



**FOREL** SONDERDRUCK



## ELEKTRISIERENDER LEICHTBAU

Chancen und Herausforderungen  
im ressourceneffizienten Leichtbau  
für die Elektromobilität



FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEZENTRUM FÜR  
RESSOURCENEFFIZIENTE LEICHTBAUSTRUKTUREN  
DER ELEKTROMOBILITÄT



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



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

# SPECIAL: LEICHTBAU

[FAHRZEUGBAU] [MEDIZINTECHNIK] [VERPACKUNG] [ELEKTRO&ELEKTRONIK] [BAU] [KONSUMGÜTER] [FREIZEIT&SPORT] [OPTIK]

## Elektrisierender Leichtbau

### *Chancen und Herausforderungen im ressourceneffizienten Leichtbau für die Elektromobilität*

Heutige Mobilitätskonzepte stehen in Anbetracht rapide steigender Bevölkerungszahlen und der Konzentration der Menschen in Ballungszentren vor einem grundlegenden Wandel. Dem steigenden Bedürfnis nach sauberer Energie sowie immer und überall verfügbarer Mobilität wird in verschiedenen Teilen der Welt mit der Entwicklung emissionsarmer Fahrzeuge Rechnung getragen. Der Leichtbau ist dabei eine entscheidende Schnittstelle und Schlüsseltechnologie.

Der Industriestandort Deutschland legt derzeit besonderes Augenmerk auf koordinierte Initiativen, die die Entwicklung der Elektromobilität unterstützen. In diesem Zusammenhang hat eine breite Allianz aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft bereits im Jahr 2010 die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) initiiert. Die beiden zentralen Ziele der NPE sind zum einen die Etablierung Deutschlands als Leitmarkt für Elektromobilität und zum anderen eine langfristige Positionierung als Leitanbieter für innovative Elektroautos.

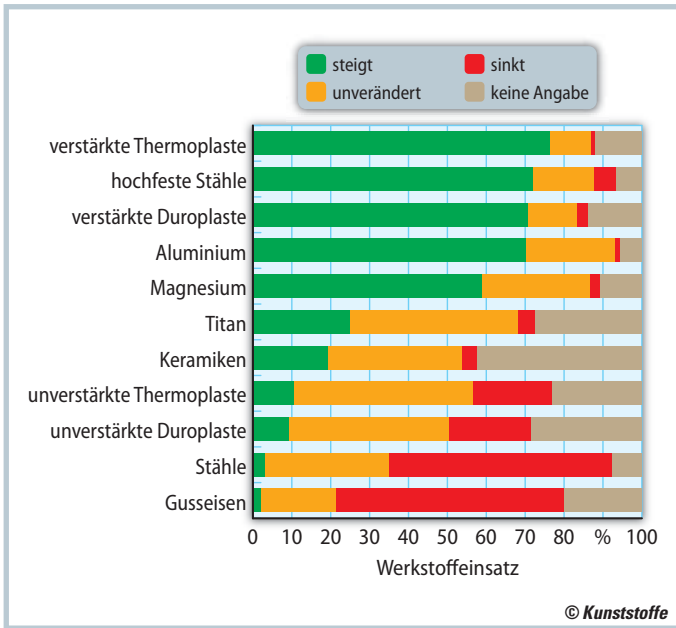
Die Grundvoraussetzungen dafür wurden durch öffentlich geförderte Schaufenster- und Leuchtturmprojekte bereits an vielen Orten geschaffen. Um eine nachhaltige Wertschöpfung in

Deutschland zu gewährleisten und den technologischen Anschluss an die Wettbewerber aus Asien und den USA zu halten, sind jedoch zahlreiche weitere Maßnahmen erforderlich. Es steht eine Reihe von ungelösten Fragen im Raum:

- Aus welchen Werkstoffen werden zukünftig Fahrzeuge hergestellt?
- Welche Reichweite muss ein Elektroauto haben?
- Wie viel wiegt eine Batterie im Jahr 2020?
- Ab wann gibt es das E-Fahrzeug zum Preis eines herkömmlichen Kleinwagens?



Karosseriekonzept einer bionisch optimierten Fahrzeugleichtbaustruktur mit generativ gefertigtem Spaceframe im Bereich der A-Säule (© EDAG)



**Bild 1.** Wie Branchenexperten den Werkstoffeinsatz der strukturelevanten Leichtbauteile innerhalb der nächsten fünf Jahre für die Elektromobilität einschätzen (Quelle: Forel-Studie)

Die sich aus diesen Fragestellungen ergebenden Herausforderungen und Chancen sind auch den Entscheidern der Automobilbranche bewusst. So wurde in den vergangenen Jahren eine hohe Modellvielfalt von Elektro- und Hybridfahrzeugen entwickelt – aktuell (Stand Ende 2015) sind 29 Elektrofahrzeugmodelle am Markt verfügbar. Zudem ist in der Industrie eine zunehmende Bereitschaft zu verzeichnen, sich an Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Themengebiet der Elektromobilität zu beteiligen. Der Gradmesser wird sein, den Marktumbruch ziel führend in die Wege zu leiten und langfristig zum Erfolg zu führen. In diesem Spannungsfeld hat die NPE den Leichtbau als eine entscheidende Schlüsseltechnologie identifiziert.

**CFK – der Zukunftswerkstoff schlechthin?**

Innovative Leichtbautechnologien werden häufig gleichgesetzt mit dem Einsatz von Hochleistungswerkstoffen, wie etwa kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK). An den Ergebnissen der im vergangenen Jahr veröffentlichten Forel-Studie (Kasten s. 25) lässt sich jedoch ablesen, dass der Trend zum Einsatz von CFK nur einen kleinen Ausschnitt der derzeitigen Entwicklung darstellt. Die in der Forel-Studie befragten OEM erwarten zukünftig einen bunteren Werkstoffmix, in dem neben verstärkten und unverstärkten Kunststoffen auch Metalle ihren Platz behalten werden (Bild 1). Den Leichtbauwerkstoff der Zukunft gibt es also de facto nicht. Am besten für die anstehenden Herausforderungen sind daher diejenigen Zulieferer und Hersteller gewappnet, die über flexible, ressourceneffiziente Prozessketten verfügen und werkstoffangepasste Fügeverfahren beherrschen.

**E-Mobilität – mehr als nur Batterien**

In dem Maße, wie die Elektromobilität und die entsprechend erweiterten Lastenhefte eingeführt werden, müssen auch derzeiti-

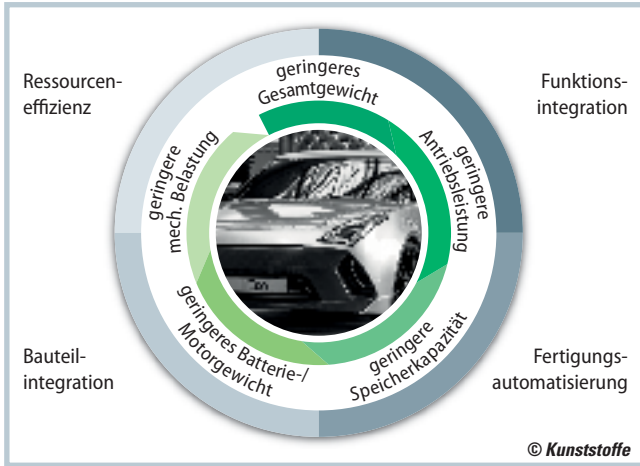
ge Bauweisen und Konstruktionen auf den Prüfstand gestellt werden. Hier lassen sich unterschiedliche Ansätze erkennen. Zum einen wird versucht, die entstehenden Märkte möglichst schnell zu bedienen und zu besetzen. Hierzu werden konventionelle Fahrzeugkonzepte lediglich in geringem Maße konstruktiv angepasst („conversion design“). Das Prinzip „Tank raus, Batterie rein“ geht jedoch häufig zu Lasten der Massebilanz. Hierbei spielt die Gewichtsspirale eine wichtige Rolle. Diese beschreibt das aufgrund der immer größeren Zahl von Zusatzkomponenten kontinuierlich zunehmende Fahrzeuggewicht sowie die daraus resultierende, zusätzlich notwendige Antriebsleistung, die in der Folge zu Sekundäreffekten wie zusätzlich notwendiger Speicherkapazität sowie einem höheren Batterie- bzw. Motorgewicht und letztendlich zu einer stärkeren mechanischen Belastung führt.

Diese Kettenreaktion muss in Zukunft gestoppt und in eine Leichtbauspirale (Bild 2) umgekehrt werden. Hierzu setzt die Fahrzeugindustrie neben den Anpassungskonstruktionen schon heute auch komplette Neukonstruktionen um („purpose design“). Dies bedeutet zwar einen immensen Entwicklungs- und Logistikaufwand, jedoch werden dadurch auch Bauweisen ermöglicht, die die veränderten Randbedingungen mit einbeziehen und „best case“-Lösungen liefern. Zum interdisziplinären Handlungsradius der Leichtbauspirale zählen neben traditionellen Leichtbauthemen wie der Funktions- und Bauteilintegration auch erhöhte Anforderungen an die Ressourceneffizienz und die Fertigungsautomatisierung. Der Schlüssel zu bezahlbarem, großserienfähigem Leichtbau für die Elektromobilität liegt in der intelligenten Verknüpfung und Optimierung dieser Faktoren.

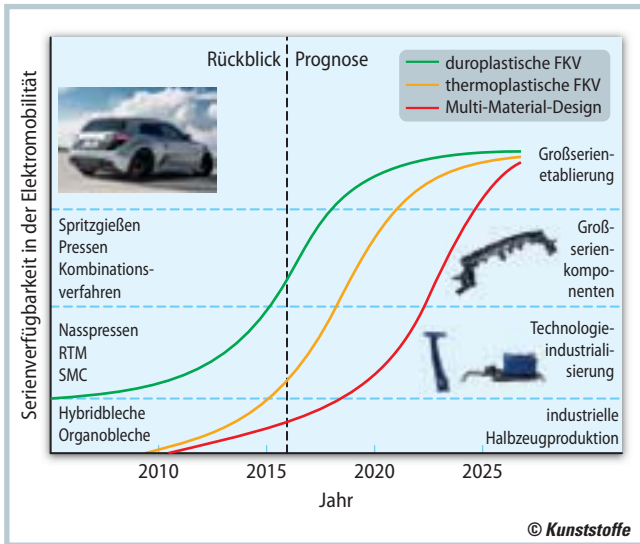
**Kunststoffe als Rückgrat neuartiger Kombinationsverfahren**

In den letzten Jahren gaben sich vermehrt duroplastische Faser-verbunde und Fertigungsverfahren wie das Nasspressen und das Resin Transfer Molding (RTM) als große Trends in der Automobilindustrie zu erkennen. Schnell aushärtende Harze und neue Anlagentechnik haben die Verfahren an die Großserienfähigkeit herangeführt. Aktuelle Beispiele wie der neue Audi R8 oder der neue 7er und die i-Reihe von BMW verdeutlichen dies eindrucksvoll. In Ergänzung zu den duroplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) hat auch die Technologiereife der faserverstärkten Thermoplaste in den letzten Jahren deutlich zugenommen (Bild 3).

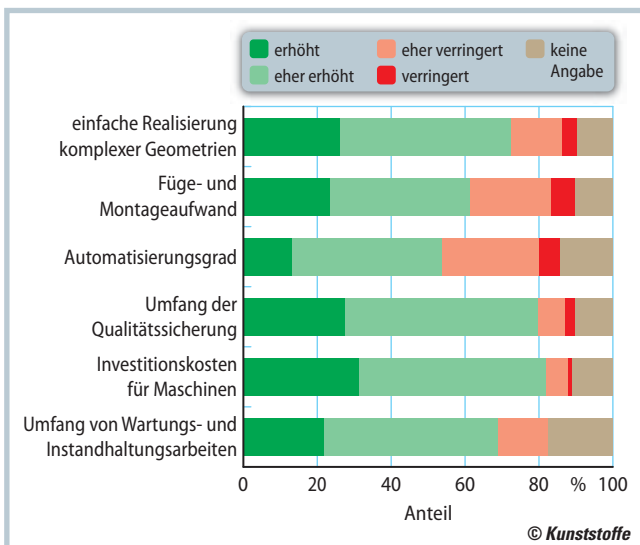
Insbesondere die Möglichkeit, etablierte Fertigungsverfahren, wie Press- und Spritzgießtechnologien, zur Verarbeitung thermoplastischer textiler Halbzeuge einzusetzen, ist Gegenstand einer Vielzahl aktueller Forschungsprojekte. Die Bewertung des Potenzials derartiger Kombinationsverfahren ist ebenfalls Gegenstand der Forel-Studie. Ein Großteil der Befragten gab an, durch diesen Ansatz eine bessere Realisierbarkeit komplexer Geometrien sowie ein enormes Potenzial zur Funktionsintegration und zu Gewichtseinsparungen zu erwarten. Als kritisch stufen die Experten, neben der Umformbarkeit, den erhöhten Füge- und Montageaufwand ein. Außerdem führten sie an, dass der Aufwand für die Qualitätssicherung, die Investitionskosten und der Umfang der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zunehmen könnten (Bild 4).



**Bild 2.** Die erweiterte Leichtbauspирale sieht eine Umkehr der bisher ungebremsten Gewichtsspirale vor (Quelle: Forel-Studie)



**Bild 3.** Rückblick und Prognose der Duroplast- und Thermoplastentwicklung in der industriellen Anwendung: In den letzten Jahren hat die Technologiereife der faserverstärkten Thermoplaste merklich aufgeholt (Quelle: ILK/TU Dresden)



**Bild 4.** Wie Branchenexperten die größten Herausforderungen bei der Kombination von Ur-/Umformverfahren einschätzen (Quelle: Forel-Studie)

Auch die Verarbeitung hybrider Metall-Kunststoff-Halbzeuge, wie etwa Litecor (Hersteller: ThyssenKrupp Steel Europe AG), ein Stahlblech-Sandwich mit Polymerkern, im klassischen Pressen oder Spritzgießen eröffnet vielversprechende Möglichkeiten. Im Forschungsprojekt Leika („Ressourceneffiziente Mischbauweisen für Leichtbau-Karosserien“) werden diverse hybride Metall-Verbundkunststoff-Halbzeuge in einem neuartigen Kombinationsprozess zusammengeführt. Die Technologiepartner demonstrieren dessen Potenzial anhand einer hybriden Bodengruppe mit integriertem Batterietunnel. Eine besondere Herausforderung besteht darin, bei derartigen Werkstoffkombinationen eine ausreichende Verbundhaftung zwischen den Metall- und Kunststoffpartnern zu gewährleisten. Strukturierte Oberflächen oder geeignete Haftvermittler sind deshalb aktuell zentraler Gegenstand vieler Entwicklungen.

Das Innenhochdruck-Umformen (IHU) ist ein weiteres Technologiebeispiel für eine gelungene Kombination von Metallen und Kunststoffen. So beweist etwa die ElringKlinger AG an einer Vielzahl von Serienbauteilen, wie komplexe Karosserieelemente aus Metall-Kunststoff-Komponenten ausgeführt werden können (Bild 5). In einem ähnlichen Ansatz wurden im Projekt e-generati-on Hohlprofile aus geflochtenen Hybridgarnen (GF-PA) durch angespritzte Elemente funktionalisiert. Unter Federführung der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG ist in dieser Bauweise ein Batterieträger-Demonstrator entstanden (Bild 6). Entscheidend hierbei ist es, das Kollabieren des textilverstärkten Hohlkörpers während des Spritzgießvorgangs zu verhindern.

**Simulation – mehr als ein Werkzeug**

Das Eigenschaftsbild moderner Leichtbauwerkstoffe wie z.B. CFK wird von einer Vielzahl von Parametern und in hohem Maße durch den individuellen Fertigungsprozess beeinflusst. Der Einsatz von numerischen Simulationen ist daher inzwischen zu einem unerlässlichen Werkzeug im Repertoire des Leichtbau-Ingenieurs geworden. Auch hier wachsen bisherige Insellösungen zusammen, indem effektive und alltagstaugliche Schnittstellen für verschiedene Softwarepakete bereitgestellt werden. So unterstützen beispielsweise die Programme der ESI Group die Faserverbundfertigung mit einer Simulationskette, die alle relevanten Prozessschritte vom Drapieren über das Formfüllen bis hin zum Aushärten inklusive einer Vorhersage des Bauteilverzugs abdeckt.

Auf Basis der so gewonnenen Informationen lässt sich der Grad der Abweichung vom Soll-Zustand bewerten und sogar das resultierende mechanische Strukturverhalten besser verstehen. Zukünftige CAx-Methoden werden daher durch eine immer engere Vernetzung geprägt sein. Die Kopplung von Prozess- und Struktursimulation wird mittelfristig zu einer etablierten Schnittstelle werden und je nach verfügbarer Rechenleistung zunehmend parallel zur Fertigung genutzt werden. Komplexe Phänomene wie das Deformations- und Versagensverhalten von FKV unter Crash-Belastung werden auf diese Weise immer besser nachvollziehbar. So können etwa die Einflüsse prozessinduzierter Spannungen und geometrischer Abweichungen berücksichtigt werden. Ständig erweiterte numerische Ersatzmodelle für das Schädigungsverhalten von FKV erlauben zudem eine immer bessere Vorhersage des Energieabsorptionsvermögens (Bild 7). Dies reduziert den experimentellen Aufwand zur Charakterisierung z.B. in Form von Crash-Tests.



**Bild 5.** IHU-Komponenten im Fahrzeug: Frontendträger und Cockpitquerträger sind als Metall-Kunststoff-Verbunde ausgeführt

(© ErlingKlinger)

### Rollende Prüflabore

Doch nicht nur auf dem Prüfstand und in den Entwicklungsabteilungen soll das Innenleben der Fahrzeuge lückenlos durchleuchtet und verstanden werden. Die Fahrzeuge selbst werden immer mehr zu rollenden Prüflaboren. „On board“-Sensorsysteme sind im Fahrzeugbau schon lange zur Selbstverständlichkeit geworden, sei es für die Überwachung des Reifendrucks, zur Optimierung der Einspritzparameter oder in Form von Spurassistenten- und Einparkhilfen. Diese Sensorkomponenten sind gleichzeitig jedoch hauptverantwortlich für das „Drehen“ an der Gewichtsspirale. Um diese Baugruppen leichtbaugerecht zu integrieren, muss daher in Zukunft auch hier verstärkt die interdisziplinäre Produktentwicklung vorangetrieben werden.

Ein anschauliches Beispiel hierfür ist das u. a. von der Rehau AG entwickelte Elektrofahrrad „nam:e“, dessen Fertigung die wirtschaftlichen und technischen Anforderungen auf Basis eines integrierten Spritzgießprozesses erfüllt. Die teilweise endlosfaserverstärkte Struktur lässt sich in sehr kurzen Zykluszeiten herstellen, und dank des innovativen Designs verschwinden die zusätzlichen Komponenten Elektromotor und Akku im Innern des Rahmens (**Bild 8**).

### Gedruckte Elektroautos

Dieser Trend hin zu einer intensiveren Funktionsintegration dürfte zeitnah durch die generative Fertigung weitere Impulse erhalten. Was bereits heute möglich ist, verdeutlichen Demonstratoren wie das Konzeptauto „Light Cocoon“ der EDAG Engineering GmbH – ein Fahrzeug, das zu wesentlichen Teilen aus dem 3D-Drucker stammt (**Titelbild**). So etwa die Scheinwerfer, die Kühlstruktur der Elektronik und die (später mit Profilen bestückten und mit einem Textilmaterial überspannten) Karosserieknoten.

Die größten Herausforderungen für einen breiten Einsatz sind derzeit noch die unzureichende Qualitätssicherung sowie die nicht verfügbare Automatisierung. So steht noch keine effiziente Informationsübertragung von einem komplexen CAD-Modell in die CNC-Steuerung eines 3D-Druckers zur Verfügung. Hier schlummert noch enormes Potenzial. Unternehmen wie die EDAG und Concept Laser sind jedoch auf einem guten Weg und können schon heute einen gewissen Vorsprung gegenüber der internationalen Konkurrenz vorweisen.

Die generative Fertigung wird daher sicherlich noch viele technologische Türen aufstoßen, und das nicht zuletzt im Bereich des Multi-Material-Designs. Der richtige Werkstoff an der richtigen Stelle? Die Antwort auf diese Frage wird in Zukunft konkreter ausfallen können, wenn etwa verschiedene Materialien vom Metall bis zum Kunststoff mit und ohne Faserverstärkung in einer Fertigungszelle generativ miteinander kombiniert werden.

### Nachhaltige Elektromobilität

Die ständig strenger werdenden Richtlinien für die Altsautoverwertung stellen die Automobilbranche vor immense Herausforderungen. Aber auch Recyclingunternehmen müssen ihre Wertschöpfungsstrategien anpassen. Hier beschreitet etwa die Remondis Assets & Services GmbH & Co. KG neue Wege, die im Rahmen des Projekts ReLei neue Sortier- und Trenntechnologien für Elektroautos untersucht und entwickelt. Es gilt, in engen Partnerschaften vom Rohstoffhersteller über den Automobilhersteller bis hin zum Recyclinghof langfristige Strategien für eine nachhaltige Wirkung der Elektromobilität zu entwickeln.

## Forel

Das **Forschungs- und Technologiezentrum für ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität (Forel)** ist ein vorwettbewerbliches unabhängiges Leichtbau-Forschungsnetzwerk. Es verknüpft die – an vielen Stellen in Deutschland bislang weitgehend isoliert vorhandenen – Technologien zur serienfähigen Auslegung, Herstellung und zum Recycling von Leichtbaukomponenten. Aktuell sind knapp 70 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft aktiv an acht Forel-Forschungsprojekten beteiligt.

Um strategisch wichtige Entwicklungsbedarfe und Forschungsfelder zu identifizieren, wurden im Rahmen des Forel-Koordinationsprojekts ausgewiesene Experten auf dem Gebiet des Leichtbaus und der Elektromobilität aus verschiedenen Branchen befragt. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Befragung wurden in der Forel-Studie zusammengefasst.

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

## Die Autoren

**Dipl.-Ing. Michael Müller** und **Dipl.-Ing. MBA Michael Stegelmann** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der Technischen Universität Dresden;

[michael\\_mueller@tu-dresden.de](mailto:michael_mueller@tu-dresden.de),  
[michael.stegelmann@tu-dresden.de](mailto:michael.stegelmann@tu-dresden.de)

**Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude** hat die Professur für Leichtbaudesign und Strukturbewertung am ILK inne.

## Service

### Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter  
[www.kunststoffe.de/1280478](http://www.kunststoffe.de/1280478)

### English Version

» Read the English version of the article in our magazine  
*Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)



**Bild 6.** Hybrider Batterieträger: Beim Anspritzen funktioneller Elemente geht es darum, das Kollabieren des textilverstärkten Hohlkörpers während des Spritzgießvorgangs zu verhindern (© ILK/TU Dresden)

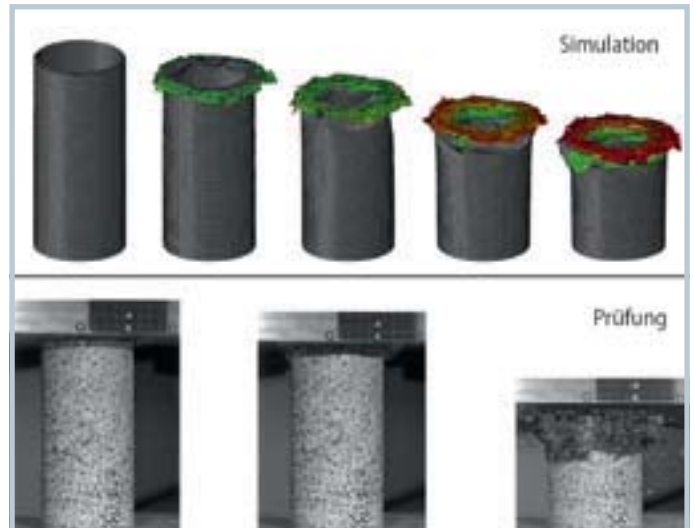
Die Ergebnisse der Forel-Studie zeigen hier auf, dass in den Entwicklungsphasen von Automobilen die Frage des Recyclings erst vergleichsweise spät eine Rolle spielt. Jedoch ist eben genau das Recycling der von vielen Experten immer wieder genannte Nachteil des Multi-Material-Designs. Die Metalle von den Kunststoffen sortenrein zu trennen, ist dabei weniger eine Herausforderung, als hochwertige Inhalte aus den Faser-Kunststoff-Verbunden und dabei insbesondere die Kohlenstofffasern wiederzuverwerten.

In der Elektromobilität wird deshalb abseits des Batterierecyclings oft auch die Verwertung des immer mehr eingesetzten CFK diskutiert. Dabei sind viele Fragen noch nicht endgültig geklärt. Zwar ist die Pyrolyse aktuell das wohl am weitesten entwickelte und industrialisierte Verfahren zur Wiedergewinnung von Kohlenstofffasern, jedoch ist die Skepsis in Wirtschaft und Wissenschaft noch sehr groß. Gründe mögen die Energiebilanz des Prozesses, die noch sehr hohen Preise von Sekundärfaserprodukten und die hohe Schwankung der Qualität sein. In der Forel-Studie wurden darüber hinaus die nicht zur Verfügung stehenden Materialkataloge oder die ungewissen Einflüsse auf die Prozesstechnik als Gründe für den zögerlichen Einsatz von Recyclingware aufgeführt (Bild 9).

Life Cycle Assessment (LCA) ist bei den Themen Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz ein unumgängliches Schlagwort. Immer mehr wird beim Einsatz neuer Technologien und Werkstoffe die Analyse des ökologischen Rucksacks mit eingefordert. Zwar stellt die Norm ISO 14040 eine gute Grundlage für die Erstellung solcher Bilanzen dar, jedoch bietet sie so viel Spielraum, dass noch keine einheitliche Sprache – etwa bezogen auf den Einsatz von CFK-Technologien – in der Automobilindustrie gesprochen wird.

### **Ausblick: Firmenübergreifende Allianzen werden zur Regel**

Betrachtet man die derzeitigen Entwicklungen und Trends, die im Leichtbau auf der Tagesordnung stehen, dann wird deutlich, dass der Blick über den eigenen fachlichen Tellerrand in Zukunft



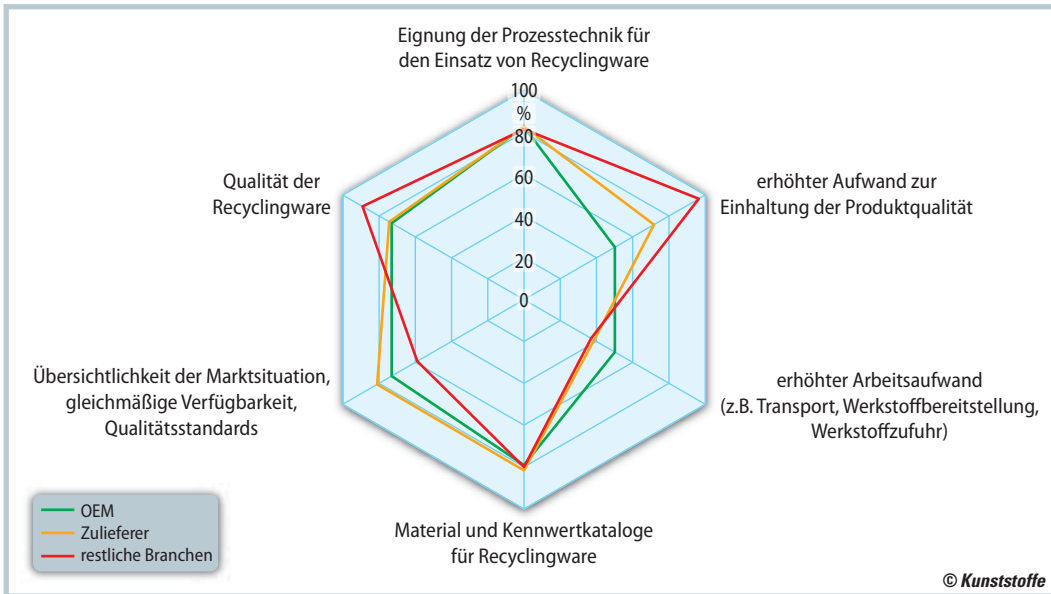
**Bild 7.** Simulation und Prüftest für die Energieaufnahme einer CFK-Crash-Struktur bei verschiedenen Laststufen (© ILK/TU Dresden)

eine wichtige Voraussetzung sein wird. Die Zeiten, in denen ein Hersteller allein bahnbrechende Innovationen auf die Straße bringen konnte, sind weitgehend vorbei. Ein vernetztes und partnerschaftliches Denken und Arbeiten ist insbesondere bei komplexen Problemstellungen wie der Einführung der Elektromobilität unerlässlich. So haben sich BMW und SGL Carbon zu einem schlagkräftigen Joint Venture zusammengeschlossen, um die Versorgung mit Kohlenstofffasern für die Produktion der CFK-Komponenten der i-Reihe sicherzustellen.

In diesem Sinne wird es auch möglichen Hauptakteuren der Zukunft wie Google schwer fallen, die (E-)Mobilität von morgen gänzlich in Eigenregie zu revolutionieren. Firmenübergreifende Allianzen und Entwicklungszentren werden von der Ausnahme zur Regel werden. Dabei kommt primär dem Wissenstransfer aus den Forschungseinrichtungen in die Industrie eine wesentliche Bedeutung zu. Zu diesem Zweck sind in den vergangenen Jahren



**Bild 8.** Prototyp des Elektrofahrads „nam:e“ aus dem Projekt Ther-Mobility: In der teilweise endlosfaserverstärkten Struktur des Rahmens verschwinden Elektromotor und Akku aus dem Sichtfeld (© newkon)



**Bild 9.** Herausforderungen beim Einsatz von Recyclingware. Gefragt sind enge Partnerschaften und langfristige Strategien, um eine nachhaltige Wirkung der Elektromobilität zu erzielen (Quelle: Forel-Studie)

langfristig angelegte und öffentlich geförderte Verbundprojekte gestartet worden, in denen Universitäten, Zulieferer und OEM zusammen an neuen Leichtbaulösungen forschen und gemeinsam die Industrialisierung vorantreiben. Hierzu zählt beispielsweise die 2013 in Dresden entstandene national übergreifende, offene Plattform zur Entwicklung von Hightech-Leichtbausystemlösungen in Multi-Material-Design für E-Fahrzeuge der Zukunft (Forel).

Neben der anhaltenden Initiierung von Forel-Forschungsprojekten zum Schließen technologischer Lücken ist es vor allem die Frage nach geeigneten Weiterbildungsformen, der sich die Branche in Zukunft stellen muss. Hier sind neue und flexiblere Bildungsangebote gefordert, die sich neben Nachwuchsingenieuren beispielsweise auch an Techniker und erfahrenere Mitarbeiter aus allen Bereichen der Unternehmen richten. Ein gutes Beispiel dafür ist der im vergangenen Jahr eingerichtete „Ingenieurslehrgang Leichtbau“ des VDI. Nur wenn dieses Spezialwissen in der Breite verfügbar ist, lassen sich die ambitionierten Ziele der NPE auch erreichen. ■

**Sonderdruck aus Kunststoffe 2/2016**

© Carl Hanser Verlag, München.  
Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen und elektronischen Wiedergabe sowie der Übersetzung dieses Sonderdrucks, behält sich der Verlag vor.

**www.kunststoffe.de**

## FOREL – FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEZENTRUM FÜR RESSOURCENEFFIZIENTE LEICHTBAUSTRUKTUREN DER ELEKTROMOBILITÄT

FOREL wurde im Jahr 2013 auf Initiative der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) als BMBF-Leuchtturmprojekt eingerichtet und ist eine national übergreifende, offene Plattform zur Entwicklung von Hightech-Leichtbausystemlösungen in Multi-Material-Design für Elektrofahrzeuge der Zukunft. Über 65 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft profitieren vom Know-how des FOREL-Netzwerks aus führenden Forschungs- und Entwicklungszentren für den funktionsintegrierten Systemleichtbau für die Elektromobilität.

Die Entwicklung zeigt, dass der im FOREL gewählte Ansatz zur systemischen Koordinierung und Bündelung von Verbundvorhaben und deren Vernetzung 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 Herausforderungen, Potentiale und Chancen sowie die projektübergreifend bereitgestellten Methoden zur methodischen Prozesskettenanalyse und Bewertung. Hieraus erwachsen innovative Keimzellen für zukünftige Forschungsvorhaben sowie die strategisch angelegte Forschungs-Roadmap in Abstimmung mit der NPE.



### IMPRESSUM

Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), TU Dresden

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Redaktion: Dipl.-Ing. MBA Michael Stegelmann, Dipl.-Ing. Michael Müller

Holbeinstr. 3, 01307 Dresden

Tel.: +49 351 / 463 37915

E-Mail: info@plattform-forel.de

### FÖRDERHINWEIS

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt 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.