

# E-Power unter der Kunststoff-Haube

## *PBT-Blend für Bauteile in Akkusystemen in serienmäßigen Elektrofahrzeugen entwickelt*

Für die Gehäuse einer Batteriemanagementeinheit und zweier Zellenüberwachungseinheiten wurde ein verzugsarmes und flammwidriges PBT-ASA-Material entwickelt. Beide Baugruppen finden seit Kurzem in Lithium-Ionen-Batteriesystemen eines Kleinwagens Verwendung. Der Konstruktionswerkstoff ist verzugsarm und flammwidrig. Außerdem weist er eine hohe Chemikalienbeständigkeit, geringe Emissionsneigung sowie hohe Zähigkeit und Steifigkeit auf.

**D**er Megatrend Elektromobilität eröffnet technischen Thermoplasten zahlreiche neue Einsatzchancen. Das gilt auch für Komponenten im Bereich der Batterie und deren Peripherie. Polybutylenterephthalat (PBT) bietet sich unter anderem mit seinen guten elektrischen

Eigenschaften, seiner Dimensionsstabilität, Chemikalienresistenz und thermischen Dauerbeständigkeit für solche Anwendungen an. Es bewährt sich bereits in zahlreichen elektrischen und elektronischen Bauteilen für Automobile wie etwa Sensoren, Steckverbinder und Ge-

häuse von Aktuatoren. Allerdings bedarf es häufig besonderer Materialentwicklungen, um den hohen spezifischen Anforderungen an Bauelemente für die Batterie gerecht zu werden. Das zeigen exemplarisch zwei Zellenüberwachungs (Cell Measurement Unit, CMU)- und »



Fortschrittliche Elektrofahrzeuge sind gefragt und werden entsprechend gefördert. Für viele Hersteller bedeutet dies jedoch grundlegend andere Produktions- und Konstruktionsprozesse. Technische Thermoplaste haben für Komponenten im Bereich der Batterie und deren Peripherie Potenzial, wie das Beispiel mit einem PBT-ASA-Blend zeigt (© Fotolia.com/zapp2photo)



**Bild 1.** Das Gehäuse für die Batteriemanagementeinheit aus dem PBT-ASA-Blend ist sehr flach und kompakt. Das Bauteil hat die Aufgabe, den Hochspannungsstromsensor und die Isolationsüberwachungseinheit in der Batterie von Elektro- und Hybridfahrzeugen zu steuern (© Hella)



**Bild 2.** In das Gehäuse für die Zellenüberwachungseinheit sind Funktionen wie etwa Kontaktstifte integriert, weshalb es vor allem im Randbereich geometrisch sehr komplex ist. Der Werkstoff muss verzugsarm sein und gleichmäßig schwinden (© Hella)

eine Batteriemanagementeinheit (Batterie Management Unit, BMU). Sie wurden vom Segment Automotive der Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt, entwickelt. Der Unternehmensbereich vermarktet Komponenten und Systeme der Lichttechnik und Elektronik für Fahrzeughersteller und Zulieferer – wie zum Beispiel intelligente Batteriesensoren, radarbasierte Fahrerassistenz-Systeme, Funk Schlüssel und adaptive Lichtsysteme.

### Aufgaben im Batteriemangement

Eine BMU (**Bild 1**) hat die Aufgabe, die CMUs, den Hochspannungsstromsensor und die Isolationsüberwachungseinheit in der Batterie von Elektro- und Hybridfahrzeugen zu steuern. Jede CMU (**Bild 2**) ist einem Modul zugeordnet, das sich aus einer bestimmten Anzahl von Zellen zusammensetzt. Die CMU messen die Spannungen, die Ströme sowie die Temperatur in den einzelnen Zellen und gleichen Spannungsunterschiede zwischen den Zellen eines Moduls aus.

Die BMU erfasst und überwacht alle wichtigen Daten zum Zustand der Batterie. Sie ist für den Lade-, Gesundheits- und Funktionszustand der Batterie verantwortlich. Gerät die Batterie in einen kritischen Zustand, ermittelt die BMU die Ursache dafür und steuert in Abstimmung mit dem Energiemanagementsystem des Fahrzeugs die Gegenmaßnahmen. Zum Beispiel verhindert sie eine

Überladung der Batterie oder das Auftreten von Unterspannungen – beides kann zu Schäden an der Batterie führen und deren Lebensdauer beeinträchtigen.

### Kompakt, flach, integriert und brandschutz zertifiziert

Die von Hella entwickelten Überwachungseinheiten sind sehr flach und kompakt, um Bauraum zu sparen. Außerdem sind zahlreiche Funktionen wie etwa insgesamt sechs Stecker mit engen Kontaktabständen integriert. Die Kunststoffgehäuse der Geräte weisen neben großen planen Flächen vor allem im Rand- und Innenbereich komplexe Geometrien unter anderem durch die Aufnahmen für die Stecker auf. Aufgrund ihrer fortschrittlichen Bauteilkonstruktion müssen die Gehäuse nicht aus mehreren Einzelbauteilen zusammengesetzt, verklebt oder verschweißt werden, sondern können wirtschaftlich wesentlich effizienter als Einzelbauteil spritzgegossen werden. Die Anforderungen an die Präzision und Maßhaltigkeit sind deshalb extrem hoch. Damit die insgesamt 56 Kontaktstifte der Stecker nicht bei der Montage des Gehäuses mit der Platine verbogen werden, dürfen die Abstände zwischen den Steckeraufnahmen und Aussparungen für die Steckerstifte im Gehäuseteil nur in äußerst geringen Grenzen (0,3 mm Positionstoleranz zueinander über alle Pins) schwanken. Für die Gehäuse wurde da-

## Die Autoren

**Udo Wallmeier** ist bei der Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt, im Geschäftsbereich Elektronik des Segments Automotive für die Materialauswahl bei Polymeren verantwortlich;

udo.wallmeier@hella.com

**Marc Marbach** ist im Geschäftsbereich High Performance Materials der Lanxess AG, Köln, als Leiter des Sales Segments E & E tätig; marc.marbach@lanxess.com

## Service

### Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/3908886](http://www.kunststoffe.de/3908886)

### 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)

her ein Thermoplast gesucht, der allenfalls minimal zum Verzug neigt und sehr gering sowie gleichmäßig schwindet. Gleichzeitig muss das Material in dieser Anwendung die beste Einstufung V-0 im UL-94-Brandtest bestehen und gegen batterie- und fahrzeugtypische chemische Medien beständig sein.

Aufbauend auf diesen Vorgaben und mit der Erfahrung aus früheren erfolgreichen Projekten entwickelten Hella und Lanxess ein maßgeschneidertes Material für die BMU- und CMU-Gehäuse. Der Spezialchemiekonzern konnte dabei auf seine Erfahrungen mit verzugsarmen und flammgeschützten PBT-Blends zurückgreifen, die bereits Teil des Produktsortiments etwa für sicherheitsrelevante elektronische Bauteile unter der Motorhaube sind. Das Resultat der Zusammenarbeit ist das mit 30 Gew.-% Glasfasern verstärkte, besonders verzugsarme Blend aus PBT und Acrylester-Styrol-Acrylnitril (ASA) Pocan AF4130, das mit einem halogenhaltigen Flammenschutzpaket additiviert ist. Der Werkstoff hat nicht nur eine UL-94-V-0-Einstufung (0,75 mm), sondern ist auf der UL-Yellow Card auch mit einer guten UL-94-5VA-Klassifizierung (1,5 mm) gelistet. Damit ist er für die Fertigung flammgeschützter Gehäuseteile besonders prädestiniert. Darüber hinaus hat er eine UL-fl-Listung für den Einsatz in Außenanwendungen unter UV- und Wassereinwirkung. Er eignet sich daher zum Beispiel für elektrische Bauteile wie Photovoltaikstecker und -anschlussdosen.

### Emissionsarm und beständig gegen Batterieelektrolyten

Die Oberflächen aus dem Blend sind sehr emissionsarm. Das ergaben bei Lanxess

Thermodesorptionsanalysen für Hella, mit denen nach VDA-278-Norm (Verband der Automobilindustrie) die leichtflüchtigen (VOC, volatile organic compounds) und kondensierbaren (FOG) Emissionen nichtmetallischer Kfz-Werkstoffe untersucht werden. Damit eignet sich der Werkstoff auch für viele Anwendungen im Automobil, in denen sehr niedrige Emissionswerte gefordert sind – wie etwa bei Bauteilen für den Autoinnenraum.

Weiterhin wurden umfangreiche Medienlagerungsprüfungen durchgeführt, um die Chemikalienresistenz des Blends zu untersuchen. Die Tests erfolgten nach den Vorgaben der von vielen Automobilherstellern mitgestalteten Lieferantenvorschrift LV124 zu Umweltauforderungen und Prüfungen von Komponenten in Kraftfahrzeugen. Mit den Testergebnissen lässt sich unter anderem abschätzen, ob sich ein aus dem betrachteten Werkstoff gefertigtes Bauteil unter Medieneinfluss chemisch verändert und in seiner Funktion beeinträchtigt wird. Bei den Versuchen kamen rund 30 größtenteils kommerziell erhältliche Medien zum Einsatz, die typisch für Automobilanwendungen sind (unter anderem Kraftstoffe, Öle, Reinigungs- und Pflegemittel). Die Auswertung erfolgte in Anlehnung an DIN EN 13018 durch eine Sichtprüfung auf Oberflächenschädigungen. Das neue Blend-Material durchlief alle diese Prüfungen ohne Beanstandung.

Besonders wichtig war außerdem eine Analyse der Beständigkeit des PBT+ASA-Compounds gegen einen in Lithium-Ionen-Akkus weit verbreiteten Elektrolyten kommerzieller Herkunft (Bild 3). Zusätzlich zur lastfreien Exposition mit anschließender Sichtkontrolle wurde auch unter Last geprüft. Als Testmethode

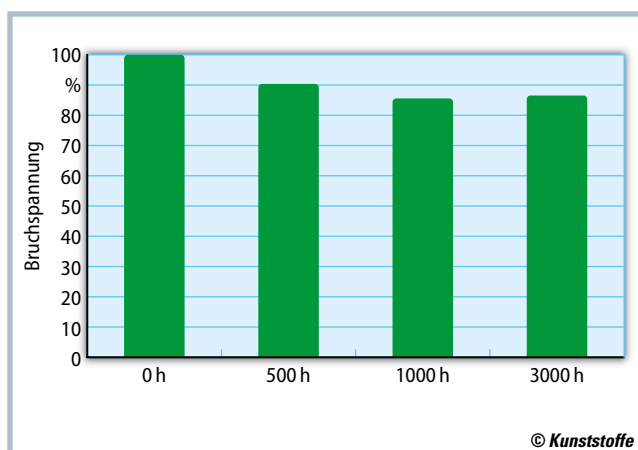
dienten dabei Prüfungen der Spannungsrisssbeständigkeit in Anlehnung an DIN EN 22088-3 („Umgebungsbedingte Spannungsrisssbildung“), bei denen die Probekörper der Dampfatosphäre des Elektrolyten ausgesetzt werden. Auch nach diesen Tests zeigten sich in dem Blendmaterial selbst nach einer Expositionszeit von 1000 h und mehr keine mit dem Auge erkennbaren Risse.

### Zwei Jahre bis zum Serieneinsatz

Von der Idee zur Entwicklung des neuen Blends bis hin zum Serieneinsatz vergingen nur zweieinhalb Jahre. Diese kurze Zeitspanne ist der engen Kooperation der beiden Partner zu verdanken. Zum Beispiel unterbreitete Lanxess Vorschläge zum geeigneten Bauteildesign, stellte für die belastungsgerechte, rechnerische Auslegung der Gehäuseteile sowie für Mold-Flow-Analysen entsprechende Materialkennwerte zur Verfügung und unterstützte vor Ort bei Spritzgießversuchen an der Maschine. Außerdem bestimmte der Spezialchemiekonzern für den Zulieferer per Ionenchromatographie den Halogenidgehalt des Blends und führte einen Geruchstest nach VDA 270 durch. Alle diese Leistungen – wie auch die bereits erwähnten Untersuchungen nach VDA 278 und LV124 – sind Teil des Servicepakets HiAnt. Mit ihm unterstützt der Geschäftsbereich High Performance Materials von Lanxess seine Projektpartner über alle Stufen der Bauteilentwicklung bis hin zum Trouble Shooting beim Produktionsstart.

Auch bei der Feinabstimmung von Steifigkeit, Dehnung und Zähigkeit des in allen Farben einfärbbaren Blends arbeiteten beide Unternehmen zusammen. Eine gute Dehnung war notwendig, weil sowohl die BMU als auch die CMUs mithilfe von Schnapphaken montiert werden. Ferner sorgt die hohe Passgenauigkeit dafür, dass Gehäuse aus dem Material die Schutzart IP6K9 (International Protection, DIN EN 60529, ISO 20653:2013) für Straßfahrzeuge hinsichtlich Wasser- und Staubsichtigkeit bestehen.

Hella fertigt die BMU und die beiden CMUs für Batteriesysteme eines deutschen Herstellers von Akkusystemen für Automobile. Die Batteriesysteme kommen bisher unter anderem in der vollelektrischen sowie Plug-in-Hybrid-Version eines deutschen Kleinwagens zum Einsatz. ■



**Bild 3.** Relative Bruchspannung [ISO527-1,-2] von Pocan AF4130 901510 nach Lagerung in der Dampfatosphäre eines Batterieelektrolyten (BASF Selectilyte LP71) bei Raumtemperatur. Ausgangswert entspricht 100 % (Quelle: Lanxess)