

Heckklappe des ID.3: Faserverstärktes PP ermöglicht Kunststoffeinsatz

Lange Fasern, schicke Optik

Bisher kam für die Heckklappen von VW-Fahrzeugen nur Metall zum Einsatz. Bei seinem Elektroflaggschiff ID.3 setzt Volkswagen nun erstmalig auf einen Kunststoff-Metall-Verbund. Hergestellt wird dieser unter anderem mit einem langglasfaserverstärkten Polypropylen von Celanese. Das Material musste dabei nicht nur die mechanischen Eigenschaften erfüllen, sondern auch ein ansprechendes Aussehen ermöglichen.



Der ID.3 ist das erste Auto von Volkswagen mit einer teilweise aus Kunststoff bestehenden Heckklappe.

© Volkswagen

Das Automobil der Zukunft soll energiesparend sowie emissionsarm und dabei gleichzeitig dynamisch, komfortabel und sicher sein. Verbraucherwünsche wie weniger Wartungsaufwand, höhere Haltbarkeit und eine höhere Umweltfreundlichkeit, etwa durch nachhaltigere Produktionsverfahren und wiederverwendbare Materialien, runden das Anforderungsprofil ab. Realisierbar sind diese anspruchsvollen Fahrzeugkonzepte nur durch weitere Innovationen in verschiedenen Bereichen des Automobilbaus. Einen beson-

ders wichtigen Beitrag leisten dabei Faserverbundkunststoffe (FVK). Sie reduzieren nicht nur das Gewicht von Bauteilen, sondern bieten Designern darüber hinaus eine große Gestaltungsfreiheit.

Im ersten Fahrzeug der neuen Elektroautogeneration von Volkswagen, dem ID.3, kommen entsprechende FVK des Kunststoffherstellers Celanese zum Einsatz. Der ID.3 basiert auf einer neu entwickelten MEB-Plattform (MEB=Modularer E-Antriebsbaukasten) und ist rein auf Elektroantrieb ausgelegt. Um die

Reichweite zu steigern und mehr Platz im Innenraum zu schaffen, ohne jedoch die Kosten dramatisch zu erhöhen, setzt VW auf bezahlbare Leichtbaumaßnahmen.

Kunststoff-Metall-Hybrid statt Stahl

Die bisher übliche Stahlbauweise der Heckklappe wird beispielsweise bei diesem Fahrzeug erstmals im VW-Konzern als Kunststoff-Metall-Hybridbauteil ausgeführt. Um die hohen Steifigkeitsanforderungen zu erfüllen, wurde das

maßgebliche Strukturteil mit recycling-fähigem thermoplastischen, langglasfaserverstärkten Kunststoff mit metallischen Verstärkungselementen umgesetzt. Diese Bauweise erlaubt eine hohe Designfreiheit und Funktionsintegration. Für den Kunden sichtbare Bereiche werden ohne zusätzlichen Behandlungsschritt mit langglasfaserverstärktem Polypropylen (PP) direkt abgebildet.

Bei dem Strukturbauteil der Heckklappe handelt es sich um ein Sichtteil in Wageninnenraumfarbe. Neben einer guten Oberflächenqualität und der Wageninnenraumfarbe sollte das Material einen niedrigen Glanzgrad und eine gute Kratzbeständigkeit aufweisen.

Umfangreiche Anforderungen

Die tragende Struktur musste sowohl Crash-Anforderungen, aber auch Steifigkeits- und Festigkeitsvorgaben erfüllen, sowie einen geringen Verzug und ein geringes Kriechen bei Dauerlast und erhöhter Temperatur bieten. Um das zu gewährleisten, waren Metalleinleger vorgesehen, die umspritzt werden sollten. Dafür waren eine geringe thermische Ausdehnung und ein Ausdehnungskoeffizient möglichst ähnlich demjenigen von Metall erforderlich. Daneben sollte die tragende Struktur der Heckklappe mit dem Träger des Spoilers verklebt werden. Die Bauteile sollten unter anderem bis 90 °C getestet werden und das Material bis 150 °C beständig sein. Da sich der Sichtbereich im Wageninneren befindet, mussten die Geruchs- und Emissionsanforderungen für den Wageninnenraum erfüllt werden. Außerdem war für den Sichtbereich des Bauteils die notwendige UV-Beständigkeit erforderlich (**Bild 1**).

Verklebt, nicht mehr verschraubt

Für die ID.3-Heckklappe setzt VW auf ein vollständig neues Konstruktionskonzept: Die Strukturteile werden nicht mehr verschraubt, sondern verklebt. Durch Automatisierung in der Fertigung lassen sich dadurch Kosten einsparen. Dafür mussten während der Materialentwicklung auch Kunststoff und Klebe-

Appearance

- ▶ gute Oberfläche mit Narbung
- ▶ Farbanpassung, Glanzgrad, Kratzfestigkeit

umgesetzt durch:
voll imprägnierte Langglasfasern mit spezieller Farbrezeptur

Mechanik

- ▶ Aufprallverhalten
- ▶ Festigkeit und Steifigkeit
- ▶ geringer Verzug

umgesetzt durch:
PP-LGF40



Klebung & Metallinserts

- ▶ geringe Dimensionsabweichungen über Temperaturspanne
- ▶ Wärmeausdehnungskoeffizient vergleichbar mit Metall
- ▶ Wärmealterung 150 °C

umgesetzt durch:
PP-LGF40 mit speziell entwickeltem Wärmealterungspaket

Interieur

- ▶ Geruch und Emissionen
- ▶ UV-Beständigkeit

umgesetzt durch:
Formulierung für Interieur-Anwendungen und speziellem UV-Paket

Bild 1. Die Anforderungen an das Struktur- und Sichtteil der Heckklappe des Elektroflitzers ID.3 sind zahlreich. Erfüllt wurden sie durch verschiedene Materialanpassungen.

Quelle: Volkswagen, Celanese; Grafik: © Hanser

SIRMAX®

Next generation innovation

ISOGLASS® XT für maximale strukturelle Performance.

Als Entwicklung für die OEM's der Interior-, Exterior- und Under the Hood Anwendungen stechen die ISOGLASS® XT Materialien mit deren besonders hohen mechanischen Eigenschaften hervor, hervorragend für Strukturteile wie Mittelkonsolen, Türverkleidungen oder Sitze.

Entdecken Sie alle Produkte auf unserer Webseite über interaktive 3D Funktionen.

❖ Iso ❖ Dafne ❖ Xelter ❖ Ser ❖ BioComp

sirmax.com



SIRMAX ERWARTET SIE AUF DER K 2022
HALLE 8B STAND C69

Scannen Sie den QR-Code und entdecken Sie alle unsere Lösungen für den Automobilssektor





Bild 2. Bei einem Teil der Heckklappe handelt es sich um ein Innenraumbauteil. Die verwendeten FVK haben eine sehr gute Oberflächenqualität und müssen deshalb nicht extra lackiert werden. Sie werden als voreingefärbte Granulate in der gewünschten Farbe des Innenraums ausgeliefert.

© Celanese

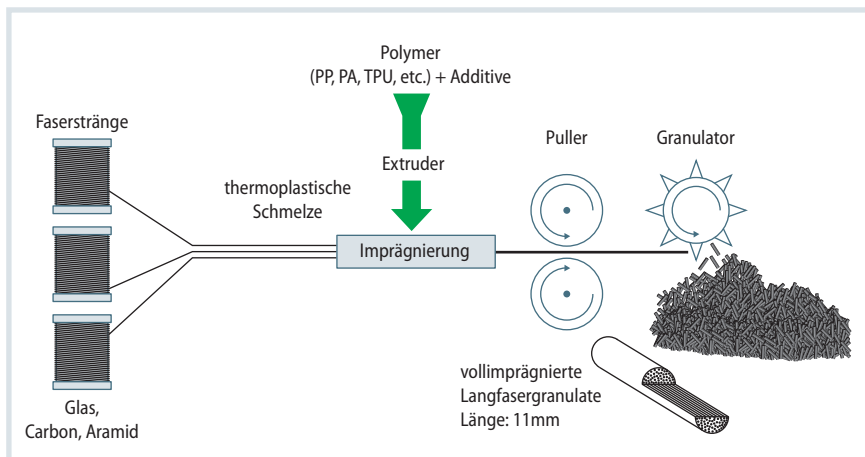


Bild 3. Herstellung von Celstran LFT: Durch die Pultrusionstechnologie können die Fasern vollständig imprägniert werden. Quelle: Celanese; Grafik: © Hanser

beitete Technologie kann auf weitere Leichtbaustrukturbauteile im Sichtbereich übertragen werden.

Mit der für die Heckklappe ausgewählten Materiallösung Celstran LFT ist Celanese seit mehr als zwei Jahrzehnten am Markt erfolgreich. Die gewünschte Herstellung von in Wageninnenraumfarbe eingefärbten Bauteilen ist jedoch eine interessante neue Entwicklung im Bereich der Langfaserverstärkung. Bei Celstran LFT ist die Farbe schon im Granulat enthalten und muss nicht später zugesetzt werden. Das ermöglicht die Herstellung von Sichtteilen mit sehr guten Oberflächen. Zusätzlich ist das Celstran LFT UV-stabilisiert, um Farbänderungen bei Sonneneinstrahlung zu verhindern. Das Material wurde für den Einsatz im Fahrzeuginnenraum außerdem emissionsreduziert. Für die gute Oberfläche bei langfaserverstärkten Thermoplasten spielt die vollständige Faserimprägnierung der Langfaserthermoplaste eine entscheidende Rolle. Das wird bei Celanese mit der Pultrusionstechnologie umgesetzt (Bild 3). Damit ist eine vollständige Faserimprägnierung möglich.

Alle Additive in einem Schritt einbringen

Mit der Technologie ist es möglich, sämtliche Additive wie beispielsweise thermische Stabilisatoren, UV-Stabilisatoren und ebenfalls die Farbe in einem einzigen Prozessschritt ohne Faserschädigung in das Material einzubringen. Im Spritzgießverfahren können mit diesem Materialkonzept Leichtbaustrukturbauteile mit Sichtoberflächen hergestellt werden. Für helle Farben wurde von Celanese auch eine antistatische Celstran-LFT-Type entwickelt. Mit dieser lassen sich Verschmutzungen durch elektrostatische Staubablagerung verhindern.

Um die mechanischen Anforderungen hinsichtlich der Steifigkeit, Festigkeit und Schlagzähigkeit zu erfüllen, war ein PP mit einem Glasfasergehalt von 40 % erforderlich. Die Kombination eines geringen Eigengewichts mit gleichzeitig sehr guten mechanischen Eigenschaften bei Temperaturen von -40 bis 120 °C bieten insbesondere die mit Langglasfasern verstärkten Celstran-

prozess aufeinander abgestimmt werden. Neue gesetzliche Rahmenbedingungen erhöhen zudem den Druck, Materialien auszuwählen, die energieeffizient hergestellt und nach dem Lebenszyklus wiederverwertet werden können. Für die Heckklappe kommt ein entsprechend ressourcenschonendes Material von Celanese zum Einsatz. Es entstammt der Celstran-LFT-Produktfamilie des Unternehmens. Sie umfasst langfaserverstärktes PP sowie auf Anfrage weitere verstärkte Polymere. Die Serie bietet außerdem weitere Einsparpotenziale. Beispielsweise ist ihre Oberflächenqualität bereits so gut, dass die Polymere ohne Lackierung im Sichtbereich verwendet werden können (Bild 2). Die von VW und Celanese erar-

Info

Autor

Dr. Bernhard Pfeiffer ist seit 2009 bei Celanese in Sulzbach als globaler Key-Account Manager für die VW-Gruppe zuständig; bernhard.pfeiffer@celanese.com

Literatur & Digitalversion

Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

LFT-Typen aus PP. Die besondere Stärke des Langfaserskeletts zeigt sich bei Schlagbeanspruchungen im Crash-Test.

UV-Schutz und Geruchsanforderungen erfüllt mit angepasster Rezeptur

Der geringe Ausdehnungskoeffizient nahe dem Koeffizienten von Metallen konnte mit dieser Materialauswahl ebenfalls erfüllt werden. Eine besondere Herausforderung stellte die thermische Beständigkeit in Kombination mit dem UV-Schutz und den erforderlichen Geruchs- und Emissionsanforderungen dar. Dafür mussten die bestehenden Rezepturen überarbeitet und eine angepasste neue Rezeptur erstellt werden (**Bild 1**).

Für die Heckklappe wird ein PP Celstran LFT PP-GF40 in Wageninnenraumfarbe eingesetzt. Der Träger des Heckspoilers muss keine Sicht- und damit auch keine UV-Anforderungen erfüllen. Aus diesem Grunde konnte für diesen ein High-Performance-Produkt für Strukturteile in Schwarz von Celanese verwendet werden (**Bild 4**).

Tapes könnten Metalleinleger ersetzen

Wie erwähnt, machten die hohen Anforderungen hinsichtlich Steifigkeit und Crash-Verhalten Metalleinlege-teile erforderlich. Der nächste Innovations-schritt könnte sein, die Metalleinlege-teile zu ersetzen. Dafür stellt die Pultrusionstechnologie ebenfalls eine interes-sante Möglichkeit zur Verfügung. Durch die vollständige Imprägnierung der Fasern mit Kunststoffschmelze ist es möglich, die runden Stränge in der Pultrusion, die nachfolgend zu Pellets geschnitten werden, zu flachen Profi-len, sogenannten Tapes, auszuwalzen (**Bild 5**). Diese werden typischerweise in Dicken von 0,25 mm oder weniger und in einer Breite von ca. 300 mm herge-stellt und endlos auf Spule aufgewickelt.

Die Entwicklung von einem Kurzfaserpellet, über eine Kabelummantelung hin zu einem vollständig imprägnierten Langfaserpellet und schließlich einem Tape ist in **Bild 6** schematisch dargestellt. Diese Tapes können an der Spritzgießmaschine dann von den Spulen abgezogen, auf die erforderliche Länge ge-

schnitten und als sogenannte lokale Verstärkungen in die Spritzgießmaschine eingelegt werden.

Celanese besitzt ein umfangreiches Know-how in der Celstran-CFR-TP-Tape-Herstellung. Die Tapes können einlagig zum Beispiel als lokale Verstärkung, typischerweise mit 0,25 mm Dicke, oder mehrlagig, etwa als vier Lagen mit einer typischen Dicke von 1 mm, als Insert eingesetzt werden. Sie bestehen in diesen Fällen aus einem PP mit 70 % unidirektionaler Endlosglasfaserverstärkung. Bei mehrlagiger Verarbeitung können verschiedene Legewinkel (z. B. 0°/90° oder 0°/45°) realisiert werden. Da

die Tapes das gleiche Matrixpolymer besitzen wie das Spritzgießmaterial, wird insbesondere bei der lokalen Verstärkung ohne Vorbehandlung eine Einheit mit dem Spritzgießmaterial gebildet. Die Tapes sind dann untrennbar mit dem Spritzgießmaterial verbunden.

Tapes und Spritzgießmaterial bilden feste Einheit

Langfaserverstärkte Thermoplaste wie Celstran LFT sind typische Materialien für den modernen Fahrzeugbau. Ihre typischen Matrixmaterialien PP und Polyamid (PA) sparen Gewicht, wäh- »

3D-Druck-Macher.



Generative Fertigung.

Sie benötigen ein spezielles Bauteil. Wir fertigen es. Mit dem patentierten Hermle-MPA-Verfahren, das additiven Materialaufbau in Überschallgeschwindigkeit und hochpräzise Zerspaltung verbindet. So können wir feine Details, freie Formen und konturnahe Kühlungen mit einer hohen Baurate realisieren. Dabei kombinieren wir hoch wärmeleitfähige Materialien wie Kupfer und AMPCOLOY mit Werkzeugstählen, um das bestmögliche Ergebnis für Sie zu erreichen. Nutzen auch Sie die unendlichen Möglichkeiten der generativen Fertigung und tun Sie es hunderten Kunden gleich, die seit 2014 auf die einzigartige Hermle-Technologie vertrauen.



www.hermle-generativ-fertigen.de

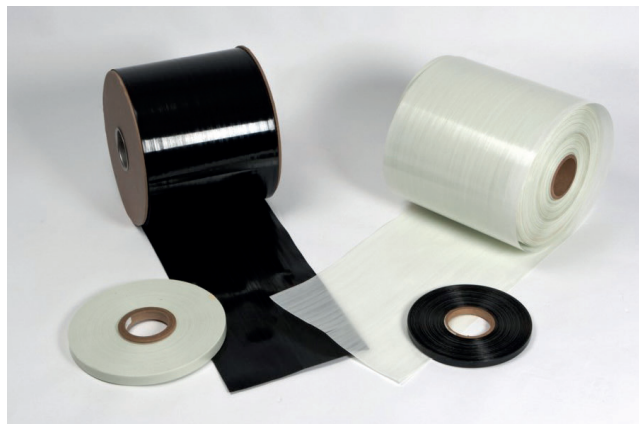
Maschinenfabrik Berthold Hermle AG, info@hermle.de



Bild 4. Da sich die Anforderungen an den Träger der Heckklappe und des Heckspoilers unterschieden, wurden diese mit unterschiedlichen Werkstoffen umgesetzt. Quelle: A2MAC1; Grafik: © Hanser

Bild 5. Die in der Pultrusion hergestellten Stränge können zu 300 mm breiten Tapes ausgewalzt werden.

© Celanese



rend das Faserskelett auch bei stark beanspruchten Formteilen Stabilität gewährleistet. Zudem weisen diese Werkstoffe eine hohe Temperaturbeständigkeit auf. Deshalb eignen sie sich ideal für Batterieaufhängungen oder das

Akkugehäuse von Elektrofahrzeugen, ebenso aber auch für Bodenplatten und Instrumententafeln.

Celanese bietet darüber hinaus auch ein umfangreiches Produktspektrum an kurzfaserverstärkten Werkstoff-

fen für die Elektromobilität an. Das Polybutylenterephthalat (PBT) Celanex PBT verfügt über gute Gleiteigenschaften, eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Chemikalien und Witterungseinflüssen und lässt sich bei hohen Gebrauchstemperaturen verwenden. Es kann deshalb in Steckverbindungen für elektrische Leitungen zum Einsatz kommen. Die verschiedenen Celanyl-PA-6- und -PA-66-Typen werden für Gehäuse und Steckverbinder eingesetzt. Sie sind in der UL94-V0-Einstellung als Frianyl verfügbar.

Das Polyphenylensulfid (PPS) Fortron PPS ist schon seit Langem ein bewährtes Material im Automobilbau und eignet sich auch für die Verwendung im Elektroauto. Es kommt für Pumpen für Kühlmedien oder Lüfter zum Einsatz, aber auch in Spulenträgern für Elektromotoren. Für das flüssigkristalline Polymer (engl. Liquid crystal polymer, LCP) Vectra LCP sind Aktuatoren ein geeignetes Anwendungsgebiet und ebenso Konnektoren, Funktionsteile für Hochspannungsanwendungen oder Bauteile in der Beleuchtung. Das Polyoxymethylen (POM) Hostaform POM ECO-B ist eine nachhaltige Drop-in-Lösung zur Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks in automobilen Anwendungen. Die emissionsarmen XAP-Typen dieses Werkstoffs eignen sich für Anwendungen im Automobilinnenraum. ■

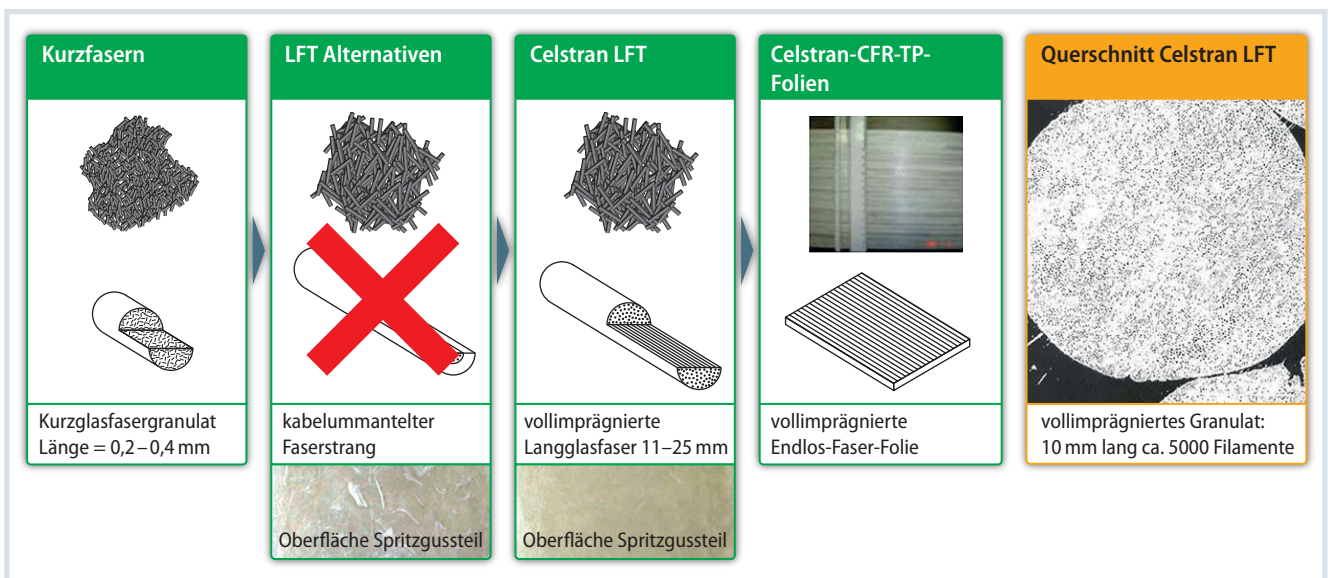


Bild 6. Schematische Darstellung der Entwicklung von vollständig imprägnierten, endlosfaserverstärkten Tapes: Die Tapes lassen sich auf Spulen aufziehen und anschließend im Spritzgießverfahren verarbeiten. Quelle: Celanese; Grafik: © Hanser