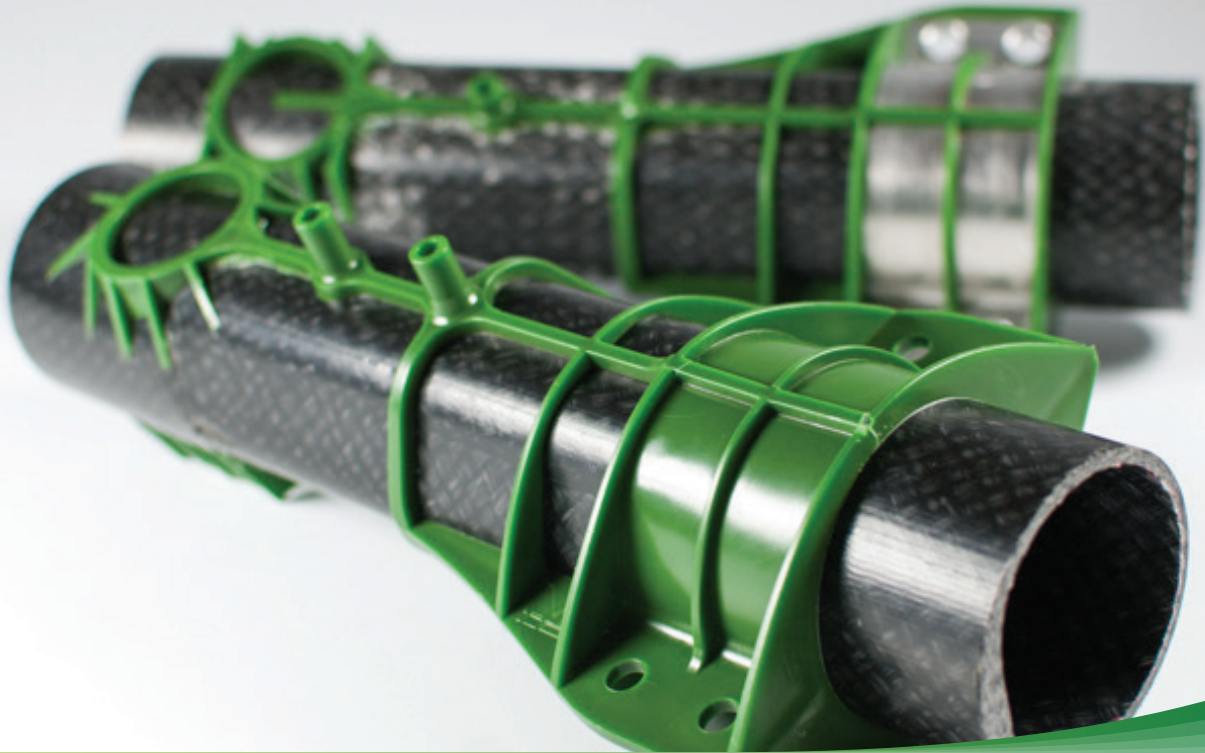




# FOREL Newsletter



02-2015



## Drei FOREL-Forschungsprojekte gestartet

Q-Pro - 3DProCar - FuPro

## Veröffentlichung der FOREL-Studie

Zukunft des Leichtbaus in der Elektromobilität

## Leuchtturmprojekt

ReLei-Vorhaben vom BMBF ausgezeichnet

FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEZENTRUM FÜR  
RESSOURCENEFFIZIENTE LEICHTBAUSTRUKTUREN  
DER ELEKTROMOBILITÄT



[www.plattform-FOREL.de](http://www.plattform-FOREL.de)



Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude, Vorstandsmitglied des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden sowie wissenschaftlicher Leiter von FOREL

## Vorwort

Das große Interesse aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie die Beteiligung von über 50 namhaften Partnern deutschlandweit, hebt nach nur zwei Jahren Projektlaufzeit den Erfolg von FOREL deutlich hervor. Die Entwicklung zeigt, dass der gewählte Ansatz zur systemischen Koordinierung und Bündelung von Projekten unter dem Dach FOREL der richtige Weg hin zu einer Beschleunigung des Technologietransfers und damit einer Verfestigung der Technologieführerschaft in Deutschland ist. Ein wesentlicher Mehrwert sind hier u. a. die in der FOREL-Studie identifizierten Potentiale – etwa der flexible Werkstoffeinsatz und die Entwicklung von ressourceneffizienten Produktionsverfahren – sowie die projektübergreifend bereitgestellten Methoden zur Prozesskettenanalyse. Hieraus erwachsen innovative Keimzellen für zukünftige Forschungsvorhaben sowie die strategisch angelegte Forschungs-Roadmap in Abstimmung mit der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE).

Die intensive Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie die transdisziplinäre Vernetzung und Unterstützung der bisherigen FOREL-Projekte sind zentrale Schlüssel zum Erfolg. Nun gilt es diesen Ansatz zu verstetigen, die bisherigen Erkenntnisse zum Vorteil aller Beteiligten auszubauen und zielgerichtet umzusetzen, um damit Deutschland langfristig als Leitanbieter für Elektromobilität zu etablieren.

## Kürzere Prozesse und optimierte Füge-technologien für Leichtbauanwendungen in der Elektromobilität

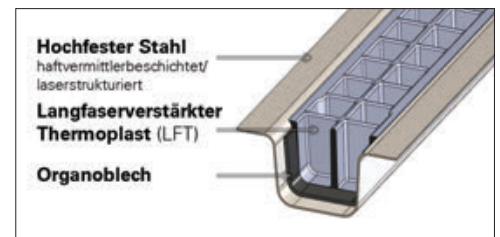


Für den Bereich der Elektromobilität sind Bauteile in sogenannter 3D-Hybrid-Technologie – eine Verbindung aus hochfestem Stahl, endlosfaserverstärktem Thermoplast und faserverstärkter Thermoplast-Formmasse – ein entscheidender Entwicklungsschritt zur Senkung des Energiebedarfs und für die daraus resultierende Reichweitenerhöhung. Die Projektpartner des FOREL-Vorhabens Q-Pro arbeiten – basierend auf Ergebnissen aus dem Forschungsprojekt „3D-Hybrid-Strukturen“, in dem die 3D-Hybrid-Technologie entwickelt wurde – an der Entwicklung eines großserienfähigen und qualitätsgesicherten Fertigungsprozesses zur Herstellung von Leichtbaustrukturen in Multi-Material-Design. Ziel des Forschungsvorhabens ist die Minimierung von Ent-

wicklungszeiten und Prozesskosten bei der Herstellung von Leichtbaukomponenten.

Die theoretischen und experimentellen Arbeiten beinhalten sowohl Untersuchungen zur Verbesserung der Verbindungsfestigkeit zwischen den unterschiedlichen Werkstoffen als auch die Entwicklung von virtuellen Prozessentwicklungs- und Analysemethoden zur ganzheitlichen Abbildung einer qualitätsgesicherten Prozesskette.

[qpro.plattform-forel.de](http://qpro.plattform-forel.de)



Die 3D-Hybrid-Technologie wurde im Forschungsprojekt „3D-Hybrid-Strukturen“ entwickelt und bildet nun die Basis für das Forschungsvorhaben Q-Pro.

## Automatisierte Herstellung von komplexen FKV-Bauteilen für Elektrofahrzeuge



Unter dem Dach von FOREL startete das Forschungsvorhaben 3DProCar. Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung einer flexiblen und automatisierten Prozesskette für integral gefertigte Bauteile aus thermoplastischen Faserkunststoffverbunden (FKV) mit komplexer Geometrie. Die herkömmliche Fertigung solcher Bauteile ist oft zeit- und kostenaufwendig. Deshalb wollen die Projektpartner eine Prozesskette entwickeln, die die Materialkosten und die Fertigungszei-

ten reduziert und außerdem flexibel auf unterschiedliche Bauteilgeometrien angepasst werden kann. Im Projekt wird die gesamte Wertschöpfungskette – von der Herstellung neuartiger Hybridgarne aus recycelten Kohlenstofffasern über neuartige 3D-Textilien und effiziente Verarbeitungsprozesse bis hin zu Strukturbauteilen für die Automobilindustrie – betrachtet. Möglich macht dies die branchenübergreifende Projektbeteiligung von 12 Partnern aus Industrie und Wissenschaft.

[3dprocar.plattform-forel.de](http://3dprocar.plattform-forel.de)

## Komplexe Faserverbund-Profile für die Großserie



Ziel des Forschungsvorhabens FuPro sind die Entwicklung und Analyse eines großserienfähigen Fertigungsprozesses für Mehrkomponentenstrukturen aus komplexen FKV-Hohlprofilen, Organoblechen und Spritzgießformmasse. Dadurch sollen ein weit über klassische Bauweisen hinausgehendes Maß

an Prozess-, Struktur- und Funktionsintegration erreicht und eine deutliche Gewichtsreduzierung von Elektrofahrzeugen ermöglicht werden.

Am Vorhaben beteiligen sich 13 Partner aus ganz Deutschland. Sie bilden dabei die gesamte Prozesskette von der Halbzeugherstellung bis hin zur finalen Automobilkomponente ab.

[fupro.plattform-forel.de](http://fupro.plattform-forel.de)

## BMBF zeichnet FOREL-Forschungsvorhaben ReLei mit dem Titel „Leuchtturmprojekt“ aus

Das Verbundvorhaben ReLei wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) als Leuchtturmprojekt ausgezeichnet. „Dieser ehrenvolle Titel hebt die Bedeutung von ressourceneffizienten Fertigungstechnologien für Leichtbaustrukturen künftiger Elektrofahrzeuge hervor und zeichnet die zielgerichteten Entwicklungen innerhalb von FOREL aus“, so Prof. Maik Gude, wissenschaftlicher Leiter von FOREL und Vorstandsmitglied des ILK.

Das Forschungsprojekt ReLei startete Ende 2014 und verfolgt das Ziel, Recycling-Strategien zur stofflichen Wiederverwertung von kohlenstoffverstärkten Kunststoffen für zukünftige Elektrofahrzeuge zu entwickeln. Neben innovativen Fertigungsprozessen ist vor allem eine ganzheitliche Recyclingstrategie von essenzieller Bedeutung. Deshalb verfolgen die Projektpartner im Verbundvorhaben ReLei einen interdisziplinären Ansatz, bei dem das



Mit der Ernennung zum Leuchtturmprojekt war die Beteiligung an der „Nationalen Konferenz Elektromobilität“ im Juni 2015 in Berlin verbunden. Hier präsentierten die ReLei-Wissenschaftler trotz der bisherigen kurzen Projektlaufzeit erste Ergebnisse und Ideen.

Recycling als zentraler Bezugspunkt aller Entwicklungsbestrebungen betrachtet wird. Die Koordination des Projektes hat die ElringKlinger AG inne gemeinsam mit dem ILK, das als Co-Projektkoordinator fungiert.

[relei.plattform-forel.de](http://relei.plattform-forel.de)

## FOREL-Studie veröffentlicht: Elektromobilität und Leichtbau sind für Deutschland große Zukunftsthemen

Für die Studie „Chancen und Herausforderungen im ressourceneffizienten Leichtbau für die Elektromobilität“ haben FOREL-Wissenschaftler 240 Wirtschafts- und Wissenschaftsexperten zum Entwicklungs- und Forschungsbedarf auf dem Gebiet des Elektromobilspezifischen Leichtbaus befragt.

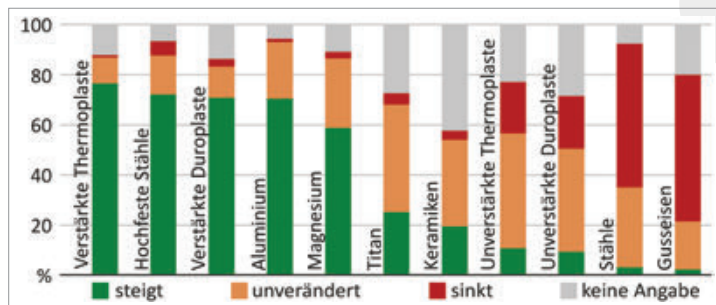
Die Umfrageergebnisse zeigen deutlich die hohe Relevanz des Leichtbaus insbesondere für die Elektromobilität aber auch für den allgemeinen Fahrzeugbau. Insbesondere durch Multi-Material-Design in Verbindung mit ressourceneffizienten Fertigungstechnologien eröffnen sich große Chancen für hochintegrierte Bauteil- und Systemlösungen. Die FOREL-Studie zeigt hier

F&E-Aktivitäten und -Themen auf, die sowohl einen kurzfristigen Wissens- und Technologietransfer erwarten lassen als auch mittel- und langfristige angelegte Anstrengungen aller Beteiligten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik erfordern.

Etwa 97 Prozent der befragten Teilnehmer sind überzeugt, dass die Werkstoffvielfalt in Elektrofahrzeugen zunehmen wird, wobei gleichzeitig Herausforderungen, wie im Recycling oder in der Verbindungstechnik zu bewältigen sind. Obwohl eine große wirtschaftliche Relevanz durch die Befragten bestätigt wird, spielt das Thema Recycling bisher nur eine untergeordnete Rolle. Als Hemmnisse wurden unter anderem

unzureichende Informationen und Qualitäten der Recyclingware sowie die nicht hinreichend angepassten Fertigungsprozesse genannt.

[studie.plattform-forel.de](http://studie.plattform-forel.de)



Ergebnis aus der FOREL-Studie: Einschätzung des Werkstoffeinsatzes für strukturrelevante Leichtbauteile in den nächsten fünf Jahren hinsichtlich der Elektromobilität.



Prof. Dr. Hans Ferkel, Leiter Technologie & Innovation, ThyssenKrupp Steel Europe

## Gastkommentar

Leichtbau ist einer der zentralen Bausteine, wenn es um die Etablierung Deutschlands als Leitmarkt für Elektromobilität geht. Dabei ist der Einsatz intelligenter Stahlwerkstoffe für den Leichtbau hinsichtlich der Mischbauweise sowie Wiederverwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit ein wesentlicher Bestandteil für den Automobilbau. Im LEIKA-Projekt wird beispielsweise der Einsatz von Stahl-Polymer-Sandwichblechen mit integrierten Kohlenstofffasern in Crash- und Strukturanwendungen untersucht. Dadurch können spezifische Eigenschaftsprofile erreicht werden, die das Anwendungsspektrum der einzelnen Werkstoffe bei weitem übersteigen. Die Hersteller künftiger Elektrofahrzeuge müssen aufgrund der hohen Massen und Kosten der Batteriesysteme sowie aufwendiger Fertigungsverfahren die Gesamtkosten und Energiebilanzen mehr denn je im Auge behalten. Die gesamtheitliche Betrachtung über den vollen Lebenszyklus von Herstellung, Nutzungsphase bis zum Recycling gewinnt dabei an Bedeutung. Daher muss das Instrument des Life-Cycle-Assessment (LCA) schon bei der Entwicklung neuartiger Fertigungstechnologien im Leichtbau als wesentlicher Bestandteil verankert werden. FOREL stellt in diesem Kontext die ideale Plattform dar, um die Fertigungstechnologien in punkto Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz in die richtige Richtung zu lenken.



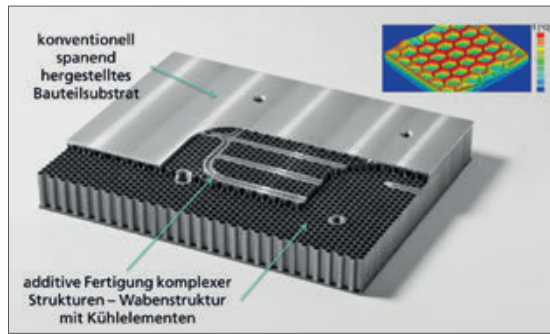
## Elektromobilitätsentwicklungen aus dem FOREL-Umfeld

### Multimaterial- und Hybridleichtbau mittels additiver Fertigung für die Elektromobilität

Die FOREL-Umfrage zeigt ausstehende Herausforderungen für die nachhaltige Industrialisierung der additiven Fertigung auf. Zentral für eine Serientauglichkeit sind eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und der Werkstoffeigenschaften.

Am iw b und dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik in Augsburg werden deshalb neue Ansätze für das Laserstrahlschmelzen betrachtet. Zum einen werden spezielle Methoden zur Multimaterialverarbeitung entwickelt. Somit ist eine beliebige Materialverteilung in allen Bauteilachsen möglich, was die Werkstofffunktionalität und somit das Leicht-

baupotenzial immens steigert. Zum anderen werden zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit Konzepte der Hybridfertigung verfolgt, die auf der Kombination von geometrisch simplen, konventionell gefertigten Strukturen mit additiv gefertigten komplexen Elementen beruht.

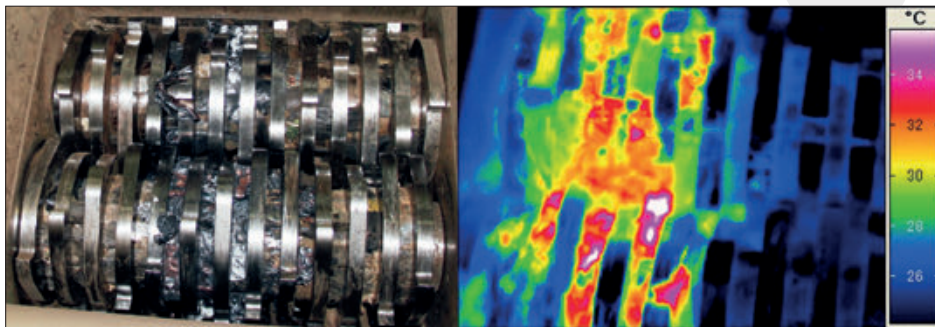


Hybride Fertigung einer Trägerstruktur mit Leichtbau- und Kühlfunktionselementen für Leistungselektronik im Automobil

### Mechanisches Recycling von Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen

Innerhalb des BMWi geförderten EU-Projektes „ABattReLife“ wurde am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik der TU Bergakademie Freiberg mit Partnern ein mechanisches Recyclingverfahren für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen entwickelt. Durch die Kombination klassischer Zerkleinerungs- und Sortierprozesse konnte ein Verfahren zum mechanischen Recycling von Li-Ionen-Batterien entwickelt werden (Recyclingquote > 50 %).

Neben dem mechanischen Recycling wurden die Demontage und Entladung der Batteriepacks sowie die Aufbereitung des Elektrolyts und des Beschichtungsmaterials untersucht. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wird stark durch die dynamische Entwicklung der Batterietechnologie und der Marktentwicklung (Verkaufsrate, Lebensdauer) beeinflusst. Untersuchungsschwerpunkte waren zudem das Degradationsverhalten der Batterien, sowie die Entwicklung von Geschäftsmodellen.



Mechanische Beanspruchung geladener Lithium-Ionen-Batterien in einer Rotorschere.

### Impressum

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude  
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), TU Dresden  
Redaktion: Dipl.-Ing. MBA Michael Stegelmann, Tanja Kirsten  
Holbeinstr. 3, 01307 Dresden  
Tel.: +49 351 / 463 37915 | E-Mail: info@plattform-forel.de

### Förderhinweis

Das FOREL-Koordinationsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ (Förderkennzeichen 02PJ2760 – 02PJ2763) und mit Mitteln aus dem Energie- und Klimafonds gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

## Partnerinstitute des FOREL-Koordinationsprojektes



Das Spektrum des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden reicht von der Grundlagen- über die anwendungsorientierte Forschung bis hin zur Innovationsentwicklung für Industriepartner. Die Arbeit am ILK ist geprägt vom Dresdner Modell eines „Funktionsintegrativen Systemleichtbaus in Multi-Material-Design“ und basiert auf einem werkstoff- und produktübergreifenden Ansatz. Bei der Entwicklung neuer Konzepte, Prozesse und Produkte wird die gesamte Entwicklungskette betrachtet. Je nach Anforderung werden alle Werkstoffklassen vom Stahl über Aluminium, Magnesium und Titan sowie Kunststoff bis hin zur Keramik ebenso wie Composites mit Kurzfasern-, Endlosfaser- oder Textilverstärkung einbezogen.



Das Laboratorium für Werkstoff- und Füge-technik (LWF) der Universität Paderborn erbringt grundlagenorientierte sowie anwendungsrelevante Ergebnisse und ist eingebettet in einem Netzwerk aus KMU, Großunternehmen und Förderorganisationen. Die Forschungsschwerpunkte liegen in der Neu- und Weiterentwicklung mechanischer, klebtechnischer, thermischer und hybrider Füge-techniken für das Verbinden neuer Leichtbauwerkstoffe in der Mischbauweise. Hierzu zählen u. a. die Methodenentwicklung zur experimentellen, numerischen und analytischen Beschreibung von Verbindungstechnologien sowie die Beanspruchungsanalyse gefügter, ressourceneffizienter Leichtbaustrukturen.



Das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iw b) der Technischen Universität München ist eine der großen produktionstechnischen Forschungseinrichtungen in Deutschland und umfasst zwei Lehrstühle der Fakultät für Maschinenwesen in Garching bei München sowie ein produktionstechnisches Anwenderzentrum in Augsburg. Die Forschungsinhalte liegen in den Bereichen Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Montagetechnik und Robotik, Füge- und Trenntechnik, Automation sowie auf dem Gebiet Produktionsmanagement und Logistik. Die Mitarbeiter des iw b arbeiten in Forschung, Lehre und Industrietransfer in diesen Disziplinen.



Schwerpunkt der Forschung am Institut für Aufbereitungsmaschinen der ist die Berechnung und Entwicklung von Maschinen und Anlagen der Aufbereitungs- und Umwelttechnik. Dabei steht die Dimensionierung und Konstruktion von Maschinen zum Zerkleinern, Klassieren, Sortieren, Agglomerieren, Mischen, Lagern und Fördern von Primär- und Sekundärrohstoffen im Vordergrund des Interesses. In den letzten Jahren wurden die Prozesse, die in verschiedenen Zerkleinerungsmaschinen ablaufen, mit modernen Untersuchungsmethoden detailliert erforscht und neue Auslegungsg Grundlagen für diese Maschinen geschaffen.