

# E-Mobility lässt umsatteln

## Teilkristalline Thermoplaste für elektrische und elektronische Komponenten

Jahrelang steigerte sich bei technischen Thermoplasten vor allem die Temperaturbeständigkeit, nun bedingen neue Mobilitätsformen eine ganze Reihe anderer Eigenschaften. Obwohl die genauen Spezifikationen für Kunststoffbauteile in Elektrofahrzeugen und die zugehörige Infrastruktur noch diskutiert werden, stehen die ersten serienreifen Materialtypen schon in den Startlöchern.

**M**it Thermoplasten lassen sich durch ihre große Formgebungsfreiheit, ihr niedriges Gewicht und die einfache Verarbeitung sehr kompakte Bauteile wirtschaftlich in hohen Stückzahlen fertigen. Für die kleinen Bauräume in neuen Mobilitätsanwendungen sind sie daher gut geeignet. In elektrischen Fahrzeugen ist das Niveau der Betriebstemperaturen im Vergleich zum Verbrennungsmotor deutlich niedriger, sodass die Temperaturbestän-

digkeit von Thermoplasten für viele Anwendungen im elektrischen Antriebsstrang mehr als ausreicht, um metallische Bauteile zu substituieren.

### Neuer Mix an Anforderungen

Als Werkstoffe für die Elektromobilität müssen sich Thermoplaste neuen Anforderungen stellen. Sie leiten sich vor allem von den vielen, auf engem Raum instal-

lierten elektrischen und elektronischen Funktionen ab, mit denen künftige Fahrzeuge ausgerüstet sein werden (**Bild 1**). Abhängig von der spezifischen Anwendung sind beispielsweise elektromagnetisch abschirmendes Verhalten oder verminderte Kontaktkorrosion bei stromleitenden Bauteilen vor allem bei Anwendungen in der Batterie gefragt. Aber auch eine hohe thermische Leitfähigkeit zur Abfuhr von Wärme, eine sehr gute



Für Kunststoffe in E-Fahrzeugen sowie in der entsprechenden Infrastruktur rücken Eigenschaften wie elektromagnetische Abschirmung, verminderte Kontaktkorrosion, thermische Leitfähigkeit und Flammwidrigkeit in den Fokus (© stock.adobe.com/Petair)

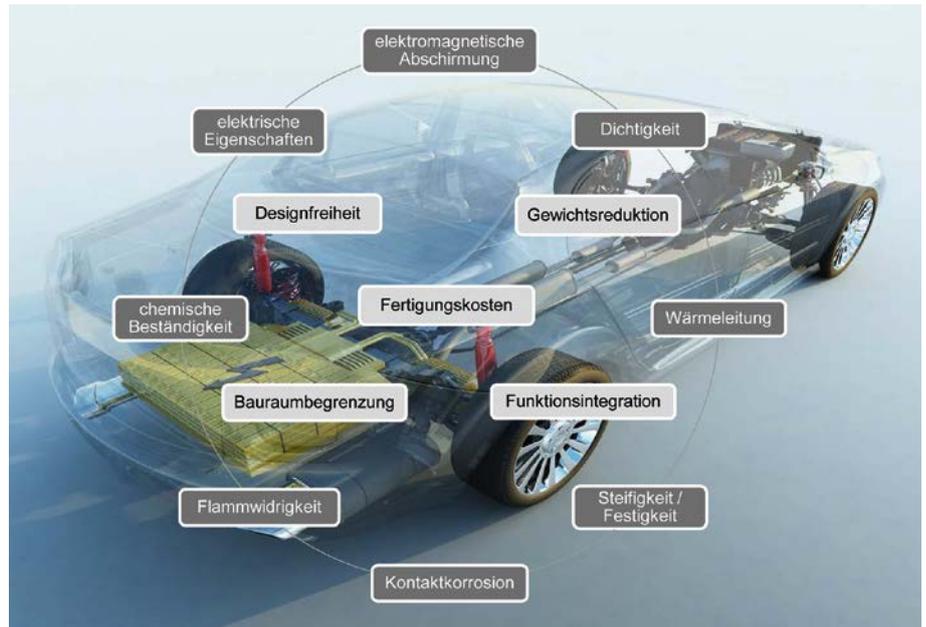
Flammwidrigkeit sowie elektrische Eigenschaften wie etwa eine hohe Kriechstromfestigkeit oder Durchschlagfestigkeit bei hohen Spannungen sind im Anforderungskatalog zu finden. In ihrer chemischen Beständigkeit haben Thermoplaste ebenfalls mehr zu leisten. So müssen sie beim Einsatz in Hybridfahrzeugen nicht nur gegen Benzin, Diesel und verdünnte Schwefelsäure, sondern auch gegen Elektrolyte und neue Kühlmedien für Batterien beständig sein. Für mechanisch hochbelastete Bauteile sollten die Compounds oder Composites eine hohe Zähigkeit, Steifigkeit und Festigkeit mitbringen.

Anspruchsvoll für den Materialentwickler ist dabei, dass in vielen Anwendungen der jeweilige Werkstoffkombinationen dieser Eigenschaften aufweisen und entsprechend komplex eingestellt und additiviert werden muss.

### Unterschiedliche Anforderungen in der Diskussion

Die Lanxess AG, Köln, sieht die Elektromobilität als großes Anwendungsfeld für ihre Polyamid (PA) 6- und PA66-Compounds Durethan, Polybutylenterephthalat (PBT)-Compounds Pocan sowie die endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffe Tepex. Die teilkristallinen Thermoplast-Compounds sind in der Herstellung von Elektro- und Elektronikbauteilen bereits sehr verbreitet. Darüber hinaus sind in Elektrofahrzeugen ähnliche und häufig auch vergleichbare Anwendungs- oder Eigenschaftsprofile zu erwarten. Das Unternehmen verfügt über eine breite Palette an Produkten, die hinsichtlich Flammwidrigkeit, elektrischer Eigenschaften und ökologischem Verhalten weltweit den wichtigsten Normen und Standards der E&E-Branche entsprechen und auch in Fahrzeugen zum Einsatz kommen. Der Spezialchemie-Konzern unterstützt Verarbeiter im Rahmen seines Entwicklungsangebots HiAnt von der Konzeptphase und Materialanpassung über die Bauteil- und Werkzeugauslegung bis zum Serienstart (siehe Kasten S. 195).

Eine Herausforderung ist derzeit, dass für viele Anwendungen der Elektromobilität und des autonomen Fahrens die Anforderungen noch nicht festgelegt sind oder sich in Diskussion befinden. Je nach Land, Automobilhersteller oder Zulieferer können sie unterschiedlich ausfallen. Lan-



**Bild 1.** Vorteile von Thermoplasten bei Bauteilen für die Elektromobilität und neue Herausforderungen (Quelle: Lanxess, Quelle Fahrzeugfoto: © stock.adobe.com/Firstsignal)

xess arbeitet aktiv gemeinsam mit Entwicklungspartnern aus der Auto- und E&E-Industrie zusammen, um Anwendungen aus Kunststoff im Markt zu etablieren und so zur Definition von Standards beizutragen.

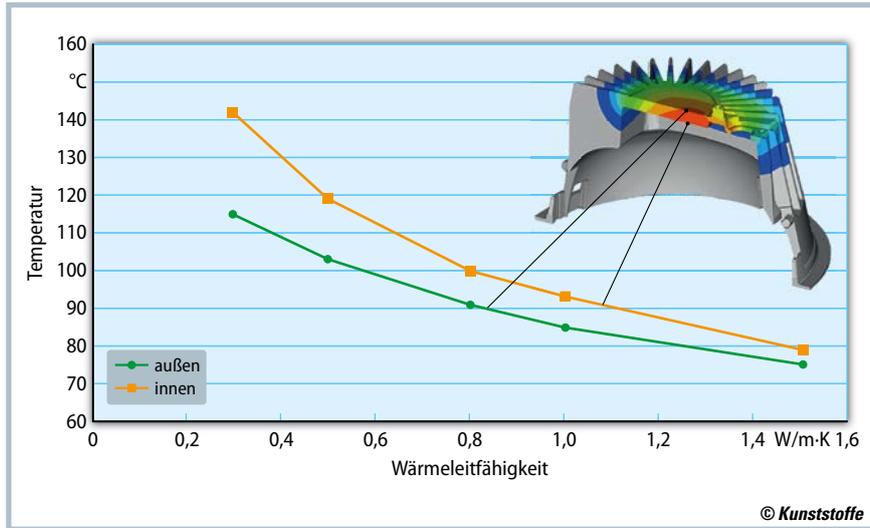
### Risiko von Fahrzeugbränden senken

Im Zentrum der Entwicklungsarbeit von Lanxess stehen vor allem Materialien für die Elektrifizierung des automobilen Antriebsstrangs. Ein weiterer Fokus sind Anwendungen in der Infrastruktur wie etwa Ladestationen, im Transportwesen und in Logistikkonzepten für den städtischen Warenverkehr. Auch neue Leichtbauwerkstoffe und -verfahren, die die Reichweite von Elektrofahrzeugen erhöhen, sind ein Schwerpunkt. Als potenzielle Anwendungen sind hier etwa leichte, auf thermoplastischen Composites basierende Träger für Steuermodule zu nennen, die oft hohen Crash-Belastungen standhalten müssen. Ihre Zahl wird besonders in autonom fahrenden Fahrzeugen wegen der zahlreichen Sensoren zur Überwachung der Fahrzeugumgebung stark steigen.

Flammgeschützte Thermoplaste gewinnen in Fahrzeugen aus zwei Gründen an Bedeutung: Zum einen nimmt die Zahl elektrischer und elektronischer Komponenten stark zu, sodass die Brandgefahr durch technische Defekte steigt.

Zum anderen erfordern die hohen Spannungen der Antriebsbatterien und die kompakte Bauweise der zugehörigen Zellen die Verwendung flammgeschützter Kunststoffe. Viele OEMs fordern daher inzwischen für Batteriebauteile Materialien, die den UL94-Brandtest der US-Prüfgesellschaft Underwriters Laboratories Inc. (UL) mit der besten Klassifizierung V-0 bei den geforderten Wanddicken bestehen. Das trifft beispielsweise auf das verstärkte Blend aus PBT und Acrylester-Styrol-Acrylnitril (ASA) Pocan AF4130 zu. Es enthält ein halogenhaltiges Flammschutzpaket und neigt weniger zu Schwindung und Verzug. Großes Potenzial hat es bei Präzisionsbauteilen für Fahrzeug-Akkusysteme. So werden aus ihm in Serie sehr flache Gehäuse für ein Batteriemanagementsystem und Zellenüberwachungseinheiten gefertigt, die in Lithium-Ionen-Batteriesystemen eines deutschen Kleinwagens Verwendung finden (siehe **Kunststoffe 9/2017**, S.169)

Aus verschiedenen Gründen zeigt sich ein deutlicher Trend in Richtung halogenfrei flammgeschützter Kunststoffe. Sie haben in ihrer Brandwidrigkeit gegenüber ihren halogenhaltigen Pendanten inzwischen stark aufgeholt und sind in vielen weiteren Eigenschaften technisch ebenbürtig. Ein Produktbeispiel ist hier Durethan BKV45FN04. Das leichtfließende, mit 45 Gew.-% Glasfasern verstärkte PA6 besteht den UL94-Test mit V-0 »



**Bild 2.** Temperatur eines Kühlkörpers in Abhängigkeit von der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ : Ab einer Wärmeleitfähigkeit des Kühlkörpers von 1 bis 1,5 W/m·K hängt dessen Temperatur immer mehr von der Luftkonvektion ab (Quelle: Lanxess)

bei 0,4 mm und ist auch bei hohen elektrischen Spannungen kriechstromfest. Seine hohe Steifigkeit und Festigkeit prädestinieren es für Strukturbauteile in der Batterie wie etwa Zellrahmen und Endplatten. Außerdem bietet es sich für Hochvoltstecker an. Ein weiteres Produktbeispiel ist Durethan BKV20FN01. Aus dem verstärkten Thermoplasten werden wegen seiner Flammwidrigkeit, hohen Zähigkeit und seines breiten Verarbeitungsfensters E&E-Halter für die Elektro-

version eines deutschen Mittelklassewagens gefertigt.

### Wärme richtig managen

Wärmeleitende Thermoplaste erleben ebenfalls eine wachsende Nachfrage bei Bauteilen für neue Mobilitätskonzepte. Auslöser dafür sind die Miniaturisierung der elektrischen und elektronischen Komponenten, die für sie vorgesehenen kleinen Bauräume, aber auch die hohe Abhängigkeit der Batterieleistung von der Temperatur. Lanxess baut deshalb sein Portfolio an thermisch leitfähigen Thermoplasten aus. Wie Untersuchungen an einfachen Kühlkörpern belegen, reichen bereits die Wärmeleitfähigkeiten von Durethan BTC65H3.0EF und BTC75H3.0EF von 1,3 bis 1,7 W/m·K aus, um die Temperatur stark zu senken und einen Wärmestau zu vermeiden (Bild 2).

Aktuell entwickelt Lanxess ein neues PA6, das eine gute Wärmeleitfähigkeit mit einer hohen Lichtreflexion, Flammwidrigkeit und Kriechstromfestigkeit vereint. Die Wärmeleitfähigkeit ist wegen der gewählten mineralischen Füllpartikel richtungsabhängig und liegt in Fließrichtung der Schmelze bei 2,5 W/m·K (Nanoflash-Verfahren). Das halogenfrei flammgeschützte Versuchsprodukt erfüllt den UL94-Test mit V-0 bei 0,75 mm und ist zudem mit einem GWFI-Wert von 960°C besonders glühdrahtfest (Glow Wire Flammability Index, IEC 60695-2-12). Die Einsatzmöglichkeiten reichen von Kühl-

körpern über Gehäuse und Zellhalter für Batteriesysteme bis hin zu LED-Kühlrippen für Pkw-Scheinwerfer.

### Beständig gegen Batterieelektrolyte, Elektrokorrosion vermeiden

Zurzeit zeichnet sich ab, dass in neuen Fahrzeugkonzepten als Kühlmedien weiterhin Gemische aus Wasser und Glykol sowie Thermoöle Verwendung finden. PA6- und PA66-Compounds sind gegenüber diesen Medien genügend dauerhaft, zumal auch die Temperaturen im elektrischen Antriebsstrang vergleichsweise niedrig sind. Neue Anforderungen an die chemische Beständigkeit von Kunststoffen ergeben sich dagegen besonders im Bereich der Batterie. Gefragt ist etwa eine hohe Resistenz gegen Batterieelektrolyte. So ist das bereits erwähnte Pocan AF4130 sehr beständig gegen einen in Lithium-Ionen-Akkus weit verbreiteten Elektrolyten (DIN EN 22088-3). Grundsätzlich lassen sich, bei entsprechenden Anpassungen, gute Elektrolytbeständigkeiten erreichen.

Insbesondere Komponenten für Hochvolt-Batterien, wie z. B. Strukturbauteile, müssen mit Thermoplasten konstruiert werden, deren Additivpakete etwa zur Thermostabilisierung ohne Metalle und Halogenide auskommen. So kann eine Elektrokorrosion zuverlässig vermieden werden. Exemplarisch für solche Werkstoffe sind die Polyamide Durethan mit H3.0- oder XTS3-Thermostabilisierung. So bietet Lanxess z. B. Durethan BKV30XTS3 (PA6) und AKV30XTS3 (PA66) an, die sich u. a. zur Fertigung von Steckverbindern, Steckerleisten und Gehäuseteilen eignen. Neben ihrer thermischen Dauerbeständigkeit von bis zu 200°C weisen beide leichtfließenden Compounds ein gutes Preis-Leistungsverhältnis und eine gute Verarbeitbarkeit auf.

### Elektromagnetisch abschirmende Composites

Die Vorgaben, um Elektrokorrosion zu vermeiden, sind teilweise extrem. Gemeinsam mit Anwendern entwickelt Lanxess deshalb neue PA-Compounds Durethan LHC (Low Halide Content), die sich für den Einsatz in direkter Nähe von Hochvolt-Anwendungen besonders gut eignen. Erster Vertreter dieser Reihe ist das leichtfließende PA6 Durethan BKV30H3.0EF DUSLHC.

## Die Autoren

**Dr. Anika van Aaken** ist bei der Lanxess Deutschland GmbH, Köln, Projektmanagerin im Bereich e-Powertrain in der globalen Produkt- und Anwendungsentwicklung des Geschäftsbereichs High Performance Materials;

anika.van-aaken@lanxess.com

**Julian Haspel** leitet im selben Geschäftsbereich die Gruppe e-Powertrain;

julian.haspel@lanxess.com

## Service

### Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/6737648](http://www.kunststoffe.de/6737648)

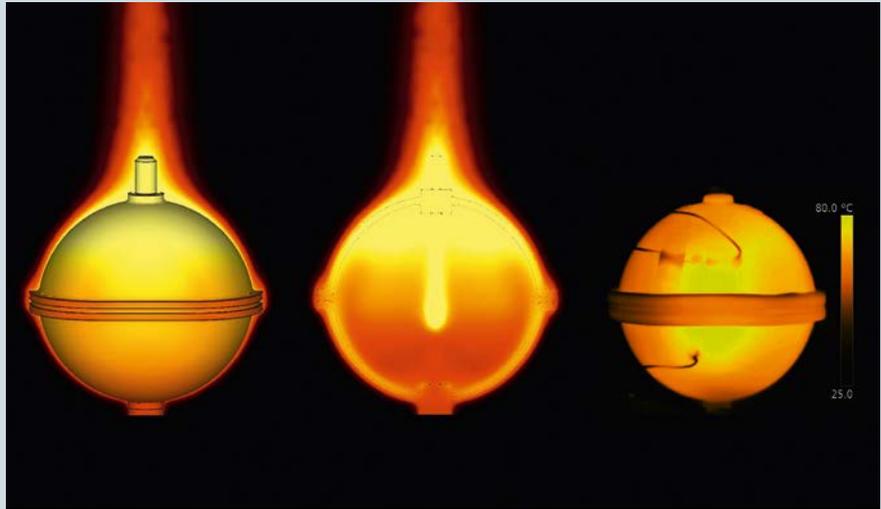
### English Version

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

## Angebot zur Entwicklungsberatung

Die Serviceleistungen im Rahmen der Unternehmensmarke HiAnt umfassen bei Neuentwicklungen Machbarkeits-, Gewichts-, Kosten- und Risikoanalysen, anwendungsspezifische Empfehlungen und die Bereitstellung von Materialkennwerten für wichtige Belastungsfälle. Hinzu kommen Simulationen zu Fertigungsprozess, Werkzeugfüllung und Bauteilverhalten. Abschließend wird die norm- und spezifikationsgerechte Prüfung von Bauteilen angeboten.

Bei Anwendungen, in denen eine hohe Flammwidrigkeit benötigt wird, führt Lanxess für Kunden normkonform Flammenschutzprüfungen durch. Im Fall wärmeleitender Materialien zählen zu den Serviceleistungen Füllsimulationen zur Bestimmung der lokalen Orientierung von Füllstoffen sowie das kunststoffgerechte Auslegen wärmeabführender Bauteile mit einem Simulationswerkzeug (siehe Bild rechts).



Temperaturverteilung an einem kugelförmigen, von innen beheizten Prüf-Hohlkörper aus Polyamid: Simulation mit konvektivem Wärmeübergang (links), gleiche Simulation als Schnittdarstellung (Mitte), Wärmemessung mit IR-Kamera (rechts; gleiche Farb-Temperaturskala wie in der Simulation) © Lanxess

Die große Zahl an miniaturisierten, eng positionierten Elektronikkomponenten sowie die Elektrifizierung des Antriebs machen aus Sicherheitsgründen Maßnahmen zur elektromagnetischen Abschirmung notwendig (EMS, Electromagnetic Shielding). Kunststoffe sind als elektrische Nichtleiter weitgehend durchlässig für elektromagnetische Wellen. Sie können etwa als Konstruktionsmaterial für Gehäuse nur dann abschirmend wirken, wenn sie elektrisch leitfähig gemacht werden. Das kann beispielsweise durch das Metallisieren der Bauteiloberflächen, leitfähige Lackierungen oder Additivieren mit Kohlenstoffmodifikationen, Metallfasern, Metallpulver oder metallisierten Fasern erfolgen.

Lanxess verfügt bereits über verschiedene Compounds, die aufgrund einer Additivierung mit Kohlenstofffasern eine gute elektromagnetische Schirmdämp-

fung zeigen. Speziell für Strukturbauteile sind derzeit EMS-Varianten des Verbundwerkstoffs Tepex in Entwicklung. Dabei werden verschiedene Ansätze verfolgt, wie das Aufkaschieren von leitfähigen Folien auf die Halbzeuge oder das Einarbeiten von metallischen Geweben, Vliesen oder Gittern mit definierter Maschenweite. Hierzu bestehen Kooperationen mit Zulieferern, Hochschulen und OEMs, um Materialien auf die Anforderungen abzustimmen. Sowohl die Verbundmaterialien als auch die leitfähigen Compounds sind eine Alternative zum Aluminiumdruckguss, mit dem traditionell häufig Bauteile mit EMS-Anforderungen hergestellt werden. Die Kunststoffbauteile sind im Vergleich nicht nur leichter und filigraner, sondern auch kostengünstiger in der Produktion, weil z.B. Nacharbeitsschritte wie das Entgraten der Bauteile nicht mehr nötig sind.

### Weiterentwickelte Hybridtechnik für den strukturellen Leichtbau

Materialien und Verfahren für den strukturellen Leichtbau sind im Bau von Elektrofahrzeugen unverzichtbar. Mit der Hohlprofil-Hybridtechnik von Lanxess steht eine neue Prozess- und Leichtbautechnik für die automobiler Großserie zur Verfügung, die eine Weiterentwicklung der Kunststoff-Metall-Hybridtechnik ist. Statt mit Stahlblech wird PA6 mit formstabileren metallischen Hohlprofilen kombiniert, die runde oder eckige Querschnitte haben können. Es resultieren deutlich torsionsstefere und -festere Hybridbauteile. Auf diese Weise ist es möglich, auch Bauteile wie Instrumententafelträger zu fertigen, die in klassischer Hybridbauweise mechanisch nicht genügend belastbar wären. ■

HANSER KUNDEN

## Entdecken Sie das

# HANSER KUNDENCENTER

Viele Vorteile für registrierte Nutzer

NEU