Fahrzeugbau: Hart-Weich-Verbindung contra Dichtschaumsystem

# Der Aufgabe geschuldet

Im Fahrzeugbau ersetzen Hart-Weich-Verbindungen zwischen Thermoplast und TPE immer häufiger frei aufgetragene Dichtungen aus einem PUR-Schaum. Müssen die Teile jedoch hundertprozentig dicht sein oder sind die Losgrößen schlicht zu klein, kommt man um Dichtschaumsysteme nicht herum. Bei Borscheid + Wenig weiß man um die Schwierigkeiten beim Abdichten und hat dementsprechend beide Verfahren im Portfolio um dem Kunden die am besten geeignete Technologie zu bieten.

Mit der Mehrkomponententechnik kam der Siegeszug der Hart-Weich-Verbindungen. Und seit Anfang der neunziger Jahre befasst man sich bei der Borscheid + Wenig GmbH in Diedorf mit eben diesen Verfahren. „Wir haben schon immer sehr früh auf innovative Techniken gesetzt und diese Philosophie hat sich bis heute als der richtige Weg erwiesen“, betont Norbert Borscheid aus der Geschäftsführung des Familienunternehmens. Dem ist man bis heute treu geblieben wie die jüngste Investition zeigt: Eine erste Spritzgießmaschine mit integriertem Drehteller der Demag Plastics Group, Schwaig. „Grund für die Anschaffung war eigentlich ein schon länger produzierter und eingesetzter Spiegelfuß aus einem Polypropylen mit angespritzter Dichtlippe für einen namhaften Automobilhersteller“, erzählt Carlo Wenig, ebenfalls Mitglied der Geschäftsführung. Nur stellte sich heraus, dass die Dichtlippe zur Karosserie hin aufgrund der schwierigen Geometrie und Lage der Scheibe auf Dauer ihre Aufgabe nicht hundertprozentig erfüllt hat. Also musste man noch einmal ran und das Teil optimieren. Da der Spiegelfuß zugleich sehr hohe Anforderungen an die Oberflächengüte stellt – es handelt sich um ein Sichtteil mit Narbstruktur – kam man auf eine Spritzgießmaschine mit integriertem Drehteller. Im Gegensatz etwa zum Umsetzverfahren bleibt das Teil in der Form, also sind Druckstellen durch das Handling ausgeschlossen. Seit Anfang Januar produziert der Zulieferer den überarbeiteten Spiegelfuß in Serie, und der Invest in die Drehtellermaschine reut niemanden – auch wenn diese Maschine noch nicht voll ausgelastet ist. Doch dabei soll es nicht bleiben. So gibt es inzwischen mehrere konkrete Anfragen für Bauteile, für die die Drehtellertechnik prädestiniert sei.

Wesentlich bei Hart-Weich-Verbindungen aus Thermoplast und TPE sind neben der geeigneten Maschinentechnik der Werkzeugbau und die Materialpaarungen. Das ist auch der Grund, warum man bei Borscheid + Wenig hier auf spezialisierte Werkzeugbauer zurückgreift, die Ihren Teil zur Qualität der Produkte beitragen. Die Diedorfer übernehmen nach Werkzeugerstellung dann die Wartung und Instandhaltung der Formen. Norbert Borscheid: „Die Trennung der Aktivitäten erhöht unsere Flexibilität und Wettbewerbsfähigkeit spürbar, zudem können wir unseren Kunden und Interessenten dadurch optimierte Lösungen anbieten, durch das Zusammenspiel des Know-hows von Borscheid + Wenig und seinen leistungsstarken Lieferanten.“

*Schließteile aus PP TV 20 und einer umlaufenden TPE-Dichtlippe (linke und rechte Ausführung) zur Abdichtung im Kotflügelbereich (Bild: Borscheid+Wenig)*

*Norbert (li.) und Sven Borscheid mit dem Anlass für den Kauf der Drehtellermaschine in der Hand, dem Spiegelgehäuse für den Smart Roadster.*

KGK RUBBERPOINT

Discover more interesting articles and news on the subject!

**www.kgk-rubberpoint.de**

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema!

## Auf die Materialien kommt es an

Nicht aus der Hand gibt man das Know-how in Sachen Materialpaarungen. „Während man sich bei der Mehrfarbentechnik auf eine weitgehend problemlose Haftung von gleichen Materialien zueinander verlassen kann, sind die Hart-Weich-Verbindungen geprägt von der Suche nach immer neuen Einstellungen der TPE Komponente, um an möglichst vielen Thermoplasten eine sichere Verbindung einzugehen“, schildert Carlo Wenig das Problem. Entscheidend für die Qualität der Verbindung seien vor allem die Oberflächenspannung und Löslichkeitsparameter der beiden Materialien, die möglichst nah beieinander liegen sollten. Dieser Mechanismus sei im Grunde identisch mit den Vorgängen beim Verschweißen von Spritzgussteilen. Bestimmt werde der Haftungsmechanismus primär durch die herrschenden thermischen Verhältnisse. Somit lasse sich die Haftqualität auch eindeutig durch bestimmte Prozessparameter beeinflussen. Wichtig ist neben der Schmelzetemperatur vor allem die Einspritzgeschwindigkeit. Sie soll möglichst hoch sein, um das Abkühlen der Schmelze bis zum Fließwegende zu reduzieren. Einen geringeren dennoch bemerkbaren Einfluss auf die Haftung haben der Einspritzdruck, der Nachdruck und die Dauer der Druckeinwirkung.

„Problematisch ist zum Beispiel die Verbindung zwischen Polycarbonat und TPE“, erklärt Carlo Wenig. Also musste man in einem konkreten Fall zusammen mit dem Materiallieferanten ein modifiziertes TPE entwickeln um eine sichere Verbindung zu gewährleisten. „Dementsprechend ist es für uns sehr wichtig von unseren Kunden schon frühzeitig in die Konstruktionsphase mit eingebunden zu werden, so wie wir auch unsere Partner sehr früh mit einbeziehen“, ergänzt Sven Borscheid, Assistent der Geschäftsleitung.

Alternativ kann man eine gute Haftung zwischen Thermoplast und TPE auch durch kraftschlüssige Verbindung erreichen, sofern es die Geometrie zulässt. Das sei jedoch immer nur die zweitbeste Lösung, zumal es bei komplexen Teilen recht aufwendig ist. Carlo Wenig: „Schon herkömmliche Werkzeuge für das Anspritzen von TPE-Dichtlippen ohne zusätzliche Hinterschneidungen für eine kraftschlüssige Verbindung können mit bis zu 100 Schiebern ausgestattet sein.“

Eine weitere Möglichkeit um die Haftung zu verbessern ist die Realisierung einer möglichst großen Kontaktfläche zwischen den beiden Kunststoffen. Doch dem steht häufig die Teilekonstruktion entgegen, wie bei dem Anfangs genannten Spiegelfuß, der mit einer sehr geringen Kontaktfläche auskommen muss.

*23 Spritzgießmaschinen mit Schließkräften zwischen 250 und 15 000 kN finden sich in Diedorf, etwa die Hälfte in Mehrkomponentenausführung (2K). (Bilder: Plastverarbeiter)*

Auch sollte bei der Werkzeugauslegung darauf geachtet werden, möglichst dünnwandige Komponenten auf die dickwandige Komponente zu spritzen, da dies zu besseren thermischen Verhältnissen führe. So bleibt die Oberflächentemperatur bei dem dickwandigeren Teil durch die höhere Restwärme im Kern länger warm. Messungen hätten gezeigt, dass nach dem Öffnen des Werkzeugs durch die Restwärme im Kern die Formteiloberflächentemperatur sogar noch leicht ansteigt.

## Grenzen bei der Shore-Härte

Die Grenzen für den Einsatz der thermischen Elastomere als Dichtlippe liegen denn weniger bei den möglichen Materialpaarungen als bei der zu erreichenden Weichheit. Norbert Borscheid: „Selbst geschäumte TPEs sind bei bestimmten Anwendungen wie Elektronik-Boxen im Automobil zu hart um eine hundertprozentige Wasserdichtheit zu gewährleisten.“ Das ist die Domäne der frei aufgetragenen Dichtungen die in etwa den Charakter einer Moosgummidichtung aufweisen. „Mit PUR-Dichtschaumsystemen lassen sich Unebenheiten besser ausgleichen als mit einer angespritzten TPE-Dichtlippe. Also kommen die frei aufgetragenen Systeme immer dann zum Einsatz, wenn Unebenheiten auszugleichen sind oder aber hundertprozentige Wasserdichtheit gefordert ist wie bei Steuergeräten und anderen elektronischen Bauteilen im Fahrzeug. Hier geht ohne frei aufgetragene Dichtungen nichts.“

Ein weiteres Kriterium ist die Losgröße. Bei Borscheid + Wenig fertigt man Teile mit Stückzahlen von weit über einer Million jährlich oder aber von nur 30 000 Stück pro Jahr für ein Fahrzeugmodel der Oberklasse. Sven Borscheid: „Ist die Stückzahl zu gering lohnt der Aufwand für die komplexen und teuren 2K-Werkzeuge nicht. Da sind frei aufgetragene Dichtungen wirtschaftlicher herzustellen.“

Möglich und realisiert sind auch Kombinationen beider Verfahren. Ein Beispiel ist ein Lautsprechergehäuse aus glasfaserverstärktem Polycarbonat für einen Automobilzulieferer im Soundsystemebereich. Dabei kommt die TPE-Weichkomponente auf der einen Seite zum Einsatz und auf der anderen findet sich ein frei aufgetragenes PUR-Schaumsystem zum Abdichten eines Lautsprechersystems. Aufgetragen werden die Dichtsysteme übrigens mittels CNC-gesteuerten Dosieranlagen. Norbert Borscheid. „Man muss jedes Teil samt der möglichen Probleme betrachten, um die beste Lösung, sowohl qualitativ als auch wirtschaftlich gesehen, anbieten zu können. Ein Vorteil hierbei, bei uns sind beide Techniken im Haus vorhanden.“

*Die Motorabdeckung für den 1er BMW (1K-Teil) beim automatischen Verschweißen mit dem ebenfalls von Borscheid gefertigten Dämmstoff.*

## Drei Varianten im Portfolio

An Mehrkomponentenverfahren finden sich bei dem Zulieferer drei Varianten: Die Umsetztechnik, das Ziehen eines Elements (Core-Back), und wie beschrieben die Drehtellertechnik. Bei der Umsetztechnik spritzt man zunächst das Thermoplastteil und setzt den Vorspritzling anschließend per Handling etwa aus der unteren Kavität in die obere um und spritzt dann die Weichkomponente aus TPE auf. Parallel dazu entsteht im unteren Teil der nächste Vorspritzling. Beim Kernrückzugverfahren (Core Back) werden dagegen Hohlräume im Werkzeug durch verschließbare Kerne oder Einsätze zunächst verschlossen und zum Einspritzen der zweiten Komponente wieder freigegeben. Diese beiden Varianten werden auch am häufigsten eingesetzt.

Am flexibelsten ist jedoch die Drehtellertechnik, so die Erfahrung der Diedorfer. Dabei dreht man eine ganze Werkzeughälfte. Der Drehteller lässt sich entweder in das Werkzeug integrieren oder separat auf der beweglichen Aufspannplatte anbringen. Bei Borscheid + Wenig entschied man sich für die letztere Variante. „So können wir den Drehteller für verschiedene Mehrkomponentenwerkzeuge verwenden“, begründet Norbert Borscheid. „Dies hat gegenüber zum Werkzeug gehörenden Platten Kostenvorteile, da man nicht für jedes einzelne Werkzeug einen Drehantrieb benötigt.“

Bei der Frage nach den Anforderungen an die Spritzgießmaschinen – hier setzt der Zulieferer ganz auf Maschinen der Demag Plastics Group – stehen für die drei Herren Präzision, Zuverlässigkeit und der Service ganz vorn. Letzteres auch in Hinblick auf die Unterstützung bei Problemen und Versuchen mit neuen Produkten. Und da sei man sehr zufrieden, könne auch bei Bedarf das Technikum bei Demag nutzen. Gerade am Besuchstag waren zwei Techniker in Schwaig um Versuche mit mikrozellularen Spritzteilen zu fahren – ein Thema, dem man sich in Zukunft ebenfalls widmen will.

## Verformen will gelernt sein

Neben der Spritzgießtechnologie findet sich bei dem Zulieferer die thermische Verformung von Polyäthylen- (PE) und Polypropylenschaum (PP). Dabei werden die gestanzten Schaumstoffrohlinge durch Wärme in Ihre endgültige Form gebracht. „Zusätzlich haben wir die Möglichkeit Teile aus Polyurethanschaum (PUR) durch ein spezielles Thermoprägeverfahren herzustellen.“ Die Produkte finden Anwendung in der Automobilbranche zur Abdichtung beziehungsweise Geräuschdämmung. Bearbeitet wird sogar expandierbarer Polypropylenschaum (EPP). Bei diesem Verfahren expandiert das Rohmaterial durch einen chemischen Prozess und verbindet sich zu einer festen Masse. Die endgültige Form erlangt das Produkt durch individuell erstellte Formen.

Norbert Borscheid: „Wir vereinen Fertigungsbereiche wie Spritzgießen, Umformen und Stanzen und sind als mittelständischer Zulieferer auch in der Lage, fertigungsübergreifende Baugruppen zu liefern.“ Das sei das Erfolgsgeheimnis des Zulieferers, um in Deutschland zu wettbewerbsfähigen Preisen produzieren zu können. Zudem spiele die Technologie eine ganz wichtige Rolle. Ohne den Einstieg in die 2K-Technik würde das Unternehmen heute wohl nicht so dastehen. Deswegen will man das Geschäft mit Komponenten ausbauen und weiter in neue Verfahren wie der Drehtellertechnik oder mikrozellularen Schäumen investieren. Gerade letzteres – bei der Demag Plastics Group unter dem Namen Ergocell zu finden – könnte enorm viel Potenzial für neue, innovative Produkte in der Automobilbranche bieten. Sei das Problem mit der Oberflächengüte bei Sichtteilen gelöst, würden sich ganz neue Perspektiven aufmachen. Doch das ist ein anderes Thema, zudem hätte der OEM wohl etwas dagegen, jetzt schon konkret über Produkte und Entwicklungen zu sprechen.

Werner Götz

### Borscheid + Wenig

Das 1961 gegründete Familienunternehmen Borscheid + Wenig GmbH in Diedorf fertigt Einzelkomponenten bis hin zu kompletten Baugruppen. Zum Einsatz kommen 23 Spritzgießmaschinen mit Schließkräften zwischen 250 und 15 000 kN von der Demag Plastics Group, etwa ein drittel in Mehrkomponentenausführung (2K). An Fertigungsverfahren finden neben dem Kunststoffspritzgießen die Verarbeitung nichtmetallischer Werkstoffe wie Gummi, Zellkautschuk, PE-, PP-, PUR-Schaum, das thermoplastische Verformen von PE-, PP-, PUR- sowie EPP-Schaum, das freie Auftragen von Dichtschaum- sowie Dichtfügesystemen mittels PUR-Schaum, das Ultraschall- und Vibrationsschweißen von Kunststoffspritzgussteilen, sowie die Montage von Baugruppen. Der Bereich Spritzgießen inklusive der Montage macht etwa 60 Prozent des Umsatzes von 21 Mio. Euro aus, der Rest teilt sich auf die weiteren Produktionsbereiche auf. Mit seinen Produkten – im Wesentlichen handelt es sich dabei um technische Produkte im Bereich Elastomer-/Kunststoff- und Schaumstofftechnik – beliefert der Mittelständler zu 95 Prozent Automobilzulieferer und -hersteller. Beschäftigt sind derzeit etwa 200 Mitarbeiter.

@ www.borscheid-wenig.com