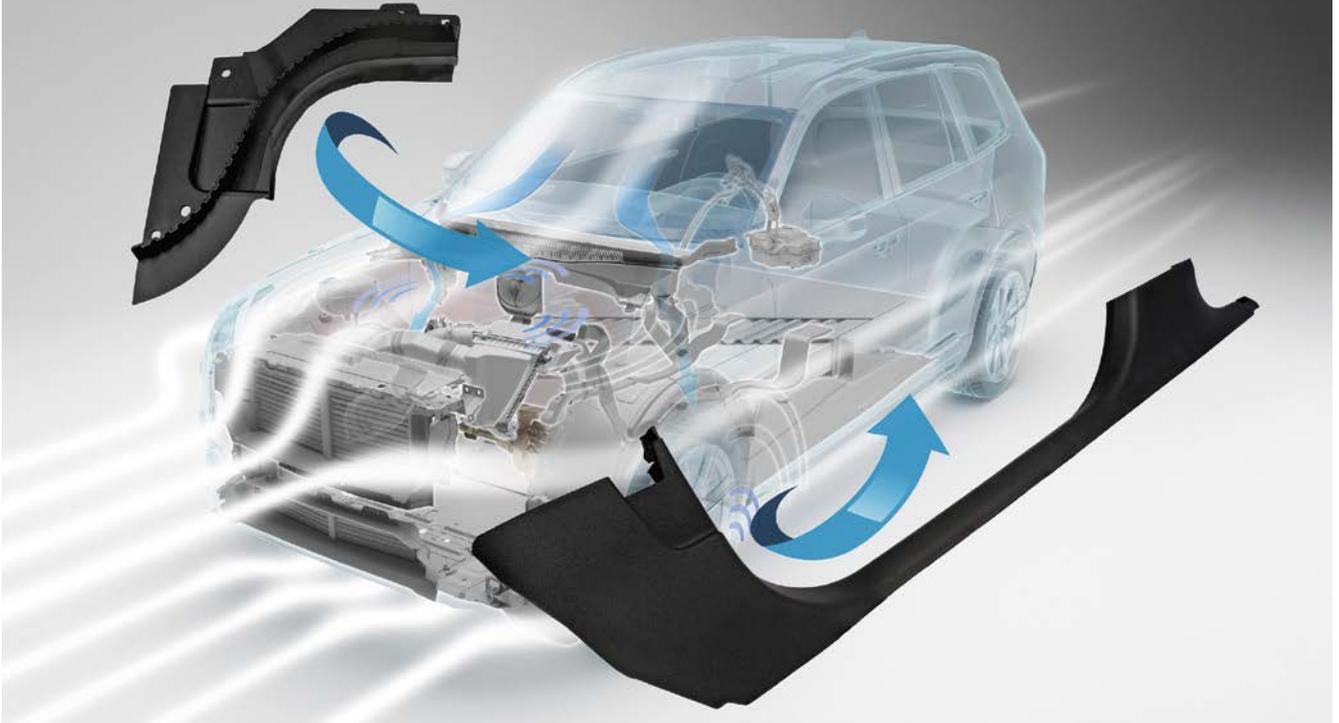


Leichtbau ist im Fahrzeugbau nach wie vor ein bewegendes Thema. Drop-in-Werkstoffe mit niedrigerer Dichte lassen sich in bestehenden Werkzeugen verarbeiten und sind leichter sowie leistungsfähiger. Am Beispiel einer Motorraum-Schottwandabdeckung (links) und einer Pkw-Einstiegsleiste (rechts) wird dies gezeigt (© Röchling / A.Schulman)



Starke Fliegengewichte

Dichte und Bauteilgewicht werkstofflich reduzieren, ohne bestehende Prozesse zu ändern

Beim Leichtbau geht es längst nicht mehr nur um Metallersatz, immer öfter werden bereits eingesetzte Kunststoffe durch leichtere Polymere substituiert. Neue Compounds mit niedriger Dichte zeigen nicht nur gute Material- und Verarbeitungseigenschaften. Sie bieten obendrein verschiedene Zusatznutzen, wie eine Motorraum-Schottwandabdeckung und eine Pkw-Einstiegsleiste zeigen.

Leichtbau ist im Automobilbau seit Jahren ein wichtiges Thema. Stand zu Beginn der Entwicklung eher der Ersatz schwerer metallischer Werkstoffe durch Kunststoffe im Mittelpunkt, ist der Fokus in jüngerer Zeit mehr und mehr auf die Substitution etablierter Kunststoffe durch leichtere Polymerwerkstoffe gerückt. Das dokumentiert nicht nur den rasanten Fortschritt der Kunststoff-Anwendungstechnik in den vergangenen Jahren, sondern wirft zunehmend auch neue Fragen auf. Die Entwicklung, Prüfung und Ab-

nahme komplett neu konzipierter Bauteile kostet viel Zeit und Geld. Gefragt sind daher risikoarme Drop-in-Lösungen, die nicht nur eine substantielle Gewichtseinsparung mit sich bringen, sondern den schnellen 1:1-Ersatz schwererer Werkstoffe erlauben, im Idealfall noch einen technischen Zusatznutzen bieten und nicht teurer sein sollten.

Dass fortschrittliche Compounds solche Anforderungen erfüllen können, belegen zwei Projekte, die A. Schulman, Kerpen, kürzlich erfolgreich abschließen

konnte: Eine Motorraum-Schottwandabdeckung und eine Einstiegsleiste für Pkws aus neuen Leichtbau-Compounds. Sie sind deutlich leichter als ihre bereits in Serie etablierten Gegenstücke und erfordern keine Anpassung des bestehenden Spritzgießwerkzeugs bzw. -prozesses. Außerdem bieten sie zusätzliche interessante Eigenschaften.

Bei der Entwicklung neuer Leichtbau-Werkstoffe kann sich der Compoundeur im Wesentlichen zweier Stellschrauben bedienen. Zum einen kann er das Po-

lymer modifizieren, zum anderen zu Füllstoffen greifen, die die Dichte verringern. Die hier beschriebenen Beispiele zeigen stellvertretend die Möglichkeiten jeweils eines dieser beiden Pfade.

Schottwandabdeckung: Gleiche Eigenschaften trotz geringerer Dichte

Der erste Ansatz, leichtere Bauteile durch Polymer-Modifikation zu erhalten, stand Pate bei einer Motorraum-Schottabdeckung (bzw. Wasserablaufrinne), die gemeinsam mit der Firma Röchling Automotive SE & Co KG, Mannheim, für ein Serienfahrzeug eines großen deutschen Automobilherstellers entwickelt wurde (**Bild 1**). Das Bauteil misst 255 mm x 270 mm bei einer Wandstärke von 1,5 bis 2,5 mm. Die bisherige Ausführung wog 148 g und bestand aus dem glasfaserverstärkten Polyamid (PA) Schulamid 6 GF30. Dessen Materialeigenschaften sollten durch eine leichtere Kunststoff-Neuentwicklung weitgehend reproduziert werden, insbesondere Maßhaltigkeit und Schwindung.



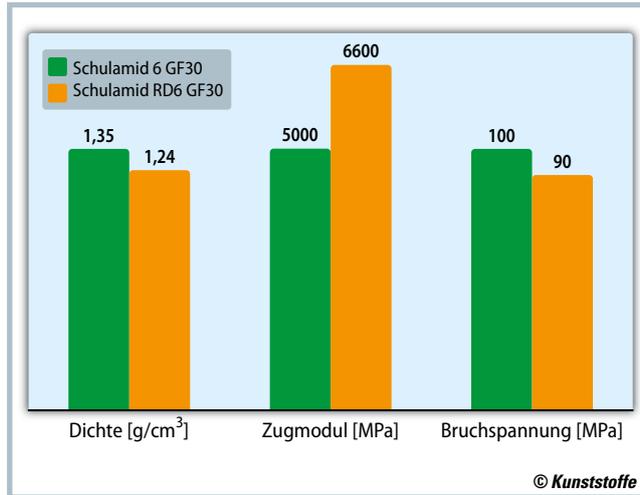
Bild 1. Die Schottwandabdeckung aus dem modifizierten Polyamid Schulamid RD6 GF30 fällt bei vergleichbaren Materialeigenschaften rund 9% leichter aus als der Vorgänger aus PA6-GF30. Das Compound zeigt darüber hinaus eine bessere Haftung zu TPE-Dichtungswerkstoffen (© A. Schulman)

Polyamide mit niedrigerer Dichte durch Verblenden mit leichteren Polymeren zu gewinnen, ist schon lange kein Problem mehr. In diesem Falle war dies jedoch eine Herausforderung, denn die geringere Werkstoffdichte darf das mechanische Eigenschaftsprofil nicht reduzieren. Die Lösung dafür war das Com-

pound Schulamid RD6 GF30, ein polyolefinisch modifiziertes Polyamid mit 30% Glasfaseranteil. Es wurde im Rahmen dieses Projekts entwickelt und hat mittlerweile seinen festen Platz im PA-Portfolio von A. Schulman gefunden.

Die Eigenschaften dieses Werkstoffs, der seit Kurzem auch mit anderen »

Bild 2. Vergleich der für die Anwendung relevanten Materialkenndaten (konditionierte Werte) von Schulamid 6 GF30 und der dichte-reduzierten Drop-in-Variante Schulamid RD6 GF30 (Quelle: A. Schulman)



Glasfaser-Anteilen erhältlich ist, sind in **Tabelle 1** und **Bild 2** zusammengefasst. Hervorzuheben ist, dass Bruchdehnungs-, Zugmodul- und Zugspannungs-Kennwerte dieses modifizierten PA trotz der um 9% geringeren Dichte mit denen eines Standard-PA6 (hier: Schulamid 6 GF30) auf einem vergleichbaren Niveau liegen. Das Gewicht der daraus gefertigten, leichteren Drop-in-Schottabdeckung liegt mit 136g

folglich auch 9% niedriger als das der ursprünglichen PA-GF30-Variante.

Keine Änderungen am bestehenden Werkzeug notwendig

Wie gefordert, ist die Schwindung beider Werkstoffe gleich, sodass eine Werkzeugänderung entfallen konnte. In der Spritzgießverarbeitung bei Röchling Automoti-

ve kann die Materialvariante RD sogar mit leicht geringeren Werkzeug- und Schmelztemperaturen verarbeitet werden. Zudem zeigt die RD-Variante aufgrund der gezielten Modifikation eine geringere Wasseraufnahme. Dies wirkt sich positiv auf die Dimensionsstabilität des Werkstoffs aus, gerade bei Anwendungen im Nassbereich des Fahrzeugs (**Tabelle 1**).

Neben der niedrigeren Dichte zeigt Schulamid RD6 GF30 auch eine deutlich verbesserte Haftung zu unpolaren thermoplastischen Elastomeren (TPE), die als Dichtungsmaterial in der Automobilbranche breite Anwendung finden. Klassischerweise sind PA und TPE nur aufwendig zu kombinieren. In diesem Fall ist es einfacher, da aufgrund der Polymermodifizierung im Compound eine Haftung zu Standard-TPE möglich wird. Daher kann in diesem Fall auf ein günstiges Styrol-Ethenbuten-Styrol-Copolymer (SEBS) zurückgegriffen werden.

Durch den Einsatz von Schulamid RD6 GF30 konnte nicht nur das Gewicht, sondern auch die Gesamtkosten des 2K-Bauteils deutlich verringert werden: Die geringere Dichte des Materials macht das Bauteil nicht nur leichter, sie erlaubt zudem, aus derselben Tonnage mehr Bauteile herzustellen. Zusätzlich ermöglicht das günstigere TPE, die Bauteilgesamt-kosten zu reduzieren.

Damit ist Schulamid RD6 GF30 ein geeigneter Drop-in-Werkstoff, der durch seine für PA6-GF30-Compounds typische Schwindung ohne Anpassung auf bestehenden Werkzeugen verarbeitet werden kann. Im Vergleich zum „Original“ weist es obendrein einen Mehrwert auf, hier vor allem die verbesserte Haftung zu TPE.

Leichtere Einstiegsleiste durch bessere Füllstoffe

Im zweiten Entwicklungsprojekt wurden Leichtbau-Compounds mit entsprechenden Füllstoffen eingesetzt. In Kooperation mit dem Unternehmen 3M, Neuss, wurden Materialien mit Mikro-Glashohlkugeln als Leichtbaufüllstoff entwickelt. Als offizieller Compounding-Partner für Glashohlkugeln der 3M hat A. Schulman damit sein Produktportfolio um leichte Polypropylen (PP)-Compounds ergänzt. Sie wurden unter anderem in einer Kunststoff-Einstiegsleiste (1250 mm x 300 mm, Wandstärke 1,8 bis 2,5 mm) modellhaft eingesetzt (**Bild 3**).

Eigenschaft	Einheit	Schulamid 6 GF30 trocken	Schulamid 6 GF30 konditioniert	Schulamid RD6 GF30 trocken	Schulamid RD6 GF30 konditioniert
Dichte	[g/cm ³]	1,35	1,35	1,24	1,24
Wasseraufnahme	[%]	1,9	1,9	1,5	1,5
Zugmodul	[MPa]	8800	5000	8700	6600
Bruchspannung	[MPa]	160	100	120	90
Bruchdehnung	[%]	3,5	8	3	4
Charpy-Kerbschlagzähigkeit (23 °C)	[kJ/m ²]	14	30	12	15
Charpy-Schlagzähigkeit (23 °C)	[kJ/m ²]	85	NB	56	60

Tabelle 1. Vergleich ausgewählter Materialkenndaten von Schulamid 6 GF30 und seiner dichte-reduzierten Variante RD. Der RD-Typ ist dimensionsstabiler und nimmt weniger Wasser auf bei vergleichbaren mechanischen Eigenschaften (Quelle: A. Schulman)

Eigenschaft	Einheit	Polyfort FIPP 20 T	Polyfort PPC MGB 6 RD
Dichte	[g/cm ³]	1,05	0,9
Schmelze-Volumenfließrate (MVR)	[cm ³ /10 min]	7	10
Zugmodul	[MPa]	2200	1700
Streckspannung	[MPa]	25	23
Streckdehnung	[%]	4	4
Charpy-Kerbschlagzähigkeit	[kJ/m ²]	6,5	7
Charpy-Schlagzähigkeit	[kJ/m ²]	NB	90

Tabelle 2. Vergleich ausgewählter Materialeigenschaften des Talkum-verstärkten Polypropylens und des kratzfesten PP mit Glashohlkugeln (Quelle: A. Schulman)



Bild 3. Prototyp einer PP-Einstiegsleiste, die durch Polyfort PPC MGB 6 RD rund 15% leichter ausfällt als die Talkum-gefüllte PP-Variante. Auch die gesteigerte Fließfähigkeit zahlt sich bei dem 1250 mm langen Bauteil aus (© A. Schulman)

Einstiegsleisten bestehen oft aus einem mit Talkum gefüllten PP (häufig 20% wie etwa Polyfort FIPP 20 T (Hersteller: A. Schulman). Ziel des Gemeinschaftsprojekts war eine Materialentwicklung, die bei gleicher Schwindung deutlich leichtere Füllstoffe enthält. Dazu muss gewährleistet sein, dass der volumetrische Füllstoffanteil gleich bleibt. Dieses Ziel lässt

sich nur durch Kombination neuer Füllstoffe erreichen: Die Herausforderung liegt darin, eine Füllstoff-Kombination zu finden, die trotz einer geringeren Dichte bei gleichem Volumenanteil im Compound vergleichbare mechanische Kennwerte hat.

Erreicht wurde das mit dem neuen Compound Polyfort PPC MGB 6 RD durch

eine Füllstoff-Kombination aus Glashohlkugeln und einer weiteren, speziell ausgewählten mineralischen Komponente (Tabelle 2 und Bild 4). Sie verleiht diesem neuen PP-Compound eine rund 15% geringere Dichte ($0,90 \text{ g/cm}^3$ gegenüber $1,05 \text{ g/cm}^3$).

Hohlglaskugel-Compound mit verbesserter Kratzfestigkeit

Die aus diesem neuen Werkstoff gefertigte Modell-Einstiegsleiste ist in jeder Hinsicht mit dem Bauteil aus Talkumgefülltem Polypropylen vergleichbar. Sie bringt aber mit einem Bauteilgewicht von 475 g (gegenüber 570 g beim aktuellen Serienteil) deutliche 15% weniger auf die Waage als ihr schwereres Gegenstück. Dabei lässt sich Polyfort PPC MGB 6 RD ohne Weiteres in dem Serienwerkzeug verarbeiten, das für das talkumverstärkte PP ausgelegt wurde. Die im Vergleich zu diesem Material identische Schwindung des neuen Glashohlkugel-Compounds wurde nicht nur im »

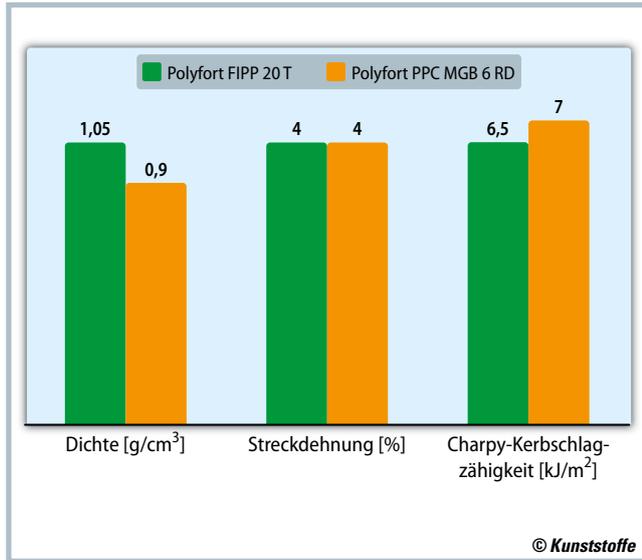


Bild 4. Vergleich der für die Anwendung relevanten Materialkenndaten von Polyfort FIPP 20 T und der dichterereduzierten Drop-in-Variante Polyfort PPC MGB 6 RD (Quelle: A. Schulman)

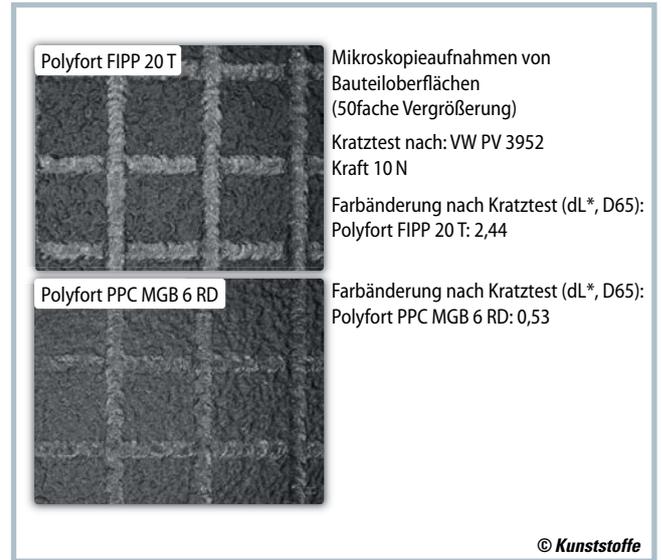


Bild 5. Das neue Glashohlkugel-Compound Polyfort PPC MGB 6 RD ist kratzfester als üblicherweise eingesetzte talkumverstärkte PP-Compounds (Kratztest nach Automobilvorschrift PV 3952) (Quelle: A. Schulman)

Labor gemessen, sondern konnte auch in der Praxis bewiesen werden.

Überdies weist das Compound eine höhere Fließfähigkeit auf: Es fließt unter anderem durch die strömungsfreundlichere Topologie der Füllstoff-Teilchen deutlich besser, wie der Schmelzflussindex (MVR) zeigt (**Tabelle 2**). Dadurch konnte das lange Bauteil mit nur noch zwei statt fünf Anschnitten im Kaskadenspritzgießen gefüllt und der Einspritzdruck zusätzlich um 200 bar gesenkt werden. Das Material lässt sich aber auch ohne weitere Anpassung der Anlagentechnik oder Änderung der Prozessparameter verarbeiten.

Wie beim Beispiel der Schottwandabdeckung aus Schulamid RD6 GF30 bietet auch die hier präsentierte Lösung aus Polyfort PPC MGB 6 RD einen Mehrwert: Es ist kratzfester als üblicherweise eingesetzte talkumverstärkte Compounds – ein Vorteil gerade in dem angestrebten Einsatzfeld. Dabei ist hervorzuheben, dass diese Eigenschaft intrinsisch ist und nicht zusätzlich „eincompoundiert“ werden muss. Auf eine zusätzliche, teure Ausrüstung zur Steigerung der Kratzfestigkeit kann also verzichtet werden. Im Vergleich zu einem kratzfest ausgerüsteten talkumverstärkten PP ist die Sichtbarkeit von Kratzern im Kratztest (nach PV 3952, einer bei Volkswagen etablierten Prüfvorschrift) beim neuen Glashohlkugel-Compound deutlich reduziert (Reduktion des ΔL -Werts von 2,44 auf 0,53, siehe **Bild 5**).

Vergleichbare Entwicklungen wie die hier vorgestellte Studie befinden sich bei verschiedenen OEMs bereits in einer sehr späten Prüfungsphase bzw. bereits kurz vor dem Eintritt in die Serie.

Fazit und Ausblick

Die hier aufgeführten Beispiele zeigen, dass es durchaus möglich ist, leichte Kunststoffe durch noch leichtere zu ersetzen, die im Vergleich zum Ursprungsmaterial zudem einen erheblichen Zusatznutzen mitbringen. Diese Substitution ist häufig nicht teuer, vor allem, wenn die zusätzlichen Vorteile berücksichtigt werden. Neue Compounds, wie die hier vorgestellten, bieten schnellere Entwicklungszyklen und weitergehende Modell-Diversifizierung. Gleichzeitig können sie unter dem Diktat immer strengerer Wirtschaftlichkeitsabwägungen bestehen.

Dabei ist der Einsatzbereich der neuen, leichten Werkstoffe von A. Schulman bei Weitem nicht nur auf Einstiegsleisten und Motorraum-Abdeckungen beschränkt. Schon durch seine inhärente Kratzfestigkeit empfiehlt sich etwa Polyfort PPC MGB 6 RD auch für den Einsatz in weiteren Automobil-Sichtteilen für den Innenraum. In konkreten Umsetzungen befinden sich weitere, auf Glashohlkugeln basierende Leichtbau-Compounds. Gerade in der Kombination mit Glasfasern ergeben sich hochsteife und besonders leichte Materialien. ■

Die Autoren

Julian Bruns ist Business Development Manager Polyfort, **Dr. Roland Wehmeyer** ist Leiter Anwendungstechnik Performance Materials und **Daniel Sander** ist in der Abteilung Anwendungstechnik Performance Materials bei der A. Schulman GmbH in Kerpen.

Service

Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/5139757

English Version

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