsaufenthalt an der Universität Inha nach Südkorea entsenden. Ein weiterer Forscher:innen-Austausch, im Rahmen der Kooperation mit der chinesischen Tongji-Universität bzw. mit dem Chinesisch-Deutschen Hochschulkolleg (CDHK), musste leider auf 2022 verlegt werden.

Zur guten Bilanz der Internationalisierung 2021 gehörte der erfolgreiche Abschluss der **Promotion im Joint PhD-Programm mit der University of Bristol von Dr. Valverde**. Die Ergebnisse seiner Doktorarbeit werden in dem entsprechenden Promotionsbericht, auf S. 81, referiert.

Im Juli 2021 fand das Kickoff-Meeting vom **DAAD-Projekt „Development of the innovative technology of the production of hybrid structures“** statt. Darüber hinaus wurden im Rahmen dieses Kooperationsprojektes des ILK mit der AGH Krakau (Polen) weitere Besuche realisiert: Das ILK hat einerseits die Professoren Selboda und Wojtaszek sowie den Nachwuchswissenschaftler Herrn Zygula in Dresden empfangen und andererseits die Herren Stanik und Dr. Langkamp im Oktober zu dem polnischen Partner versendet.

Das durch den Leuchtturm der TU Dresden ausgezeichnete Ländernetzwerk mit der Republik Korea wurde 2021 auf die **Inha Universität (IU), Incheon** erweitert. Obwohl die Partnerschaft des ILK mit dem Inha Institute of Technology (IIT) der IU noch sehr jung ist, sind die ersten Erfahrungen äußerst positiv und beide Seiten stark motiviert. Der Fokus der Kooperation liegt insbesondere beim Ausbau gemeinsamer interdisziplinärer Promotionsbetreuung: **Joint PhD Programm TU Dresden/IU**. Wir haben trotz der Pandemie in einen Aufenthalt von ILK-Studierenden an der IU organisiert. Neben der Vernetzung der Mitglieder beider Institute ging es um die Forschung auf dem Gebiet der Wasserstoffspeicherung. Die Ergebnisse werden publiziert und die Publikation auf der 20th European Conference on Composite Materials (ECCM20), in Lausanne (Schweiz) im Juni 2022 vorgestellt. Für 2022 wird ein Gegenbesuch der ILK-Vertreter:innen in Südkorea und die Fortsetzung der Forschungsarbeiten geplant.

Die **Nanyang Technological University (NTU), Singapur** nimmt aktuell mit einem Overall Score von 91,8 den achten Platz im QS World Ranking für Bereich der Ingenieurwissenschaften ein und zählt damit zu den besten

technischen Universitäten der Welt. Aktuell wird ein **Joint PhD Programm mit School of Mechanical and Aerospace Engineering (MAE)** aufgebaut. Die dadurch angestrebte, vertiefte Vernetzung mit der NTU Singapur auf dem Gebiet des Leichtbaus gliedert sich nahtlos in die bereits robuste Internationalisierungsstrategie des ILK ein. Auch hier wird das weiterführende Ziel verfolgt, die internationale Ausbildung der Studierenden und Promovierenden, die Durchführung gemeinsamer Forschungsprojekte, die Steigerung der internationalen Anerkennung des ILK und gemeinsame Veröffentlichungen zu stärken. Mit ihrem stärkeren Fokus auf den technisch-naturwissenschaftlichen Bereich kann die NTU die Lehre und Forschung an der TU Dresden wesentlich ergänzen. Umgekehrt bringt die TU Dresden in die Partnerschaft ihre Kompetenz hoher Interdisziplinarität der Bearbeitung von Forschungsfragen und Expertise im Transfer wissenschaftlicher Lösungen in die Praxis ein. Eine Partnerschaft beider Universitäten bündelt diese diversen Kompetenzen und lässt die Institutionen international als Vordenker einer nachhaltigen und inklusiven Wissenschaftsgesellschaft auftreten. Die MAE an der NTU ist mit mehr als 90 Mitgliedern eine der größten Maschinenbauschulen der Welt. Die Fakultätsmitglieder rekrutieren sich von renommierten Universitäten weltweit und bieten eine Fülle von kollektivem Fachwissen in den traditionellen und aufstrebenden Disziplinen der Maschinen- und Raumfahrttechnik sowie in den Fachgebieten der Fertigung, der Mechatronik, des innovativen Designs, der Nanotechnologie oder bei biomedizinischen und computergestützten Anwendungen. Im Zuge der Industrie 4.0-Ära und im Streben nach nachhaltigen Lebensräumen entwickelt die MAE außerdem konsequent weitere Schlüsselqualifikationen, um das Wachstum und die Wettbewerbsfähigkeit des Maschinenbausektors in der globalen Landschaft zu unterstützen. Die gemeinsamen Forschungsthemen vom ILK und MAE sind „Smart Structures“, „Digitale Zwillinge“, „Künstliche Intelligenz“, „VTOL-Systeme“, „Elektrische Maschinen“ und „Fertigungstechnologien“. Darüber hinaus bringt hier das UTC Dresden seine herausragende Qualifikation in den Bereichen Systemleichtbau, Multi-Material-Design und Robust Design mit ein. Das vorbereitete Joint PhD Programm wird optimale Rahmenbedingungen für den Doktorand:innen-Austausch bieten. In diesem Programm werden Promovierende aus Singapur und Dresden durch ein paritätisch mit Vertretern beider Universitäten besetztes Komitee (Supervision Management Committee, SMC) in ihren Vorhaben begleitet und begutachtet. Die duale Promotion wird auch einen mindestens 6-monatigen Forschungsaufenthalt an der jeweiligen Partneruniversität beinhalten. Ende 2021 wurden die Konzeptionsarbeiten abgeschlossen und das Agreement für das Joint PhD Programm zur finalen Abstimmung abgegeben.

Modellprojekt EDI:TUD – Studienerfolg internationaler Studierender des ILK

Im Januar 2021 startete das Projekt „Erfolgreich – Digital – Integriert: Studium an der TU Dresden“ (EDI:TUD), für das das ILK im Rahmen der DAAD-Förderinitiative STIBET II – Modellprojekte zur Verbesserung der Willkommenskultur im Herbst 2020 den Zuschlag erhielt. Damit nimmt die TU Dresden erstmalig an dem seit 2006 laufenden STIBET-Programm teil. Aufgrund unseres besonders hohen Anteils internationaler Studierender fungiert das ILK als Modellstandort für die im Projekt entwickelten Ansätze, die sich aber auf die gesamte TU Dresden und weiterhin auf andere Hochschulen übertragen lassen. Konkret sollen durch die EDI:TUD-Maßnahmen internationale Studierende direkt in ihrem unmittelbaren Studienalltag auf ihrem Weg zum Studienabschluss begleitet werden. Im Vordergrund des Inklusionsprojektes stehen die Vermeidung von Studienabbrüchen, Verkürzung der Gesamtstudiendauer, Verbesserung der Studienergebnisse und übergreifend, die Erleichterung einer vollständigen Integration in die TU Dresden. Das Projekt setzt maßgeblich auf die enge Vernetzung von deutschen und internationalen Studierenden. Außerdem sollen internationale Studierende bereits im Studium als wissenschaftlicher Nachwuchs für spätere Promotionsvorhaben gewonnen werden.

Die Projektpartner:innen, zu denen neben dem projektführenden ILK, insbesondere das Zentrum für Qualitätsanalyse (ZQA), aber auch das Büro Internationales des Bereichs Ingenieurwissenschaften, das Akademische Auslandsamt (AAA), das Schreibzentrum der TU Dresden (SZD), der PASST?!-Programm und das Zentrum für interdisziplinäres Lernen und Lehren (ZILL) gehören, können folgende Ergebnisse des ersten Jahres der Projektlaufzeit berichten. Die EDI:TUD-Maßnahmen wurden entlang von sechs Zielen strukturiert.

1. Förderung und Vermittlung von Fachsprache: In Zusammenarbeit mit ILK-Lehrenden, dem SZD, zentralen Einrichtungen an der TU Dresden und externen Expert:innen wird ein Coaching zur praktischen Anwendung der wissenschaftlichen Sprache seit Wintersemester 21/22 konzipiert und implementiert. Damit wird ein spezifisches Angebot für Sprachgebrauch und Sprachdidaktik erstellt, das die Lehrenden nicht nur für die Bedürfnisse internationaler Studierender sensibilisiert, sondern zugleich Instrumente für die Vermittlung wissenschaftlicher Fachsprache vermittelt und unterstützt, ein einheitliches Benotungskonzept unter Berücksichtigung der (sprachlichen) Herausforderungen internationaler Studierender zu praktizieren.

2. Vermittlung der akademischen Kultur an der TU Dresden: Seit Juni 2021 wird am ILK ein Tandem-Programm umgesetzt. Die Tandems bilden jeweils zwei Studierende – die/der Tutor:in unterstützt, übersetzt und



© TUD, Quelle: Schulze-Stocker et al., Erfolgreich, digital und integriert studieren – ein Projekt zur Steigerung des Studienerfolgs internationaler Studierender an der TU Dresden (in press)

berät seine/n ausländische/n Tandempartner:in, er vermittelt zwischen Studierenden und Lehrenden. Die Tandems sollen im weiteren Schritt als Mediator:innen bzw. Mentor:innen für weitere Studierende fungieren. Weiterhin werden zu diesem Ziel gemeinsam mit ILK-Lehrenden Handouts und Leitfäden entwickelt. Die Informationswebseite OPAL für Studierende bündelt die Angebote und Hinweise rund ums Studium, Kultur und Alltagsthemen. Es wurden neue FAQs mit den wichtigsten Fragen internationaler Studierender zusammengeschrieben und Testimonial- sowie Erklärungsvideos erstellt, die Einblicke in das Leben und Studium an der TU Dresden liefern.

3. Vernetzung deutscher und internationaler Studierender: Die Grundidee beim dritten Ziel ist es, Segregation nach Herkunft durch die Bildung von Interessengruppen zu verringern. Damit deutsche und internationale Studierende in Austausch treten können, werden zum einen peer-to-peer-Maßnahmen implementiert, wobei Tutor:innen als Vermittler:innen zwischen internationalen und deutschen Studierenden fungieren. Zum anderen wird derzeit eine Matrix-basierte Austauschplattform organisiert, über die das Kennenlernen vor Beginn des Semesters erleichtert wird.

4. Ausbau der digitalen Angebote: Die analogen und digitalen Betreuungsangebote der TU Dresden werden miteinander besser verknüpft, um internationale Studierende zu eigenständigem Lernen zu befähigen. Dadurch sollen internationale Studierende (i.) einen niederschweligen Zugang zu notwendigen Informationen (z. B. über Foren, Wikis und Selbsttests auf OPAL) erhalten, sowie (ii.)

auf interaktive Tools zugreifen, wo ihren spezifischen Fragen und Bedürfnissen gezielt entsprochen werden kann (z. B. aktuelle Einrichtung eines interaktiven Python-Notebooks).

5. Ausbau der interkulturellen und methodischen Kompetenz der Lehrenden: Eine weitere Bemühung ist es, die bereits vorhandenen Lehrmaterialien (v. a. für das E-Learning) zu aktualisieren und zu systematisieren, sowie durch neu erfasste zu ergänzen. Die Aspekte der Interkulturalität, Internationalisierung und E-Learning-Didaktik werden dabei besonders berücksichtigt. Darüber hinaus nehmen die Lehrenden an universitätsinternen und -externen Weiterbildungsangeboten teil. Außerdem wurde interkulturelles Training (zusammen mit SPRINT) für Sensibilisierung im Umgang mit chinesischen Studierenden organisiert.

6. Verknüpfung mit zentralen Angeboten: Das übergeordnete Ziel von EDI:TUD besteht darin, Synergien mit bestehenden Angeboten an der TU Dresden zu bilden, die in das ILK als Modellinstitut implementiert werden. Aktuell laufen Vernetzungsaktivitäten z. B. mit dem ZILL, WBZ, TUD-Zertifikat E-Teaching oder dem PASST?!-Programm. Hierzu gehört auch die vorbereitete Übertragung der Ergebnisse und Erkenntnisse zur Adaption außerhalb des Modellprojektes am ILK und der Erfahrungsaustausch zwischen den involvierten Partnern.

Die bisherigen Ergebnisse werden in der vorbereiteten Publikation: *Schulze-Stocker et. al., Erfolgreich, digital und integriert studieren – ein Projekt zur Steigerung des Studienerfolgs internationaler Studierender an der TU Dresden, veröffentlicht.*

Partnerschaft mit Indien: Counsellor Science & Technology der indischen Botschaft zu Gast am ILK



Rundgang durch die Versuchsanlagen des ILK: (v.l.n.r.) Prof. Niels Modler, Maïke Heitkamp, Dr. Madhusudan Reddy Nandineni, Kaushik Ganesh Abhyankar und Dr. Angelos Filippatos.



Dr. Angelos Filippatos im Gespräch mit Dr. Madhusudan Reddy Nandineni.

Indien – mit knapp 1,4 Mrd. Menschen das zweitbevölkerungsreichste Land und größte Demokratie der Welt – hat sich in den vergangenen Jahrzehnten rasant entwickelt. So kommt Indien u.a. im Kampf gegen den Klimawandel eine Schlüsselrolle zu. Besonders im Bereich Wissenschaft und Technologie gibt es mit Deutschland, und auch mit der TU Dresden, lange und intensive Beziehungen. Studierende aus Indien gehören zu den größten Gruppen internationaler Studierender an der TU Dresden. Fächerübergreifend bestehen lebendige Kooperationen mit mehreren indischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen und künftig soll diese Zusammenarbeit weiter ausgebaut werden.

Am 20. August 2021 war der Counsellor Science & Technology der Indischen Botschaft in Deutschland: Dr.

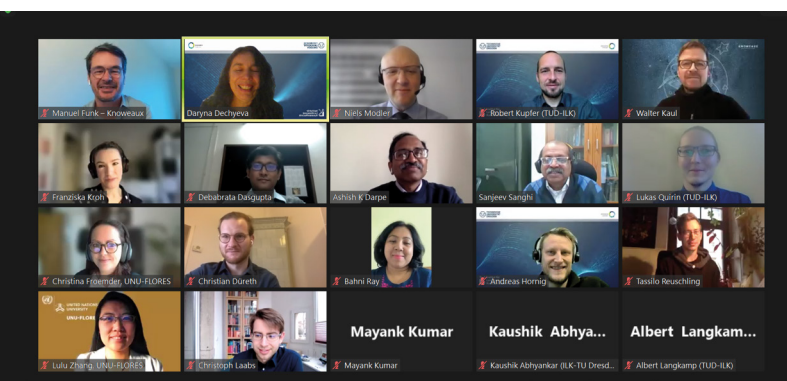
Madhusudan Reddy Nandineni, zu Gast an der TU Dresden, um sich in diesem Sinne über die aktuellen und künftigen gemeinsamen Projekte auszutauschen. In diesem Rahmen wurde er ebenfalls am ILK begrüßt. Während seines Besuchs wurde Dr. Reddy in die aktuelle Forschung sowie die internationalen Aktivitäten des ILK eingeführt und genoss einen Rundgang durch unsere Testanlagen. Der Besuch von Dr. Reddy am Institut resümierte die Ergebnisse der deutsch-indischen Kooperation im Projekt COMPOLL und eröffnete neue Perspektiven für unsere Zusammenarbeit mit den indischen Universitäten, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen.

In Anbetracht der ständig wachsenden Bevölkerung wird eine Minimierung der Auswirkungen des menschlichen Handelns auf die Umwelt zu einem entscheidenden

Thema. Insbesondere die Lärm-, Luft- und Wasserverschmutzung sowie die Abfallwirtschaft sind zu einer der größten globalen Herausforderungen geworden, denen sich die Menschheit gegenüber sieht. Die Bewältigung dieser Aufgaben erfordert eine umfassende länderübergreifende Zusammenarbeit von Gesellschaften mit ihren unterschiedlichen Entwicklungsstadien, ihrer Sprachenvielfalt und ihrem kulturellen Hintergrund sowie ihren lokalen Problemen und Überzeugungen. Das DAAD-Projekt „Bekämpfung der Umweltverschmutzung durch Internationalisierung der Bildung in Deutschland

und Indien“ (Combating Environmental Pollution through Internalisation of Education, COMPOLL) zielt auf ein besseres Verständnis der Herausforderungen, Defizite und Lösungsansätze in Bezug auf das Umweltbewusstsein in Deutschland und Indien ab. Die Antrags- und Kooperationspartner sind das ILK und das Indian Institute of Technology Delhi (IIT Delhi). Das Projekt will für Themen wie Reduzierung von Plastikmüll, Recycling oder nachhaltige Designstrategien sensibilisieren und vor diesem Hintergrund die Partnerschaft der TU Dresden mit Indien stärken.

Mit IIT Delhi gegen Umweltverschmutzung – COMPOLL-Minikonferenz 2021



Am 30. November und 1. Dezember 2021 fand im Rahmen des vom DAAD geförderten Projekts für die Deutsch-Indische Partnerschaften (DIP) COMPOLL eine Minikonferenz zum Thema „Online Learning Curriculum Design“ statt. Ziel dieser Veranstaltung, die das ILK gemeinsam mit dem IIT Delhi organisierten, war der Austausch von Expertenwissen zur Umweltverschmutzung insbesondere im Zusammenhang mit der Online-Lehre bzw. der Lehrplangestaltung. Rund 30 Gäste besuchten die Sitzungen, nahmen an Workshops teil und diskutierten konkrete Ideen für die künftige Umsetzung der Zusammenarbeit beider Institute bzw. Universitäten und für die Stärkung der bestehenden Partnerschaft zwischen Deutschland und Indien. Im Vordergrund – das COMPOLL-Thema: Wie kann die interdisziplinäre und internationale Zusammenarbeit die Probleme der Umweltverschmutzung sowie der Abfallwirtschaft bewältigen? Das bestehende Netzwerk zwischen den führenden indischen Forschungseinrichtungen und der TU Dresden wird hier in den Dienst der Steigerung des Umweltbewusstseins gestellt: Wie können wir Umweltbewusstsein in den Lehrplan integrieren? Wie können wir gemeinsame Studiengänge Indiens und Deutschlands realisieren? Wie sieht die Online-Lehre der Zukunft aus? Diese und weiteren Fragen standen im Mittelpunkt der COMPOLL-Minikonferenz.

Die zweitägige Minikonferenz wurde mit zwei Plenarvorträgen eröffnet. Dr. Madhusudan Reddy Nandineni von der indischen Botschaft in Berlin sprach über die

neue indische Bildungspolitik (NEP-2020). Mit dem Ziel, ein neues Hochschulsystem mit qualitativ hochwertiger Bildung, Gerechtigkeit und Inklusion zu entwickeln, unterstützt die NEP-2020 im besonderen Maße die Internationalisierungsmaßnahmen. Shikha Sinha von der DAAD-Außenstelle in Neu Delhi stellte Kooperationsprojekte zwischen Indien und Deutschland vor und sprach über die Rolle des DAAD bei zukünftigen Aktivitäten im Bereich der Digitalisierung. Nach diesen inspirierenden Eröffnungsreden teilten weitere geladene Redner aus Indien und Deutschland ihr Fachwissen und Erfahrung. Dr. Patrícia Gallo (Centre for International Postgraduate Studies of Environmental Management, UNESCO CIPSEM) berichtete über die Organisation von Online-Trainings für Entscheidungsträger im Umweltbereich – gute Kommunikation und Ehrlichkeit sind die Schlüssel zu ihrer erfolgreichen Durchführung. Dr. Lulu Zhang und Dr. Christina Froemder (United Nations University Institute for Integrated Management of Material Fluxes and of Resources, UNU-FLORES) beschrieben die Gestaltung von Lehrplänen für die Umwelterziehung. Anschließend sprach Prof. Dr. Kathrin Harre (HTW Dresden - Hochschule für Technik und Wirtschaft) über Mikroplastik und ihr Ziel, aktuelle Forschungsergebnisse in die Lehre zu integrieren. Nachmittags teilten eingeladene Referenten des IIT Delhi ihre Sichtweise: Prof. Dr. Mayank Kumar sprach über die Didaktik im Kontext der Luftverschmutzung, Prof. Dr. Bahni Ray konzentrierte sich auf Techniken zur Bekämpfung der Luftverschmutzung und schließlich erörterte Prof. Dr. Ashish Darpe ein konkretes Beispiel, nämlich den IGI-Flughafen in Neu-Delhi und die dort auftretende Lärmbelästigung.

Am zweiten Tag lag der Schwerpunkt auf Workshops und tatsächlicher Umsetzung der COMPOLL-Kooperation zwischen Indien und Deutschland. Der erste Workshop befasste sich mit den Besonderheiten von Online-Lernformaten im Vergleich zur Präsenzlehre, schlug E-Teaching-Formate für die gemeinsamen Programme des IIT Delhi und ILK vor und diskutierte geeignete Tools und didaktische Ansätze. Im zweiten Workshop erörterten die Teilnehmer:innen die Möglichkeit, die Lehrpläne mit Forschungsaktivitäten des IIT Delhi zum Thema

Umweltverschmutzung anzureichern, die Kooperation zwischen IIT Delhi und ILK zu erweitern, sowie die Möglichkeit einer gemeinsam organisierten Veranstaltung zu Luftverschmutzung und Lärmbelästigung.

In dem Austausch auf der Minikonferenz wurden Ideen zur Lehrplangestaltung, zu Werkzeugen und Didaktik, zu Themen für die internationale Ausbildung in umweltbewusstem Ingenieurwesen, zur Verankerung von Forschung zum Umweltschutz in den Lehrformaten und zum Wissenstransfer, die in die nächsten Schritte innerhalb

des COMPOLL-Projekts und darüber hinaus einfließen werden. Die Themen Umweltbewusstsein, Recycling und Abfallmanagement sollen in die Lehrprofile beider Universitäten aufgenommen werden. Daher ist die Vorbereitung des akademischen Personals auf die Umsetzung der Lehre unter Nutzung neuer Lehrformen (e-learning) sowie die Offenheit für die Internationalisierung des akademischen Lebens und Arbeitens von entscheidender Bedeutung. Die COMPOLL-Minikonferenz lieferte konkrete Ansätze für die Umsetzung.

Die Griechisch-Deutsche Herbstschule 2021

Vom 8. bis zum 12. November 2021 fand in Patras die DAAD-geförderte „1st Greek-German Autumn School on Lightweight Engineering and Composite Design“ der TU Dresden und der Universität Patras (UoP) statt. Ziel dieser Herbstschule war es, den Teilnehmer:innen den Wissenschaftsstandort Dresden als attraktiv für die Ausbildung und Karriereentwicklung griechischer Nachwuchswissenschaftler:innen vorzustellen, sowie die Lehre und Forschung an der TU Dresden im Allgemeinen und in den Ingenieurwissenschaften im Besonderen nahezubringen. Eine siebenköpfige Delegation der TU Dresden, angeführt von Professor Niels Modler (ILK, Professur für Funktionsintegrativen Leichtbau) bestritt gemeinsam mit Institutsdirektor Professor Vassilis Kostopoulos und seinem Team die Autumn School, an der insgesamt 23 Master- und PhD-Studierende der UoP teilnahmen. Abschluss der intensiven und arbeitsreichen Woche bildete eine gemeinsam mit dem Athen-Büro des DAAD und dem Goethe-Zentrum Patras durchgeführte Informationsveranstaltung zum Thema „Studieren in Deutschland und an der TU Dresden“.

Darüber hinaus führte die Herbstschule die sich ergänzenden Kompetenzen des ILK und des Applied Mechanics Laboratory (AML) der UoP auf dem Gebiet des funktionsintegrativen Leichtbaus zusammen, um aktuelle Forschungsfragen weiterzuentwickeln und die Basis für weitere gemeinsame Projekte zu legen. Am Rande der Veranstaltung wurde ein Memorandum of Understanding zwischen dem AML und dem ILK unterzeichnet und es fanden erste Gespräche der Referentin für Internationales des Bereichs Ingenieurwissenschaften und der Vertreter des ILK mit dem Rektorat der UoP zur Etablierung eines Joint PhD Rahmenprogramms zwischen den beiden Universitäten statt.



Die Teilnehmer:innen der DAAD-Herbstschule 2021.



Signierung des Memorandum of Understanding zwischen dem AML und dem ILK.



Fachgruppen

© PantherMedia / ridofranz

Kontakt



Dr.-Ing. **Frank Adam**

+49 351 463 38149

frank.adam@tu-dresden.de



Dr.-Ing. **Sebastian Spitzer**

+49 351 463 42487

sebastian.spitzer@tu-dresden.de

Leichtbauweisen

Die Umsetzung neuer Ideen, wie der des Neutralleichtbaus, erfordert eine Strategie der ganzheitlichen Produktentwicklung. So stellen moderne Leichtbaulösungen mehr als eine Materialsubstitution am Einzelteil dar. Die Wissenschaftler:innen der Fachgruppe Leichtbauweisen verfolgen daher einen methodischen Entwicklungsansatz, der Gesamtsysteme und Funktionsräume fokussiert, um somit das gesamte Leichtbaupotential aufzuzeigen.

Auf Basis werkstoffgerechter Gestaltungs- und Konstruktionsansätze sowie mit Hilfe methodischer Konzeptanalysen werden bis zum prototypischen Bauteil Leichtbaukomponenten und -systeme für branchenübergreifende Anwendungen in engen internationalen Industriekooperationen entwickelt, die weit über den Stand der Technik hinausgehen. Kennzeichnend für die Entwicklungsstrategie ist dabei vor allem der werkstoffüberprüfende Ansatz, der eine Betrachtung sämtlicher Konstruktionswerkstoffe und Werkstoffkombinationen erlaubt und damit die Grundlage für einen hocheffizienten hybriden Leichtbau bildet. Zur Erfüllung anspruchsvoller Entwicklungsaufgaben kommt ein systematischer Entwicklungsprozess zum Einsatz, der aktiv die einzusetzenden Modelle, Methoden und Daten betrachtet und Möglichkeiten der Digitalisierung nutzt, um die Effektivität und Effizienz einzelner Prozessschritte und des gesamten Entwicklungsprozesses zu steigern. Dabei werden besonders konstruktionsbegleitende numerische Methoden eingesetzt.

Berechnungsmethoden und Simulation

Die Entwicklung moderner, ressourcenschonender Leichtbaustrukturen erfordert eine immer stärkere Ausschöpfung des gesamten Werkstoffpotentials bei gleichzeitiger Kosteneffizienz. Hierzu leisten rechnergestützte Methoden einen entscheidenden Beitrag und werden daher künftig noch mehr in den Mittelpunkt des Entwicklungsprozesses rücken. Der Verknüpfung der Berechnungsmethoden entlang der gesamten Wertschöpfungskette kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.

Die Arbeitsschwerpunkte der Fachgruppe liegen in der Entwicklung und Bereitstellung praxistgerechter Methoden zur Auslegung effizienter Leichtbauteile, -strukturen und -systeme mittels gekoppelter prozess-, werkstoff- und skalenergreifender Simulationsansätze. Dabei profitieren wir von der breiten Expertise des ILK auf den Gebieten der experimentellen Analyse, der Prozessgestaltung und der Konstruktion. Dieses Know-how wird direkt in die Modellbildung und Ergebnisbewertung eingebunden. Der Design- und Auslegungsprozess, der maßgeblich durch die komplexen Interaktionen zwischen Werkstoff, Fertigung, Fügen und Systemverhalten geprägt ist, kann so robuster, genauer und effizienter gestaltet werden.

Unser Ziel ist es, das derzeit noch unzureichend genutzte hohe materialspezifische Potential neuartiger Werkstoffe und Bauweisen, etwa durch digitale Zwillinge, synergetisch auszuschöpfen. Dabei kombinieren wir eigenentwickelte Simulations- und Analysemethoden mit kommerziell verfügbaren Softwarelösungen.

Kontakt



Dr.-Ing. **Bernd Grüber**

+49 351 463 38146

bernd.grueber@tu-dresden.de



Dr.-Ing. **Andreas Hornig**

+49 351 463 38007

andreas.hornig@tu-dresden.de

Thermoplastverfahren

Die Fertigung zukunftssträchtiger Leichtbaustrukturen erfordert die Bereitstellung effizienter und vernetzter Prozessketten. Die Fachgruppe Thermoplastverfahren verfolgt mit ihren Forschungsaktivitäten eine durchgängige Betrachtungsweise entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Hierzu betreibt die Fachgruppe ein komplexes Prozessnetzwerk beginnend mit der Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung neuartiger Thermoplasthalbzeuge mit angepassten Eigenschaftsprofilen: Compounds, Folien, Tapes, Organobleche u. a. Darauf folgend werden neue halbzeuggerechte Preformingtechnologien vom endkonturnahen Ablegen thermoplastischer Tapes bis hin zum Flechten komplex geformter Hohlstrukturen erarbeitet. Am Ende der Prozesskette steht die Entwicklung von effizienten Fertigungsprozessen im Spritzgieß-, Press-, Pultrusions- und Extrusionsverfahren sowie von der generativen Fertigung. Den ILK-Wissenschaftler:innen steht für diese Forschung ein einzigartiger Maschinenpark im Prozess-Entwicklungszentrum (PEZ) zur Verfügung, der es erlaubt, vollautomatisierte vernetzte, robuste Prozessabläufe unter seriennahen Bedingungen aufzubauen und zu erproben.

Die Aktivitäten der Fachgruppe stützen sich auf ein langjähriges, umfangreiches Know-how in der Entwicklung innovativer Werkzeug-, Automatisierungs- und Verfahrenstechnik im Sinne der Industrie 4.0 für eine effiziente Fertigung hybrider Thermoplaststrukturen. Begleitet wird die Prozessentwicklung durch den Einsatz einer durchgängigen Prozesssimulation.

Kontakt



Tobias Lebelt

+49 351 463 38385

tobias.lebelt@tu-dresden.de



Dr.-Ing. **Michael Krahl**

+49 351 463 42499

michael.krahl@tu-dresden.de

Kontakt



Sirko Geller

+49 351 463 42197

sirko.geller@tu-dresden.de



Michael Müller-Pabel

+49 351 463 37998

michael.mueller-pabel@tu-dresden.de

Kontakt



Juliane Troschitz

+49 351 463 38480

juliane.troschitz@tu-dresden.de

Duroplastverfahren und Preforming

Bei der Entwicklung hoch beanspruchter Faserverbundkomponenten mit duroplastischer Matrix steht häufig die Umsetzung effizienter Fertigungsprozesse unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Material, Prozess und Bauteileigenschaften im Vordergrund. Dabei sind neben der Realisierung serientauglicher Verarbeitungsprozesse unter Einsatz schnell härtender Matrixsysteme in zunehmendem Maße Lösungen für die Herstellung individualisierter Leichtbaustrukturen gefragt.

Die Fachgruppe Duroplastverfahren und Preforming am ILK befasst sich vorrangig mit der Charakterisierung, Modellierung und Simulation reaktiver Prozesse, der Anlagen- und Prozessentwicklung für innovative Preformkonzepte sowie mit der Entwicklung und Erforschung neuartiger Materialien, Halbzeuge und zugehöriger Verarbeitungstechnologien. Darüber hinaus ist ein weiterer Forschungsschwerpunkt die Herstellung aktiver Verbundstrukturen, wobei die moderaten Prozessbedingungen bei der Verarbeitung duroplastischer Matrixsysteme zielgerichtet genutzt werden. Dank einer umfassenden technologischen Ausstattung des ILK können wir auf eine Vielzahl sowohl prototypischer als auch serienfähiger Verarbeitungstechnologien zurückgreifen. Schwerpunkttechnologien sind Wickeln und Flechten, Injektions- und Pressverfahren sowie Endlosfaser-3D-Druck und Pultrusion. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den anderen Fachgruppen des ILK ist die Basis für eine durchgängige Forschungsarbeit in den verschiedenen Themenbereichen.

Verbindungstechniken

Bei der Konzeption, Konstruktion und Auslegung von Leichtbaustrukturen spielt die Bereitstellung geeigneter Verbindungssysteme eine entscheidende Rolle. Ziel unserer Fachgruppe ist es, die besonders in Bezug auf Mischbauweisen relevanten Problemstellungen im Bereich der Verbindungstechnik frühzeitig zu identifizieren, wissenschaftlich zu durchdringen und anwendungsorientierte Lösungen zu erarbeiten. Dazu werden sowohl etablierte Ansätze aufgegriffen und aufgabenspezifisch angewendet, als auch grundlegend neue Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt und deren Einsatzpotential herausgearbeitet. Die Herangehensweise ist hierbei ganzheitlich und werkstoffunabhängig. Das Forschungsspektrum reicht von den konstruktiv-technologischen Grundlagen über die werkstoffstrukturellen Phänomene in Fügezonen bis zur Modellierung des Fügeprozesses bzw. der Beanspruchungszustände im Betrieb.

Einen Forschungsschwerpunkt der Fachgruppe stellen intrinsische Verbindungen dar, die in hybriden Strukturen während der Bauteilherstellung entstehen: z. B. beim Überspritzen laserstrukturierter oder plasmabehandelter Oberflächen. Extrinsische Verbindungen, welche die Integration hybrider Strukturen in das Systemumfeld ermöglichen, sind für uns ein weiteres Fokusthema: z. B. das neuartige Fügeverfahren Hotclinchen. Außerdem entwickeln wir für die Gestaltung und Dimensionierung von Verbindungssystemen Methoden zur Analyse und Beschreibung der lokalen FKV-Werkstoffstruktur in Fügezonen: z. B. bei eingeformten Inserts.

Prüfmethoden und Materialmodelle

Für die Auslegung von Leichtbaustrukturen und -systemen ist die Kenntnis und mathematische Beschreibung der prozessspezifischen Werkstoffeigenschaften sowie der Schädigungs- und Versagensvorgänge von entscheidender Bedeutung. Durch die umfangreiche Prüfausstattung besteht am ILK die Möglichkeit, die Werkstoff- und Bauteilcharakteristik ganzheitlich zu erfassen. Dabei kann die Charakterisierung ausgehend von der Ermittlung der thermo-mechanischen Eigenschaften der Ausgangswerkstoffe, über die Analyse der Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften der Halbzeuge bis hin zu äußerst komplexen Belastungsversuchen an Strukturen und Systemen erfolgen. Für den richtigen Einsatz und die Weiterentwicklung experimenteller Methoden sowie die Umsetzung gewonnener Erkenntnisse in Werkstoffmodelle und Validierungsstrategien sind die Erfahrungen und Kompetenzen in der Fachgruppe Prüfmethoden und Materialmodelle gebündelt. Wir verstehen uns damit als offenes Forum für alle Fragestellungen zum wissenschaftlichen Experimentieren und Beschreiben – von der Wahl der Methodik über die statistische Datenauswertung bis zur Interpretation und mathematischen Formulierung.

Im Bereich Materialmodelle konzentrieren wir uns auf die Aufklärung und Beschreibung der Prozess-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Darauf abgestimmt widmen wir uns im Bereich Werkstoff- und Bauteilprüfung dem Verfahren der zerstörenden und zerstörungsfreien Prüfung und stellen uns den Herausforderungen neuer Materialien und Strukturen.

Funktionsintegration

Funktionsintegration heißt für die Wissenschaftler:innen am ILK vor allem gelebte Interdisziplinarität. Unser eingespieltes Team vereint Expert:innen verschiedenster Fachbereiche wie Leichtbau, Elektrotechnik, Mechatronik und Informatik. Mechanische, elektronische und softwaretechnische Entwicklungen werden am ILK gezielt miteinander kombiniert, um Produkte und Lösungen zu entwickeln, die weit über den Stand der Technik hinausgehen.

Am ILK werden nicht nur auf der Komponentenebene unterschiedliche Funktionen zusammengeführt oder die Anzahl an Bauteilen reduziert, sondern auch auf der Systemebene solche Wechselwirkungen betrachtet, die sich aus den Randbedingungen in den unterschiedlichen „Welten“ ergeben. Hierbei werden branchenübergreifend Synergien (Luftfahrt, Elektromobilität, Energietechnik, Geräte- und Anlagenbau, Medizintechnik, Consumer Products, Sondermaschinenbau, Sicherheitstechnik) identifiziert und gezielt genutzt. Durch die erfolgreiche Kooperation von Leichtbau-, Elektronik- und Software-Expert:innen und das damit verbundene „Sprechen einer gemeinsamen Sprache“ werden die Wissenschaftler:innen den an sie gestellten Anforderungen gerecht. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die Integration von mechanischen, elektrischen, akustischen, haptischen, aktorischen und sensorischen Funktionen in ein Gesamtsystem.

Kontakt



Dr.-Ing. **Ilja Koch**

+49 351 463 38394

ilja.koch@tu-dresden.de



Dr.-Ing. **Christoph Ebert**

+49 351 463 39636

christoph.ebert@tu-dresden.de

Kontakt



Dr.-Ing. **Anja Winkler**

+49 351 463 38074

anja.winkler@tu-dresden.de



Tom Ehrig

+49 351 463 38568

tom.ehrig@tu-dresden.de

Kontakt



Dr.-Ing. **Thomas Behnisch**

+49 351 463 42503

thomas.behnisch@tu-dresden.de



Tino Mrotzek

+49 351 463 38546

tino.mrotzek@tu-dresden.de

Kontakt



Dr.-Ing. **Robert Kupfer**

+49 351 463 38749

robert.kupfer@tu-dresden.de

Sonderwerkstoffe und -verfahren

Um den Weg in eine klimaneutrale Kreislaufwirtschaft im Leichtbau zu ebnen, ist „Neutralleichtbau“ das Upgrade der bisherigen ILK-Philosophie des „Funktionsintegrativen Systemleichtbaus in Multi-Material-Design“. Unter diesem Aspekt adressiert die Fachgruppe Sonderwerkstoffe und -verfahren die gezielte Entwicklung und Erforschung klimaschonender Hybrid-Technologien zur Herstellung neuartiger kreislauffähiger Mischverbunde mit anwendungsgerechten Eigenschaften.

Durch die hohe Individualisierbarkeit additiver Fertigungsverfahren, der Anpassungsfähigkeit bionischer Strukturen, dem gutmütigen Versagensverhalten metallischer Werkstoffe und der thermischen Beständigkeit von Keramiken können ungeahnte Potentiale eröffnet und neue Einsatzfelder erschlossen werden. Diese bewusste Verschmelzung unterschiedlicher Technologien für höchstmögliche Funktionalität, Ressourcenschonung und Nutzwertverbesserung ist die Schlüsselkompetenz der Fachgruppe.

Im wissenschaftlichen Fokus liegen daher metallische, keramische und polymere Faserverbundwerkstoffe, die Entwicklung neuartiger „Hybridguss“-Technologien für Aluminium/Magnesium-Thermoplast-Verbunde, die Realisierung eines „Generativen Multi-Material-Leichtbaus“ für individualisierte High-Tech-Produkte, die Anwendung der Elektronenstrahl-Technologie zur energieeffizienten Vernetzung von Kunststoffen, ebenso wie die Entwicklung und fertigungstechnische Weiterverarbeitung maßgeschneiderter multifunktionaler Kohlenstofffasern auf Basis erneuerbarer Materialien.

Neutralleichtbau

Die Fachgruppe Neutralleichtbau forscht zu interdisziplinären nachhaltigkeitsorientierten Fragestellungen im Leichtbaukontext. An der Schnittstelle von Ingenieur-, Wirtschafts-, Umwelt- und Sozialwissenschaften untersuchen wir Produktsysteme ganzheitlich und erarbeiten zukunftsfähige anwendungsgerechte Lösungen. Dabei adressieren wir insbesondere folgende fünf Themen: Nachhaltigkeitsorientierte Entwicklungsprozesse für Leichtbausysteme, Kreislaufführung von Leichtbauwerkstoffen, Ressourcenschonende Produktionstechnologien für Leichtbau und Kunststofftechnik, Leichtbau mit Werkstoffen aus erneuerbaren Ressourcen sowie Lebenszyklusanalysen von Leichtbauprodukten und -technologien.

Geleitet vom ILK-Konzept des Neutralleichtbaus beziehen wir in unsere Forschung und Entwicklung neben den technischen und ökonomischen Kriterien explizit auch die ökologischen und gesellschaftlichen Aspekte entlang des gesamten Produkt- bzw. Werkstofflebenszyklus mit ein. Die positive Vision des Neutralleichtbaus ist dabei eine ressourcenneutrale Kreislaufwirtschaft. Im Sinne der Nachhaltigkeitsdefinition der UN spielt in unserer Forschung nicht zuletzt auch die Antizipation möglicher Rebound-Effekte sowie die Analyse der Prozessnetzwerke und Lieferketten hinsichtlich sozialer Kriterien und Umweltstandards eine Rolle.



Schlüsselqualifikation

Zerstörungsfreie Prüfung am ILK

„Ein schönes und leichtes Teil haben sie da konstruiert. Fertigen können sie es auch.“, freut sich der potentielle Kunde. Sogleich kommt jedoch oft die Frage: „Woher weiß ich aber, dass es fehlerfrei ist und auf Dauer hält?“ Dieses Bedenken ist umso verständlicher, als dass wir am ILK hochbeanspruchte Teile um Größenordnungen leichter machen und die dafür häufig zum Einsatz kommenden Faserverbundwerkstoffe erst spät im Produktionsprozess entstehen.

weiterentwickelten, wurde am ILK eine fertigungsbegleitende ZfP etabliert, um das allgemeine Vertrauen in die neuartigen Technologien auszubauen. Seit dieser Zeit wurden die Verfahren der ZfP kontinuierlich weiterentwickelt. Heute erfährt die Disziplin zudem viele neue Anreize, beispielsweise durch den technischen Fortschritt in der vollautomatisierten Bilderkennung und -auswertung. Noch nie zuvor war es einfacher, selbst komplexe ZfP-Verfahren anzuwenden.

Die Antwort auf derartige Skepsis liefert die **zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)**, die am ILK eine lange Tradition hat. Der Ursprung unserer heutigen Möglichkeiten auf diesem Gebiet liegt in den 1990er Jahren. Als sich damals die Fertigungsverfahren für Faserverbunde rasant

Das ILK sieht sich dabei an der Schnittstelle zwischen Entwicklung und Anwendung der ZfP. Neben dem Beratungs- und Dienstleistungsangebot zu den am ILK verfügbaren Verfahren (Abb. 01) erforschen wir in unseren wissenschaftlichen Projekten grundsätzlich neue

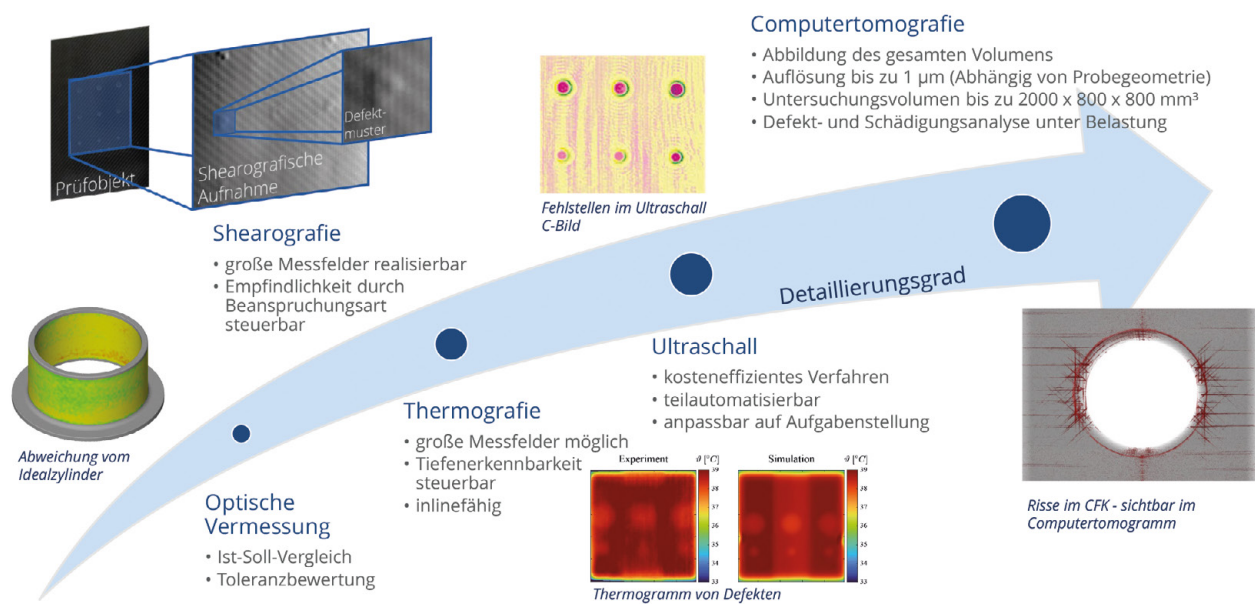


Abb. 01 Eine Auswahl der Verfahren und Methoden der ZfP am ILK.

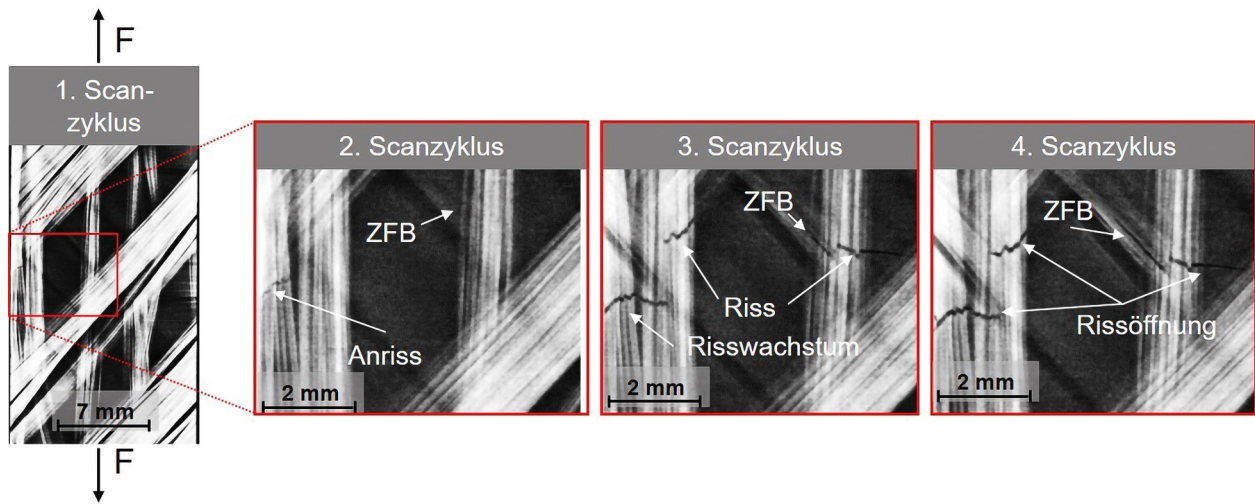


Abb. 02 In-Situ-Prüfung mehrerer Schädigungsniveaus in einem Faserverbundwerkstoff.

Anwendungsmöglichkeiten und innovative Verfahren. Dabei interessiert uns vordergründig die Aufklärung der sogenannten Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, die künftig daten- und modellbasierte Werkstoff- und Verfahrensentwicklungen ermöglichen. Eine Strukturanalyse mit bildgebenden Verfahren spielt hier eine wesentliche Rolle, um die wesentlichen Mechanismen im Verhalten der Werkstoffe zu verstehen.

Grundlegend haben alle ZfP-Methoden zum Ziel, den Zustand des Werkstoffes bzw. Bauteils darzulegen. Dafür macht man sich Wechselwirkungen des Werkstoffes mit elektromagnetischen oder mechanischen Wellen zu Nutze. Die am ILK verfügbaren ZfP-Verfahren lassen sich demnach in folgende Gruppen einordnen:

ZfP mittels elektromagnetischer Wellen
Röntgen-Computertomografie
Shearografie
Optische Vermessung bzw. Sichtprüfung
Thermografie
ZfP mittels mechanischer Wellen
Ultraschall: Impuls-Echo, Durchschallung, Wasserankopplung, Luftankopplung
Ultraschallmikroskopie
Schallemission
Schwingungsanalytik

Besondere Expertise besitzt das ILK im Bereich der **Röntgen-Computertomografie (xCT)**, mit der prinzipiell alle relevanten Fehler in Faserverbundwerkstoffen erkennbar sind. Allerdings ist dieses Verfahren hinsichtlich der Ortsauflösung, der Kontrastierungsfähigkeit von Defekten und der Analyse großer Bauteile limitiert. Wir haben daher drei Geräte im Einsatz, die sich diesbezüglich in ihren Fähigkeiten ergänzen: Die höchste Auflösung von

ca. 1 μm erreichen wir mit dem Nanotom und besonders große oder schwere Bauteile können wir wiederum mit dem Volume|x450L untersuchen. Um Mikrorisse zu kontrastieren, die häufig im unbelasteten Zustand geschlossen sind, kann das ILK den eigens entwickelten In-situ-Computertomografen einsetzen. Mit dieser Anlage lassen sich Proben unter mechanischer Belastung wie Zug, Druck oder Torsion bei Auflösungen ab 5 μm Voxelgröße untersuchen. Durch Laststeigerungsversuche mit begleitender xCT kann die Initiierung und Evolution von Rissen in diskreten Stufen beobachtet werden (Abb. 02). Für kontrastreiche Tomogramme sind jedoch Scanzzeiten von bis zu einer Stunde zu berücksichtigen. Schnelle Prozesse wie Fertigungs-, Deformations- und Strukturbildungsprozesse können dennoch durch die Aufnahme eines „Röntgenfilmes“ erforscht werden – wobei jedoch die Tiefeninformation verloren geht.

Eine Wirtschaftlichkeit für xCT in der Serie kann etwa durch den Einsatz der Fast-xCT, die für einen Scan nur wenige Minuten benötigt, in Kombination mit Gruppenuntersuchungen erreicht werden. Ein erheblicher Wettbewerbsvorteil ergibt sich dabei gegenüber den klassischen Ultraschalluntersuchungen aus dem höheren Informationsgehalt durch die Volumenauflösung.

Mit Blick auf weitere Steigerung dieses xCT-Potentials fokussiert das ILK bei ihrer Weiterentwicklung zwei Schwerpunkte: (1) die Bildartefakte bei der Aufnahme zu verringern, etwa durch Helix-CT oder den Einsatz von Filtern, sowie (2) die Bildauswertung durch den Einsatz von Methoden der 3D-Bildkorrelation, der korrelativen Bildanalyse sowie durch die vertiefte Einbindung von Simulationsergebnissen zu verbessern.

Im Unterschied zur xCT hat die **ZfP mit Ultraschall** eine längere Tradition und ist bei der Werkstoffprüfung breit etabliert. Es gibt dabei verschiedene Verfahrensvarianten. Der Einsatz von luftangekoppeltem Ultraschall in einer Durchschallungsanordnung ist aufgrund des geringen Probenvorbereitungsaufwandes speziell für die Analyse ebener, nicht allzu großer Strukturen sehr effizient.

Seine Ortsauflösung ist in der Regel für die Detektion aller technisch relevanten Fehler wie Delaminationen, Porenfelder oder Trockenstellen ausreichend. Nachteilig ist, dass damit üblicherweise keine Sandwichbauteile geprüft und die Tiefenlage des Fehlers nicht angezeigt werden können. In solchen Fällen ist das Impuls-Echo-Verfahren klar im Vorteil, das darüber hinaus auch bei nur einseitiger Zugänglichkeit einsetzbar ist. Dessen häufig geringere Effizienz können gegebenenfalls Mehrfachprüfköpfe ausgleichen. Für spezielle Aufgaben, die eine Prüfung mit sehr hoher Ortsauflösung verlangen, steht dem ILK des Weiteren ein Ultraschallmikroskop zur Verfügung. Für spezifische industrielle Prüfungen wurden am ILK bereits Sonderprüfaufbauten entwickelt, etwa um die Restwandstärken in ummantelten Rohren von innen zu messen oder um den Steifigkeitstensor und seine Veränderung infolge von Werkstoffschädigung zu bestimmen. Zu den von uns gegenwärtig verfolgten Forschungszielen hinsichtlich der Ultraschall-Methoden gehören unter anderem zuerst die zuverlässige Ermittlung der Steifigkeit auch bei stark dämpfenden bzw. viskoelastischen Materialien, zweitens die Verbesserung der Fehlererkennbarkeit und drittens die Kopplung mit Simulationsrechnungen.

Mit der **Thermografie** steht ein weiteres spannendes Verfahren am ILK zur Verfügung. Um Faserverbundwerkstoffe zerstörungsfrei zu prüfen, kommt insbesondere die Lock-in- und die Puls-Phasen-Thermografie in Betracht. Beide Verfahrensvarianten eignen sich auch für eine Inline-Prüfung und Prüflinge mit größeren Abmessungen. Diese Verfahren ermöglichen die Erkennung von Fehlerklassen, die gleichfalls mit der Ultraschallprüfung detektiert werden können, wobei die Thermografieverfahren allerdings auch größere Flächen effizient scannen können. Das Forschungsinteresse des ILK im Bereich der Thermografie liegt erstens auf der Verbesserung der Fehlererkennbarkeit und zweitens auf der automatisierten Wahl von Prüfparametern auf Basis numerischer Simulationen und durch Einsatz des machine learnings.

Ein weniger verbreitetes Verfahren der ZfP stellt die **Shearografie** dar. Bei diesem Verfahren werden Strukturen durch kohärentes Laserlicht ausgeleuchtet, wobei ein charakteristisches Specklemuster auf der Bauteiloberfläche entsteht. Durch eine Anregung der Struktur, etwa mit Ultraschall, Infrarotstrahlung, lokalem Unterdruck oder mechanischer Beanspruchung, wird eine Verformung induziert, die durch den Vergleich des Interferenzmusters

zum Referenzzustand gemessen und dargestellt werden kann. Die dabei sichtbar werdenden Inhomogenitäten können auf Fehler hinweisen. Die Shearografie bietet drei große Vorteile: Erstens kann sie eine hohe Messauflösung auch bei großflächigen Bauteilen erzielen. Zweitens ist sie von konkreten Materialeigenschaften unabhängig, und drittens gegenüber Umgebungseinflüssen relativ unempfindlich. Dadurch, dass das Verfahren auf die Verformungsunterschiede, also letztendlich auf Steifigkeitsänderungen in der geprüften Struktur, abzielt, können zuverlässig Fehler erkannt werden, die die Bauteilintegrität gefährden. Am ILK wurden in der letzten Zeit insbesondere anwendungsnahe Methoden zur automatisierten Parametereinstellung und Fehlerdetektion entwickelt, die jetzt mit einem transportablen und im Feld anwendbaren Messsystem (Laserklasse 1) zur Verfügung stehen.

Zur Abrundung der Expertise des ILK im Bereich der Maß-, Lage- und Formabweichungen aber auch Oberflächentopologie dienen vielfältige **optische Vermessungssysteme**, die verschiedene Messvolumen abdecken. Weitere Verfahren wie **Schwingungsanalyse**, **Dehnungsmessung mit Fasersensoren** und **Schallemissionsanalyse** öffnen die ILK-Kompetenzen im Feld der ZfP wiederum in Richtung der Zustandsüberwachung (Structural Health Monitoring, SHM).

Das ILK hat mit der zur Verfügung stehenden Ausstattung, den entwickelten Methoden und Konzepten ein breit gefächertes Kompetenzfeld zur Qualitätssicherung für vielfältige Leichtbaustrukturen und die zugehörigen Fertigungsverfahren aufgebaut. Wenn Sie sich also fragen „Kann man das auch prüfen?“, dann sprechen Sie uns an – das **Prüfen ist unser Fachgebiet**.

Kontakt

Fachgruppe: Prüfmethoden und Materialmodelle

Dr.-Ing. **Ilja Koch** – Fachgruppenleiter

☎ +49 351 463 38394

✉ ilja.koch@tu-dresden.de

🔗 <https://tud.link/srjq>

Dr.-Ing. **Jörn Jaschinski**

☎ +49 351 463 38148

✉ joern.jaschinski@tu-dresden.de

🔗 <https://tud.link/youqc>

Ausgewählte Forschungsprojekte

FATIIGUE

Experimentelle Untersuchung und numerische Modellierung mikrorissinduzierter Delaminationen infolge zyklischer Belastung mit Lastrichtungsumkehr

Ziel des Vorhabens FATIIGUE ist es, den Schädigungsablauf beim Delaminationswachstum in Faser-Kunststoff-Verbund-Laminaten ausgehend von vorhandenen Zwischenfaserbrüchen bei zyklischer Beanspruchung mit Lastrichtungswechsel zu verstehen. Dazu werden für den Fall quasi-statischer als auch zyklischer Belastung umfangreiche bruchmechanische Untersuchungen und Versuche an Kreuzlaminaten durchgeführt.

Hierfür werden am ILK experimentelle Prüfmethode angepasst und Auswertelgorithmen zur automatisierten Quantifizierung der Risslänge und der Delaminationsfläche (Laminat) mittels optischer Methoden entwickelt (siehe Abb. 01).

Auf Grundlage dieser Experimente werden am Institut für Statik und Dynamik (ISD) der Leibniz Universität Hannover numerische Modelle entwickelt (siehe Abb. 02). Das Delaminationswachstum wird dabei mittels geeigneter Kohäsivzonenmodelle beschrieben, die mit den experimentellen Ergebnissen der bruchmechanischen Versuche kalibriert und anschließend auf die Laminatversuche übertragen wurden. Die bestehenden Kohäsivzonenmodelle werden damit also speziell für den Fall der Lastrichtungsumkehr erweitert.

Abschließend wird überprüft, ob diese Ergebnisse direkt auf die Modellierung des Delaminationsverhaltens in Kreuzlaminaten übertragbar sind oder ob gänzlich neue, Laminat-angepasste Prüfmethode entwickelt werden müssen.

Zeitraum

01.09.2021 – 31.08.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Gordon Just

Projektpartnerschaft mit

Institut für Statik und Dynamik (ISD)
der Leibniz Universität Hannover (LUH)

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer: 457043708

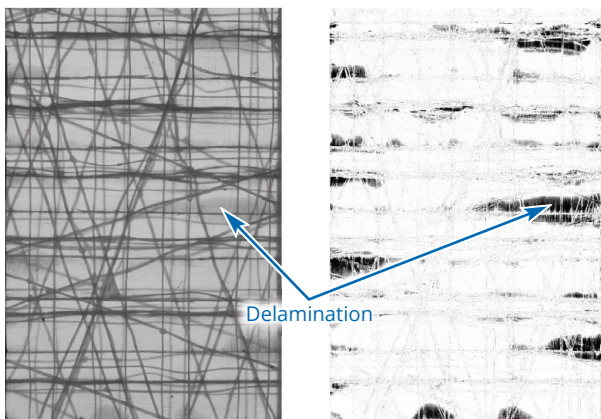


Abb. 01 Durchlichtfotografie einer delaminierten Probe (links) und Verbesserung der Delaminationserkennbarkeit durch Bildnormierung (rechts).

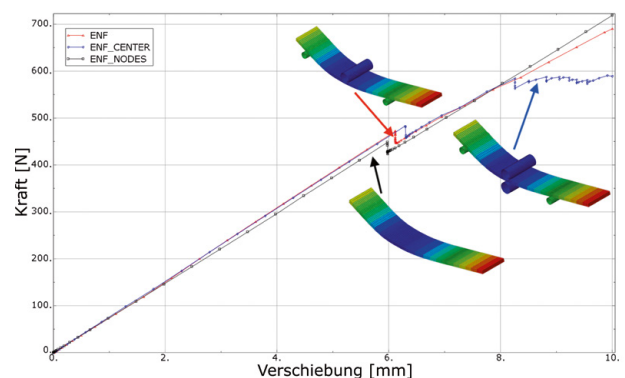


Abb. 02 Numerischer Vergleich der Lagerungs- und Einspannungsbedingungen für den ENF-Versuch.

Hybsch

Bauweisenentwicklung und Technologiesynthese zur Fertigung zellulärer Kunststoffhybridstrukturen für den Einsatz in Schalldämpfern

Im Projekt Hybsch strebt das ILK die Bauweisenentwicklung neuartiger zellulärer Strukturen an. Die Integration von flexiblen Wänden ermöglicht dabei die anvisierte Anwendung des Kerns in akustischen Linern zur Reduzierung von Schallemissionen. Gegenüber vergleichbaren Kernstrukturen wird darüber hinaus auch die Drucksteifigkeit durch das Einbringen von faserverstärkten Tapes gesteigert.

In diesem Zusammenhang wird die fertigungstechnische Umsetzung der hybriden Struktur innerhalb eines kontinuierlichen Prozesses unter Berücksichtigung der strukturmechanischen sowie akustischen Vorgaben erforscht. Dabei werden die Teilprozessschritte der Tapeapplikation, des partiellen Schneidens sowie der Formgebung dezidiert betrachtet. Die Tätigkeiten fokussieren sich bisher auf die Entwicklung und Beschreibung zellulärer gekrümmter Kernstrukturen, die für eine kontinuierliche Fertigung geeignet sind. Darüber hinaus wurde eine strukturmechanische Analyse von Zellkonfigurationen mit unterschiedlicher Ausprägung der Verstärkungsstruktur durchgeführt. In experimentellen Analysen wurden die Prozessschritte „Tapeapplikation“ und „Formgebung“ untersucht und geeignete Prozessparameter definiert.

Zeitraum

01.04.2021 – 31.03.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Moritz Neubauer

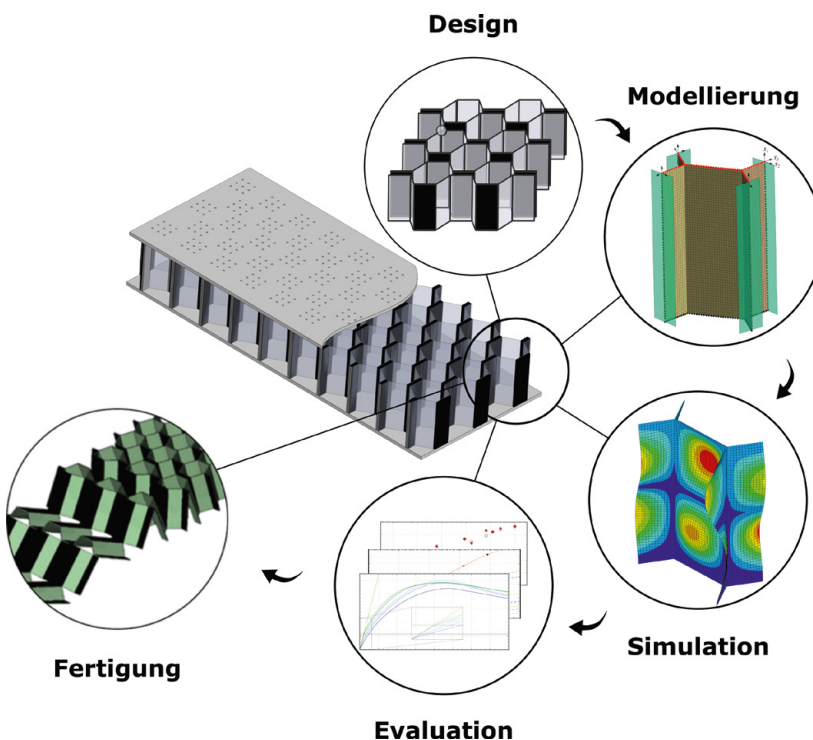
Finanzierung/Förderung

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Projektnummer: 416814415



Analyseschritte zur Untersuchung zellulärer Kernstrukturen.

SFB/TRR 285-C04

Lokale und integrale In-situ-Analyse prozess- und betriebsbedingter Schädigungseffekte von Fügeverbindungen

Die bei der Herstellung und Beanspruchung von mechanischen Fügeverbindungen wirkenden Deformations- und Schädigungsphänomene lassen sich aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit der Fügestelle bisher nicht direkt beobachten und näher charakterisieren. Vielmehr muss eine Verbindung während des umformtechnischen Herstellungsprozesses oder zur Tragfähigkeitsbewertung der Folgen einer Belastung zunächst entlastet und aufwändig, im Allgemeinen zerstörend, präpariert und analysiert werden. Bei dieser Ex-situ-Analyse kommt es infolge der Entlastung zur Rückstellung elastischer Deformationen, wobei sich eingebrachte Risse potentiell schließen und somit nicht oder nur eingeschränkt detektieren lassen.

Das ILK hat sich im Teilprojekt C04 des TRR285 zum Ziel gesetzt, eine Prüfmethodik zur zerstörungsfreien In-situ-Untersuchung von mechanischen Fügeverbindungen zu entwickeln. Zur örtlich hochauflösenden Analyse wird dazu ein neuartiges experimentelles Verfahren unter Nutzung der Röntgencomputertomografie (In-situ-CT) erforscht. Mit diesem kann die Fügezone während des Fügeprozesses bzw. der Beanspruchung dreidimensional erfasst werden. Hierfür wurden auf Basis experimenteller Voruntersuchungen In-situ-Füge- und Prüfvorrichtungen entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen. Das Potential dieser neuen Prüfmethodik haben bereits die ersten In-situ-Clinch- und Scherzugversuche aufgezeigt; siehe Abb. 01 und Abb. 02.

Zeitraum

01.07.2019–30.06.2023

Projektleitung

Dr.-Ing. Robert Kupfer

Kontakt

Daniel Köhler
Juliane Troschitz

Projektpartnerschaft mit

Professur für formgebende Fertigungsverfahren (FF) am Institut für Fertigungstechnik (IF) der TU Dresden

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Projektnummer: 418701707 – TRR 285

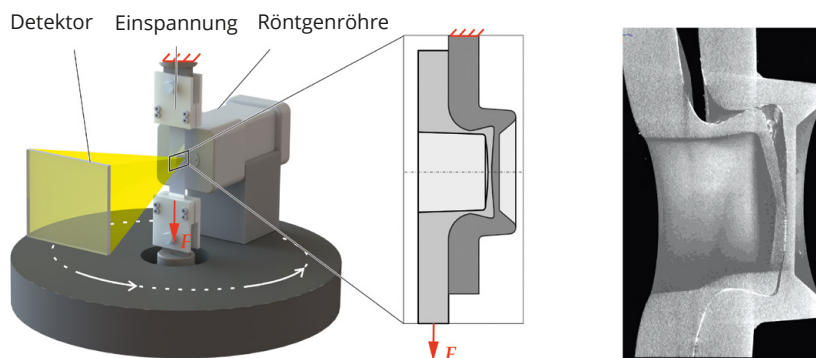


Abb. 01 In-situ-Prüfaufbau (links) und rekonstruierte 3D-Abbildung einer Aluminium-Clinchverbindung unter Scherzugbelastung (rechts).

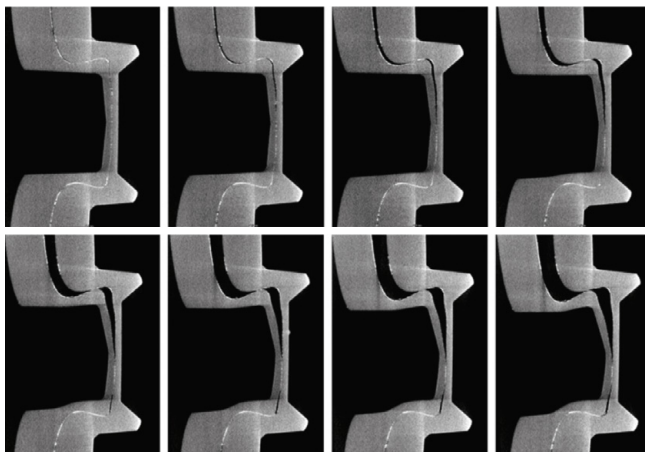


Abb. 02 Serienbild einer Aluminium-Clinchverbindung bei zunehmender Belastung.

SFB/TRR 285-A03

Berechnung und Bewertung prozessinduzierter Werkstoffstrukturphänomene in FKV-Metall-Verbindungen

Die Einbindung von Leichtbaustrukturen aus Faser-Kunststoff-Verbund (FKV) mit thermoplastischer Matrix in komplexe Baugruppen mit artfremden Materialien stellt eine große Herausforderung dar. Die spezifischen Werkstoffeigenschaften des FKV ermöglichen jedoch die Entwicklung von neuartigen Verbindungs- und Montageschnittstellen mit artfremden Fügepartnern. Die Fügeprozesse gehen dabei mit lokalen Veränderungen der Werkstoffstruktur einher. Im Rahmen des Teilprojektes A03 werden die auftretenden lokalen Werkstoffstrukturveränderungen sowohl experimentell als auch numerisch untersucht und eine Simulationskette vom Fügeprozess bis zur Bewertung dieser FKV-Metall-Verbindungen entwickelt. Es wurde hierfür eine Technologiekarte endlosfaserverstärkter FKV-Clinchverfahren und eine phänomenologische Untersuchung exemplarisch an einer Hotclinch-Verbindung mittels Computertomographieaufnahmen durchgeführt. Die numerische Beschreibung solcher Umformphänomene wurde an Einförmprozessen von FKV in ein konturiertes Werkzeug erprobt und verifiziert. Hiermit konnte die Kombination des Euler-Lagrange-Ansatzes mit der mikroskopischen Modellierung bereits das Potential zur Vorhersage der resultierenden Werkstoffstruktur aufzeigen. Im weiteren Verlauf des Projektes sollen die gewonnenen numerischen ausgearbeiteten Modellierungsansätze mit neu entwickelten Prüfumgebungen validiert werden.

Zeitraum

01.07.2019–30.06.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Dr.-Ing. Andreas Hornig
Benjamin Gröger

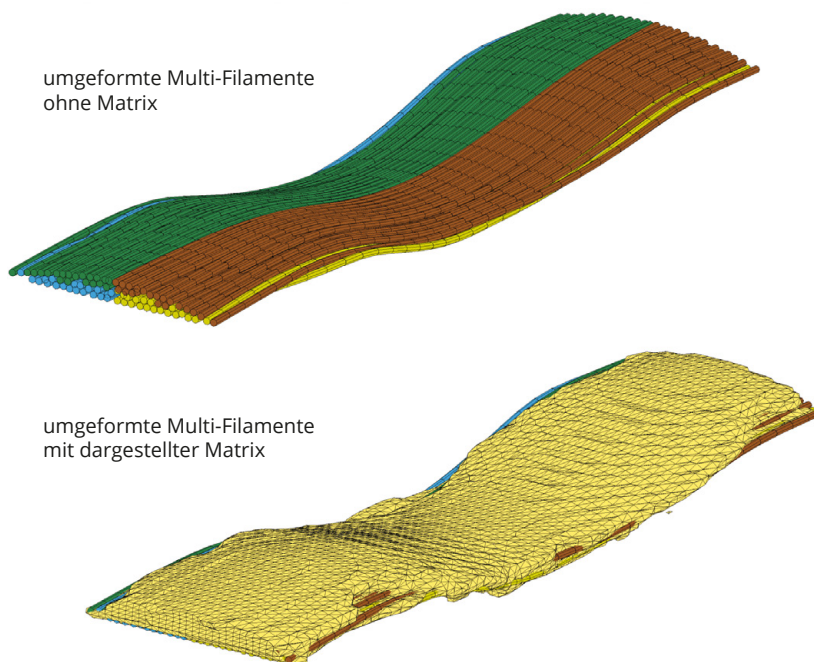
Finanzierung/Förderung

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Projektnummer: 418701707 – TRR 285



Quelle: [1]

Numerisches Einförmung mit dem kombinierten Euler-Lagrange-Ansatz auf Mikroskala.

[1] Gröger, B.; Würfel, V.; Hornig, A.; Gude, M. Forming process induced material structure of fibre-reinforced thermoplastics – Experimental and numerical investigation of a bladder-assisted moulding process. *Journal of Advanced Joining Processes*, Volume 5, 2022, 100100. <https://doi.org/10.1016/j.jajp.2022.100100>.

Insert

Simulationsgestützte Entwicklung von belastungs-, werkstoff- und prozessgerechten Lasteinleitungselementen für thermoplastische Faserverbundwerkstoffe

In vielen Bereichen des Leichtbaus hat sich die Nutzung metallischer Inserts als zuverlässige und effiziente Verbindungstechnik für Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) etabliert. Bisher wurden derartige Inserts entweder mit hohem Aufwand bei der Bauteilherstellung oder in einem nachgeschalteten Arbeitsschritt eingebracht. Mittels eines neuartigen automatisierten Verfahrens können sie jedoch während der Bauteilfertigung selbst in den thermoplastischen FKV warmumformtechnisch integriert werden.

In diesem Verfahren formt zunächst ein Dornwerkzeug ein Loch im erweichten Verbund und positioniert darin simultan das Insert. Dies führt zu einer skalenerübergreifend komplexen Werkstoffstruktur mit örtlich variierenden Faserorientierungen und Faservolumengehalten. Für die realitätsnahe Beschreibung des Tragverhaltens derartiger Verbindungen muss die Werkstoffstruktur der Lasteinleitungszone in den Auslegungsprozess mit einbezogen werden. Im Rahmen des Vorhabens wird daher eine neuartige Methodik zur experimentell gestützten virtuellen Tragfähigkeitsanalyse entwickelt. Hierzu werden mit Hilfe der Computertomographie die lokalen Faserorientierungen und Faservolumengehalte in der Lasteinleitungszone auf Mikroskala erfasst. Anschließend können daraus die lokalen werkstoffmechanischen Eigenschaften abgeleitet und in ein Finite-Elemente-Modell überführt werden. Dies ermöglicht die realitätsnahe Abbildung des Deformations- und Schädigungsverhaltens der Lasteinleitungszone.

Zeitraum

01.07.2019–31.03.2022

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

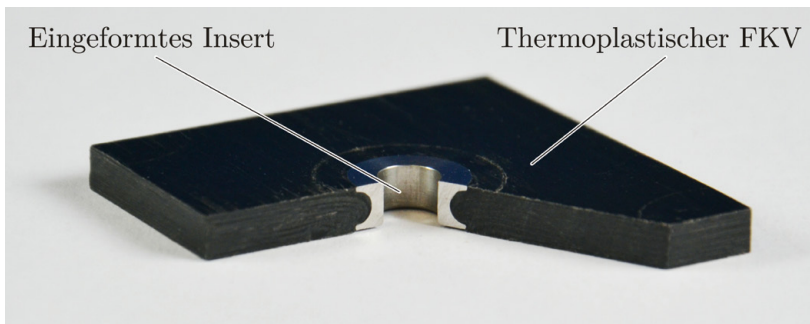
Juliane Troschitz
Dr.-Ing. Robert Kupfer

Finanzierung/Förderung

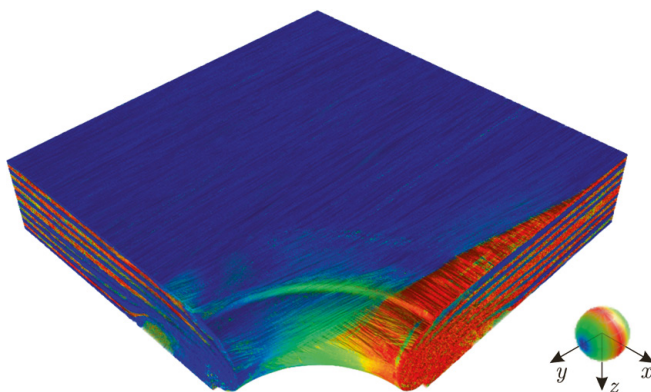
Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer: 408132410



FKV-Probekörper mit eingeformtem Insert.



Analyse der lokalen Faserorientierungen für die Übertragung in die Simulationsmodelle.

InSituRotor

Untersuchung des Schädigungsverhaltens von schnelldrehenden Faserverbundrotoren durch In-situ-Messtechnik

Im Rahmen dieses Verbundvorhabens wurde untersucht, wie der Schädigungszustand und das dynamischen Verhalten von schnelldrehenden Faserverbundrotoren zusammenhängen. Dies erforderte die Entwicklung neuartiger Messsysteme, welche die simultane In-situ-Messung des Schädigungszustandes und des Schwingungsverhaltens während der Rotation ermöglichen. Das In-plane-Dehnungsfeld und die Out-of-plane-Schwingung wurden über das optische Auslesen von Beugungsgittersensoren auf der Rotoroberfläche gemessen (Abb. 01). Wie die Messung der Dehnungsfluktuationen auf der rotierenden Faserverbundscheibe zeigte, kann die Rissausbreitung orts aufgelöst und in Abhängigkeit von Rotationsgeschwindigkeit verfolgt werden. Dies ermöglicht eine In-situ-Quantifizierung des Schädigungszustands des Rotors. Mittels der optischen Kohärenztomographie (OCT) wurden hochaufgelöste dreidimensionale Ansichten aufgenommen, um die Risse, ihren Verlauf sowie den Öffnungs- und Schließvorgang in Faserverbundproben zu untersuchen. Darüber hinaus ermöglichte das OCT-System die Visualisierung des Faserverbundrotors und seiner textilen Architektur unter Rotationslast (Abb. 02). Mit diesen experimentellen Ergebnissen wurden numerische Modelle validiert, welche den drehzahlabhängigen Schädigungszustand und die daraus resultierende Änderung des Schwingungsverhaltens beschreiben.

Zeitraum

01.06.2017–31.07.2021

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Tino Wollmann
Dr.-Ing. Angelos Filippatos

Projektpartnerschaft mit

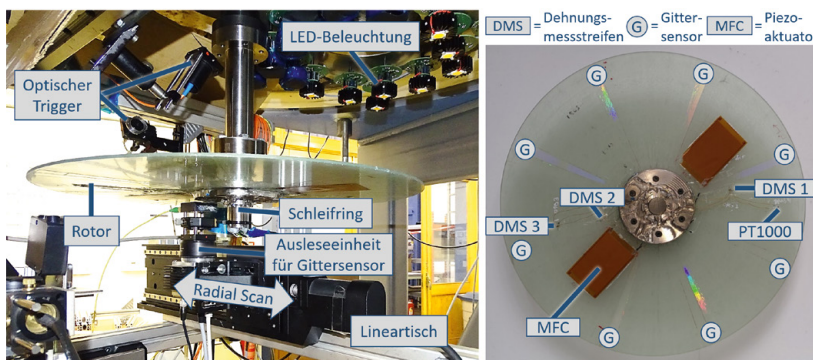
- Professur für Mess- und Sensorsystemtechnik (MST) am Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik der TU Dresden
- Arbeitsgruppe Klinisches Sensing und Monitoring (KSM) an der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch

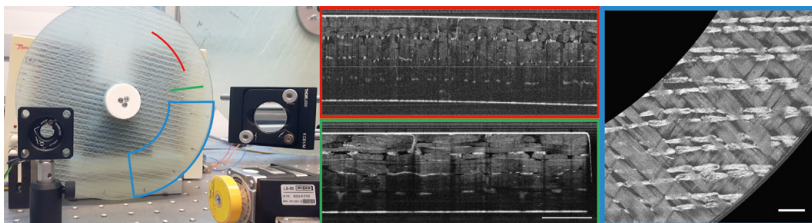
DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektnummer: GU 614/14-1



© ILK, MST und KSM

Abb. 01 Prüfaufbau für Messungen mittels Beugungsgittersensor (links) und Faserverbundrotor mit applizierten Sensoren und Anregungssystem (rechts).



© ILK, MST und KSM

Abb. 02 Schnitte aus der dreidimensionalen Erfassung der Faserverbundscheibe mittels OCT.

MALAGA

Maßgeschneiderte Metall-Polymer-Metall-Schichtverbunde für verbesserte Energieabsorptionscharakteristika von Crashstrukturen

Metall-Polymer-Metall-Verbunde (MPM-Verbunde) vereinen die Vorteile ihrer Einzelkomponenten und erreichen somit ein besseres mechanisches Eigenschaftsprofil als konventionelle Metallbleche: etwa eine höhere spezifische Steifigkeit und Festigkeit. Das prädestiniert die MPM-Verbunde zur Anwendung in crashrelevanten Bauteilen. Eine durchgängige Modellierung und Berechnung des Verformungs- und Versagensverhaltens hybrider Bauteile stellt allerdings derzeit noch eine große Herausforderung dar.

Daher wurde im Rahmen des Vorhabens MALAGA eine skalenübergreifende Modellierungs- und Charakterisierungsstrategie für MPM-Verbunde erarbeitet, welche eine gezielte Einstellung des Versagensverhaltens hochdynamisch belasteter MPM-Strukturen ermöglicht.^[1] Dabei wurde zum einen der Einfluss des Triggerkonzeptes auf das Axialcrashverhalten^[2] und zum anderen der Einfluss der Haftfestigkeit zwischen Metall und Polymer auf das Energieabsorptionsvermögen experimentell und numerisch untersucht^[3]. Ferner konnten der entwickelte Ansatz erfolgreich auf biegebelastete Hutprofile übertragen werden.^[4]

Zeitraum

01.10.2018–31.12.2020

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Moritz Kuhtz
Jonas Richter

Projektpartnerschaft mit

Institut für Metallurgie (IMET)
der TU Clausthal (TUC)

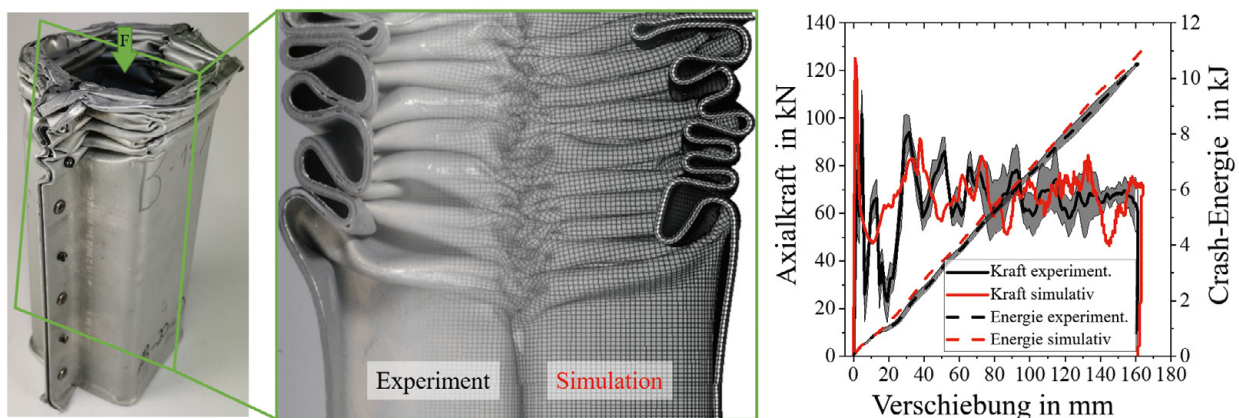
Finanzierung/Förderung

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Projektnummer: 407352905



Quelle: [2] angepasst

Experimentelle und simulative Untersuchung des Versagensverhalten hochdynamisch belasteter MPM-Verbunde.

[1] Richter, J.; Kuhtz, M.; Hornig, A.; Harhash, M.; Palkowski, H.; Gude, M. A Mixed Numerical-Experimental Method to Characterize Metal-Polymer Interfaces for Crash Applications. *Metals* 2021, 11, 818. <https://doi.org/10.3390/met11050818>.

[2] Harhash, M.; Kuhtz, M.; Richter, J.; Hornig, A.; Gude, M.; Palkowski, H. Trigger geometry influencing the failure modes in steel/polymer/steel sandwich crashboxes: Experimental and numerical evaluation. *Composite Structures, Volume 262*, 2021, 113619. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2021.113619>.

[3] Harhash, M.; Kuhtz, M.; Richter, J.; Hornig, A.; Gude, M.; Palkowski, H. Influence of Adhesion Properties on the Crash Behavior of Steel/Polymer/Steel Sandwich Crashboxes: An Experimental Study. *Metals* 2021, 11, 1400. <https://doi.org/10.3390/met11091400>.

[4] Harhash, M.; Fischer, T.; Grubenmann, M.; Hua, W.; Heingärtner, J.; Kuhtz, M.; Gude, M.; Hora, P.; Ziegmann, G.; Palkowski, H. Top-hat crashboxes of thermoplastic fibre-metal-laminates processed in one-step thermoforming: Experimental and numerical study. *Composites Part B: Engineering, Volume 226*, 2021, 109367. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109367>.

LignoBraid

Biobasierte Leichtbau-Hohlprofile mit geflochtenen Holzbändern

Mit der ausgeprägten Anisotropie und den hohen spezifischen Steifigkeiten bietet Holz ein großes Anwendungspotential für einen ressourcenschonenden Leichtbau. Im Gegensatz zu klassischen Faserverbundwerkstoffen wie etwa glasfaserverstärkten Kunststoffen ist es bislang aber nur bedingt möglich, geometrisch komplexe Leichtbau-Hohlstrukturen aus Holz mit einer lastpfadgerechten Faserorientierung herzustellen. Ziel des FNR-Projektes LignoBraid ist es, dieses Defizit zu beheben, indem eine geschlossene Prozesskette von der Herstellung kontinuierlicher Holzbänder, über deren Verarbeitung zu Preformen mit definierter Faserorientierung im Flechtprozess, bis zur Herstellung von Leichtbau-Hohlstrukturen aufgebaut wird.

Die Furnierstreifen werden zunächst zu kontinuierlichen Bändern verbunden, in eine definierte Breite geschnitten und für den Flechtprozess bereitgestellt. Dieser muss an die spezifischen Anforderungen der Holzbänder angepasst und das Prozessfenster für eine qualitätsgerechte, effiziente Verarbeitung bestimmt werden. Die so hergestellten Preformen werden anschließend mit biobasierten Kunststoffen infiltriert. Die Menge des eingesetzten Kunststoffes soll hierbei auf ein Minimum reduziert werden, um von den inhärenten Leichtbaueigenschaften des Holzes maximal zu profitieren. Schließlich wird die entwickelte Prozesskette in Zusammenarbeit mit einem Konsortium aus der Wirtschaft hinsichtlich ihrer ökologischen und ökonomischen Vorteile bewertet.



Furnier



Holzband



Preform



Bauteil

© ILK und HFT, TU Dresden

Prozesskette: Von der Herstellung der Holzbänder bis zum fertigen Hohlprofil.



Zeitraum

01.03.2021 – 31.08.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Dr.-Ing. Robert Kupfer
Alexander Liebsch

Projektpartnerschaft mit

Professur für Holztechnik und
Faserwerkstofftechnik (HFT) am
Institut für Naturstofftechnik der
TU Dresden

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Ernährung und
Landwirtschaft (BMEL)

Förderkennzeichen: 2220HV059B

Betreut durch:



Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe (FNR)

FAVILEIT

Entwicklung einer Prüfeinrichtung zur simultanen Charakterisierung von Fasern und Garnen hinsichtlich ihrer elektrischen und mechanischen Eigenschaften

Die rasante Entwicklung im Bereich von Smart Textiles ermöglicht eine neue Dimension der Funktionsintegration und schafft somit die Voraussetzung für ein innovatives Design der Zukunft. Neben der Verwendung in Konsumgütern wie beheizter Kleidung lassen sich auch technische E-Textilien mit integrierten elektronischen und sensorischen Funktionen designen. Solche Textilien können breit eingesetzt werden. Ein durch Sensorfunktionen erweitertes Faser-verbundbauteil kann beispielsweise den Zustand von kritischen Strukturbauteilen überwachen (SHM) und verhilft somit zur frühzeitigen Erkennung von Schäden am Bauteil. Für die Auswahl und Entwicklung der hierfür geeigneten Fasermaterialien müssen die elektrischen und mechanischen Kennwerte der Faser bekannt sein. Für eine kombinierte Bestimmung dieser Eigenschaften gibt es derzeit aber keine standardisierten und kommerziell verfügbaren Prüfmaschinen. Genau diese Lücke will das Projekt FAVILEIT im Rahmen eines zweijährigen ZIM-Vorhabens zusammen mit dem Kooperationspartner Textechno Herbert Stein GmbH & Co. KG schließen. Dabei wird eine geeignete Prüfmethode für die simultane Charakterisierung der mechanischen und elektrischen Eigenschaften von elektrisch leitenden Fasern in einem einzigen Gerät entwickelt und in das weltweit führende Faserprüfgerät FAVIMAT+ implementiert. In der zweiten Projektphase soll die entwickelte Technologie ebenfalls in ein automatisches Zugprüfgerät für Garne der Baureihe STATI-MAT implementiert werden.



© Textechno Herbert Stein GmbH & Co. KG

Einzelfaserzugprüfgerät FAVIMAT+ mit Automatisiereinheit AIROBOT2 (rechts) und eine Vergrößerung des Messfeldes (links).

Zeitraum

01.04.2021 – 31.03.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Christoph Hildebrand
Tom Ehrig

Projektpartnerschaft mit

Textechno Herbert Stein GmbH & Co. KG

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Bundesministeriums für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK): Zentrales Innova-
tionsprogramm Mittelstand (ZIM)

Förderkennzeichen: KK5047604DF0

Betreut durch:

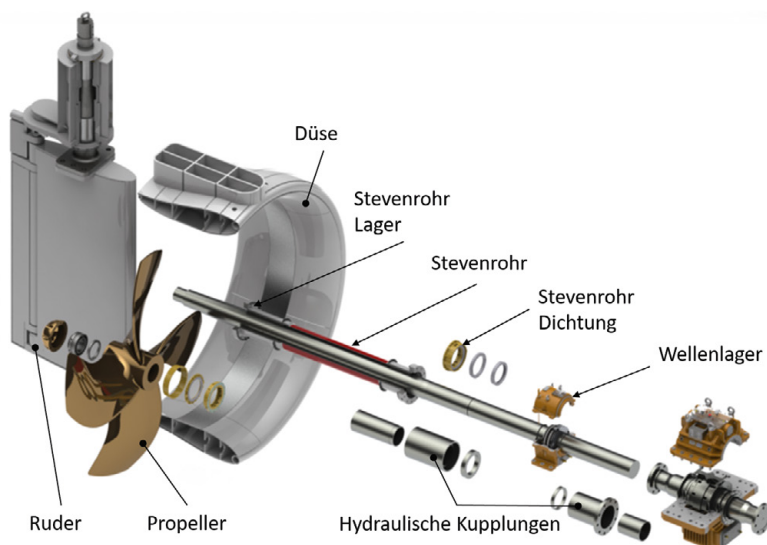


AiF Projekt GmbH, Tochter der Arbeits-
gemeinschaft industrieller Forschungsver-
einigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF)

PRILLIAND

Entwicklung einer additiven Produktionstechnologie zur Herstellung kunststoffbasierter Komponenten für maritime Anwendungen

Maritime Dichtungssysteme sind mechanisch und medial hoch beansprucht und essentiell für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb von Schiffen. Das Stevenrohrsystem bildet dabei diejenigen Bestandteile der Schiffswellenanlage, welche die Antriebswelle im Bootsrumpf abstützen und zugleich das Eindringen des Seewassers durch den Antriebswellenkanal verhindern. Aufgrund individueller Größen der Einzelkomponenten des Stevenrohrsystems und ihrer geringen Stückzahl pro Schiff werden diese bisher extrem zeit- und kostenintensiv in aufwendiger Nacharbeit als Großkonstruktionen aus metallischen Gusslegierungen hergestellt. Im Verbundvorhaben PRILLIAND soll daher die konventionelle Fertigung der am Markt erhältlichen und im hohen Maß individualisierten Produktlösungen für die Komponenten des Stevenrohrsystems ökonomisch und ökologisch effizienter gestaltet werden. Durch den Einsatz innovativer additiver Fertigungstechnologien in Kombination mit modernen Leichtbauwerkstoffen werden ausgewählte Bauteile des Stevenrohrsystems neu gedacht und werkstoff- sowie fertigungsgerecht konzipiert. Dadurch werden die gewichtsspezifischen mechanischen Eigenschaften der bisher metallischen Komponenten signifikant gesteigert. Durch die gleichzeitig erreichbare hohe Individualisierbarkeit ist zudem eine schnelle und kostengünstige Anpassung an Kundenwünsche möglich. PRILLIAND bildet somit die Basis für eine effiziente Kleinstserienfertigung rotationssymmetrischer Großstrukturen für maritime Anwendungen.



© Wärtsilä

Explosionsdarstellung einer Schiffswellenanlage mit den Hauptkomponenten des Stevenrohrsystems.

Zeitraum

01.04.2021 – 31.03.2024

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Johanna Maier
Tobias Kastner

Projektpartnerschaft mit

Wärtsilä Deutschland GmbH

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK); Maritimes For-
schungsprogramm der Bundesregierung

Förderkennzeichen: 03SX544B

Betreut durch:



Projektträger Jülich (PTJ)

KORESIL

Konzepte für die ressourceneffiziente und sichere Produktion von Leichtbaustrukturen

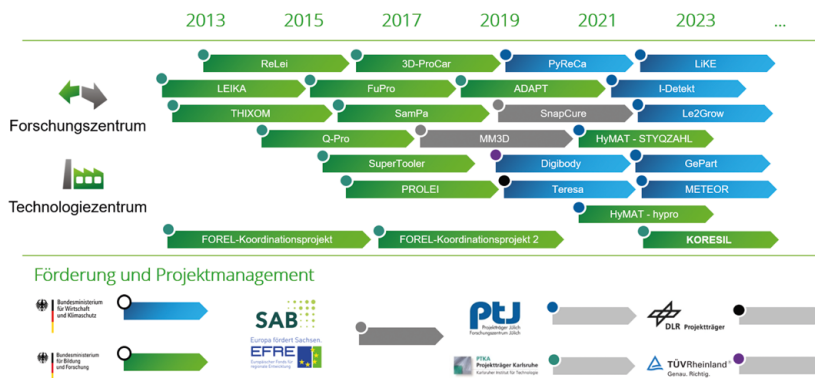
Ziel des Vorhabens KORESIL sind sowohl technologische als auch soziale Innovationen. Die am Projekt mitwirkenden Institute bauen dazu eine aus fünf Teiltechnologien bestehende Prozesskette mit einem geschlossenen Stoffkreislauf auf. Parallel wird ein virtuelles Abbild dieser Prozesskette umgesetzt. Die Verknüpfung dieser beiden Dimensionen mit angepassten Schnittstellen und Visualisierungsmethoden eröffnet erweiterte Analyse- und Optimierungspotentiale in der gesamten Prozesskette. Dadurch sollen neben einer erhöhten Ressourceneffizienz auch neuartige Konzepte und Werkzeuge für die Arbeitsgestaltung und Personalschulung realisiert werden.

Unter Nutzung einer Fertigungszelle für den robotergestützten Spritzguss auf Profilstrukturen wollen wir am ILK soziotechnische Wirkzusammenhänge im Spannungsfeld von Digitalisierung, Automatisierung und Mensch durchdringen, um hieraus gezielt Handlungsanweisungen zur Umsetzung optimierter Arbeitsplätze und Schulungsmaßnahmen abzuleiten. Auf dieser Basis werden angepasste VR/AR-Werkzeuge für die effiziente Informationsvermittlung im realen und digitalen Produktionsumfeld entwickelt und erprobt.



Arbeitsbereiche und geschlossener Stoffkreislauf im Vorhaben KORESIL.

Die erarbeiteten Lösungen flankieren die Aktivitäten in den Forschungs- und Transferprojekten der Plattform FOREL. In diesem größten deutschen Leichtbau-F&E-Netzwerk werden auch künftig durch systematische Forschungsarbeiten und einen projektübergreifenden Austausch die bestehenden Wissenslücken in der Entstehungskette moderner Leichtbaustrukturen gezielt geschlossen.



FOREL-Projektportfolio 2013–2021.

Zeitraum

15.02.2021 – 31.01.2024

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Dr.-Ing. Daniel Weck
Michael Müller-Pabel

Projektpartnerschaft mit

- Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF) an der Universität Paderborn (UPB)
- Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der TU München (TUM)
- Institut für Aufbereitungsmaschinen und Recyclingsystemtechnik (IART) der TU Bergakademie Freiberg
- Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL) der TU Dortmund

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“

Förderkennzeichen: 02P20Z000 bis 02P20Z004

Betreut durch:



Projektträger Karlsruhe (PTKA)

MonStrain

Entwicklung eines neuartigen, orts aufgelösten Dehnungsmesssystems auf Kohlenstofffaserbasis zur Echtzeit-Strukturüberwachung und Validierung von Lastannahmen



© Akaflieg Dresden e. V.

Die Vision des neuartigen orts aufgelösenden Dehnungssensors auf Kohlenstofffaserbasis im angestrebten generischen Tragflächendemonstrator.

Im Projekt MonStrain strebt das ILK die Erforschung eines neuartigen Kohlenstofffasersensors zur Dehnungsmessung und seine Integration in einen generischen Tragflächendemonstrator an. Dabei sollen Sensoren, die mehrere Meter lang sind, mit einer örtlichen Auflösung der Dehnungszustände im einstelligen Millimeterbereich bereitgestellt werden, die sich zum Einsatz in Kleinflugzeugen eignen.

Das Messprinzip des Sensors basiert auf der orts aufgelösten Widerstandsbestimmung eines vorgeschädigten Kohlenstofffaserrovings durch elektrische Zeitbereichsreflektometrie. Bisher war die Länge dieser Sensoren aufgrund des hohen Grundwiderstands der Kohlenstofffasern auf 15 cm begrenzt, weshalb das Projekt besonders auf die Skalierung zu größeren Messlängen abzielt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass der Grundwiderstand durch den Einsatz metallisch beschichteter Kohlenstofffasern massiv sinkt. Dadurch lässt sich die mögliche Messlänge steigern, während man den Fasercharakter und die damit verbundenen Sensoreigenschaften beibehält.

Um am Ende des Projektes eine realitätsnahe Demonstration umzusetzen, wurden bereits mit der Akaflieg Dresden reale Lasten von Segelflugzeugen analysiert und die Daten als Randbedingungen für den Tragflächendemonstrator übernommen.

Zeitraum

01.01.2021 – 30.06.2024

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Jan Condé-Wolter
Philip Steinbild

Projektpartnerschaft mit

Akaflieg Dresden e. V.

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft
und Klimaschutz (BMWK): Luftfahrtfor-
schungsprogramm LuFo VI-1, Förderlinie
„Ökoeffizientes Fliegen und disruptive
Technologien“

Förderkennzeichen: 20E1904

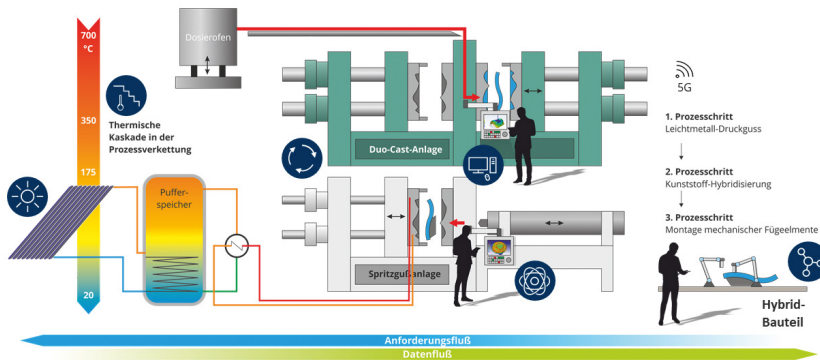
Betreut durch:



Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e. V. (DLR)

Methoden und Technologien zur Validierung und Optimierung der Ressourceneffizienz von Prozessnetzwerken bei der Herstellung hybrider Leichtbaustrukturen

Um die bereits heute realisierbaren CO₂-Einsparpotentiale von kombinierten Gussprozessen aufzuzeigen, wird im Projekt METEOR eine neuartige solarthermische Werkzeugheizung und -kühlung entwickelt und aufgebaut. Dazu soll eine innovative Temperier-Kaskade für die besonders relevante Fertigungskette eines Hybridgussprozesses aus Leichtmetall-Druckguss und Kunststoff-Spritzguss mit anschließendem mechanischem Fügen etabliert werden. Zur aktiven Steuerung der Druck- und Spritzgussvorgänge bedarf es im Projekt einer Echtzeit-Inline-Füllsimulation, auf dessen Grundlage eine durchgängige virtualisierte Abbildung der Fertigungsprozesse vom Ausgangsmaterial bzw. Halbzeug bis zur fertigen hybriden Leichtbaustruktur entsteht. Dabei werden einerseits die Auswirkungen von Prozessparameteränderungen identifiziert und mit den Eigenschaften der Leichtbaustrukturen korreliert. Diese Leichtbaustruktureigenschaften werden wiederum im Anschluss für die softwaregestützte Vordefinition der Produkteigenschaften herangezogen. Andererseits eröffnet dieser Ansatz die Möglichkeit, sowohl Ressourceneffizienz als auch CO₂-Einsparung während der Produktion im Sinne eines Life-Cycle-Assessment (LCA) besser einzuschätzen und zu steuern.



METEOR-Prozessnetzwerk zur Fertigung einer Hybridstruktur.

Zeitraum

01.12.2020–30.11.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Rebecca Bräuer
Moritz Kucht
Tino Mrotzek

Projektpartnerschaft mit

- Böllhoff Verbindungstechnik GmbH
- KraussMaffei Technologies GmbH
- technotrans-solutions GmbH
- Institut für Produkt Engineering (IPE) der Universität Duisburg-Essen (UDE)
- Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF) der Universität Paderborn (UPB)

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK): Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB), FL2: CO₂-Einsparung und CO₂-Bindung durch den Einsatz neuer Konstruktions-techniken und Materialien, FL4: Demonstrationsvorhaben

Förderkennzeichen: 03LB2010A

Betreut durch:



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Projektträger Jülich (PTJ)

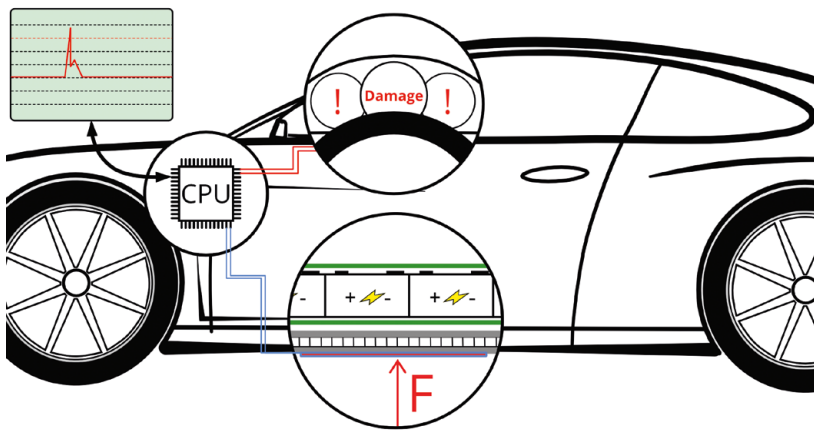
I-Detekt

Intelligentes Batterieschutzsystem für Elektrofahrzeuge zur Detektion von unerwünschten mechanischen Beschädigungen

Im Projekt I-Detekt wird eine intelligente Batterieschutzstruktur für Elektrofahrzeuge aus glasfaserverstärktem Kunststoff entwickelt. Mit dieser können relevante Schädigungen am darüber liegenden Batteriemodul automatisiert erkannt und klassifiziert werden. Eine strukturintegrierte Sensorik ermöglicht darüber hinaus, das genaue Ausmaß des Schadens durch eine mechanische Belastung festzustellen. Diese Art der Diagnose wird zukünftig Servicetätigkeiten und Komponentenwechsel nur noch bei nachweislicher Notwendigkeit und nicht mehr in festen Zeitintervallen ermöglichen.

Für die technologische Umsetzung der sensorisch agierenden Batterieschutzstruktur ist zunächst die Betrachtung potentieller Fertigungstechnologien zur faserverbundgerechten Integration von elektronischen Bauelementen erforderlich. Neben der Integrationstechnologie wird die elektrische Kontaktierung der Komponenten bei Verwendung gedruckter Leiterbahnen untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung auftretender Schadensereignisse, was die Erfassung geeigneter Messsignale, deren Verarbeitung und Auswertung sowie die Korrelation zum eigentlichen Ereignis umfasst.

Ziel des Projektes ist die automatisierte Fertigung eines generischen Produktdemonstrators in Form einer Faserverbundstruktur mit gezielt ausgewählten und integrierten Sensoren. An diesem sollen geeignete Fertigungstechnologien und eine Validierung bzw. iterative Adaptierung von Auswertelgorithmen für die Schadensanalyse aufgezeigt werden.



Prinzipdarstellung eines intelligenten Batterieschutzsystems für Elektrofahrzeuge zur Detektion von unerwünschten mechanischen Beschädigungen.

Zeitraum

01.12.2020–30.11.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Florian Lehmann
Dr.-Ing. Anja Winkler

Projektpartnerschaft mit

- Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG
- Audi AG
- Wirthwein AG
- XENON Automatisierungstechnik GmbH
- PRODAT Informatik GmbH
- IZP Dresden mbH
- SPEKTRA Schwingungstechnik und Akustik GmbH Dresden
- Kube GmbH Ingenieurbüro

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK); Technologietransfer-
Programm Leichtbau (TTP LB)
Förderkennzeichen: 03LB2001I

Betreut durch:



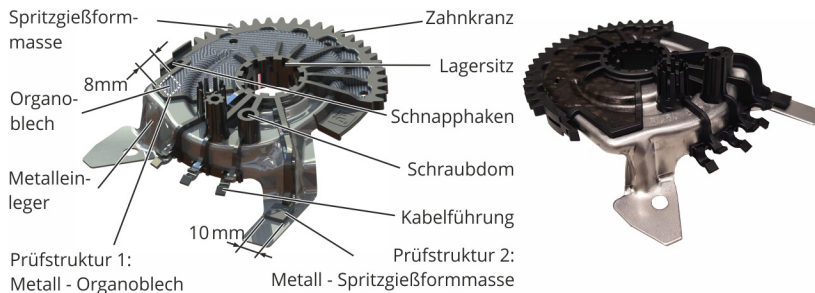
Projekträger Jülich (PTJ)

Ganzheitliche Umsetzung hybrider Bauweisen in die Serienproduktion

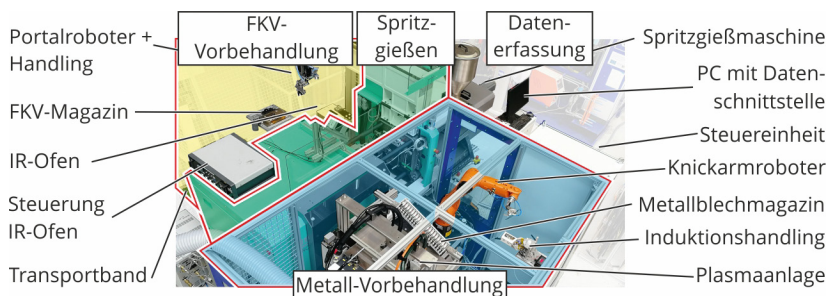
Faserverbund-Kunststoff-Metall-(FKM-)Hybridbauteile sind prädestiniert für die Umsetzung hochbelastbarer und geometrisch komplexer Leichtbaustrukturen. Um jedoch eine widerstandsfähige Verbindung zwischen dem Metalleinleger, dem Thermoplast-Faserkunststoffverbund (FKV) und der Spritzgießformmasse sicherzustellen, müssen die einzelnen Komponenten – insbesondere der metallischen Einleger – aufwendig vorbehandelt werden. Die Produktionstechnologie für solche Hybridstrukturen ist deswegen derzeit noch nicht wettbewerbsfähig und wird nicht im industriellen Maßstab umgesetzt.

Das BMBF-Projekt hypro hat zum Ziel, diese Lücke zu schließen und ein tiefgreifendes Verständnis für thermoplastische FKM-Hybridstrukturen aufzubauen. Zu diesem Zweck wird eine kombinierte physisch-virtuelle Prozesskette entwickelt. In ihrem Kern steht ein Spritzguss-Kombinationsprozess, bei dem die tiefgezogenen Metalleinleger mit vorkonfektionierten FKV-Patches kombiniert und mit faserverstärktem Kunststoff umspritzt werden. Der Metalleinleger wird zuvor mittels Plasmatechnologie inline gereinigt und beschichtet, um die gefragte, hochbelastbare Verknüpfung mit den Kunststoffkomponenten des Bauteils zu gewährleisten. Entlang der gesamten Prozesskette werden die bauteilspezifischen Prozessdaten erfasst und für umfangreiche Prozessstudien aufbereitet.

Die Zusammenführung von Real- und Simulationsdaten ermöglicht daraufhin eine berechnungsgestützte zerstörungsfreie Inline-Qualitätssicherung sowie die Prognose der Bauteileigenschaften.



Generisches hypro-FKM-Hybridbauteil: Konzept (links) und gefertigtes Hybridbauteil (rechts).



Automatisierte hypro-Fertigungsanlage.



Zeitraum

01.05.2020 – 31.10.2022

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Dr.-Ing. Robert Kupfer
Alexander Liebsch

Projektpartnerschaft mit

- Konsortialführung: Brose Fahrzeugteile SE & Co. KG
- AUMO GmbH
- COBES GmbH
- FEP Fahrzeugelektrik Pirna GmbH & Co. KG
- GK Concept GmbH
- inpro Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH
- Plasmatreat GmbH
- Symate GmbH
- Laboratorium für Werkstoff- und Füge-technik (LWF) der Universität Paderborn (UPB)

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Förderkennzeichen: 03XP0284J

Betreut durch:



Projektträger Jülich (PTJ)

ReCar

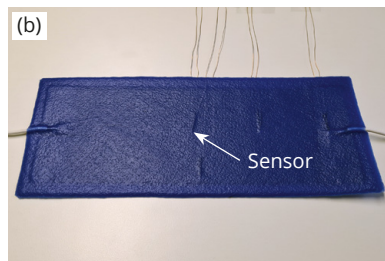
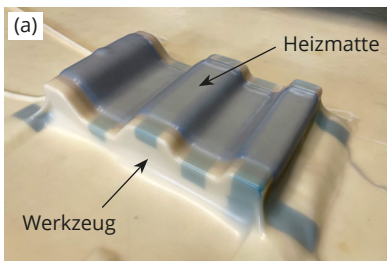
Entwicklung eines modularen Heizsystems aus rezyklierten Carbonfaser- vliesen für den Einsatz in Umform- und Preformingwerkzeugen

Zur Erschließung neuer Applikationsmöglichkeiten für rezyklierte Kohlenstofffasern (rCF) soll im Vorhaben ReCar ein neuartiges Heizsystem aus rCF-Vliesen entwickelt werden.

Zu Beginn des Projektes wurden die rCF-Vliese, insbesondere ihre elektrischen Eigenschaften, umfassend charakterisiert. Basierend auf diesen Voruntersuchungen wurde ein prototypisches Hezelement in Form einer flexiblen Heizmatte mit zugehörigem Fertigungsverfahren konzipiert und umgesetzt. In einem mehrstufigen Prozess werden dabei rCF-Vlieszuschnitte elektrisch kontaktiert und anschließend in Silikon eingebettet. Die resultierende Heizmatte weist eine hohe Flexibilität und Oberflächenqualität auf.

Durch Auflegen solcher flexiblen Heizmatten können Halbzeuge erwärmt und gleichzeitig umgeformt werden. Demgemäß wurden einseitige Umform- und Preformingwerkzeuge konstruiert und gefertigt, Umformversuche von plattenförmigen Thermoplasthalbzeugen durchgeführt und textile Preforms durch Binderaktivierung fixiert. Für die Formgebung wurde eine Membranpresse verwendet. In der Heizmatte integrierte Sensoren und eine eigens entwickelte Bedienschnittstelle mit Temperaturregelung ermöglichen zudem die Kontrolle der Prozesstemperatur.

In der nächsten Projektphase werden eine modulare Kombination der rCF-Heizelemente sowie ein weiteres Preformingwerkzeug mit fest integrierten rCF-Vliesen entwickelt und validiert.



Preformingwerkzeug in Membranpresse mit eingelegter Heizmatte (a) und flexible rCF-Vlies-Heizmatte mit eingebetteten Temperatursensoren (b). Mittels Heizmatte und Preformingwerkzeug gefertigte Preform – unidirektionales Kohlenstofffasergelege (c).

Zeitraum

01.01.2020–30.06.2022

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Ron Luft
Tom Dziewiencki

Projektpartnerschaft mit

- eco2heat GmbH
- Plasta Kunststofftechnik Oederan GmbH

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministeriums für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK); Zentrales Innova-
tionsprogramm Mittelstand (ZIM)
Förderkennzeichen: ZF4024716DF9

Betreut durch:



AiF Projekt GmbH, Tochter der Arbeits-
gemeinschaft industrieller Forschungsver-
einigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF)

SmartMembrane

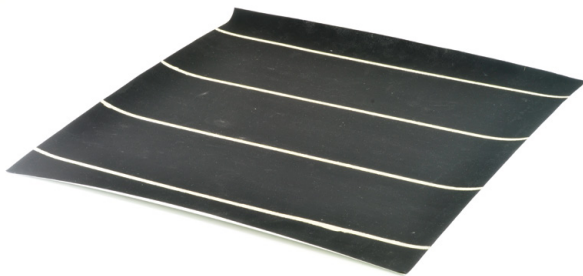
Entwicklung einer intelligenten Membrane zur presstechnologischen Herstellung von Hochleistungsverbundwerkstoffen mit hoher geometrischer Variabilität

Die Umsetzung von Produkten aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) mit hohem Individualisierungsgrad erfordert kostengünstige Fertigungsverfahren. Ein Haupttreiber für die entstehenden Kosten ist dabei die Werkzeugentwicklung und -herstellung.

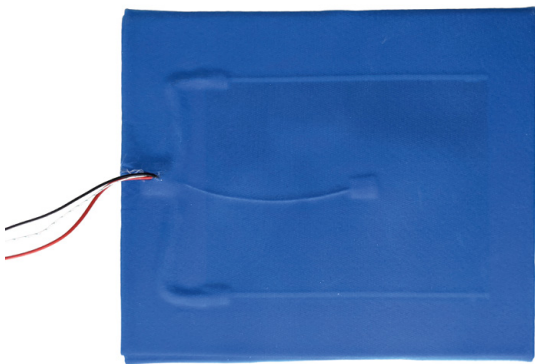
Im Rahmen des deutsch-polnischen CORNET-Projektes SmartMembrane wird eine neuartige Membran für die effiziente Fertigung von Hochleistungs-FVK entwickelt. Ihr Kernelement ist die intelligente und elastische Heizmembran, die aus einem mit Nanomaterialien modifizierten Elastomer und sensorischen Elementen zur Prozessüberwachung und -steuerung besteht. Zusammen mit den Temperatur- und Drucksensoren wird im Silikonmaterial ein im Kalandrierverfahren hergestelltes, CNT-modifiziertes Heizelement mit angepassten elektrischen und thermischen Eigenschaften eingebettet und konsolidiert. Diese elektrischen Komponenten werden zudem mit einer leitfähigen Paste auf Silikonbasis kontaktiert.

Die entwickelte SmartMembrane wird umfangreich experimentell untersucht und ihre thermischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften charakterisiert. Um ihr technologisches und wirtschaftliches Potential zu demonstrieren, ist die Implementierung der Membran in ein adaptives Werkzeug wesentlicher Bestandteil des Projektes.

Die entwickelte Membran ermöglicht die Produktion von FVK-Bauteilen mit maßgeschneiderten Eigenschaften und reproduzierbarer Materialqualität in Kleinserie zu vergleichsweise geringen Investitionskosten.



Das CNT-modifizierte Heizelement mit angepassten elektrischen und thermischen Eigenschaften.



Entwickelte SmartMembrane mit integrierter Heizstruktur und Sensorelementen.

Zeitraum

01.01.2020–30.03.2022

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Rafal Stanik
Tom Dziewiencki

Projektpartnerschaft mit

- FILK Freiberg Institute gGmbH
- Cluster Innovacyjnych Technologii w Wytwarzaniu (CINNOMATECH)
- Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej
- Instytut Badawczo Rozwojowy Inotec Sp. z o.o.

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK): Programm „Collective Research Networking (CORNET) / Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) international“

Förderkennzeichen: 266 EBR/2

Betreut durch:



Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)

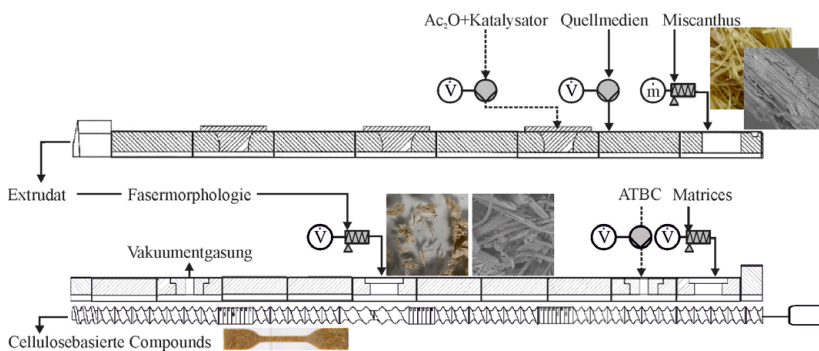
CeCo

Entwicklung eines Herstellungsprozesses für neuartige cellulosebasierte Composites zur Spritzgießverarbeitung

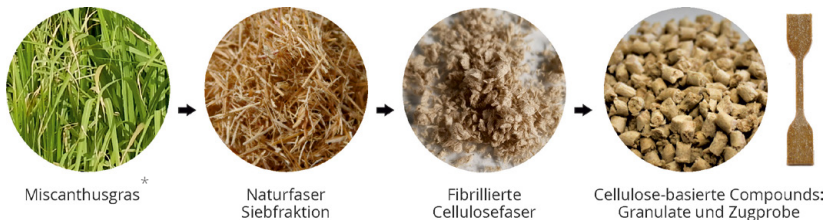
Gemeinsam mit der Papiertechnischen Stiftung (PTS) entwickelt das ILK im Projekt CeCo einen zweistufigen Extrusionsprozess für die cellulosebasierte Thermoplast-Verbundwerkstoffe.

Dabei werden biobasierte Polymere als Matrix und regionales Miscanthusgras für die Faserverstärkung eingesetzt. Im ersten Schritt werden die Cellulosefasern mittels der Reaktiv-Extrusion aus dem Miscanthusgras auf Mikrometermaßstab fibrilliert und zugleich zur Steigerung der Faser-Matrix-Kompatibilität chemisch modifiziert. Die resultierende Fasermorphologie und chemische Modifikationen werden während des Prozesses selbst erfasst und angepasst. Im zweiten Schritt werden die fibrillierten Cellulosefasern mit cellulosebasierten Matrizen wie Celluloseacetat (CA) oder Celluloseacetatbutyrat (CAB) zu spritzgußfähigen cellulosebasierten Compounds weiterverarbeitet.

Die hergestellten Materialien werden werkstoffmechanisch, -physikalisch sowie rheologisch charakterisiert. Weiters werden zum Vergleich Compounds mit drop-in-Biopolymeren wie Bio-PP/Bio-PE herangezogen. Diese Untersuchung konnte bereits zeigen, dass die All-Cellulose-Compounds aus Biomassen vergleichbare mechanische Eigenschaften wie glasfaserverstärktes Polypropylen (GF-PP) bei ähnlichen Faseranteilen (20-30 Masse-%) erreichen.



Zweistufige Extrusion für die Herstellung der All-Cellulose-Compounds.



Werkstofftransformation vom Rohstoff bis zum Compound.

*© Katrin Schneider, korina.info – CC-BY-SA-4.0 / Bildausschnitt

Zeitraum

01.08.2019 – 30.04.2022

Projektleitung

Dr.-Ing. Robert Kupfer

Kontakt

Dr.-Ing. Robert Kupfer
Yuanxi Liu

Projektpartnerschaft mit

Institut für Zellstoff und Papier (IZP)
der Papiertechnischen Stiftung (PTS)

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministeriums für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK); Programm „Industrielle
Gemeinschaftsforschung“ (IGF)

Förderkennzeichen: 20338 BR/1

Betreut durch:



Arbeitsgemeinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen „Otto von
Guericke“ e. V. (AiF)



Gesellschaft für Chemische Technik und
Biotechnologie e. V. (DEHEMA)

ABSOLUT

Automatischer Busshuttle – selbstorganisierend zwischen Leipzig und dem BMW-Terminal



© ABSOLUT

Strukturell und sensorisch ertüchtigte Elektrofahrzeuge für das autonome Fahren.

Das Projekt ABSOLUT beschäftigt sich mit der Entwicklung und Zulassung von zwei autonom fahrenden, elektrisch angetriebenen Fahrzeugen für eine Leipziger Teststrecke mit Fahrgeschwindigkeit bis zu 70 km/h: einem People-mover EasyMile EZ10 der 2. Generation und einem Kleinbus VW eCrafter. Beide werden zur Erfassung und Bewertung der Verkehrs- und Umgebungsbedingungen mit Sensornetzwerken und zugehöriger Rechentechnik ausgestattet. Dabei werden neben Kameras vor allem diverse Lidare und Radare eingesetzt. Um diese funktionsgerecht in die Tragstruktur zu integrieren, wurden spezielle Adapter konstruiert. Wegen der höheren fahrdynamischen Beanspruchungen bei der EZ10-Fahrzeugstruktur wurden neue Fahrwerke mit einer vergrößerten Spurbreite entwickelt und integriert. Dies basierte auf Simulationsrechnungen sowohl der Betriebslasten als auch des zulassungsrelevanten Kipplastfalls. Die Sichtfeldproblematik infolge der sehr breiten A-Säulen führte bei der Auslegung des Sicherheits-Fahrarbeitsplatzes zum Konzept eines stehenden Fahrers. Zudem wird das Fahrzeug mit einem Kamera/Monitor-System ausgestattet, das den verdeckten Sichtbereich zulassungskonform reduziert. Weitere Arbeiten befassen sich mit dem Continuous Technical Inspection – insbesondere für den EasyMile. Hierfür werden Risikoanalysen zur Identifikation von versagenskritischen Bauteilen sowie ihrer Auswirkung auf das Systemverhalten durchgeführt und daraus Konzepte zur Zustandserfassung und -bewertung abgeleitet.

Zeitraum

01.01.2019–30.09.2022

Projektleitung

Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger

Kontakt

Dr.-Ing. Frank Adam

Projektpartnerschaft mit

- Institut für Automobiltechnik Dresden (IAD) der TU Dresden
- Institut für Verkehrstelematik der TU Dresden
- Stadt Leipzig
- BitCtrl Systems GmbH
- Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr GmbH (IAV)
- Fahrzeugsystemdaten GmbH (FSD)
- Sedenius Engineering GmbH
- Virtence GmbH
- glts cotech GmbH
- INAVET GmbH
- ApiOmat GmbH

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



IKT FÜR
ELEKTROMOBILITÄT

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK): Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität III“
Förderkennzeichen: 01ME18001H

Betreut durch:



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)

Pultix

Neuartiger Pultrusionsprozess zur kontinuierlichen Herstellung duroplastischer Bewehrungsstäbe mit Helix-Profilierung

Der etablierte Einsatz von Stahlbeton ermöglicht vielseitige Anwendungen im Bauwesen. Die Korrosionsanfälligkeit der Stahlbewehrung führt jedoch aufgrund der notwendigen Kapselung zu einem höheren Materialeinsatz von Beton, als es für das optimale Tragverhalten erforderlich ist. Zudem besteht Beton größtenteils aus dem ressourcenintensiv produzierten Zement. Mit Bewehrungsstäben aus faserverstärkten Kunststoffen (FKV) können dagegen ausreichend hohe Trageigenschaften ohne Korrosionsproblematik erreicht werden.

Im Projekt Pultix wurde ein effizienter, einstufiger Pultrusionsprozess für solche duroplastische FKV-Bewehrungsstäbe mit prozessintegriert ausgebildeter Profilierung entwickelt. Dazu wurden verschiedene Verfahren konzipiert und bewertet und ein neuartiger Urformprozess (Helixpultrusion) als Vorzugslösung identifiziert. Nach der Erarbeitung und experimentellen Untersuchung von Gestaltungsweisen zur Tränkung unterschiedlicher Fasern mit verschiedenen Matrixsystemen wurde das Aushärteverhalten von Harzsystemen charakterisiert sowie Umformmöglichkeiten von Reinharz- und Faserverbundproben bei unterschiedlichen Aushärtegraden und Verformungstemperaturen untersucht. Auf Basis der erarbeiteten Kenntnisse wurde ein kombiniertes Formgebungs- und Aushärtungswerkzeug für die prozessintegrierte Ausbildung der Helixprofilierung entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen. Im Rahmen von Prozesserprobungen erfolgte die Validierung der neuartigen Fertigungstechnologie.

Zeitraum

01.10.2019–31.01.2022

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Daniel Wohlfahrt
Sirko Geller

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK); Programm „Industrielle
Gemeinschaftsforschung“ (IGF)

Förderkennzeichen: 20853 BR/1

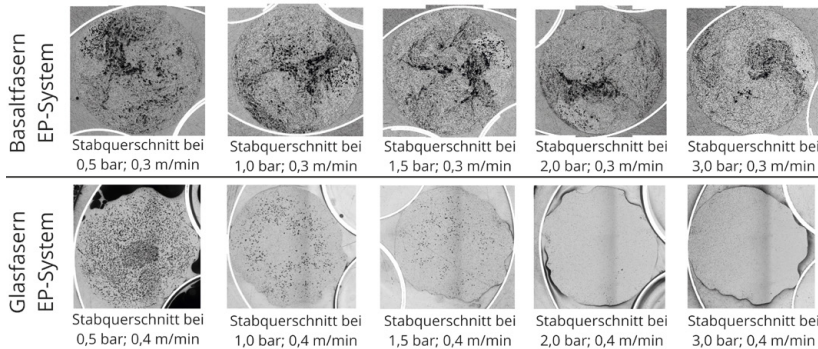
Betreut durch:



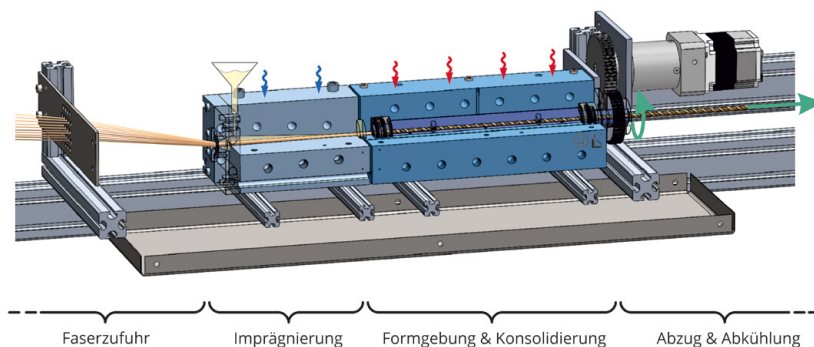
Arbeitsgemeinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen „Otto von
Guericke“ e. V. (AiF)



Composites United Leichtbau-Forschung
gGmbH (CU-LF)



Vergleich von Stabquerschnitten mittels Mikroskopie zur Bewertung der Tränkungsqualität unterschiedlicher Fasersysteme bei verschiedenen Prozessparametern.

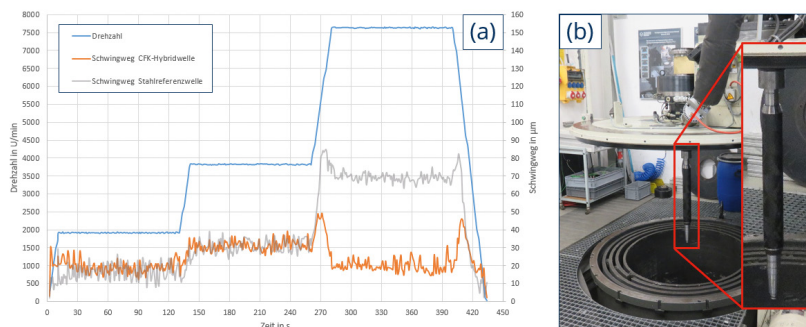


Komplexwerkzeug zur Formgebung bei der Helixpultrusion als Detail der Prozesskette, teilweise in Schnittdarstellung.

LiWeKo

Gewichtsreduzierte Leichtbau-Spannmittel, -Werkzeuge und -Komponenten für rationelle hochdynamische Zerspanungsprozesse

Bearbeitungsmaschinen gehören mit zu den großen Energieverbrauchern der Industrie. Die Steigerung der Energieeffizienz von Bearbeitungsprozessen ist daher von aktuellster Relevanz. Beim Präzisionsschleifen beispielsweise kann der Energiebedarf konventioneller Standardschleifmaschinen deutlich verringert werden, indem lediglich die Bearbeitungsgeschwindigkeit erhöht wird. Gegenwärtig entstehen bei hohen Geschwindigkeiten allerdings aufgrund der großen Rotationsmasse und eines geringen Dämpfungsvermögens der bisher verwendeten Werkstoffe unerwünschte Schwingungen. Dadurch werden die Maschinenkomponenten stark beansprucht und die erforderliche Oberflächenqualität bzw. Maßhaltigkeit am Werkstück ist nicht zu gewährleisten. Ziel des Verbundvorhabens LiWeKo ist es daher die gesamte Rotationsmasse mittels gewichtsreduzierter Spannmittel, Werkzeuge und Peripherieteile auf Basis moderner Leichtbauwerkstoffe und Herstellungsmethoden zu reduzieren. Dadurch soll eine Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit ermöglicht und somit eine signifikante Reduktion des Energiebedarfs von Präzisionsschleifprozessen (bis zu 30 %) erzielt werden. Als Demonstrator dient dafür das Werkzeugsystem einer Standardschleifmaschine, an dem die Einsatzfähigkeit des entwickelten Leichtbausystems (bestehend aus Schleifscheibe, Aufnahme zur Einspannung der Schleifscheibe und Werkzeugspindel) sowie der reduzierte Energiebedarf nachgewiesen werden soll.



(a) Vergleich des Schwingweges einer Stahlreferenz- und einer CFK-Hybridwelle, (b) Eingespannte CFK-Hybridwelle im Rotationsprüfstand.

Zeitraum

01.10.2019 – 30.09.2022

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Dr.-Ing. Thomas Behnisch
Andreas Borowski

Projektpartnerschaft mit

- QSIL Ingenieurkeramik GmbH
- CONNOVA Deutschland GmbH
- LIGHTWAY GmbH & Co. KG

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) : 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung „Innovationen für die Energiewende“
Förderkennzeichen: 03EN2015D

Betreut durch:



Projektträger Jülich (PTJ)

FeLiSa

Automatisierte Fertigung von Faser-Thermoplast-Verbund-Profilen für offene und geschlossene Luftfahrtstrukturen in Serienanwendung

Das vorrangige Ziel des anwendungsorientierten Forschungsvorhabens FeLiSa liegt bei der Entwicklung einer neuartigen Prozesskette für die Herstellung von komplex geformten Faser-Thermoplast-Verbund-Strukturprofilen. Es handelt sich um ein automatisiertes, reproduzierbares und vor allem energieoptimiertes „out of autoclave“ Verfahren für die Luftfahrt. Der Fokus liegt auf den Primärstrukturen, die im Flugzeug in großer Stückzahl wiederkehren, wie z. B. C-Spante. Zum einen werden die Preformen innovativ im kombinierten Tape-Braid-Patch-Verfahren (TBP-Verfahren) hergestellt und zum anderen in einem Werkzeugsystem mit energieeffizienter, variothermer Temperaturführung mittels eines aktiven Heiz-Kühl-Systems konsolidiert. Die dabei darstellbare Taktzeitreduktion ermöglicht im Vergleich zur etablierten duroplastischen Prepreg-Technologie eine zwanzigfache Produktivitätssteigerung. Zusätzlich sollen mittels der durchgängigen Prozessautomatisierung und der damit verbesserten reproduzierbaren Bauteilqualität die Produktionskosten gesenkt sowie das „buy-to-fly“ Verhältnis des carbonfaserverstärkten PEKK-Materials auf 95 % gesteigert und somit die Nacharbeit und der Ausschuss deutlich reduziert werden. Zum Projektabschluss wird eine prototypische Umsetzung des TBP-Verfahrens und der Konsolidierung der Profile im entwickelten Werkzeugsystem für den Nachweis der Funktionsfähigkeit im seriennahen Umfeld für gekrümmte Strukturen angestrebt.

Zeitraum

01.04.2019 – 30.09.2022

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Veit Würfel
Jan Condé-Wolter

Projektpartnerschaft mit

- Boeing Deutschland GmbH
- Siegfried Hofmann GmbH
- AUMO GmbH
- herone GmbH

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

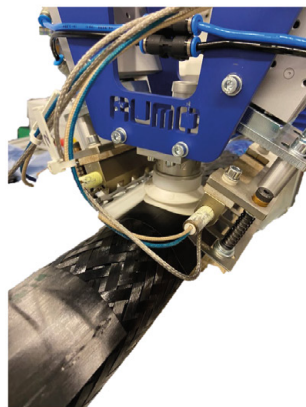
Bundesministerium für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK); Luftfahrtforschungs-
programm LuFo V-3, Förderlinie „Techno-
logie“

Förderkennzeichen: 20W1727A

Betreut durch:

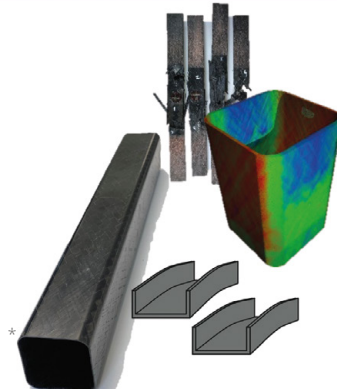


Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e. V. (DLR)



Tape-Flechten

Tape-Patchen



Konsolidierung

Validierung am Demonstrator

Die FeLiSa-Prozesskette zur automatisierten Herstellung von komplex geformten Strukturprofilen und ihre Validierung am Demonstrator.

* © Foto (Vierkantröhrenprofil): herone GmbH

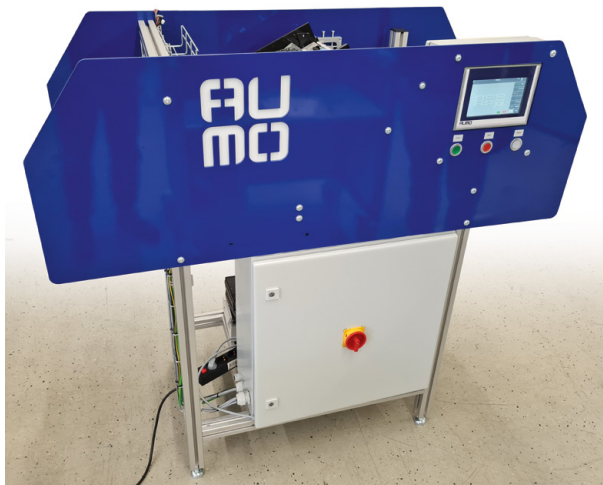
XeroPul

Entwicklung einer Technologie zum selektiven Auftrag von Pulverbindersystemen mittels Xerografie

Bindertechnologien nehmen im Preforming eine zentrale Stellung bei der Steigerung des Automatisierungsgrades und der Wirtschaftlichkeit, sowie in der Sicherstellung reproduzierbarer Bauteilqualitäten bei der Herstellung von Faserverbundstrukturen ein. Bindersysteme werden bisher fast ausschließlich vollflächig aufgetragen, wodurch die Permeabilität und die Umformbarkeit beeinträchtigt werden können. Ein selektiver Binderauftrag ermöglicht dagegen, diese Effekte erheblich zu reduzieren. Bislang fehlten jedoch zu so einem die geeigneten Auftrags Technologien.

Im Projekt XeroPul wurde eine effiziente und flexible Binderauftragstechnologie auf Grundlage des Xerografie-Prinzips konzipiert und (im Labormaßstab) umgesetzt, die insbesondere für den selektiven, aber darüber hinaus auch für den vollflächigen Auftrag prädestiniert ist. Kernstück der neuen Auftrags-technologie ist ein gemeinsam mit AUMO GmbH entwickeltes, CNC-gesteuertes Xerografie-Modul, das den Pulverbinder mittels elektrostatischer Kräfte überträgt.

Neben der Erarbeitung der Prozessgrundlagen und der prozessspezifischen Charakterisierung der Pulverbinder stellten die Fertigung des Xerografie-Moduls sowie die Einbindung in einen prototypischen Preforming-Prozess wesentliche Arbeitsschwerpunkte dar. Es konnten Bindermuster mit hoher Homogenität und Auflösung oberhalb der Anforderungen auf textile Halbzeuge übertragen werden, während die Prozesszeiten signifikant reduziert wurden. Diese neuartige Technologie konnte durch die Fertigung von Demonstrator-Preformen final validiert werden.



Entwickelter Versuchsstand zum xerografischen Pulverbinder-auftrag.



Selektives Testmuster zur Überprüfung der Auflösung des Binderauftrags.

Zeitraum

01.03.2019 – 31.08.2021

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Karsten Tittmann

Projektpartnerschaft mit

AUMO GmbH

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK): Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Förderkennzeichen: ZF4024711W08

Betreut durch:

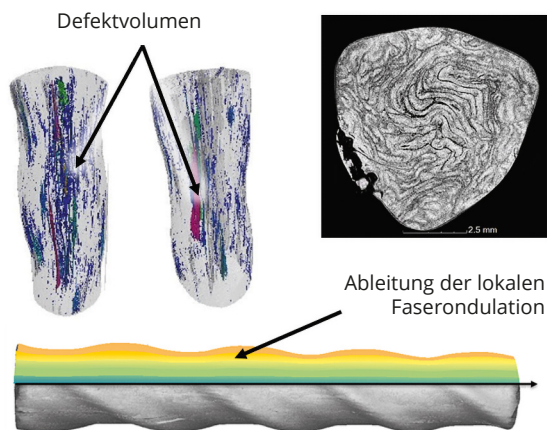


AiF Projekt GmbH, Tochter der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF)

C³-V2.5A

Carbon Concrete Composite C³ – Beanspruchungsgerechte Carbonbewehrungsstäbe für einen wirtschaftlichen Einsatz im Bauwesen

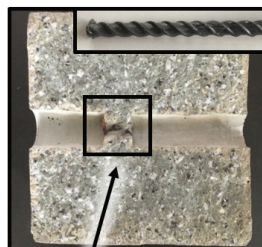
Ziel des Vorhabens C³-V2.5A war die geometrische Weiterentwicklung und experimentelle Validierung von neuartigen Carbonbewehrungsstäben sowie die Erarbeitung angepasster wirtschaftlicher Fertigungstechnologien für einen großserientauglichen Einsatz im Bauwesen. Im Vordergrund stand dabei die gezielte Ausnutzung des hohen Tragfähigkeitspotentials von Carbonfasern, um die im Bauwesen notwendigen Zugeigenschafts- und Verbundkennwerte unabhängig vom verwendeten Matrixmaterial zu verwirklichen. Dazu wurde im Rahmen des Verbundvorhabens eine auf diese neue Carbonbetonbauweise angepasste Bewehrungsstabprofilierung entwickelt und exemplarisch umgesetzt. Neben den hohen Strukturkennwerten der Einzelstäbe stand somit erstmals auch die konstruktive Gestaltung einer optimierten Stabprofilierung für einen ausreichenden Form- bzw. Kraftschluss zur Sicherstellung der notwendigen Verbundwirkung im Mittelpunkt der Untersuchungen. Durch die Erarbeitung daran angepasster Fertigungstechnologien stehen nunmehr beanspruchungsgerechte Carbonbewehrungsstäbe mit einem umfangreichen Eigenschaftsspektrum für einen wirtschaftlichen Einsatz im Bauwesen zu Verfügung.



Computertomographie-Analyse zur Beurteilung der inneren Faserstruktur der neuartigen Carbon-Helix-Stäbe.



Versuchsaufbau Auszugsversuch



Verbundzone

© IfB

Analyse der Verbundwirkung zwischen Carbon-Helix-Stab und C³-Beton.

Zeitraum

01.01.2019 – 28.02.2021

Projektleitung

Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger

Kontakt

Dr.-Ing. Mike Thieme

Projektpartnerschaft mit

- Institut für Massivbau (IMB) der TU Dresden
- Institut für Baustoffe (IfB) der TU Dresden
- Action Composites Hightech GmbH; ehemals: thyssenkrupp Carbon Components GmbH (tkCC)

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Programm „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovationen“
Förderkennzeichen: 03ZZ0325A

Betreut durch:



Projektträger Jülich (PTJ)

TapeProthese

Entwicklung einer Technologie zur Fertigung von Schäften für Unterschenkelprothesen auf der Basis vorkonfektionierter Rohlinge aus Tapegeflecht für eine schnelle individuelle Anpassung an den Patienten

Prothesen stellen für die Betroffenen als Ersatz für den unfall- oder krankheitsbedingten Verlust von Extremitäten ein weitverbreitetes Hilfsmittel dar, ihre Mobilität wiederzugewinnen und am Alltagsleben möglichst uneingeschränkt teilzuhaben. Zwar werden kommerziell vielfältige Prothesenarten angeboten, jedoch ist ihre Fertigung derzeit enorm aufwendig und kostspielig. Mit einer effizienten Fertigung von Schäften für Unterschenkelprothesen auf Basis industriell vorgefertigter Rohlinge will das Forschungs- und Technologieentwicklungsvorhaben TapeProthese hierzu eine Alternative bereitstellen.

Die Prothesenschäfte werden in einem Flechtverfahren aus kohlenstofffaserverstärkten Thermoplast-Tapes hergestellt. Aufgrund des textilen Drapierverhaltens der geflochtenen Preformen ermöglichen sie die Umsetzung individueller Strukturbauteile. Darüber hinaus können fertige Prothesenschäfte nachträglich umgeformt bzw. angepasst werden. Als zentrales Element der Fertigungsprozesskette für die Schäfte wurde eine neue Technologie zum Anspritzen geflochtener Hohlstrukturen im Preformzustand entwickelt, wodurch ein Teil der Prothesenfertigung automatisiert abgebildet werden kann. Mit dieser Prozesskette wurde schließlich ein Demonstrator einer Unterschenkelprothese konzeptioniert, ausgelegt, gefertigt und erfolgreich geprüft.

Zur Realisierung des Vorhabens arbeiteten interdisziplinäre Partner aus Industrie und Forschung zusammen und setzten die spezifischen Arbeitspakete um.



© herone, ILK/TUD und Kajamed.

Konzept der TapeProthese (links) sowie umgesetzter Technologiedemonstrator (rechts).

Zeitraum

01.05.2019–31.07.2021

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Simon Eckardt
Antonio Becke

Projektpartnerschaft mit

- Augst Kunststoffprodukte GmbH
- B+S Werkzeug- u. Formenbau GmbH
- EBB Beschlagtechnik GmbH
- FGMD GmbH
- herone GmbH
- Kajamed GmbH

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK): Zentrales Innova-
tionsprogramm Mittelstand (ZIM)

Förderkennzeichen: 16KN067353

Betreut durch:

VDI | VDE | IT

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

PEP4.0

Entwicklung eines hocheffizienten verknüpften Produktentstehungsprozesses (PEP) für hybride Leichtbaustrukturen im Kontext von Industrie 4.0



Im Projekt PEP4.0 forscht das ILK gemeinsam mit Rolls-Royce Deutschland an effizienten Methoden zur Entwicklung eines Triebwerk-Zwischengehäuses (IMC) in Metall-Faserverbund-Bauweise (siehe Abb. 01). Grundlage dafür ist ein digital verknüpfter Produktentstehungsprozess, welcher die Methoden, Modelle und Daten der Einzeldisziplinen von Gestaltung, Auslegung und Fertigung zu einer vernetzten Entwicklungsstruktur von der Spezifikation der Anforderungen bis zur Fertigung verbindet (siehe Abb. 02).

Durch diesen Ansatz wurde erfolgreich eine hybride Bauweise des IMC erarbeitet, welche die strukturellen Lasten über aerodynamische Leitschaufeln aus Faser-Kunststoff-Verbund aus dem Inneren des Triebwerkes nach außen überträgt. Die Lasten nimmt dabei ein Faserverbund-Ring mit einem Durchmesser von ca. 1,20 m auf und führt sie an einer Stelle zusammen, wo sie dann an den Flugzeugrumpf ausgeleitet werden. Über diesen Lastpfad kann der im Triebwerksinneren erzeugte Schub zudem zum Antrieb des Flugzeugs genutzt werden.

Die Leitschaufeln bestehen aus lastpfadgerechten variabelaxial angeordneten Fasern, welche durch das Tailored-Fiber-Placement-Verfahren abgelegt werden.

Der zur Realisierung einer derartigen Struktur aufgebaute konstruktive Entwicklungsprozess ist eine Weltneuheit, die nur durch die digitale Verknüpfung und enge Zusammenarbeit der Projektpartner mit dem Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden (IPF) und der Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH erreicht werden konnte.

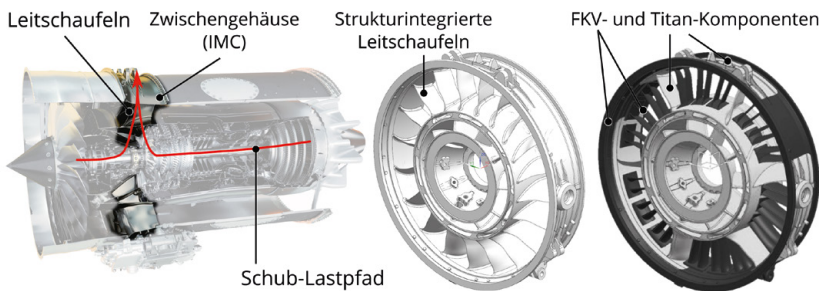


Abb. 01 Rolls-Royce Pearl 15 (links), metallisches strömungsführendes IMC im Pearl 700 Triebwerk (Mitte) und Faserverbund-Metall-IMC künftiger Generationen (rechts).

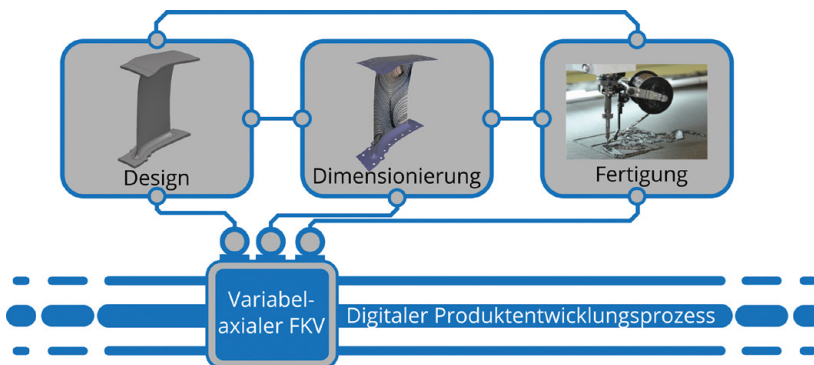


Abb. 02 Zusammenspiel der Einzeldisziplinen von Bauteilgestaltung, Dimensionierung und Fertigung bei der Entwicklung von FKV-Strukturen.

Zeitraum

01.07.2018 – 30.06.2023

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Kontakt

Dr.-Ing. Sebastian Spitzer

Projektpartnerschaft mit

Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK); Luftfahrtforschungsprogramm LuFo V-2

Förderkennzeichen: 20X1717B

Betreut durch:



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)

Fostesa

Entwicklung eines an den individuellen Pferderücken angepassten form- und steifigkeitsangepassten Sattelbaums

Reitsättel werden häufig erfahrungsbasiert nach etablierten Größensystemen in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich (Dressur, Springreiten, ...) sowie der individuellen Gegebenheiten bei Pferd und Reiter (Größe, Körperbau, ...) ausgewählt. Ein wichtiger Bestandteil des Sattels ist der im Inneren befindliche Sattelbaum, welcher lasttragende und formgebende Funktionen hat. Bei derzeit verfügbaren Sätteln sind die an die Pferderückenform angepassten Änderungen der Sattelbaumgeometrie oft nur begrenzt möglich. Weitere Fein Anpassungen erfolgen maßgeblich über sattelhandwerkliche Polsterarbeiten.

Ziel des 2021 abgeschlossenen Kooperationsprojektes Fostesa war die Entwicklung eines innovativen, für den jeweiligen Pferderücken form- und steifigkeitsangepassten Sattelbaums. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Realisierung einer durchgängigen Entwicklungskette von individueller Datenerfassung der Pferderückengeometrie über experimentelle mechanische Prüfungen und Berechnungssimulationen von Sattelbaumstrukturen bis zur Erarbeitung der Herstellungstechnologie mittels Rapid Prototyping Verfahren. Mit den erarbeiteten 3D-Scannprozessen und Datenverarbeitungslösungen wurden neuartige Grundlagen zur Beurteilung der Herstellungs- und damit der Passgenauigkeit bei Sattelbäumen geschaffen. Der neuartige Sattelbaum wurde mit einer eigens entwickelten Prüfvorrichtung zur Steifigkeitsanalyse bzw. zur physischen Simulation des Langzeitverhaltens experimentell getestet und dessen großes Potential aufgezeigt.



© Foto (Pferd): STB

Erarbeitete Lösungen für die Entwicklung eines neuartigen Sattelbaums.

Zeitraum

01.07.2018 – 31.03.2021

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Dr.-Ing. Robert Gottwald

Projektpartnerschaft mit

Sattlerei Thomas Büttner (STB)

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministeriums für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK): Zentrales Innova-
tionsprogramm Mittelstand (ZIM)

Förderkennzeichen: ZF4024709SU8

Betreut durch:



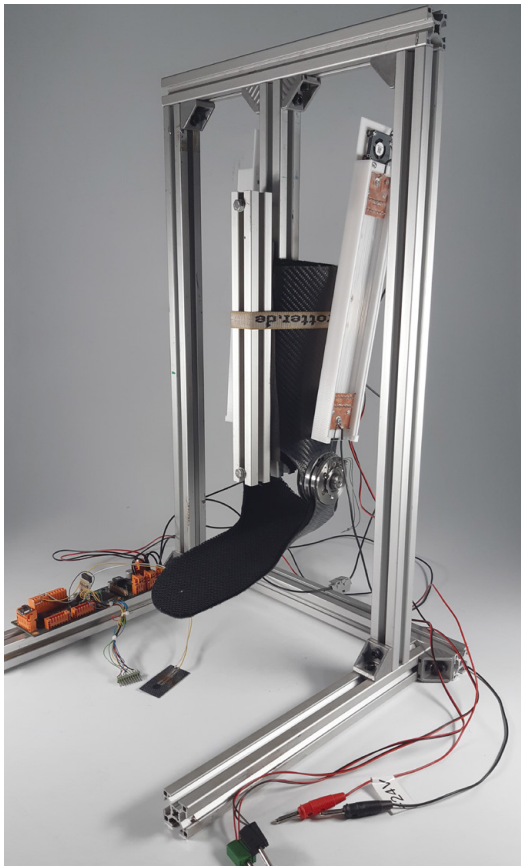
AiF Projekt GmbH, Tochter der Arbeits-
gemeinschaft industrieller Forschungsver-
einigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF)

pro-O-light – FußhebOr

Entwicklung einer Fußheberorthese mit kinematischen, aktorischen Funktionen

In Kooperation mit akademischen und industriellen Partnern wurde eine funktionsintegrierte Fußheberorthese entwickelt. Patient:innen die eine Fußhebeschwäche haben, können ihren Fuß beim Gehen nicht mehr selbstständig anheben, so dass dieser beim Abheben vom Boden nach unten klappt und für die Patient:innen somit eine erhöhte Stolpergefahr besteht. Fußheberorthesen dienen der Verhinderung des Abknickens und sind daher aktuell vergleichsweise starr ausgeführt. Dies soll durch den im Projekt erforschten Einsatz angepasster Leichtbau- bzw. Faserverbundwerkstoffe sowie die Entwicklung eines Aktorikkonzeptes unter Nutzung von Formgedächtnismaterialien behoben werden.

Zunächst wurden die bestehenden Orthesen analysiert und hinsichtlich der zu integrierenden Aktorik umgestaltet. Bezüglich der Werkstoffauswahl wurden Verbundplatten gefertigt und hinsichtlich ihrer mechanischen sowie verarbeitungstechnischen Eigenschaften geprüft, so dass sie auch in der Orthopädietechnik einfach und sauber zu verarbeiten sind. Für die Bewegungserzeugung wurde ein Seilzugmechanismus mit einem leicht laufenden Lager konzipiert. Der Aktor selbst besteht aus Formgedächtnisdrähten, die gezielt angesteuert und gekühlt werden können. Mit zwei solchen Aktoren: links und rechts an der Orthese, kann eine Zugkraft auf das Gelenk von über 220 N und eine Frequenz der Auslenkung von ca. 0,7 Hz erreicht werden. Somit wurde im Rahmen des Projektes eine prototypische aktive Fußheberorthese aufgebaut und erprobt.



Aktive Fußheberorthese im Versuchsstand.

Zeitraum

01.12.2018–31.05.2021

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Dr.-Ing. Anja Winkler

Projektpartnerschaft mit

- Institut für Mechatronik (IfM) der TU Chemnitz
- TRANSCERAM GmbH
- Borgmann Orthopädietechnik GmbH
- Dr. Schwab Gesellschaft für Technologieberatung GmbH

Finanzierung/Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bundesministeriums für Wirtschaft und
Klimaschutz (BMWK); Zentrales Innova-
tionsprogramm Mittelstand (ZIM)

Förderkennzeichen: 16KN067344

Betreut durch:

VDI|VDE|IT

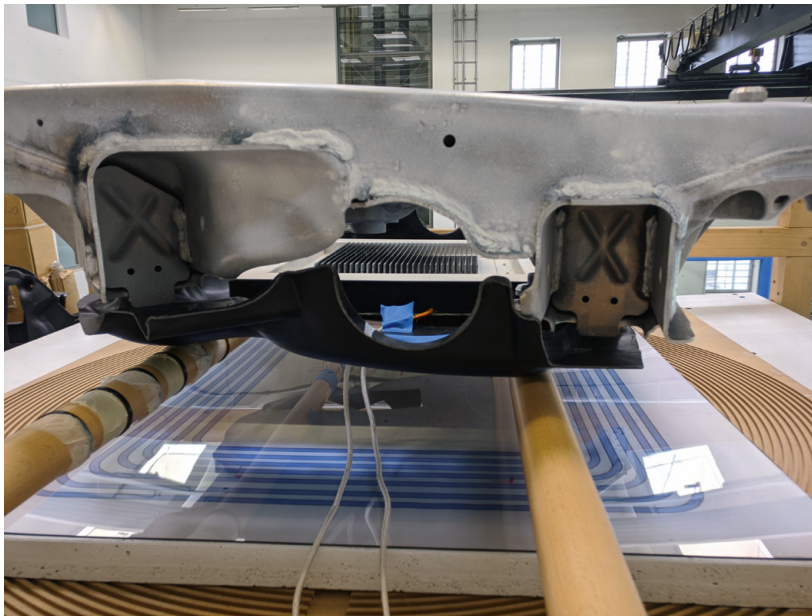
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

ArchitectECA2030

Vertrauenswürdige Architekturen mit akzeptablem Restrisiko für elektronische, vernetzte und automatisierte Fahrzeuge

ArchitectECA2030 ist ein europäisches Projekt mit 20 Partnern aus 8 Ländern. Ziel dieser Zusammenarbeit ist es, die Sicherheit elektrisch betriebener, vernetzter und automatisierter Fahrzeuge zu erhöhen. Hierfür sind elektrische Komponenten und Systeme (ECS) zu untersuchen, zu validieren und deren Design hin zu robusteren Ausführungen zu entwickeln. Zudem soll das Restrisiko der ECS beschrieben werden, um die Akzeptanz derartiger Systeme beim Endnutzer zu erhöhen.

Das ILK verfolgt in diesem Projekt zwei Schwerpunkte: die Erkennung von metallischen Fremdoobjekten in induktiven Ladesystemen für die Antriebsbatterie in Elektrofahrzeugen und die Erkennung von Verschleiß und Alterungserscheinungen elektrischer Antriebsmotoren. Hinsichtlich der Erkennung von Fremdoobjekten in induktiven Ladesystemen werden passive induktive Sensoren charakterisiert. Dafür muss das Magnetfeld der Bodenbaugruppe des Ladesystems vermessen und das thermische Verhalten von standardisierten Testobjekten in diesem Magnetfeld ermittelt werden. Erste Messungen mit ausgewählten Sensorgeometrien wurden bereits vorgenommen. Basierend darauf soll im nächsten Schritt die Fremdoobjekterkennung im Ladesystem virtualisiert werden. Die Charakterisierung des Motors erfolgt durch gezielt eingebrachte Unwuchten am Rotor und durch die Ermittlung der resultierenden Schwingungen. Dazu werden Sensoren verwendet, die im Lagerschild des Motors integriert werden können.



Versuchsstand mit den Spulen der Boden- und Fahrzeugbaugruppe eines drahtlosen Ladesystems sowie Bauteilen eines realen Fahrzeuges.



Zeitraum

01.12.2018–31.05.2021

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Dr.-Ing. Anja Winkler
Dr.-Ing. Uwe Hentschel

Projektpartnerschaft mit

- Infineon Technologies AG
- AVL List GmbH
- Vysoké Učení Technické v Brně
- Infineon Technologies Austria AG
- Institut Mikroelektronických Aplikací s.r.o.
- NxTech AS
- NXP Semiconductors Netherlands BV
- TracSense AS
- SafeTRANS e.V.
- SBA Research gGmbH
- SINTEF AS
- UAB TeraGlobus
- TU Graz
- Board of Regents of Nevada System of Higher Education
- Virtual Vehicle Research GmbH
- DATASOFT Embedded GmbH
- Institut National de Recherche Eninformatique et Automatique
- TU Delft
- Volkswagen AG

Finanzierung/Förderung



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Dieses Projekt wird vom Joint Undertaking (JU) „Electronic Component Systems for European Leadership“ (ECSEL) unter der Vertragsnummer 877539 gefördert. Das Joint Undertaking wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union sowie durch Deutschland, Österreich, die Tschechische Republik, die Niederlande, Litauen, Lettland, Frankreich, Schweden und Norwegen unterstützt.

Betreut durch:



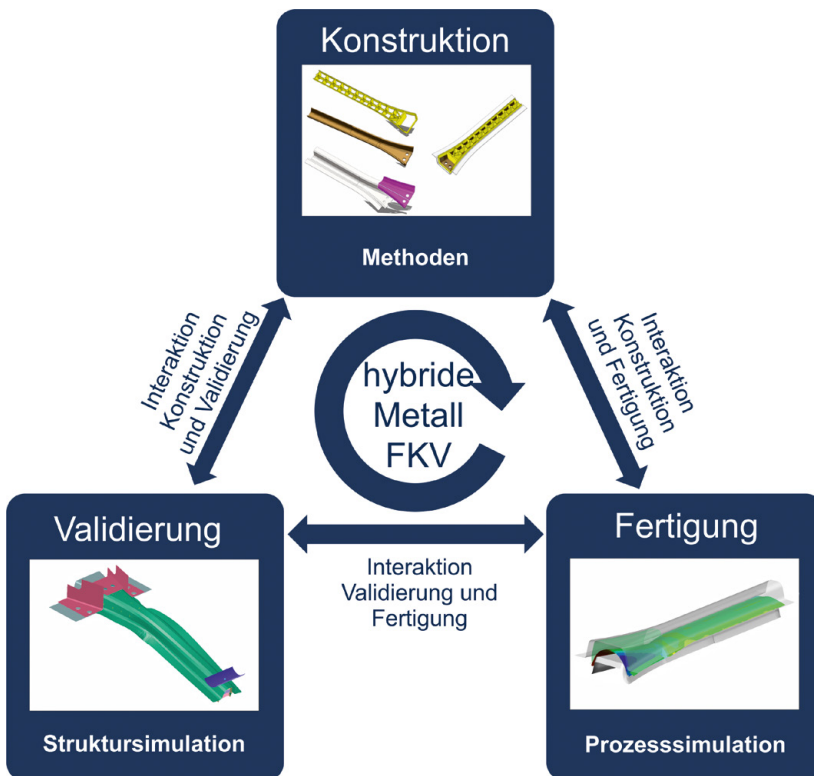
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

robust EVP 4.0

Effiziente und robuste Entwicklungs-, Validierungs- und Produktionsprozesse hybrider Metall-Faserverbund-Bauweisen für verkehrs- und energietechnische Systeme im Kontext der Industrie 4.0

Das Projekt robust EVP 4.0 umfasst die Erforschung und Demonstration eines ganzheitlichen Ansatzes zur effizienten Umsetzung hybrider Leichtbaustrukturen durch vernetzte Entwicklungs-, Validierungs- und Produktionsprozesse mit durchgängiger Datenstruktur. Die erarbeiteten Methoden und Werkzeuge sollen für kleine und mittelständische Unternehmen die Entwicklungs- und Industrialisierungshürden bei hybriden Leichtbaustrukturen senken.

Hybride Strukturen in der Kombination mit Metall und Faserkunststoffverbund (FKV) zeigen großes Leichtbaupotential, jedoch führt die hohe Anzahl an Freiheitsgraden in ihrer Entwicklung aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften und deren Wechselwirkungen zu einem komplexen und multidisziplinären Entwicklungsprozess. Diesbezüglich wurden Methoden erarbeitet, einen digital vernetzten Prozess in der Entwicklungsphase durch Strukturierung der relevanten Produktdaten zu unterstützen und das Ingenieurwissen bereitzustellen. Desweiteren wurde am Beispiel eines hybriden generischen Demonstratorbauteils eine Validierungsstrategie und deren Integration in den Entwicklungsprozess entworfen sowie zerstörungsfeie Prüfverfahren und Auswertemethoden für diesen Anwendungsfall weiterentwickelt. Zur Erforschung des Produktionsprozesses von hybriden Leichtbaustrukturen wurde für das Demonstratorbauteil zudem eine durch Inline-Messtechnik qualitätsgesicherte Fertigungsprozesskette mit automatisierter Datenerfassung aufgebaut.



Wechselwirkung der Ingenieurdisziplinen bei der Entwicklung von Metall-FKV-Strukturen.



Zeitraum

16.02.2019–31.07.2021

Projektleitung

Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger

Kontakt

Dr.-Ing. Michael Krahl
Daniel Haider

Projektpartnerschaft mit

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (Fraunhofer IKTS)

Finanzierung/Förderung



Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in Sachsen: Förderlinie „EFRE-RL Forschung InfraPro“
Projektnummer: 100339955



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Betreut durch:



Sächsische Aufbaubank (SAB)

K-Crash

Crash Simulation Technology for Composite-based Novel Lightweight Structures

Zur Etablierung der Verbundwerkstoffe für technische Produkte wie Karoseriestrukturen in Leichtbauweise müssen im Gestaltungs- und Auslegungsprozess auch etwaige Crash- und Impact-Ereignisse berücksichtigt werden. Im Projekt K-Crash erforschten das KIMS und das ILK das Crash-Verhalten eines neuartigen thermoplastischen Faserverbundwerkstoffes.

In diesem Kontext wurden rohrförmige Probekörper experimentell unter axialer Druckbelastung und numerisch auf High-Performance-Computing-Einrichtungen des ZIH der TU Dresden untersucht. Dabei wurde eine ausgeprägte Aufspreizung des Prüfkörpers beobachtet, welche zu einem vielversprechenden Kraft-Weg-Verhalten in Bezug auf Spitzenkraft und einer spezifischen Energieabsorption führt. Die örtlichen und zeitlichen Veränderungen (Verformung und Schädigung) zeichneten Hochgeschwindigkeitskameras bei einer Frequenz von bis zu 30.000 Bildern pro Sekunde auf. Die Identifikation und Auswertung der Schädigungsmechanismen erfolgte wiederum mit Hilfe der Computertomographie.

Die robuste Crash-Simulation auf der Strukturebene verfolgte das Ziel eines hochauflösten Modellierungsansatzes unter Berücksichtigung der Verbundeinzellagen und ihrer Zwischenschichten. Damit können sowohl alle relevanten lokalen Verformungs- und Schädigungsphänomene unter Crashbelastung als auch die daraus resultierende Kraft-Weg-Antwort der Struktur hinreichend abgebildet werden.

Zeitraum

01.01.2018–30.06.2021

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Holger Böhm
Jonas Richter
Dr.-Ing. Andreas Hornig

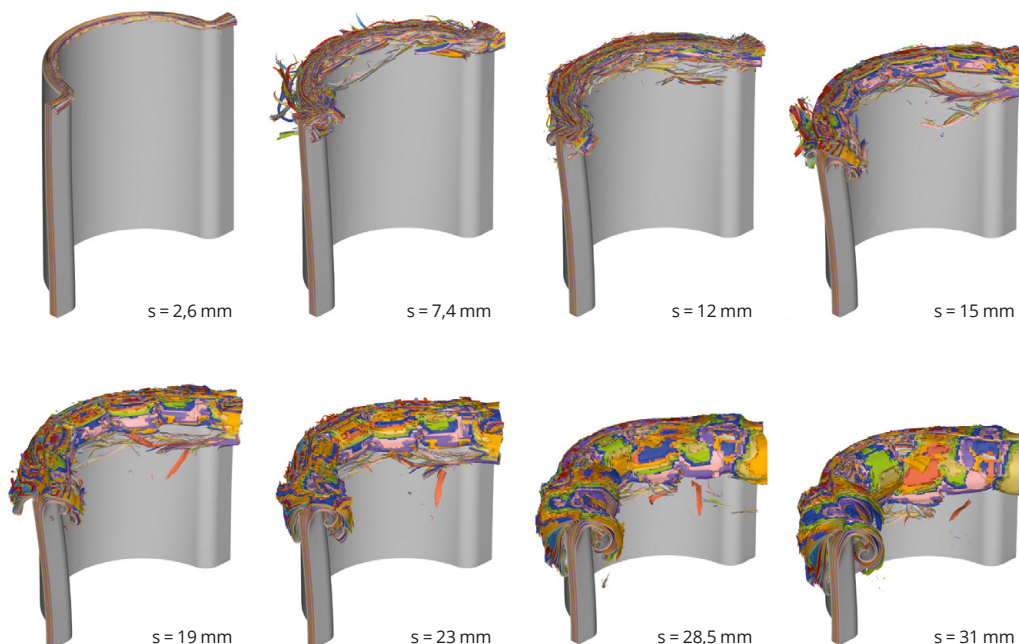
Projektpartnerschaft mit

- Korea Institute of Materials Science (KIMS)
- Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH) der TU Dresden

Finanzierung/Förderung



Korea Institute of Materials Science (KIMS)



Versagensbild eines Prüfkörpers mit Halbkreis-Querschnitt.

i3U

Integration von induktiven Ladesystemen in Unterbodenstrukturen

Im Projekt i3U wurde ein ultra-dünnes, hochintegriertes induktives Lademodul für automobiler drahtlose Ladesysteme entwickelt, das die Bauraumaussparung im Fahrzeugunterboden erhöht, ohne zugleich die Bodenfreiheit zu verringern. Eigens dafür wurde ein interdisziplinärer Entwicklungsprozess für funktionsintegrierte mechanisch-elektrische Leichtbausysteme entworfen und angewendet. Auf dieser Grundlage wurden erstmalig die übergreifende, elektrische, mechanische und prozesstechnische Charakterisierung von Hochfrequenzlitzten, ferromagnetischer Folie und Metalldrahtgeweben durchgeführt. Entwicklungsbegleitend wurde ein multiphysikalisches Simulationsmodell ausgehend von der Komponenten- bis hin zur Systemebene aufgebaut, um das elektromagnetisch-thermische Verhalten abzubilden. Dies wurde auf einem Hardware-in-the-Loop-Prüfstand mit einem Hardware-Demonstrator, der in einem dreistufigen Prozess unter Nutzung des RTM- und VARI-Verfahrens hergestellt wurde, erfolgreich validiert. Mit einer Aufbauhöhe von 15 mm und einem Gesamtgewicht von 8 kg erreicht das entworfene Ladesystem eine Übertragungseffizienz (nach SAE J2954) von bis zu 92 % bei 7,2 kW Nennleistung und aktiver Luftkühlung.

Zeitraum

01.02.2017 – 31.10.2020

Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Kontakt

Martin Helwig
Dr.-Ing. Anja Winkler

Projektpartnerschaft mit

Mercedes-Benz AG

Finanzierung/Förderung

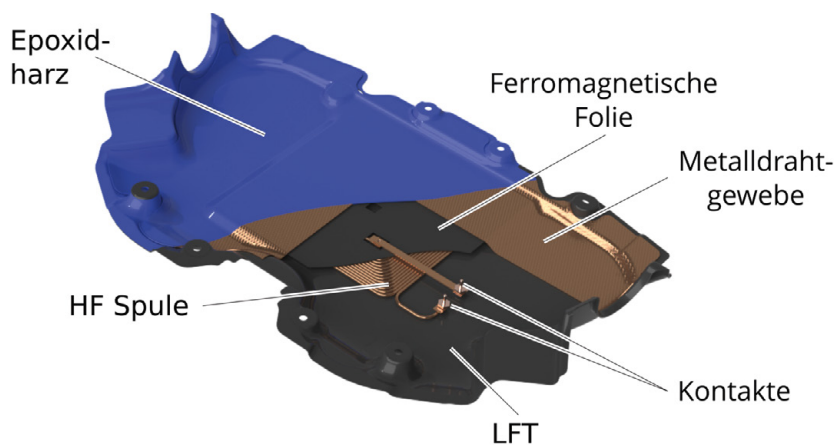


Mercedes-Benz

Mercedes-Benz AG



Induktives 7,2 kW-Lademodul mit Effizienz 92 % und vertikalem Aufbau von 15 mm.



© Mercedes-Benz AG und ILK/TUD

CAD-Schnittbild des Lademoduls und Darstellung der Einzelkomponenten.

Projektübersicht (Auswahl)

1000KM+	Plattform für die skalierbare europäische Antriebstechnik für die Realisierung kosteneffizienter Elektrofahrzeuge in Europa
ABSOLUT	Automatischer Busshuttle selbstorganisierend zwischen Leipzig und dem BMW-Terminal
ADAPT	Selbstadaptierendes Zuschnittssystem und prozessbegleitende Qualitätssicherung im CFK-Verarbeitungsprozess
ADHYBAU (ex. BASELA)	Entwicklung additiver Verfahren und Faserverbund-Metall Hybridbauweisen für den Einsatz in tiefkalter Umgebung (AdHyBau) TP: Neuartige Bauweisen für Strukturen in elektrischen Antrieben mit kryogener Kühlung
AI4CSM	Intelligente Fahrzeugtechnologie für die vernetzte und geteilte Mobilität
AI4DI	Künstliche Intelligenz für die Digitalisierung der Industrie
AMARETO	Sächsische Allianz für Material- und Ressourceneffiziente Technologien
AMSIM	Entwicklung einer sequentiellen Simulationsmethodik zur Analyse und Optimierung der Gestaltung additive gefertigter Bauteile unter Berücksichtigung prozess- und strukturbedingter Anisotropien im Strangablegeverfahren
AMTWIN	Datengetriebene Prozess-, Werkstoff- und Strukturanalyse für die Additive Fertigung
ARCHITECT	Vertrauenswürdige Architekturen mit akzeptablem Restrisiko für elektronische, vernetzte und automatisierte Fahrzeuge
BIIAX	Beschreibung des Ermüdungsverhaltens gewebeverstärkter Faser-Kunststoff-Verbunde unter kombinierter interlaminarer Schub- und out-of-plane Druckbeanspruchung
BRYSON	BauRaumeffiziente HydrogenSpeicher Optimierter Nutzbarkeit TP: Prozessentwicklung zur Fertigung thermoplastischer Kettentanksysteme
C3-V2.5A	Beanspruchungsgerechte Carbonbewehrungsstäbe für einen wirtschaftlichen Einsatz im Bauwesen TP: Entwicklung angepasster Bewehrungsstabprofilierungen und Fertigungskonzepte
C3-V4.16	Multiaxiale Garnablage im automatisierten Umlaufprozess (Multi-2D Druck) TP: Grundlagenuntersuchungen zur Entwicklung einer neuartigen Prüfmethode für Carbonbewehrungsstäbe mit variablen Oberflächentopologien
CECO	Entwicklung eines Herstellungsprozesses für neuartige cellulosebasierte Composite zur Spritzgießverarbeitung
CHANGE!	Change! Von Ressourceneffizienz zur Kreislaufwirtschaft
CIRCECON	Bedarfskonzept zum Trilateralen Forschungszentrum für Kreislauf- und Bioökonomie der sächsischen Technischen Universitäten Chemnitz, Dresden und Freiberg in der Lausitz

Projektleiter	Fachgruppe	Beginn	Ende	Finanzierung	Projektträger
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	01/2019	06/2022	EU	
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Leichtbauweisen	01/2019	09/2022	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	11/2018	04/2021	BMBF	PTKA-PFT
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Verbindungstechniken	05/2020	04/2023	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	07/2021	04/2024	EU/BMBF/SAB	VDI/VDE
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	05/2019	11/2022	EU/BMBF	VDI/VDE
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	01/2017	02/2021	SAB	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Verbindungstechniken	06/2019	11/2021	AiF	FSKZ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Prüfmethoden und Materialmodelle	12/2019	06/2022	SAB	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	07/2020	06/2023	EU/BMBF	VDI/VDE
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Prüfmethoden und Materialmodelle	03/2021	02/2024	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Thermoplastverfahren	12/2019	05/2023	BMWK	PTJ
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Materialmodelle	01/2019	02/2021	BMBF	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Materialmodelle	09/2018	03/2021	BMBF	PTJ
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Neutrallleichtbau	08/2019	01/2022 VL bis 4/2022 beantragt	AiF	DECHEMA
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Neutrallleichtbau	10/2021	12/2022	SMWK	
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Internationales	01/2021	07/2021	SAB	

COMPOLL	Bekämpfung der Umweltverschmutzung durch Internationalisierung der Bildung in Deutschland und Indien
DAHLIA	Digitale Technologien für hybride Leichtbaustrukturen TP: Fusion der Werkstoff- und Prozessmodelle zu einem digitalen Zwilling
DIGI-KUNST	Digitalgestützte Lernwerkzeuge in der Ausbildung von Verfahrensmechaniker/-innen für Kunststoff- und Kautschuktechnik zur Berufsnachwuchssicherung
DIWA	Durchgängige Analyse und Bewertung fertigungsbedingter Faserfehlorientierungen in dickwandigen Faser-Kunststoff-Verbundstrukturen TP: Analyse des Einflusses fertigungsbedingter Faserfehlorientierungen auf das Werkstoffverhalten von dickwandigen Faser-Kunststoff-Verbunden
EACPLUS	Nachhaltige Gehäusebauteile für die Elektromobilität
EDI:TUD	Erfolgreich – Digital – Integriert: Studium an der TU Dresden
EPREDICT	Predictive Maintenance für die e-Mobilität TP: Zuverlässigkeit von Polymerstrukturen bei thermomechanischer Belastung in elektrischen Antriebssystemen
EVHY (HYBRID- STRUKTUREN)	Eigenschaften der Verbindungszone in textilverstärkten Thermoplast-Hybridstrukturen
FASSADE	Entwicklung eines reproduzierbaren Herstellungsverfahrens für variabel gekrümmte Fassadenelemente aus Metall-Kunststoff-Verbundblechen TP: Entwicklung einer FE-Simulation zur effektiven Entwicklung des Herstellungsverfahrens
FATIIGUE	Experimentelle Untersuchung und numerische Modellierung mikrorissinduzierter Delaminationen infolge zyklischer Belastung mit Lastrichtungsumkehr
FAVILEIT	Entwicklung einer Prüfeinrichtung zur simultanen Charakterisierung von Fasern und Garnen hinsichtlich ihrer elektrischen und mechanischen Eigenschaften
FELISA	Automatisierte Fertigung von Faser-Thermoplast-Verbund-Profilen für offene und geschlossene Luftfahrtstrukturen in Serienanwendung TV: Tape-Braid-Patch Preforming für komplex geformte Faser-Thermoplast-Verbund-Profile
FLEUR	Aktive Flächen mit Reaktionsstrukturen für urbane Räume TP: Entwicklung von Modellen zur Auslegung hybrider aktiver Tragwerksstrukturen mit Funktionsintegration
FLIER	Flexible Wandstrukturen für akustische LInER
FOSTESA	Entwicklung eines an den individuellen Pferderücken angepassten form- und steifigkeitsangepassten Sattelbaums TP: Auslegung, Dimensionierung und Test einer form- und steifigkeitsangepassten Sattelbaumstruktur und Erforschung geeigneter Kunststoffe zur Entwicklung eines Herstellungsprozesses
FURNIER	Entwicklung und technologische Umsetzung tragender Profilstrukturen auf Basis von Holzfurnieren für ein ultraleichtes Stativ für Fotoanwendungen TP: Kennwertbestimmung und Modellierung des Werkstoff- und Strukturverhaltens

Projektleiter	Fachgruppe	Beginn	Ende	Finanzierung	Projektträger
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Internationales	07/2020	06/2024	DAAD	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation Funktionsintegration	02/2020	03/2022	SAB	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Neutrallleichtbau	06/2019	05/2022	SAB	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Prüfmethoden und Materialmodelle	04/2020	03/2023	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Neutrallleichtbau	12/2021	11/2024	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Internationales	01/2021	12/2023	DAAD	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Materialmodelle	08/2019	06/2022	SAB	
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Verbindungstechniken	06/2018	02/2021	AiF	FSKZ
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Leichtbauweisen	12/2018	05/2021	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Prüfmethoden und Materialmodelle	09/2021	08/2023	DFG	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	04/2021	03/2023	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Thermoplastverfahren	04/2019	09/2022	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Materialmodelle	04/2019	03/2022	SAB	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	06/2020	08/2023	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Leichtbauweisen	07/2018	03/2021	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	10/2019	06/2022	BMEL	FNR e. V.

FUSSHEBER	Entwicklung einer Fußheberorthese mit kinematischen, aktorischen Funktionen TP: Entwicklung eines Verbundwerkstoffes und korrespondierender Kinematik für aktive Fußheberorthesen
GEPART	Entwicklung effizienter Verfahrenstechnologien innerhalb des geschlossenen Partikelschaum Werkstoffkreislaufs TP: Virtuelle und experimentelle Werkstoffcharakterisierung für rEPP und EPP- Partikelschaum
GERUSAM	Additive Fertigungstechnologien für funktionalisierte Leichtbaustrukturen
GESCHA II	Erarbeitung der Gesetzmäßigkeiten der Schaumstrukturbildung im Gefrierschäumprozess biokompatibler Keramikschaume
GRETA	Generative Herstellung von recyclingfähigen Grundstrukturen für die Theaterplastik aus naturbasierten Ausgangsstoffen
GRK 2430 I-FEV	GRADUIERTENKOLLEG 2430 Interaktive Faser-Elastomer-Verbunde
HORA	Hochleistungs-Radiallaufräder in modularer Metall-Faserverbund-Bauweise
HYBSCH	Bauweisenentwicklung und Technologiesynthese zur Fertigung zellulärer Kunststoffhybridstrukturen für den Einsatz in Schalldämpfern
HYDRUN	Grenzschichtanalyse bei der inline-Hybridisierung von Metall-Druckguss und Kunststoff-Spritzguss
HYFOTOOL	Hybrid Forming Tool – Entwicklung eines ultraleichten, leistungsfähigen Stahl/Kunststoff-Hybridwerkzeugs zum Tiefziehen von Blechen inklusive einer erstmaligen Integration von RVDT-Sensorik zur Erfassung der Werkzeugbeanspruchungen TP: Untersuchung der Materialeigenschaften und Entwicklung der Verstärkungsstrukturen für das HyFo-Tool auf Basis von FE-Simulationen
HYPRO	Ganzheitliche Umsetzung hybrider Bauweisen in die Serienproduktion
HYSTERESIS	Zyklisch-dynamische Eigenschaften von Partikelschäumen
ICLIMABUILT	Functional and advanced insulating and energy harvesting/storage materials across climate adaptive building envelopes
I-DETEKT	Intelligentes Batterieschutzsystem für Elektrofahrzeuge zur Detektion von unerwünschten mechanischen Beschädigungen TP: Entwicklung e-Preform
ILK2PATRAS	1. Griechisch-Deutsche Sommerschule der Universität Patras & TU Dresden
ILKINAUS	Entwicklung maßgefertigter Carbonfasern für multifunktionale Verbundwerkstoffe

Projektleiter	Fachgruppe	Beginn	Ende	Finanzierung	Projektträger
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Leichtbauweisen	12/2018	08/2021	AiF	VDI/VDE
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	12/2020	11/2023	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration Sonderwerkstoffe und -verfahren	05/2020	10/2021	BMBF	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	01/2020	06/2022	DFG	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Sonderwerkstoffe und -verfahren	09/2021	08/2024	SAB	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Berechnungsmethoden und Simulation	11/2018	01/2023	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Leichtbauweisen	06/2021	05/2023	AiF	FK Maschinen- bau
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	04/2020	03/2023	DFG	
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Sonderwerkstoffe und -verfahren	06/2021	11/2023	BMBF	PTJ
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Prüfmethoden und Materialmodelle	04/2019	03/2022	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Verbindungstechniken	05/2020	10/2022	BMBF	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Thermoplastverfahren	12/2020	11/2023	DFG	
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Prüfmethoden und Materialmodelle	03/2021	02/2025	EU	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	12/2020	11/2023	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Internationales	01/2021	12/2021	DAAD	
Dr.-Ing. habil. Robert Böhm	Internationales	01/2020	12/2021	DAAD	

IMEM	Entwicklung einer innovativen Membranpresse zur effizienteren Fertigung von Faserverbundbauteilen aus thermoplastischen Halbzeugen in kleinen und mittleren Seriengrößen TP: Entwicklung einer optimierten Prozessführung sowie eines Temperaturmanagements zur effizienten Fertigung von Faserverbundbauteilen in der neuartigen Membranpresse
INDIRA	Integration maßgeschneiderter Lasteinleitungselemente in einen KMU-gerechten einstufigen Fertigungsprozess für komplex geformte Sandwichverbundstrukturen TP: Entwicklung und Implementierung werkstoff- und funktionsgerechter Insertelemente für hochbeanspruchte Sandwichverbundstrukturen
INPRO	Integrale Leichtbau-Profilsysteme aus Faser-Thermoplast-Verbund funktionalisiert im Spritzform-Prozess TP: Konzeption, Design und prozesstechnologische Beschreibung funktionalisierter Faser-Thermoplast-Verbund Hohlprofile
INSERT	Simulationsgestützte Entwicklung von belastungs-, werkstoff- und prozessgerechten Lasteinleitungselementen für thermoplastische Faserverbundwerkstoffe
K-CRASH	KIMS Academic Laboratory: Technology transfer for crash and impact modelling, simulation and testing for composite based lightweight structures
KOBRA	Kompakte Faserkeramik basierte Röntgenröhre für mobile Computertomographen TP: Strukturmechanische Auslegung und experimentelle Erprobung einer Rotationseinheit aus Faserverbundkeramik für kompakte Röntgenröhren
KODAV	Simulationsgestützte Erforschung von neuartigen textilbasierten adaptiven Faserkunststoffverbundstrukturen mit Formgedächtnislegierungselementen für komplexe Verformungsmuster
KOKO	2. Internationales Dresdner Kolloquium für maßgeschneiderte Kohlenstofffasern (RCCF II - Konferenz)
KOKOMAG	Entwicklung und Bewertung eines korrosionsgeschützten, nichtbrennbaren kohlenstofffaserverstärkten Magnesium-Werkstoffs für die Anwendung in der Luftfahrt
KOLIBRI-S	Komplexe Leichtbaustrukturen für elektronische Anwendungen innerhalb der Mobilität TP: Simulationsmethoden für das gekoppelte Thermo-Struktur-Strömungsverhalten
KORESIL	Konzepte für die ressourceneffiziente und sichere Produktion von Leichtbaustrukturen TP: Cyberphysikalische Schnittstellen für den mobilen Spritzguss
LE2GRO	Leichtbau Multi-Material-Ausleger zur Leistungssteigerung von Großflächen-Düngemittelstreuern TP: Entwicklung und experimentelle Validierung einer Auslegungssystematik für funktionalisierte Faser-Thermoplast-Profile auf Grundlage eines Großflächen-Düngemittelstreuers
LEVADI	Lebensdaueranalyse für Klebverbindungen in großen FKV-Strukturen mit variierenden Klebschichtdicken
LIGNOBRAID	Biobasierte Leichtbau-Hohlprofile mit geflochtenen Holzbändern TP: Leichtbau-Hohlprofile
LIKE	Leichtbautechnologien in lebensphasenübergreifenden Kreislaufprodukten der Energiewende TP: Digital vernetzte Konstruktionsmethodik für kreislauffähige Leichtbaustrukturen
LITAPROP	Leichtbau-Verbundstrukturen mit maßgeschneiderten mechanischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften

Projektleiter	Fachgruppe	Beginn	Ende	Finanzierung	Projektträger
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Thermoplastverfahren	01/2020	06/2022	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	11/2019	06/2022	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Thermoplastverfahren	08/2020	07/2023	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Verbindungstechniken	07/2019	03/2022	DFG	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Berechnungsmethoden und Simulation	05/2018	06/2021	KIMS	KIMS
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	10/2019	09/2022	BMBF	VDI
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	09/2021 (01/2022)	08/2024 (12/2024)	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	01/2021	12/2021	TUD/SG 8.3 Internationalisierung	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	08/2020	07/2023	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	12/2021	11/2024	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	02/2021	01/2024	BMBF	PTKA-PFT
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Thermoplastverfahren	01/2021	12/2023	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Prüfmethoden und Materialmodelle	04/2020	03/2023	AiF	DVS
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Neutralleichtbau	03/2021	08/2023	BMEL	FNR e. V.
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Leichtbauweisen	01/2021	12/2023	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	07/2021	06/2024	SAB	

LIWEKO	Gewichtsreduzierte Leichtbau-Spannmittel, -Werkzeuge und -Komponenten für rationale hochdynamische Zerspanungsprozesse TP: Entwicklung hybrider Bauweisen sowie Auslegung und Prüfung gewichtsreduzierter Rotoren für hochdynamische Schleifbearbeitungsprozesse
MEGRAV II	Modellbildung für die Auslegung von Metall-Graphit-Verbundwerkstoffen unter Berücksichtigung anwendungsnaher Einsatzbedingungen
METEOR	Methoden und Technologien zur Validierung und Optimierung der Ressourceneffizienz von Prozessnetzwerken bei der Herstellung hybrider Leichtbaustrukturen TP: Aufbau Prozessnetzwerk und der virtuellen Prozesskette
MINDENDO2	Entwicklung von Miniaturstrukturen aus Faserkunststoffverbundwerkstoffen für die ultraschallbasierte Dekontamination von non-shedding surfaces im menschlichen Organismus
MLDDS	Untersuchung des Schädigungsverhaltens von schnell-drehenden Faserverbundrotoren durch in-situ-Messtechnik
MM4R	Recyclinggerechtes Multi-Material-Design für Leichtbaustrukturen TP: Ressourcenschonendes Werkstoff-, Bauteil- und Prozessdesign
MMSS (SCKOR)	Development of Mass Production Total Engineering Technologies for Metal-Composites Hybrid Process (Joining & Forming) & Over 25 % Lightweight Side Crash Carbody Structure Components
MONSTRAIN	Entwicklung eines neuartigen, orts aufgelösten Dehnungsmesssystems auf Kohlenstofffaserbasis zur Echtzeit-Strukturüberwachung und Validierung von Lastannahmen
MUFUS	Entwicklung multifunktionaler Schnittstellen zum Verbinden von FKV mit Metallen unter Nutzung etablierter Fügeverfahren
MULTCOMP	Towards a sustainable research cooperation on multifunctional nano-composites in multi-material design and beyond
ORGON	Organoblechstrukturen mit funktionalen Oberflächen
PDOCFIL	Towards an excellent scientific career on engineering intelligent, multifunctional composites in multi-material design
PEM	Polymerelektrolytmembran (PEM) für Vanadium-Redox-Flow-Batterien
PEP4.0	Digital synchronisierte Entwicklungsarchitektur für den Produktentstehungsprozess 4.0
PLRV	Entwicklung einer großräumigen Leichtbau-Transportbox TP: Entwicklung und Anwendung von Prüfmethoden zur experimentellen Charakterisierung der Grundwerkstoffe
PRILLIAND	Entwicklung einer additiven Produktionstechnologie zur Herstellung kunststoffbasierter Komponenten für maritime Anwendungen
PROPLUG	Entwicklung eines strukturintegrierten Steckverbindingssystems für die Elektrifizierung von funktionalisierten Faserverbundbauteilen TP: Integrationskonzepte und -technologien und mechanische Charakterisierung
PULTIX	Neuartiger Pultrusionsprozess zur kontinuierlichen Herstellung duroplastischer Bewehrungsstäbe mit Helix-Profilierung

Projektleiter	Fachgruppe	Beginn	Ende	Finanzierung	Projektträger
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	10/2019	09/2022	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Verbindungstechniken	06/2021	02/2024	AiF	FK Maschinen- bau
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	12/2020	11/2023	BMWK	PTJ
Dr.-Ing. Martin Dannemann	Funktionsintegration	05/2018	02/2022	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Funktionsintegration	06/2017	07/2021	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Neutrallleichtbau	12/2021	11/2024	BMWK	PTJ
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Berechnungsmethoden und Simulation	07/2017	03/2021	KEIT	KIMS
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	01/2021	06/2024	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Verbindungstechniken	10/2019	03/2022	AiF	EFB
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude		05/2021	10/2022	TUD/Graduiertenakademie	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Thermoplastverfahren	02/2020	07/2022	AiF	FVLK
Dr.-Ing. Angelos Filippatos		07/2021	12/2022	TUD/Graduiertenakademie	
Dr. Uwe Gohs	Sonderwerkstoffe und -verfahren	06/2019	05/2022	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Leichtbauweisen	07/2018	03/2022	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Prüfmethoden und Materialmodelle	08/2020	07/2022	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	04/2021	03/2024	BMWK	PTJ
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	12/2020	11/2023	BMBF	VDI/VDE
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	10/2019	1/2022	AiF	Carbon Composites

RAVI	Neue Generation wirkungsgradgesteigerter, emissionsfreier Vibrationsstamper TP: Wirksystem und Einflussgrößen – Ermittlung und funktionale Ausnutzung
RECAR	Entwicklung eines modularen Heizsystems aus rezyklierten Carbonfaservliesen für den Einsatz in Umform- und Preformingwerkzeugen TP: Charakterisierung der Eigenschaften von Heizvliesen aus rezyklierten Carbonfasern sowie Erforschung der Applikationsmöglichkeiten im Preformingprozess textiler Halbzeuge
ROBIN	Robotergestützte mobile Injektionseinheit zur prozessintegrierten Fertigung hybrider Bauteilstrukturen (Robotised Injection Moulding)
ROBUST	Effiziente und robuste Entwicklungs-, Validierungs- und Produktionsprozesse hybrider Metall-Faserverbund-Bauweisen für verkehrs- und energietechnische Systeme im Kontext der Industrie 4.0
SAXONHY	Systemintegrierte H2-Drucktank-Baugruppen für Flugzeuge der allgemeinen Luftfahrt und für Zubringerflugzeuge TP: MBSE-basierte Methoden für die Entwicklung, Integration und Zulassung Systemintegrierter H2-Drucktank-Baugruppe
SCADS2	ScaDS.AI Dresden/Leipzig – Center For Scalabel Data Analytics And Artificial Inteligence
SMARTMEMBRANE-C	Smart-Membran-Prestechnologie für die Herstellung von Hochleistungs-Faserverbundkomponenten TP: Entwicklung einer intelligenten Membrane zur presstechnologischen Herstellung von Hochleistungsverbundwerkstoffen mit hoher geometrischer Variabilität
SNAPCURE 4.0	Innovative Prozessketten mit schnell aushärtenden Polymersystemen (Snap-Cure-Polymers 4.0) TP: Entwicklung und Validierung kombinierter informations- und beschreibungsbasierter Struktur- und Prozesskettenmodelle
SPIFA	SpinnennetzFaserverbund: Entwicklung einer neuartigen Leichtbau-Trennwand für Luftfahrzeuge auf Basis eines neuartigen Lasteintrages aus Duroplast-Hardpoints sowie Faserverbund-Tapes mit Spinnennetz-Struktur zwecks Gewichtsersparnis von mindestens 5 % TP: Erforschung von Prozessparametern eines ganzheitlichen Herstellungsverfahrens von Flugzeugtrennwänden zur Entwicklung einer sensorgestützten Produktionsautomatisierung mit einer Reaktionszeit unterhalb 1 sec
SPP 1897 – II. Phase	Komplex geformte Leichtbaustrukturen mit adaptivem dynamischem Verhalten durch minimale Formänderung
STYQZAHL	Strukturelle Metall-Kunststoff-Hybridbauweise am Beispiel eines Stoßfänger-Querträgers der elektrifizierten, automobilen Großserie – Darstellung eines wirtschaftlichen Herstellungsprozesses durch Integration einer On-Line-Qualitätssicherung und Optimierung der Materialausnutzung
SUMMER SCHOOL	Sommerschule „Intelligente Leichtbausysteme“ (13.–18.09.2020)
SWING	Analyse und Simulation des fertigungsabhängigen Schwindungsverhaltens glasfaser-verstärkter Epoxidharze zur verbesserten Vorhersage von Oberflächenwelligkeiten und Verzug
TAPE-PROTHESE	Entwicklung einer Technologie zur Fertigung von Schäften für Unterschenkelprothesen auf der Basis vorkonfektionierter Rohlinge aus Tape-Geflecht für eine schnelle, individuelle Anpassung an den Patienten TP: Entwicklung einer Verfahrenstechnologie zur Fertigung von Prothesenschäften mittels OrganoTubes

Projektleiter	Fachgruppe	Beginn	Ende	Finanzierung	Projektträger
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Funktionsintegration	07/2018	04/2021	SAB	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Duroplastverfahren und Preforming	01/2020	06/2022	AiF	AiF
Dr.-Ing. Michael Krahl	Thermoplastverfahren	03/2020	02/2022	BMWK	PTJ
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger	Thermoplastverfahren	02/2019	07/2021	SAB	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Leichtbauweisen	12/2021	05/2023	SAB	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	10/2018	09/2021	BMBF	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	01/2020	03/2022	AiF	FILK
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	11/2018	03/2022	SAB	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	09/2021	02/2024	AiF	AiF
Dr.-Ing. Pawel Kostka	Funktionsintegration	10/2019	09/2022	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Thermoplastverfahren	05/2020	10/2022	BMBF	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Internationales	03/2020	12/2022	TUD/Bereich ING	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	02/2019	07/2022	DFG	
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Thermoplastverfahren	05/2019	07/2021	AiF	VDI/VDE

TERESA	Thermoplastisches Endkontur-Sandwich für innovative Luftfahrtanwendungen TV: Entwicklung von funktionalisierten thermoplastbasierten Sandwichstrukturen für Luftfahrtanwendung
THOPOL	Thermisch hochbelastbare Polymersysteme für Leichtbau Antriebe TP: Effiziente Verarbeitungstechnologien und robuste Auslegungsmethoden für rotierende Leichtbaustrukturen
TI-MMC-3D	Entwicklung einer innovativen Technologie für die Herstellung von Hybridstrukturen
TRAKUBE	Entwicklung einer transportoptimierten Kleinkläranlage TP: Entwicklung eines ortsunabhängig anwendbaren Verbindungssystems für ein transportoptimiertes Behältersystem in Kleinkläranlagen
SFB/TRR285-A03	Berechnung und Bewertung prozessinduzierter Werkstoffstrukturphänomene in FKV-Metall-Verbindungen
SFB/TRR285-C04	Lokale und integrale in situ Analyse prozess- und betriebsbedingter Schädigungseffekte von Fügeverbindungen
VEDUFO	Entwicklung eines neuen Herstellungsprozesses für faserverstärkte Kunststoffe mittels beheizbarer Vakuummembran und 3 Monate bei 25 °C lagerstabilen, unter 120 °C aushärtbaren Epoxidharzfolien TP: Entwicklung des Verfahrenskonzepts und Prozessparameterbestimmung eines neuen RFI-Prozesses mit beheizbarer Vakuummembran
VITSCHA	Neuartiges transparentes Vitrinenscharnier TP: Entwicklung der Simulation sowie der Klebetechnologie für ein transparentes Scharnier
XEROPUL	Entwicklung einer Technologie zum selektiven Auftrag von Pulverbinder systemen mittels Xerografie TP: Voruntersuchungen und Prozessstudien zur Pulverbinderapplikation mittels Xerographie

Projektleiter	Fachgruppe	Beginn	Ende	Finanzierung	Projektträger
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Thermoplastverfahren	05/2019	04/2022	BMWK	DLR
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	02/2019	12/2022	BMBF	PTJ
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Sonderwerkstoffe und -verfahren	01/2021	12/2022	DAAD	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Verbindungstechniken	05/2021	04/2023	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Berechnungsmethoden und Simulation	07/2019	06/2023	DFG	
Dr.-Ing. Robert Kupfer	Verbindungstechniken	07/2019	06/2023	DFG	
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	11/2019	04/2022	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler	Leichtbauweisen	12/2019	11/2022	AiF	AiF
Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude	Duroplastverfahren und Preforming	03/2019	08/2021	AiF	AiF

Publikationen (Auswahl)

- Steinbild, P.J.; Zhang, P.; Modler, K.-H.; Borowski, A.; Zichner, M.; Modler, N.; Dannemann, M.: Usability of a compliant deltoid mechanism as a motion transmission in civil engineering machinery. *New Advances in Mechanisms, Mechanical Transmissions and Robotics – Tagungsband „MTM & Robotics 2020“*, 14.-16. Oktober 2020, Timisoara (Rumänien), *Mechanisms and Machine Science* 88 (2021), S. 135-154, DOI: 10.1007/978-3-030-60076-1_13
- Zichner, M.; Modler, N.; Wollmann, J.K.; Modler, K.-H.; Steinbild, P.J.; Dannemann, M.: A new modelling approach to determine the DOF of compliant mechanisms. *New Advances in Mechanisms, Mechanical Transmissions and Robotics – Tagungsband „MTM & Robotics 2020“*, 14.-16. Oktober 2020, Timisoara (Rumänien), *Mechanisms and Machine Science* 88 (2021), S. 164-171, DOI: 10.1007/978-3-030-60076-1_15
- Köhler, D.; Kupfer, R.; Troschitz, J.; Gude, M.: In situ computed tomography – analysis of a single-lap shear test with clinch points. *Materials* 14 (2021) 8, Nr. 1859, DOI: 10.3390/ma14081859
- Penter, L.; Maier, J.; Kauschinger, B.; Lebelt, T.; Modler, N.; Ihlenfeldt, S.: 3D printing technology for low cost manufacturing of hybrid prototypes from multi material composites. *Production at the leading edge of technology – Tagungsband 10. WGP-Jahreskongress (WGP2020)*, Dresden, 23.-24. September 2020, *Lecture Notes in Production Engineering* (2021), S. 396-405, DOI: 10.1007/978-3-662-62138-7_40
- Kucher, M.; Dannemann, M.; Modler, N.; Bernhard, M.R.; Hannig, Ch.; Weber, M.-T.: Mapping of the micro-mechanical properties of human root dentin by means of microindentation. *Materials* 14 (2021) 3, Nr. 505, DOI: 10.3390/ma14030505
- Harhash, M.; Kuhl, M.; Richter, J.; Hornig, A.; Gude, M.; Palkowski, H.: Trigger geometry influencing the failure modes in steel/polymer/steel sandwich crashboxes: Experimental and numerical evaluation. *Composite Structures* 262 (2021), Nr. 113619, DOI: 10.1016/j.compstruct.2021.113619
- Feng, Y.; Wang, J.; Shang, N.; Zhao, G.; Zhang, Ch.; Tang, J.; Xin, Sh.; Hornig, A.; Gude, M.; Huang, Q.; Jian, X.; Xu, J.: Multiscale modeling of SiCf/SiC nuclear fuel cladding based on FE-simulation of braiding process. *Frontiers in Materials* 7 (2021), Nr. 634112, DOI: 10.3389/fmats.2020.634112
- Wehler, S.; Moritz, P.; Fischer, F.; Gude, M.: On the strength of joints of metal-plastic composites of hot-formed steel with an AlSi coating and a thermosetting fiber reinforced compression material. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering* 235 (2021) 5, S. 1183-1190, DOI: 10.1177/0954407020963992
- Thomas, R.; Handtke, S.; Wehler, S.; Fischer, F.; Gude, M.: Co-curing of thermoset composites on metal structures with reduced cycle times for high-volume car applications. *Tagungsband 12th International Conference on Composite Science and Technology (CCST12)*, 8.-10. Mai 2019, Sorrent (Italien), *Materials Today: Proceedings* 34 (2021) 1, S. 280-287, DOI: 10.1016/j.matpr.2020.03.550
- Holeczek, K.; Zhou, B.; Kostka, P.: Evanescent morphing for tuning the dynamic behavior of composite lightweight structures: Theoretical assessment. *Mechanics of Advanced Materials and Structures* 28 (2021) 7, S. 721-730, DOI: 10.1080/15376494.2019.1601306
- Liebsch, A.; Müller-Pabel, M.; Kupfer, R.; Gude, M.: Life cycle assessment of thermoplastic hybrid structures with hollow profiles. In: Dröder, K.; Vietor, Th. (Hrsg.): *Technologies for economic and functional lightweight design. Tagungsband „Future Production of Hybrid Structures 2020 (FPHS20)“*, Wolfsburg, 23. September 2020. *Zukunftstechnologien für den multifunktionalen Leichtbau*, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg (2021), S. 3-16, DOI: 10.1007/978-3-662-62924-6_1
- Haider, D. R.; Folprecht, F.; Gerritzen, J.; Krahl, J.; Spitzer, S.; Hornig, A.; Langkamp, A.; Gude, M.: Contribution to digital linked development, manufacturing and quality assurance processes for metal-composite lightweight structures. In: Dröder, K.; Vietor, Th. (Hrsg.): *Technologies for economic and functional lightweight design. Tagungsband „Future Production of Hybrid Structures 2020 (FPHS20)“*, Wolfsburg, 23. September 2020. *Zukunftstechnologien für den multifunktionalen Leichtbau*, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg (2021), S. 4558, DOI: 10.1007/978-3-662-62924-6_5
- Grütznert, R.; Würfel, V.; Müller, R.; Gude, M.: Combined external and internal hydroforming process for aluminium load introduction elements in intrinsic hybrid CFRP contour joints. In: Dröder, K.; Vietor, Th. (Hrsg.): *Technologies for economic and functional lightweight design. Tagungsband „Future Production of Hybrid Structures 2020 (FPHS20)“*, Wolfsburg, 23. September 2020. *Zukunftstechnologien für den multifunktionalen Leichtbau*, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg (2021), S. 253-266, DOI: 10.1007/978-3-662-62924-6_22
- Scholz, V.; Winkler, P.; Hornig, A.; Gude, M.; Filippatos, A.: Structural damage identification of composite rotors based on fully connected neural networks and convolutional neural networks. *Sensors* 21 (2021) 6, Nr. 2005, DOI: 10.3390/s21062005
- Bogar, M.S.; Beuermann, S.; Dmitrieva, E.; Drache, M.; Gohs, U.; Kunz, U.; Lemmermann, T.; Rosenkranz, M.; Stehle, M.; Zschech, C.: Quantitative EPR study of poly(vinylidene fluoride) activated by electron beam treatment. *Radiation Physics and Chemistry* 184 (2021), Nr. 109421, DOI: 10.1016/j.radphyschem.2021.109421
- Huang, Y.; Müller, M.T.; Boldt, R.; Zschech, C.; Gohs, U.; Wießner, S.: A new strategy to improve viscoelasticity, crystallization and mechanical properties of polylactide. *Polymer Testing* 97 (2021), Nr. 107160, DOI: 10.1016/j.polymeresting.2021.107160
- Huang, Y.; Müller, M.T.; Boldt, R.; Zschech, C.; Gohs, U.; Wießner, S.: Improved rheology, crystallization, and mechanical performance of PLA/mPCL blends prepared by electron-induced reactive processing. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering* 9 (2021) 9, S. 3478-3489, DOI: 10.1021/acssuschemeng.0c07714
- Lin, S.; Zhang, Y.; Wang, H.; Jiang, J.; Modler, N.: Geometric synthesis method of compliant mechanism based on similarity transformation of pole maps. *Mechanical Sciences* 12 (2021) 1, S. 375-391, DOI: 10.5194/ms-12-375-2021
- Jäger, H.; Frohs, W. (Hrsg.): *Industrial carbon and graphite materials: Raw materials, production and applications*. Weinheim: Wiley-VCH (2021), DOI: 10.1002/9783527674046
- Jäger, H.; Frohs, W.; Hauke, T.: The future of carbon materials – the industrial perspective. In: Jäger, H.; Frohs, W. (Hrsg.): *Industrial carbon and graphite materials: Raw materials, production and applications*, Weinheim: Wiley-VCH (2021), S. 1-20, DOI: 10.1002/9783527674046.ch1
- Frohs, W.; Jäger, H.: The element carbon. In: Jäger, H.; Frohs, W. (Hrsg.): *Industrial carbon and graphite materials: Raw materials, production and applications*, Weinheim: Wiley-VCH (2021), S. 21-31, DOI: 10.1002/9783527674046.ch2
- Jäger, H.; Frohs, W.; von Sturm, F.; Vohler, O.; Wege, E.: Polygranular carbon and graphite materials. Jäger, H.; Frohs, W. (Hrsg.): *Industrial carbon and graphite materials: Raw materials, production and applications*, Weinheim: Wiley-VCH (2021), S. 107-121, DOI: 10.1002/9783527674046.ch6_1_1
- Borowski, A.; Vogel, Ch.; Behnisch, Th.; Geske, V.; Gude, M.; Modler, N.: Additive manufacturing-based in situ consolidation of continuous carbon fibre-reinforced polycarbonate. *Materials* 14 (2021) 9, Nr. 2450, DOI: 10.3390/ma14092450
- Zimmer, St.; Helwig, M.; Lucas, P.; Winkler, A.; Modler, N.: Systematic design approach for functional integration of vehicular wireless power transfer modules. *Computers* 10 (2021) 5, Nr. 0061, DOI: 10.3390/computers10050061

- Neubauer, M.; Dannemann, M.; Kucher, M.; Bleil, N.; Wollmann, T.; Modler, N.: Numerical buckling analysis of hybrid honeycomb cores for advanced Helmholtz resonator liners. *Journal of Composites Science* 5 (2021) 5, Nr. 0116, DOI: 10.3390/jcs5050116
- Gröger, B.; Troschitz, J.; Vorderbüggen, J.; Vogel, Ch.; Kupfer, R.; Meschut, G.; Gude, M.: Clinching of thermoplastic composites and metals – a comparison of three novel joining technologies. *Materials* 14 (2021) 9, Nr. 2286, DOI: 10.3390/ma14092286
- Dannemann, M.; Siwek, S.; Modler, N.; Wagenführ, A.; Tietze, J.: Damping behavior of thermoplastic organic sheets with continuous natural fiber-reinforcement. *Vibration* 4 (2021) 2, S. 529-536, DOI: 10.3390/vibration4020031
- Richter, J.; Kuhtz, M.; Hornig, A.; Harhash, M.; Palkowski, H.; Gude, M.: A mixed numerical-experimental method to characterize metal-polymer interfaces for crash applications. *Metals* 11 (2021) 5, S. 818, DOI: 10.3390/met11050818
- Hentschel, U.; Steinbild, P.J.; Dannemann, M.; Schwaar, A.; Modler, N.; Schürer, A.: Functional design employing miniaturized electronics with wireless signal provision to a smartphone for a strain-based measuring system for ski poles. *Computers* 10 (2021) 6, Nr. 77, DOI: 10.3390/computers10060077
- Gröger, B.; Hornig, A.; Hoog, A.; Gude, M.: Temperature dependent modelling of fibre-reinforced thermoplastic organo-sheet material for forming and joining process simulations. *Key Engineering Materials* 883 (2021), S. 49-56, DOI: 10.4028/www.scientific.net/kem.883.49
- Köhler, D.; Sadeghian, B.; Kupfer, R.; Troschitz, J.; Gude, M.; Brosius, A.: A method for characterization of geometric deviations in clinch points with computed tomography and transient dynamic analysis. *Key Engineering Materials* 883 (2021), S. 89-96, DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.883.89
- Filippatos, A.; Grüber, B.; Lich, J.; Wollmann, T.; Zhou, B.; Kuszmierz, R.; Koch, E.; Czarske, J.; Gude, M.: Design and testing of polar-orthotropic multi-layered composites under rotational load. *Materials & Design* 207 (2021), Nr. 109583, DOI: 10.1016/j.matdes.2021.109853
- Lich, J.; Wollmann, T.; Filippatos, A.; Gude, M.; Czarske, J.; Kuszmierz, R.: Diffraction grating sensor for damage and modal analysis of fast rotating composite structures (Conference Presentation). Tagungsband SPIE Optical Metrology „Optical Measurement Systems for Industrial Inspection XII“, Online Conference, 21.-26. Juni 2021, Proceedings of SPIE 11782 (2021), Nr. 117820W, DOI: 10.1117/12.2592581
- Gude, M.; Barfuß, D.; Coutandin, S.; Fleischer, J.; Grütznert, R.; Hirsch, F.; Kästner, M.; Müller-Pabel, M.; Müller, R.; Nieschlag, J.; Ruhland, P.; Würfel, V.: Hybride Hohlstrukturen für Wellen und Streben. In: Fleischer, J. (Hrsg.), *Intrinsische Hybridverbunde für Leichtbautragstrukturen*, Berlin: Springer Verlag, 2021, S. 205-264, DOI: 10.1007/978-3-662-62833-1_4
- Tittmann, K.; Koch, I.; Gude, M.: Validation of an energy-based fatigue life model for fibre reinforced plastics under different stress ratios. Tagungsband 14th World Congress in Computational Mechanics (WCCM) – ECCOMAS Congress 2020, Virtual Congress, 11.-15. Januar 2021 100 (2021), Nr. 356, DOI: 10.23967/wccm-eccomas.2020.356
- Ehrenhofer, A.; Elstner, M.; Filippatos, A.; Gude, M.; Wallmersperger, Th.: Window-opener as an example for environment measurement and combined actuation of smart hydrogels. Tagungsband SPIE Smart Structures + Nondestructive Evaluation „Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XXIII“, Online Conference, 22.-27. März 2021, Proceedings of SPIE 11587 (2021), Nr. 115870I, DOI: 10.1117/12.2582672
- Kärger, L.; Galkin, S.; Kunze, E.; Gude, M.; Schäfer, B.: Prediction of forming effects in UD-NCF by macroscopic forming simulation – Capabilities and limitations. Tagungsband 24th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2021, Online Conference, 14.-16. April 2021 (2021), Nr. 355, DOI: 10.25518/esaform21.355
- Köhler, D.; Kupfer, R.; Troschitz, J.; Gude, M.: Clinching in in-situ CT – Experimental study on suitable tool materials. Tagungsband 24th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2021, Online Conference, 14.-16. April 2021 (2021), Nr. 2781, DOI: 10.25518/esaform21.2781
- Kunze, E.; Müller-Pabel, M.; Weißenborn, O.; Luft, R.; Faust, J.; Geller, S.; Gude, M.: Experimental studies for the additive manufacturing of continuous fiber reinforced composites using UV-curing thermosets. Tagungsband 24th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2021, Online Conference, 14.-16. April 2021 (2021), Nr. 3807, DOI: 10.25518/esaform21.3807
- Müller-Pabel, M.; Wohlfahrt, D.; Geller, S.; Gude, M.: Qualification of an epoxy resin system for use in secondarily formable CFRP rebars. Tagungsband 24th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2021, Online Conference, 14.-16. April 2021 (2021), Nr. 4252, DOI: 10.25518/esaform21.4252
- Müller, J.; Müller-Pabel, M.; Lorenz, N.; Gröger, B.; Gerritzen, J.; Gude, M.; Hopmann, Ch.: Visco-thermo-elastic simulation approach for prediction of cure-induced residual stresses in fiber reinforced composites. Tagungsband 24th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2021, Online Conference, 14.-16. April 2021 (2021), Nr. 4266, DOI: 10.25518/esaform21.4266
- Gröger, B.; Hornig, A.; Hoog, A.; Gude, M.: Modelling of thermally supported clinching of fibre-reinforced thermoplastics: Approaches on mesoscale considering large deformations and fibre failure. Tagungsband 24th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2021, Online Conference, 14.-16. April 2021 (2021), Nr. 4293, DOI: 10.25518/esaform21.4293
- Kuhtz, M.; Beckert, Th.; Weber, T.; Hornig, A.; Gude, M.; Jäger, H.; Irani, M.; Zapf, M.; Ullmann, M.; Prah, U.: Herstellung hybrider Verbunde mittels Pressverfahren. Tagungsband MEFORM 2021 "Materials Data for smart Forming Technologies", Freiberg, 18.-19. März 2021
- Irani, M.; Kuhtz, M.; Zapf, M.; Ullmann, M.; Hornig, A.; Gude, M.; Prah, U.: Investigation of the deformation behaviour and resulting ply thicknesses of multilayered fibre-metal laminates. *Journal of Composites Science* 5 (2021) 7, Nr. 176, DOI: 10.3390/jcs5070176
- Woigk, W.; Zhang, B.; Jones, M.I.; Kuhtz, M.; Hornig, A.; Gude, M.; Hallett, St.R.: Effect of saw-tooth ply drops on the mechanical performance of tapered composite laminates. *Composite Structures* 272 (2021), Nr. 114197, DOI: 10.1016/j.compstruct.2021.114197
- Lypchanskiy, O.; Sleboda, T.; Wojtaszek, M.; Muszka, K.; Lukaszek-Solek, A.; Stanik, R.; Gude, M.: The analysis of flow behavior of Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo alloy based on the processing maps. *International Journal of Material Forming* 14(2020) 4, S. 523-532, DOI: 10.1007/s12289-019-01533-z
- Schmidt, S.; Sathiaraj, G.D.; Kumar, S.S.; Sulkowski, B.; Suwas, S.; Jaschinski, J.; Pukenas, A.; Gu, B.; Skrotzki, W.: Effect of rolling and annealing temperature on the mechanical properties of CrMnFeCoNi high-entropy alloy. *Materials Chemistry and Physics* 270 (2021), Nr. 124830, DOI: 10.1016/j.matchemphys.2021.124830
- Valverde, M.A.; Belnoue, J.P.H.; Kupfer, R.; Kawashita, L.F.; Gude, M.; Hallett, St.R.: Compaction behaviour of continuous fibre-reinforced thermoplastic composites under rapid processing conditions. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 149 (2021), Nr. 106549, DOI: 10.1016/j.compositesa.2021.106549

- Lich, J.; Wollmann, T.; Filippatos, A.; Gude, M.; Czarske, J.; Kuschmierz, R.: Spatially resolved experimental modal analysis on high-speed composite rotors using a non-contact, non-rotating sensor. *Sensors* 21 (2021) 14, Nr. 4705, DOI: 10.3390/s21144705
- Maier, J.; Vogel, Ch.; Lebelt, T.; Geske, V.; Behnisch, Th.; Modler, N.; Gude, M.: Adhesion studies during generative hybridization of textile-reinforced thermoplastic composites via additive manufacturing. *Materials* 14 (2021) 14, Nr. 3888, DOI: 10.3390/ma14143888
- Kuhtz, M.; Kupfer, R.; Hornig, A.; Modler, N.; Gude, M.: Das Praktische im Virtuellen – digitale Lehre am ILK. *Lessons Learned* 1 (2021) 1&2, Nr. 1/2.28, DOI: 10.25369/ll.v1i1/2.28
- Kuhtz, M.; Kupfer, R.; Hornig, A.; Modler, N.; Gude, M.: The practical in the virtual – digital teaching at the ILK. *Lessons Learned* 1 (2021) 1&2, Nr. 1/2.28, DOI: 10.25369/ll.v1i1/2.28
- Xu, R.; Zhou, M.; Ding, Y.; Wang, X.; Han, Y.; Wang, H.; Zhang, C.; Hufenbach, W.: Preparation of carbon fibre reinforced copper matrix composite using electroplating in laboratory for electrical power applications. *Tagungsband IEEE 12th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies (ICMIMT 2021)*, Kapstadt (Südafrika), 13.-15. Mai 2021, S. 12-18, DOI: 10.1109/ICMIMT52186.2021.9476192
- Heibeck, M.; Rudolph, M.; Modler, N.; Reuter, M.; Filippatos, A.: Characterizing material liberation of multi-material lightweight structures from shredding experiments and finite element simulations. *Minerals Engineering* 172 (2021), Nr. 107142, DOI: 10.1016/j.mineng.2021.107142
- Harhash, M.; Kuhtz, M.; Richter, J.; Hornig, A.; Gude, M.; Palkowski, H.: Influence of adhesion properties on the crash behavior of steel/polymer/steel sandwich crashboxes: An experimental study. *Metals* 11 (2021) 9, Nr. 1400, DOI: 10.3390/met11091400
- Helwig, M.; Zimmer, S.; Lucas, P.; Winkler, A.; Modler, N.: Multiphysics investigation of an ultra-thin vehicular wireless power transfer module for electric vehicles. *Sustainability* 13 (2021) 17, Nr. 9785, DOI: 10.3390/su13179785
- Gnanaseelan, M.; Trommer, K.; Gude, M.; Stanik, R.; Przybyszewski, B.; Kozyra, R.; Boczkowska, A.: Effect of strain on heating characteristics of silicone/cnt composites. *Materials* 14 (2021) 16, Nr. 4528, DOI: 10.3390/ma14164528
- Ryll, T.; Kuhtz, M.; Quirin, L.; Nguyen, M.; Gude, M.; Filippatos, A.: Design approach for the development of a digital twin of a generic hybrid lightweight structure. *Tagungsband 6th International Conference of Engineering Against Failure (ICEAF, Athen (Griechenland), 23.-25. Juni 2021 (2021). MATEC Web of Conferences, 349 (2021), Nr. 03004, DOI: 10.1051/mateconf/202134903004*
- Condé-Wolter, J.; Steinbild, P.J.; Kostka, P.; Ehrig, T.; Winkler, A.; Modler, N.; Sell, F.: Load monitoring for sailplanes utilizing an innovative carbon fibre-based, spatially resolved strain sensor. *Tagungsband XXXVth Congress of the International Scientific and Technical Organisation for Gliding (OSTIV), Online Conference, 19.-23. Juli 2021 (2021), S. 118-121*
- Spitzer, S.; Folprecht, F.; Dargel, A.; Klaus, Ch.; Langkamp, A.; Gude, M.: Effiziente und robuste Entwicklung komplexer Faserverbund-Triebwerkstrukturen. *Tagungsband „Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021“ (EEE 2021), Dresden, 17.-18. Juni 2021 (2021), S. 215-226, DOI: 10.25368/2021.23*
- Joo, G.; Kim, J.; Jeong, M.; Kim, Y.; Böhm, H.; Richter, J.: A practical axial crush simulation of glass-fiber mat/PA6 composite tubes for application of an energy absorber in automobiles. *International Journal of Automotive Technology* 22 (2021) 5, S. 1201-1213, DOI: 10.1007/s12239-021-0106-3
- Thomas, R.; Fischer, F.; Gude, M.: Adhesives for increasing the bonding strength of in situ manufactured metal-composite joints. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering* 235 (2020) 13, S. 3256-3269, DOI: 10.1177/0954407020965759
- Harhash, M.; Fischer, T.; Grubenmann, M.; Hua, W.; Heingärtner, J.; Kuhtz, M.; Gude, M.; Hora, P.; Ziegmann, G.; Palkowski, H.: Top-hat crashboxes of thermoplastic fibre-metal-laminates processed in one-step thermoforming: Experimental and numerical study. *Composites Part B: Engineering* 226 (2021), Nr. 109367, DOI: 10.1016/j.compositesb.2021.109367
- Kucher, M.; Dannemann, M.; Füßel, R.; Weber, M.-T.; Modler, N.: Sliding friction and wear of human teeth against biocompatible polyether ether ketone (PEEK) under various wear conditions. *Wear* 486-487 (2021), Nr. 204110, DOI: 10.1016/j.wear.2021.204110
- Kucher, M.; Dannemann, M.; Modler, N.; Hannig, C.; Weber, M.-T.: An automated measurement method for the endodontic working width of lower molars by means of parametric models using cone-beam computed tomography and micro-computed tomography. *Journal of Endodontics* 47 (2021) 11, S. 1790-1795, DOI: 10.1016/j.joen.2021.08.004
- Sommer, M.; Dannemann, M.; Modler, N.; Winkler, A.: Sound field mapping using automated delta kinematics. *Tagungsband 27th International Congress on Sound and Vibration (ICSV 2021) „Advances in Acoustics, Noise and Vibration“, Online Conference, 11.-16. Juli 2021, S. 355*
- Steinbild, P.J.; Dannemann, M.; Weber, T.; Zichner, M.; Modler, N.; Modler, K.-H.; Schwitzky, G.: Compaction efficiency of vibrating tampers based on model-accompanied dynamic measurements. *Tagungsband 27th International Congress on Sound and Vibration (ICSV 2021) „Advances in Acoustics, Noise and Vibration“, Online Conference, 11.-16. Juli 2021, S. 393*
- Hornig, A.; Winkler, A.; Bauerfeind, E.; Gude, M.; Modler, N.: Delamination behaviour of embedded polymeric sensor and actuator carrier layers in epoxy based CFRP laminates – A study of energy release rates. *Polymers* 13 (2021) 22, Nr. 3926, DOI: 10.3390/polym13223926
- Wacker, J.-D.; Tittmann, K.; Koch, I.; Laveuve, D.; Gude, M.: Fatigue life analysis of carbon fiber reinforced polymer (CFRP) components in hybrid adhesive joints. *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik* 52 (2021) 11, S. 1230-1247, DOI: 10.1002/mawe.202100046
- Raßloff, A.; Schulz, P.; Kühne, R.; Ambati, M.; Koch, I.; Zeuner, A.T.; Gude, M.; Zimmermann, M.; Kästner, M.: Accessing pore microstructure-property relationships for additively manufactured materials. *GAMM-Mitteilungen* (2021), 44 (2021) 4, Nr. e202100012, DOI: 10.1002/gamm.202100012
- Sessner, V.; Liebig, W.V.; Jackstadt, A.; Schmid, D.; Ehrig, T.; Holeczek, K.; Gräbner, N.; Kostka, P.; von Wagner, U.; Weidenmann, K.A.; Kärger, L.: Wide scale characterization and modeling of the vibration and damping behavior of CFRP-elastomer-metal laminates: Comparison and discussion of different test setups. *Applied Composite Materials* (2021), 28 (2021) 5, S. 1715-1746, DOI: 10.1007/s10443-021-09934-7
- Dargel, A.; Kluger, J.; Klaus, Ch.; Spickenheuer, A.; Bittrich, L.; Spitzer, S.; Schubert, K.; Feltn, D.; Gude, M.: Design, modelling and manufacturing of variable-axial composite structural guide vane for a jet engine intermediate case in the context of Industry 4.0. *Tagungsband SAMPE Europe Conference 2021, Baden (Schweiz), 24.-28. September 2021*
- Stanik, R.; Geller, S.; Müller, M.; Stanik, T.; Gruhl, A.; Knorr, A.; Antonowitz, H.; Langkamp, A.; Gude, M.: Experimental-numerical validation of the curing reaction of snap-cure polymer systems for component families of small batch sizes and high diversity. *Tagungsband 6th International Conference of Engineering Against Failure (ICEAF-VI 2021), Athen (Griechenland), 23.-25. Juni 2021. MATEC Web of Conferences, 349 (2021), Nr. 04012, DOI: 10.1051/mateconf/202134904012*

- Erice, B.; Lißner, M.; Wittig, J.; Hornig, A.; Gude, M.; Petrinic, N.: On the temperature dependent mechanical response of dynamically-loaded shear-dominated adhesive structures. Tagungsband 13th International Conference on the Mechanical and Physical Behaviour of Materials under Dynamic Loading (DYMAT 2021), Madrid (Spanien), 20.-24. September 2021, EPJ Web of Conferences 250 (2021), Nr. 02016, DOI: 10.1051/epjconf/202125002016
- Winkler, P.; Koch, N.; Hornig, A.; Gerritzen, J.: OmniOpt – A tool for hyperparameter optimization on HPC. Tagungsband International Conference on High Performance Computing (ISC High Performance Digital 2021), Frankfurt am Main, 24. Juni – 2. Juli 2021, Lecture Notes in Computer Science 12761 (2021), S. 285-296, DOI: 10.1007/978-3-030-90539-2_19
- Kang, P.H.; Gohs, U.; Richter, M.; Wolz, D.S.J.; Richter, B.; Cherif, Ch.; Böhm, R.; Jäger, H.: Fabrication and characterization of titanium dioxide nanoparticle filled polyacrylonitrile fiber for photocatalytic application by wet spinning. Fibers and Polymers 22 (2021) 11, S. 2995-3002, DOI: 10.1007/s12221-021-0897-x
- Taraghi, I.; Paskiewicz, S.; Fereidoon, A.; Szymczyk, A.; Stanik, R.; Gude, M.; Linares, A.; Ezquerro, T.A.; Piesowicz, E.; Wilpiszewska, K.; Roslaniec, Z.: Thermally and electrically conducting polycarbonate/elastomer blends combined with multiwalled carbon nanotubes. Journal of Thermoplastic Composite Materials 34 (2021) 11, S. 1488-1503, DOI: 10.1177/0892705719868275

Schutzrechte

- Faser-Kunststoff-Verbundhalbzeug und Verfahren zur Herstellung > EP 3081368
- Helmholtz-Resonator-Liner > DE 10 2017 205515
- Multi-Material-Verbund und Verfahren zu dessen Herstellung > EP 3642021, JP 6836014
- Zahnrad aus endlosfaserverstärktem Kunststoff und Verfahren zu dessen Herstellung > DE 10 2017 223305
- Fahrzeugsitzgestell mit einem aus einem Faserverbundwerkstoff gefertigten Rohrelement > DE 10 2018 212442, WO 2020 021030
- Vorrichtung zur Ausbildung oder dem Anspritzen von Kunststoffelementen an Oberflächen eines Halbzeugs > DE 10 2019 202513
- Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauelements und Strukturbauelement > DE 10 2019 212365
- Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen von Mehrlagenhalbzeugen für die Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbund-Hohlprofilen > DE 10 2019 006045

Promotionen

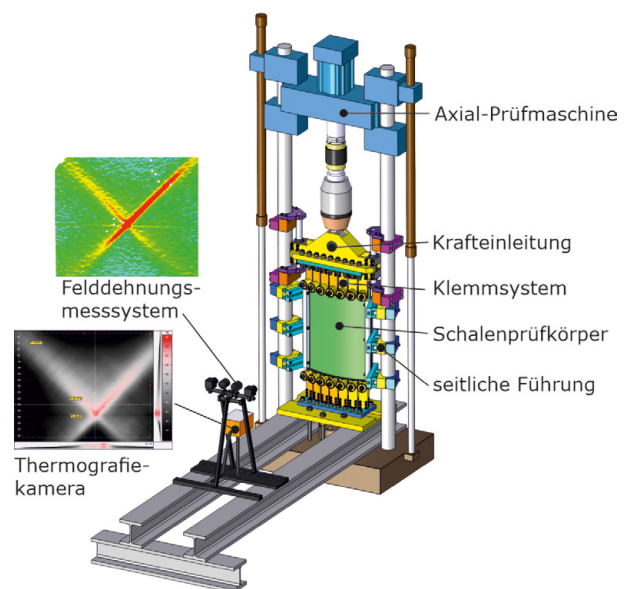
Promotion Dr.-Ing. Dustin Nielow

Einfluss fertigungsbedingter Imperfektionen auf die Schwingfestigkeit von FKV-Schalenstrukturen in Sandwichbauweise

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Die Doktorarbeit mit dem Fokus auf die erneuerbaren Energien entstand im Rahmen eines Teilprojektes des Verbundvorhabens „BladeTester“ (gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), FKZ: 0325298A) und in enger Kooperation zwischen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und der TU Dresden. Im Einzelnen wurde darin folgende Fragestellung adressiert: Die Rotorblätter von Windenergieanlagen (WEA) weisen häufig bereits nach wenigen Jahren und vor allem lange vor dem Erreichen der prognostizierten Lebensdauer von 20 bis 30 Jahren Risse in der Blattschale auf. Daraufhin muss das installierte und schwer zugängliche Rotorblatt aufwendig repariert und der kostenintensive Nutzungsausfall durch den Stillstand der WEA in Kauf genommen werden. Als mögliche Initiatoren für die Schäden in der Blattschale der Rotorblätter gelten fertigungsbedingte Imperfektionen. Um den Einfluss dieser auf das Ermüdungsverhalten der Rotorblätter zu erforschen, wurde an der BAM ein Prüfstand für statische und zyklische Versuche von Schalensegmenten im Substrukturen-Maßstab entwickelt und in Betrieb genommen. Die untersuchten Schalensegmente in Sandwichbauweise ähneln der Rotorblattschale von WEA im Hinblick auf die Strukturmechanik, die eingesetzten Halbzeuge, den Laminataufbau und das eingesetzte Fertigungsverfahren. Als fertigungsbedingte Imperfektionen wurden verschiedene Variationen von Lagenstößen in die Hautlagen sowie Schaumstöße mit Breitenvariation in den Stützkern reproduzierbar eingebracht. Die Überwachung des Schädigungszustandes während der Schwingversuche unter realistischen Lastszenarien erfolgte über eine kombinierte in situ Schädigungsüberwachung mittels passiver Thermografie und Feldehnungsmessung.

Das in dieser Arbeit entwickelte Prüfkonzept, das aus dem Substrukturen-Prüfstand mit dem korrespondierenden Prüfkörper und der geeigneten Zustandsüberwachung sowie dem validierten FEM-Modell besteht, ermöglicht erstmalig, die der Rotorblattschale ähnlichen Substrukturen unter realitätsnahen Lastszenarien ohne Stabilitätsversagen zu untersuchen und deren komplexes Verformungsverhalten numerisch abzubilden. Der in der Arbeit nachgewiesene Einfluss von fertigungsbedingten Imperfektionen auf die Schadensinitiation und die signifikante Reduktion der Lebensdauer, sowie die daraus abgeleiteten Designregeln liefern für die Ingenieurpraxis wichtige Konstruktionshinweise und unterstützen die betriebssichere Auslegung von gekrümmten Sandwichkonstruktionen wie beispielsweise WEA-Rotorblätter.



© Dustin Nielow

CAD-Darstellung des entwickelten Substrukturen-Prüfstandes mit integrierter Zustandsüberwachung

Zum Einfluss von Defekten auf das dehnratenabhängige Werkstoffverhalten von Faser-Kunststoff-Verbunden

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) sind aufgrund ihres einstellbaren Energieabsorptionsvermögens für crash-belastete Leichtbaustrukturen prädestiniert. FKV können jedoch Defekte aufweisen, die während der Fertigung (Poren) und im Betrieb (Ermüdung) entstehen (Abb. 02). Der Einfluss derartiger Defekte, vor allem auf das dehnratenabhängige Werkstoffverhalten, ist gegenwärtig noch unzureichend erforscht und kann ein Sicherheitsrisiko darstellen. Daher wurden in dieser erfolgreich abgeschlossenen Promotion (Abb. 01) die Entstehung und Ausprägung von Defekten eingehend analysiert und ein Schädigungsmodell zu deren mathematischen Beschreibung entwickelt.



Abb. 01 Anwesende der Promotionskommission (v.l.n.r.): Prof. Ullrich, Prof. Gude, Dr. Protz (Promovend), Prof. Kyosev.

Durch eine grundlegende Beschreibung der Entstehungsmechanismen von Poren und der ermüdungsbedingten Defekte wurden Fertigungs- und Prüfmethodiken zur definierten Defektinitiierung erarbeitet, die erstmals die Untersuchung des Einflusses von separat und gemeinsam auftretenden fertigungs- und betriebsbedingten Defekten auf das dehnratenabhängige Werkstoffverhalten ermöglichen. Die Charakterisierung der eingebrachten Defekte mittels In-situ-Computertomographie unter Zugbelastung zeigte, dass Poren in FKV mit niedrigen Porenvolumengehalten keinen Einfluss auf den Rissverlauf haben. Bei höheren Porenvolumengehalten wirken Poren dagegen als Rissstopper, können aber auch als Rissquelle fungieren. Sind im Werkstoff gleichzeitig Poren und ermüdungsbedingte Risse vorhanden, so treten diese zum

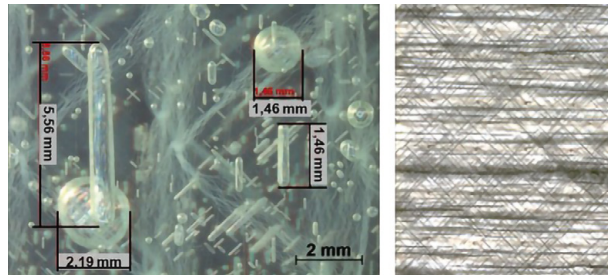


Abb. 02 Beispiele für defektbehaftete FKV aus der Fertigung (links) und im Betrieb (rechts).

Teil unabhängig voneinander auf, können sich aber auch überlagern. Die Analyse des Einflusses von Defekten auf das dehnratenabhängige Werkstoffverhalten unter Zugbelastung bei verschiedenen Dehnraten zeigte eine zunehmende Werkstoffdegradation mit ansteigenden Porenvolumengehalten und höherer Vorermdung. Eine Vorschädigung infolge interagierender Poren und Ermüdung verringert das dehnratenabhängige Werkstoffverhalten nochmals deutlich.

Auf Basis der experimentellen Arbeiten wurde ein phänomenologisches Adjunktives Schädigungs-Modell (ASM) entwickelt, mit dem das dehnratenabhängige Spannungs-Dehnungs-Verhalten nominell defektfreier und defektbehafteter FKV mathematisch beschreibbar ist. Die Interaktion beider Defektarten wird dabei in geometrischer Betrachtungsweise als adjunktive ODER-Verknüpfung der Defektparameter formuliert. Mit zunehmenden Defektgrößen und damit einhergehenden vermehrten Defektinteraktionen kann so das dehnratenabhängige Verformungsverhalten präzise prognostiziert werden. Im Ergebnis steht ein flexibler und praxisgerechter Modellansatz zur Beschreibung des dehnratenabhängigen Werkstoffverhaltens zur Verfügung, dessen Übertragbarkeit auf einen weiteren Verbundwerkstoff bereits erfolgreich nachgewiesen werden konnte.

Die gewonnenen Erkenntnisse leisten einen wesentlichen Beitrag für ein verbessertes Werkstoffverständnis, die eine zukünftige defekttolerante Auslegung von FKV-Strukturbauteilen ermöglicht.

Ultraschallpunktschweißen von dünnwandigen thermoplastischen faserverstärkten Verbundwerkstoffen

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Das Ultraschallpunktschweißen von thermoplastischen faserverstärkten Verbundwerkstoffen hat in letzter Zeit großes Interesse in der Luftfahrt- und Automobilindustrie hervorgerufen. Es bietet eine effiziente Lösung, große thermoplastische Verbundbauteile mit einem hohen Automatisierungsgrad zu verbinden.

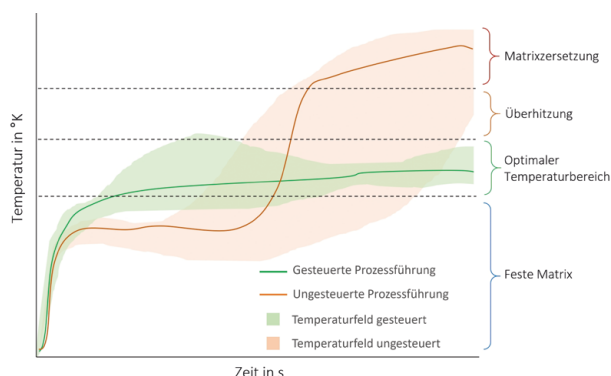
Im Rahmen der abgeschlossenen Doktorarbeit wurde eine neue Technik zum Fokussieren der Ultraschall-schwingungsenergie an der Fügestelle zwischen zwei Fügepartnern aus thermoplastischen Verbundlaminaten entwickelt. Bei dem vorgeschlagenen Verfahren waren keine zusätzlichen Energierichtungsgeber zwischen den Fügepartnern erforderlich. Entgegen konventionellen Ansätzen für das Ultraschallschweißen wird hier die Effizienz der Energiebündelung durch die geometrische Abhängigkeit der Sonotrode zu Amboss bestimmt.

In der Anfangsphase des Schweißens wurden die Grenzflächenschichten durch die reibungsverursachte Erwärmung plastifiziert. Folglich zentrierte sich die Ultraschallschwingungsenergie in diesem plastifizierten Bereich. Die angenommene Reibung und ihr Einfluss auf die Wärmeerzeugung wurde mittels mechanischer Finite-Elemente-Methode untersucht. Die darauffolgende mikroskopische Analyse des Schweißpunktes hat schließlich die Plastifizierung an einem Ring um den Schweißpunkt bewiesen. Um die räumliche Temperaturverteilung in der Schweißzone sowie ihre zeitliche Entwicklung während des Ultraschallschweißprozesses besser zu verstehen,

wurde das thermische Verhalten des Schweißprozesses numerisch modelliert. Zur Verifizierung dieser mathematischen Modelle wurden die berechneten Temperaturzeitverläufe im Schweißpunktzentrum den experimentell ermittelten Werten unter vergleichbaren Bedingungen gegenübergestellt. Wie sich dabei zeigte, steigt die Temperatur im Schweißpunktzentrum nach einer bestimmten Schweißzeit plötzlich übermäßig an, was zu der Zersetzung des Polymers an dieser Stelle führt.

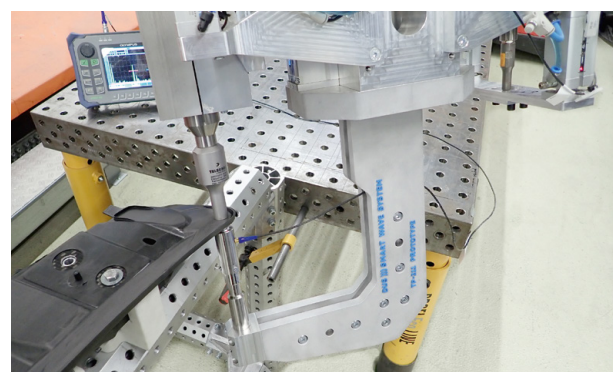
Darüber hinaus wurde beobachtet, dass der Zeitverlauf der verbrauchten Leistung durch das Schweißgerät einem ähnlichen Muster folgt wie der Temperaturzeitverlauf in der Schweißpunktmitte. Basierend auf dieser Beobachtung wurde ein Steuerungssystem entwickelt. Die zeitliche Ableitung der Schweißleistung wurde in Echtzeit überwacht. Bei Überschreitung eines kritischen Wertes wurde die Ultraschallschwingungsamplitude durch einen Mikrocontroller aktiv eingestellt. Dabei wurde die Temperatur im Schweißpunkt gesteuert, um während der gesamten Schweißdauer im optimalen Temperaturbereich zu bleiben. Die Ergebnisse des gesteuerten Schweißprozesses wurden mittels Temperaturmessungen und Computertomographie ausgewertet.

Die Studie führte zur Schlussfolgerung, dass das gesteuerte Ultraschallpunktschweißverfahren eine effiziente und stabile Methode zum automatischen Verbinden von Bauteilen aus thermoplastischen faserverstärkten Verbundwerkstoffen ist.



Quelle: [1]

Ein Vergleich zwischen den Temperaturkurven für die Schweißpunktzentren, beim gesteuerten und ungesteuerten Ultraschallpunktschweißprozess.



© Shahan Tutunjian

Ultraschallpunktschweißen einer Automobilheckklappe aus faserverstärktem thermoplastischem Kunststoff.

[1] Eroğlu O., Tutunjian S., Forstner T., Fischer F. (2019) Automatisierte flexible Verbindungstechnik für thermoplastische und duroplastische Faserverbundwerkstoffe im Materialmischbau. In: Piskun A. (eds) Karosseriebautage Hamburg 2018. Proceedings. Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22038-9_1

Zur verbesserten Beschreibung der Haftung und Konsolidierung für umspritzte thermoplastische Faserverbundplatten mit Rippen

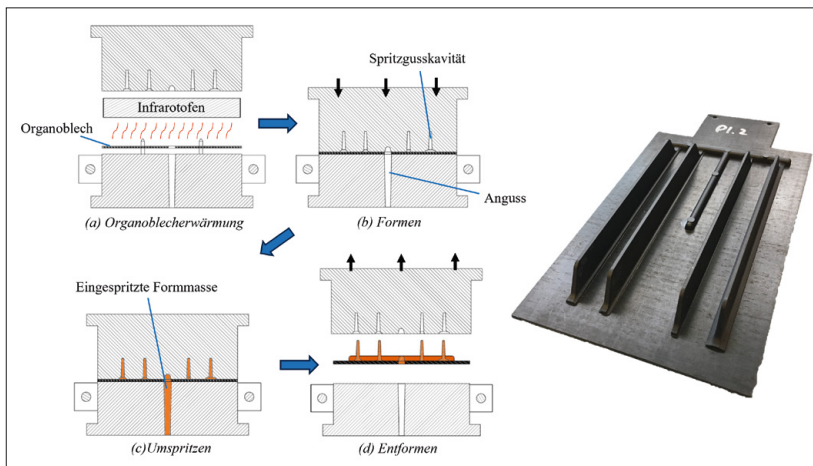
Betreuende Hochschullehrer: Prof. Stephen Hallett (Universität Bristol), Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude (TU Dresden)

Das Umspritzen von thermoplastischen Faserverbundstrukturen (FKV) ist ein integrales Verfahren zur Herstellung von Bauteilen mit kombinierten Endlos- und Kurzfaserverstärkungen. Diese Bauteile zeichnen sich durch ein gutes mechanisches Eigenschaftsprofil, hohe Gestaltungsfreiheit und kurze Produktionszeiten aus. Die Endlosfaserverstärkung trägt in der Regel die Hauptlasten, während die spritzgegossenen Substrukturen zur Erhöhung der Steifigkeit und Schlageigenschaften sowie der Funktionalisierung dienen. Dabei kann die Spritzgussstruktur derart gestaltet werden, dass sie erhebliche Lasten trägt. Dafür muss allerdings eine feste Verbindung an der Schnittstelle der FKV- und Spritzgusspartner gewährleistet werden.

Die Charakterisierung derartiger Verbindungszone ist ein zentrales Forschungsthema in der Wissenschaft. Zur Beschreibung und Vorhersage der Verbindungsfestigkeit werden dabei für nicht-isotherme thermoplastische Schweißverbindungen entwickelte Modelle herangezogen. Wenig Aufmerksamkeit wurde bislang jedoch dem Zusammenwirken der Verbindungsfestigkeit und der Konsolidierung des FKV-Vorformlings gewidmet. Dabei

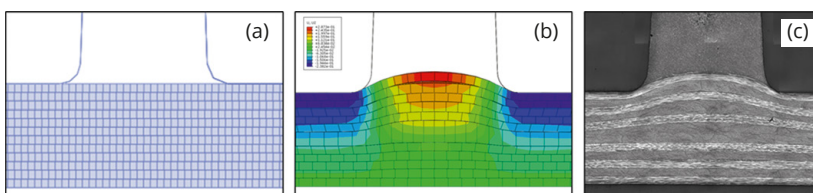
wirken sich lokale prozessinduzierte Konsolidierungsphänomene durchaus auf die mechanische Tragfähigkeit, die strukturelle Gesamtintegrität und die Verarbeitbarkeit des Bauteils aus. Die bisherigen Modellierungsansätze weisen aber noch nicht den erforderlichen Grad an Komplexität auf, um den Einfluss solcher Phänomene auf die Tragfähigkeit in der Verbindungszone zu beschreiben.

Ziel der Promotion war es deshalb, eine verfeinerte Beschreibung der Anbindungs- und Konsolidierungsphänomene in der Verbindungszone von Hybridstrukturen aus Kohlenstofffaser/Polyphenylsulfid (CF/PPS) und Kohlenstofffaser/Polyetheretherketon (CF/PEEK) zu erarbeiten. Hierzu wurden in Fertigungsversuchen, Prozesssimulationen und experimentellen Festigkeitsanalysen die Phänomene in der Verbindungszone untersucht und deren Einfluss auf die Tragfähigkeit herausgearbeitet. Die Studien mit verschiedenen Rippengeometrien und Prozessparametern führten zur Identifizierung wichtiger Struktur-Prozess-Eigenschafts-Beziehungen und dienten dazu, Gestaltungs- und Fertigungsrichtlinien für Hybridstrukturen aus kohlenstofffaserverstärkten Hochleistungsthermoplasten abzuleiten.



© Binationale Promotion: Universität Bristol und ILK/TUD.

Die wichtigsten Phasen des Umspritzens am Beispiel einer CF/PPS-Rippenplatte.



© Binationale Promotion: Universität Bristol und ILK/TUD.

Umspritzte Verbindungszone einer verrippten Plattenprobe: Entwurfsgeometrie (a), Simulation (b) und Schlibbild (c).

Lehre in Pandemiezeiten: Digital kontra Präsenz?



© PantherMedia / moodboard

Seit Beginn des Sommersemesters 2020 mussten wir leider pandemiebedingt auf jegliche Präsenz in Vorlesungen, Übungen und selbst Praktika verzichten. Mit der festen Absicht, für unsere Studierenden im Wintersemester 2021/22 wieder mehr Präsenzlehre zu ermöglichen, haben wir alle Hebel bewegt, um im Rahmen der gesetzten Hygieneregeln neue hybride Lehrformate zu entwickeln und einzusetzen. So konnten wir, trotz der Abstandsregeln in den Hörsälen, Präsenzlehre für einen großen Teil der Studierenden zu Beginn des Semesters anbieten, wobei das Vorlesungsgeschehen zugleich mit hohem technischen Aufwand gestreamt bzw. aufgezeichnet wurde. Die steigenden Inzidenzzahlen und die daraufhin folgende Notverordnung in Sachsen ab Ende November 2021, zwangen die gut vorbereiteten Dozent:innen aber

wieder in die rein digitale Lehre, sodass Ernüchterung und Frustration auf beiden Seiten des Katheders nicht zu vermeiden waren.

Welche Lehren lassen sich also aus den vergangenen Monaten ziehen? Und kann digitale Lehre die Präsenz künftig ersetzen? Dazu haben wir im Rahmen der internen Evaluation anonymisierte Befragungen sowohl mit Studierenden als auch mit Lehrenden geführt, um ein möglichst offenes Meinungsbild zu erhalten. Im Folgenden möchten wir Ihnen zwei Interviews vorstellen, die einen guten Eindruck von den Herausforderungen der Lehre im Jahr 2021 geben und exemplarisch für die Vielzahl der Rückmeldungen stehen können.

Antwortbogen eines Studierenden (7. Semester)

Die plötzliche Umstellung von Präsenz- auf Digitalunterricht zum Sommersemester 2020 hatte Lehrende aber sicherlich auch Studierende vor große Herausforderungen gestellt. Wie haben Sie die Veränderungen damals wahrgenommen? Und wie kommen Sie nach mittlerweile fast 4 Semestern ohne durchgängige Präsenzlehre zurecht?

In der ersten Corona-Welle 2020 – noch vom Küchentisch in der Heimat gestartet – hat man sich über die letzten vier Semester ganz gut im Homeoffice eingerichtet. Engagement und Flexibilität sind dabei die Schlüsseleigenschaften, die von Studierenden und Dozent:innen abverlangt wurden. Wenn aber beide Gruppen diese Fertigkeiten mitgebracht haben, konnte trotz aller Widrigkeiten gute Lehre stattfinden.

Was fehlt(e) Ihnen am meisten? Bedarf es Ihrer Meinung nach Präsenzvorlesungen, um Vorlesungsstoff gut zu vermitteln?

Vorlesungen, die über die letzten vier Semester gut auf das digitale Format angepasst wurden, sollten nicht zwangsweise zurück in den Präsenzbetrieb wechseln. Klare Erklär-Videos ergänzt durch regelmäßige Konsultationen können durchaus mit früheren Präsenzformaten mithalten, wenn sie diese nicht sogar in einigen Fällen übertreffen.

Welche Veränderungen waren für Sie besonders gravierend? Welche würden Sie als vorteilhaft bezeichnen?

Ein geeigneter Heimarbeitsplatz ist Grundvoraussetzung für die digitale Lehre. Ohne diesen ist kein Lernerfolg möglich. Die Einrichtung kostet aber Zeit, Platz und Geld. Steht das Set-Up erstmal und hat man seinen persönlichen Weg der Wissensaneignung in der digitalen Lehre gefunden, kann man durchaus Vorteile aus dem Homeoffice ziehen. Zum Beispiel entfallen die Pendelzeiten und es ist freiere Zeiteinteilung und wiederholendes Lernen mit aufgezeichneten Vorlesungen möglich.

Haben Sie, sofern in Ihrem Studiengang angeboten, Hybrid-Vorlesungen besucht? Was hat Sie ggf. davon abgehalten?

In meinem Studiengang wurden 2021 Hybridveranstaltungen angeboten. Zu Beginn des Semesters war die Freude groß wieder im Vorlesungssaal mit Kommiliton:innen gemeinsam sitzen zu dürfen. Wie sich im Laufe des Semesters herausstellte, war dies aber ein eher unplanbares Vergnügen. Krankheiten, gegebenenfalls eine Quarantäne oder der Zwangsstopp um die Weihnachtszeit erschwerten eine kontinuierliche Teilnahme vor Ort. Parallel angefertigte Videos der Präsenzveranstaltungen oder Vorlesungsvideos vorheriger Semester bewährten sich dabei als wichtige Lernmittel, wenn mal wieder eine Corona-Welle dazwischenkam.



Welche alternativen Lehrformate haben Ihre Dozent:innen eingesetzt? Welche davon halten Sie für besonders sinnvoll?

In der digitalen Lehre ist ein klarer, gut strukturierter Kurskalender zu Beginn des Semesters Gold wert. So lässt sich der Lehrplan am effektivsten für das Homeoffice gestalten. In der Lehre selbst sind gute Vorlesungsvideos ausreichend, wenn sie durch regelmäßige Konsultationen ergänzt werden. Bei Übungen kommt viel auf die Komplexität und den Freiheitsgrad der Aufgabe an. Simple Rechnungen können gut mit Video oder detailliertem Lösungsweg per PDF vermittelt werden. Die Bedienung von Simulationssoftware hingegen Bedarf einer Live-Veranstaltung.

Würden Sie sich wünschen, dass einige der Alternativformate auch im regulären Lehrbetrieb Einsatz finden? Welche der Formate halten Sie für geeignet?

Fragen lassen sich tendenziell besser formulieren, nachdem man über den Vorlesungsstoff nachgedacht hat. In der Lehre im Hörsaal war es manchmal schwierig mitzuschreiben, nachzudenken und dann simultan eine passende Frage zu formulieren, was oft darin mündete, dass auf die Frage „Haben Sie noch Fragen?“ nur Grillenzirpen zu hören war. Vorlesungsvideos ergänzt um regelmäßige Konsultationen können dies verbessern.

Wie wichtig ist der persönliche Kontakt – insbesondere über Präsenzveranstaltungen – zu den Lehrenden für Sie? Stellen soziale Netzwerke, E-Mail, Videokonferenzen usw. einen guten vielleicht sogar vollwertigen Ersatz dar? Waren Ihre Dozent:innen für Sie immer erreichbar? Welche Kommunikationsmittel haben Sie ggf. eingesetzt?

E-Mail und Videokonferenzen sind gut zur Kommunikation von Fachfragen geeignet und haben sich bewährt. Schwierig wird es bei aufwendigeren Fragen mit Rechenweg oder Skizzenbedarf. Die Frage gleich so sauber zu formulieren, dass sie ohne drei Folge-E-Mails verstanden wird, gestaltet sich manchmal schwierig und ist ein erheblicher Zeitfresser.

Welche großen Vorteile, sofern Ihrer Auffassung nach vorhanden, bietet die digitale Lehre bzw. digitales Lernen für Sie als Studierende:n? Was würden Sie davon auch in Zukunft nicht missen wollen?

Das ortsflexible Arbeiten bietet erhebliche Vorteile und möchte ich nicht mehr missen. Insbesondere weggefallene Pendelzeiten.

Wie haben Sie Anschluss oder Kontakt zu Kommiliton:innen gefunden/gehalten? Wie funktioniert im Allgemeinen das Networking ohne Präsenzlehre für Sie?

Kontakt untereinander nur über digitale Formate herzustellen ist kompliziert. Viel zehrt noch von bestehenden

Freundschaften oder Lerngemeinschaften aus den Zeiten vor Corona. Gruppenarbeiten während der Lehrveranstaltung sind eine Möglichkeit der Auflockerung, die im reinen Digitalformat den nötigen Anstoß zum gemeinsamen Lernen und Austausch geben können.

Haben Sie (guten) Ersatz zum eingeschränkten bzw. zeitweise sogar ausgesetzten Sportangebot des Universitätssportzentrums gefunden?

Insbesondere nach einem ganzen Tag digitaler Lehre vor dem heimischen Computer ist der Drang nach Bewegung und Austausch mit Freunden riesig. Das Wegbrechen des früher so guten Sportangebotes des Universitätssportzentrums war da ein erheblicher Verlust.

Antwortbogen eines Dozenten (46 Jahre)

Die plötzliche Umstellung von Präsenz- auf Digitalunterricht hatte 2020 den Lehrenden viel zusätzliche Arbeit abverlangt. Nicht nur mussten komplette Vorlesungsreihen als Videoformate bereitgestellt werden, Übungen und Praktika mussten teilweise ganz neu konzipiert werden. Auch im vergangenen Jahr sind aufgrund der weiterhin anhaltenden Pandemie ein Großteil der Präsenzlehrveranstaltungen ausgefallen bzw. mussten als sogenannte Hybridveranstaltungen durchgeführt werden. Wie gut konnten Sie dabei von den Vorarbeiten des ersten Pandemie-Jahres profitieren? Welchen Eindruck bzw. welche Meinung haben Sie ggf. von den Hybridveranstaltungen gewinnen können?

Es ist einerseits bequem, sich auf bereits vorhandene Videos und Anleitungen stützen zu können. Andererseits fällt die Einarbeitung von Änderungen und Erweiterungen, die zur wissenschaftlichen Lehre stets dazugehören, besonders schwer. Aus meiner Erfahrung fehlt den Studierenden auch der direkte Kontakt mit den Dozent:innen.

Haben Sie vielleicht auch völlig neue Formate bzw. didaktische Methoden für sich entdeckt und eingesetzt?

Die Einbindung von Daten, die Übertragung größerer Datenmengen, der Einsatz von Freeware oder Open-source-Software war für mich neu und inspirierend. Auch über die Pandemie hinaus werden jetzt die Studierenden bei digital geprägten Lehrinhalten besser selbstständig üben können. Wo wir früher die CAD-Pools einmalig zu Übungen mit teurer Spezialsoftware füllten und danach kaum weitere Übungszeit zur Verfügung stand, geht es jetzt einfach zu Hause weiter.

Wie gut wurden Ihre Lehrinhalte und -methoden von den Studierenden aufgenommen? Gab es überhaupt die Möglichkeit, sich zeitnahes Feedback einzuholen?

Die Studierenden haben sich augenscheinlich mit den bereitgestellten Inhalten beschäftigt. Die per Videokonferenz durchgeführten Übungen wurden gut angenommen. Jedoch hat sich diesbezüglich gegen Ende des Semesters doch etwas "Ermüdung" eingestellt. Auch ist zu vermuten, dass es grundsätzlich leichter ist Kritik digital, beispielsweise bei Umfragen, als live in der Veranstaltung zu üben.

Würden Sie digitale Formate auch in einen regulären, weitgehend durch Präsenzveranstaltungen bestimmten Lehrbetrieb übernehmen und falls ja, welche?

Wie oben bereits angedeutet werde ich versuchen, die neu gewonnen digitalen Möglichkeiten – Software, experimentelle Datenauswertung, Videovorlesungen u. ä. – zur Nacharbeit sinnvoll weiterzuverwenden.

Welche großen Vorteile, sofern Ihrer Auffassung nach vorhanden, bietet die digitale Lehre für Studierende?

Der größte Vorteil dürfte die Möglichkeit zur Wiederholung und genauen Analyse der Lerninhalte sein. Eventuell ist auch die Freiheit bei der Zeiteinteilung noch größer, da man eine Vorlesung nicht zur gegebenen Zeit, sondern „on demand“ erhalten kann.

Wie wichtig ist der persönliche Kontakt – insbesondere über Präsenzveranstaltungen – zu den Studierenden für Sie? Stellen soziale Netzwerke, E-Mail, Videokonferenzen etc. einen vollwertigen Ersatz dar?

Persönliche Interaktion ist für beide Gruppen, Studierende und Lehrende, wichtig, aber stets auch herausfordernd. Man steht mit seiner ganzen Persönlichkeit vor den Studierenden und kann sich nicht verstecken. Der damit einhergehende höhere Aufwand scheint sich jedoch zu lohnen.

Auch wenn die Schwerpunkte jeweils etwas anders liegen, so zeigen sich in beiden Stellungnahmen doch deutliche Vorteile der viel gescholtenen digitalen Lehre. Allzeit verfügbare Lehrvideos etwa sind ein erheblicher Mehrerwerb für beide Seiten. Insbesondere Studierende mit geringen Sprachkenntnissen profitieren von der Möglichkeit, rhetorisch und inhaltlich anspruchsvolle Passagen einer Vorlesung beliebig oft zu wiederholen. Dazu kommt für alle die Flexibilisierung bei der zeitlichen Ausgestaltung des Studienalltags. Lehrende können die aufwendig erstellten Vorlesungsvideos wiederholt einsetzen und dadurch das Konsultationsangebot zum Verständnis und zur Vertiefung des Lehrstoffes stärker ausbauen. So lassen sich im Vergleich zum regulären Vorlesungsbetrieb bessere Lehrergebnisse erzielen.

Beiden Parteien ist jedoch schmerzlich bewusst, dass ausschließlich digital geführte Lehre bzw. reines Fernstudium den direkten Kontakt unterbindet. So ist die Vereinzelung und Vereinsamung der Studierenden einer der größten Problembereiche der vergangenen Semester, denn es besteht ein ausgeprägter Wunsch nach Vernetzung und persönlicher und sozialer Entwicklung während der Studienzzeit. Die „gesichtslose“ Lehre erschwert dabei auch die kurs- und semesterübergreifende Kommunikation. Die sozialen Einbußen des digitalen Studiums treffen dabei besonders internationale Studierende und Studienanfänger:innen, die frisch nach Dresden ziehen. Nach vier Semestern digitaler Lehre wächst so auf breiter Front die Sorge, dass sich ein persönliches Netzwerk nicht in adäquater Form ausbilden wird, welches Akademiker:innen unter normalen Umständen im Laufe der Studienzzeit nebenbei entwickeln und das sie dann häufig ein ganzes Berufsleben lang trägt.

Auch fehlt den Lehrenden das direkte, ungefilterte Feedback einer Präsenzveranstaltung. Ob eine Auflockerung verfängt, ob eine Wiederholung greift oder wie die allgemeine Aufmerksamkeit in einer (notwendigen) Ausschweifung leidet, erkennt man letztlich nur vor „versammelter Mannschaft“. Ohne diese Rückkopplung ist sowohl die inhaltliche als auch die didaktische Verbesserung der Lehrveranstaltungen merkbar ausgebremst. Insgesamt sind es die „Atmosphäre“ bzw. das „Studiengefühl“, die durch die Digitallehre massiv verändert und sowohl von Studierenden als auch von Dozent:innen vermisst werden. „Das Flair der Hochschule geht durch digitale Lehre verloren. Im Sommer die Campusluft zu schnuppern und den Hörsaal zu betreten, fehlt“, haben wir sinngemäß in fast allen Antworten gelesen.

Auf diesen am häufigsten genannten Mangel der Digitallehre möchten wir von Institutsseite künftig verstärkt eingehen, indem wir gezielt auf kleine Veranstaltungen in Präsenz setzen und auch einen außeruniversitären Rahmen, wie etwa Grillabende, Schnitzeljagden, Stammtische, bieten wollen. Gemeinsam mit den Studierenden müssen wir Erlebnisse schaffen, die positiv im Gedächtnis bleiben und die Vernetzung beflügeln. Denn die einprägsamsten und wichtigsten Momente eines Studiums sind nicht nur die bestandenen Prüfungen, sondern gerade auch die Erlebnisse mit den Kommiliton:innen. Sie tragen in besonderer Weise zu einem erfolgreichen Abschluss bei und bestimmen wesentlich die Netzwerkbildung für individuelle berufliche Weiterentwicklung. Das scheint vordergründig nicht die Aufgabe der Institute zu sein, wird aber in Zeiten der Pandemie zu unserer neuen Verantwortung, die wir gern annehmen wollen.

Abschlussarbeiten

Name	Typ	Thema
Beinke, Hannes	DA	Numerische Simulation von additiv gefertigten endlosfaserverstärkten Thermoplast-Strukturen
Böhm, Jonas	DA	Entwicklung einer Rotorbauweise für den Einsatz in Hochleistungs-Elektromotoren zur Steigerung ihrer Funktionalität und Leistungsfähigkeit
Boos, Benedikt	DA	Entwicklung einer generischen Probekörpergeometrie für die Ermüdungsprüfung additiv gefertigter Metallstrukturen
Chu, Kecheng	DA	Numerische Analyse und Evaluation von Faserverbunden mit integrierter Sensorik
Diekmann, Jana	DA	Konzeptionierung und Charakterisierung von Funktionsmodulen auf Polymerbasis
Ding, Jiayue	DA	Entwicklung einer Modellierungsmethode für Umformvorgänge mittels Fluid-Struktur-Interaktion
Eitel, Felix Stephan	DA	Erarbeitung und Umsetzung einer Simulationsstrategie für ein Triebwerks-Zwischengehäuse in Hybridbauweise
Emmez, Seren	DA	Untersuchung und technologische Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung des EMV- und Brandverhaltens von CFK-PUR-Sandwichverbunden am Beispiel einer Demonstratorstruktur
Erlmann, Jonas	DA	Untersuchung von Material-Prozess-Eigenschaftsbeziehungen beim Polypropylen-basierten großvolumigen Schmelzschichtverfahren
Fan, Jinyu	DA	Entwicklung eines Regressionsmodells für die Formluft-Impact-Technologie
Fischer, Philipp	DA	Applizierung von faserverstärkten Tapes auf thermoplastischem Folienmaterial
Fuchs, Robert	DA	Entwicklung homogener intrinsischer Verbindungen für Metall-Faserverbund-Hybridstrukturen in elektrischen Antrieben mit kryogener Kühlung
Götz, Jonas	DA	Untersuchungen von Primär- und Recyclingmaterial bei der Verarbeitung mit neuartigen portablen Spritzgießanlagen
Habel, Daniel	DA	Erarbeitung und exemplarische Umsetzung einer Validierungsstrategie für eine Faser-Kunststoff-Verbund Triebwerksstrebe
Heise, Jan-Lukas	DA	Entwicklung und Umsetzung einer modularen Tränkungseinheit für ein additives Fertigungsverfahren auf Basis duroplastischer Kunststoffe
Huang, Yun	DA	Entwicklung eines adaptiven Temperiersystems zur lokalen Temperierung eines additiven Fertigungsprozesses
Hübschmann, Paul Daniel	DA	Untersuchung von Optimierungsmethoden zur Werkstoffmodellkalibrierung und Strukturauslegung
Jiang, Tao	DA	Untersuchung der Faserverteilung sowie der Faser-Matrix-Haftung bei der Herstellung von Naturfaserverbundwerkstoffen im Doppelschneckenextruder

Name	Typ	Thema
Kehlen, Maximilian	DA	Entwicklung und Vergleich von Umformverfahren für textile, thermoplastische Faserverbund-Hohlprofile
Kluger, Jonas	DA	Erarbeitung und Umsetzung einer Simulationsstrategie zur strukturoptimierten und fertigungsgerechten Auslegung einer Triebwerksschaufel auf Basis des Tailored-Fibre-Placements
König, Richard	DA	Hagelschlagprüfung einer Faser-Kunststoff-Verbund-Leitschaufel eines Triebwerkzwischengehäuses
Li, Bo	DA	Entwicklung einer Vorrichtung zur Einleitung von Zugimpulsen beim Split-Hopkinson-Bar
Liu, Fangxu	DA	Auslegung eines topologieoptimierten Hebelwerkzeugs auf Basis bionischer Strukturen in generativer Bauweise
Liu, Xiaochen	DA	Experimentelle und numerische Untersuchung von Holz-FKV-Hybridssystemen unter mechanischer Belastung
Martin, Benjamin	DA	Erarbeitung und Validierung einer Simulationsmethodik zur Vorhersage mechanischer Spannungen in Gehäuseklebungen
Masko, Alexander	DA	Einflussanalyse der Prozessparameter auf die Oberflächenwelligkeit presstechnisch verarbeiteter Organobleche
Mei, Ji	DA	Analyse der Resttragfähigkeit von Laminaten nach lokaler Belastung durch sphärische Indenter
Moll, Joshua	DA	Erarbeitung einer Modellierungsstrategie für die progressive Schädigungsanalyse von Open Hole Tension Prüfkörpern aus faserverstärktem Kunststoff unter Berücksichtigung intralaminarer Plastizität
Nagel, Simon	DA	Vorhersage des Versagensverhaltens eines Verbunddruckbehälterrings aus dem zylindrischen Bereich unter Berücksichtigung lokaler Werkstoffeigenschaften
Piller, Christian	DA	Erarbeitung einer praxisgerechten Methode zur Parameteridentifizierung von stoffschlüssigen, thermoplastischen Fügeverbindungen für Kohäsivzonenelemente
Qiu, Yuan	DA	Analyse des Umformverhaltens teilausgehärteter Faserverbundhalbzeuge auf Duroplastbasis
Reinhard, Alex	DA	Konstruktive Vorentwicklung eines Auslegers in Metall-Faser-Kunststoff-Verbund-Bauweise für ein Materialumschlaggerät
Ritschel, Maximilian	DA	Numerische Untersuchung des Einflusses von Haftvermittlersystemen auf das mechanische Verhalten von Metall-Kunststoff-Hybridstrukturen
Schilling, Levin	DA	Integration der Ökobilanz in den konstruktiven Entwicklungsprozess eines Triebwerk-Zwischengehäuses
Schmidt, Florian	DA	Konzeption und Konstruktion einer CT-optimierten Clinchvorrichtung
Shang, Nianwei	DA	Validierung der embedded-FEM zur Struktursimulation von geflochtenen Rohren

Name	Typ	Thema
Stoll, Tobias	DA	Identifizierung geeigneter Prozessparameter von Dispenserprozessen mit metallischen Pasten für die Erzeugung homogener Schichten mit definierter Schichtdicke
Sun, Shuo	DA	Analytische Beschreibung von zellularen gekrümmten Strukturen auf Basis der Origami-Technik
Tang, Binbin	DA	Ermittlung von Elastizitätskennwerten mit Ultraschall – Stand der Technik, Erprobung, Analyse
Töpfer, Friedrich	DA	Konzeptionelle Vorentwicklung einer Leichtbau-Ringstruktur für Triebwerks-zwischengehäuse in Faserverbund-Metall-Bauweise
Uhlig, Markus	DA	Entwicklung von Klimatisierungskonzepten für Segelflugzeuge
Wang, Yaqi	DA	Lebenszyklusanalyse von Metall- und CFK-Wellen
Wang, Zhenbi	DA	Entwicklung eines aktiven Überwachungssystems zur Kraftmessung in Laparoskopie-Instrumenten
Wolf-Wagenführ, Ronald	DA	Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung eines zweifach gekrümmten Verbundes bestehend aus nichtbrennbarem Kern und Deckschichten
Yang, Zhaoling	DA	Virtuelle Datenerweiterung von shearographischen Aufnahmen zur Defekt-detektion mittels geskripteten Multiphysik-Simulationen
Yi, Cheng	DA	Analyse des Einflusses wichtiger Prozessparameter auf das automatische Tapelegeverfahren von thermoplastischen Verbundwerkstoffen
Yu, Tianliang	DA	Numerische und analytische Untersuchungen zu Ersatzmodellen für Presspassungen in Faserverbund-Strukturen
Zhu, Shangrui	DA	Numerische Sensitivitätsanalyse der quasistatischen Verbindungsfestigkeit von Halbhohlstanznietverbindungen mit unterschiedlichen Bauteileigenschaften



Akademischer Club Leichtbau an der TU Dresden e.V.

Der Akademische Club Leichtbau an der TU Dresden e.V. (ACL) ist ein Zusammenschluss von Absolvent:innen, Wissenschaftler:innen sowie Förderern des ILK der TU Dresden. Für hochkomplexe Leichtbau-Systementwicklungen bedarf es auch eines nachhaltigen Netzwerkes aus Wissenschaft und Wirtschaft. Vor diesem Hintergrund versteht sich der ACL seit seiner Gründung im Jahr 2003 als eine Gesprächsplattform zum Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer von den jungen Absolvent:innen bis hin zu den ausgewiesenen Erfahrungsträger:innen. Ziele des Vereins sind die ideelle und materielle Förderung von Lehre und Forschung auf dem Gebiet des Leichtbaus und in verwandten Bereichen, sowie die Förderung eines Kooperationsnetzwerkes der Absolvent:innen der Studienrichtung Leichtbau der TU Dresden. Dies wird sowohl durch Veröffentlichung der Forschungsergebnisse bei Vortragsveranstaltungen und Diskussionstagen zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch zwischen Hochschule und Praxis, als auch durch Aufbau und Pflege persönlicher Kontakte der Studierenden, Absolvent:innen, Mitarbeiter:innen und Förderer des ILK erreicht.

Im Rahmen des Internationalen Dresdner Leichtbausymposiums wird alljährlich der ACL-Nachwuchspreis verliehen. Bewerben können sich Studierende sowie Absolvent:innen der TU Dresden mit herausragend abgeschlossenen Beleg- oder Diplomarbeiten auf dem Gebiet des Leichtbaus. Im Jahr 2021 konnten die Preisträger Dipl.-Ing. Tim Bätzel, Dipl.-Ing. Jonas Erlmann und Dipl.-Ing. Felix Wiebicke ihren Preis in der virtuellen „Leichtbau-Lounge 3D-World“ der online durchgeführten Tagung entgegennehmen.

Daneben steht im Kern der Aktivitäten des ACL der regelmäßig stattfindende Stammtisch. Er bildet die Diskussionsplattform zum Wissens- und Technologieaustausch zwischen Industrie und Forschung. Neben den Vorträgen regionaler Akteure im Bereich des Leichtbaus oder von Mitarbeiter:innen des ILK dient dieser Stammtisch auch als Bühne zur Vorstellung der Finalist:innen für den ACL-Nachwuchspreis. Weitere Beiträge leistet der ACL in der Unterstützung verschiedener, am ILK jährlich stattfindender Netzwerkveranstaltungen wie etwa des Alumnitreffens oder des studentischen Begegnungsabends. Bei Letzterem treffen sich Studierende und Mitarbeiter:innen in der ungezwungenen Atmosphäre der Prüfhalle des ILK. So kann der „Leichtbau-Nachwuchs“ über die Jahrgangsgrenzen hinweg Erfahrungen austauschen und die ILK-Mitarbeiter:innen und Professoren außerhalb des offiziellen Rahmens persönlich kennenlernen. Darüber hinaus unterstützt der ACL materiell die jährlich stattfindenden Exkursionsreisen zu leichtbaurelevanten Partnern aus Wirtschaft und Forschung. Derartige Aktivitäten des ACL mussten allerdings 2021 pandemiebedingt erneut pausieren.

Kontakt

Christian Vogel

✉ christian.vogel@tu-dresden.de

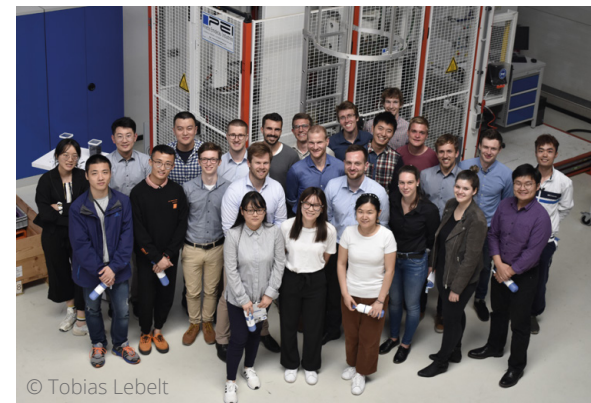
Martin Pohl

✉ martin.pohl@tu-dresden.de

➤ www.ac-leichtbau.de



Virtuelle Verleihung des ACL-Nachwuchspreises 2021.



Gruppenbild der studentischen Exkursion, Niederlande 2019.

juniorIng.

Verein für Ingenieur- und naturwissenschaftliche
Juniorbildung Sachsen



Der gemeinnützige Verein für ingenieur- und naturwissenschaftliche Junioren-
bildung Sachsen e. V. – kurz juniorIng. Sachsen e. V. – wurde bereits 2009 von
Mitarbeiter:innen des ILK der TU Dresden gegründet. Mit unserer Tätigkeit
wollen wir frühzeitig das technische Interesse bei Kindern und Jugendlichen
wecken, nachhaltig fördern und fördern. Dabei arbeiten wir eng mit Trägern
wissenschaftlicher und kultureller Angebote in Dresden und sachsenweit zu-
sammen.

Wir organisieren informative aber auch praxisorientierte Veranstaltungen zu
einer Vielfalt von Leichtbauthemen für alle Altersgruppen: für Kindertages-
stätten, Schulen, Berufsschulen, Gymnasien und für die breite Gesellschaft.
Die Themen reichen dabei vom Aufbau der relevanten Werkstoffe, möglicher
Bauweisen oder Konstruktionen bis hin zur Integration von Zusatzfunktionen
oder auch der Nachhaltigkeit von Leichtbaustrukturen.

Mit unseren Angeboten unterstützen wir zudem das pädagogische Personal
bei der altersgerechten aber auch praxisnahen Vermittlung ingenieur- und
naturwissenschaftlicher Sachverhalte, beispielsweise mit der Durchführung
von Projekttagen und -wochen oder mit der Betreuung schulischer Arbeiten
am ILK. Dazu entwickeln und verleihen wir Anschauungs- und Experimentier-
material wie zum Beispiel Werkstoff-, Bauweisen- oder Verarbeitungskoffer.
Zudem führen wir in enger Kooperation mit dem ILK auch direkt mit den je-
weiligen Zielgruppen kindgerechte Experimente durch.

Aus diesen Aktivitäten heraus erlebten wir bereits mit vielen Kindern und Ju-
gendlichen, als auch mit ihren Eltern, Lehrern oder anderen Bezugspersonen
spannende und lustige Momente und haben dabei spielerisch Wissen vermit-
telt und beidseitig lehrreiche Erfahrungen gesammelt.

Im Jahr 2021 waren pandemiebedingt unser übliche Angebote ein-
geschränkt. Trotzdem konnten wir die Schüler:innen vom Martin-Ande-
sen-Nexö-Gymnasium bei der Anfertigung und Verteidigung ihrer wissen-
schaftlichen Arbeiten (KOLL und BELL) unterstützen und im Rahmen des
Probekursstudiums tryING drei angehende Studentinnen mit der Fertigung und
Prüfung von Faserverbundwerkstoffen begeistern. Zudem ist unser Verein seit
2021 im Vorstand des Landesverbandes Sächsischer Jugendbildungswerke
e. V. (LJBW) vertreten und unterstützt diesen bei der Dresdner und sachsen-
weiten Koordination der Schulsozialarbeit und MINT-Angebote.



© Tanja Kirsten

Experimentieren mit Faserverbunden.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. habil. **Maik Gude**
Dr.-Ing. **Anja Winkler**

✉ info@junioring.de
➦ www.junioring.de



Vorstand des juniorIng. Sachsen e. V.:
(v.l.n.r.) Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude,
Prof. Dr.-Ing. Martin Dannemann, Dr.-Ing.
Anja Winkler und Dipl.-Ing. Sirko Geller.

IMPRESSUM

**Forschungsbericht 2021
des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK),
Technische Universität Dresden**

Holbeinstr. 3 | 01307 Dresden
Tel.: +49 (0)351 463-37915 | Fax: +49 (0)351 463-38143
ilk@msx.tu-dresden.de | www.tu-dresden.de/mw/ilk

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude
Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger
Prof. Dr.-Ing. Niels Modler

Redaktion: Dr.-Ing. Marco Zichner, Radka Tomečková

Satz: Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK)

Bildnachweise (soweit nicht anders angegeben):
TU Dresden / ILK

Nachdruck und elektronische Weiterverwendung von Texten
und Bildern nur mit ausdrücklicher Genehmigung.