

Projekt „KuGlas“ Kunststoff-Glasverbindungen

In dem Verbundprojektes „KuGlas“ – Kunststoff-Glasverbindungen am Kunststoff-Institut Lüdenschied werden aktuell Grundlagen erarbeitet, um Glas spritzgießtechnisch mit Kunststoff zu verbinden. Innerhalb des Projektes werden Gläser hierzu stoffschlüssig hinter- und formschlüssig umspritzt. Ziel ist es die Vorteile von Glas wie beispielsweise die hohe Kratzfestigkeit und gute Chemikalienbeständigkeit mit der enormen Designfreiheit und guten Umformbarkeit des Kunststoffes zu kombinieren. Der Werkstoff Glas bietet neben den vorteilhaften Eigenschaften dem Kunden ein edles und hochwertiges Design, welches in einem Hybridbauteil genutzt werden kann.



Glas mit einem kompakt umspritzt mit Kunststoff
Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied

Stand der Technik bei der Verbindung von Kunststoff und Glas sind Fügeverfahren wie geklebte und geklippte Verbünde. Darüber hinaus werden PKW Seitenverschiebungen umschäumt, beziehungsweise mit niedrigviskosen Formmassen umspritzt. Um eine Verbindung der beiden Werkstoffe in einem Bauteil beispielsweise durch einen Stoffschluss zu erzielen, müssen zuerst die chemischen Unähnlichkeiten von Kunststoff und Glas geklärt werden. Gelingt dies, so können die mechanischen Eigenschaften und dekorativen Vorteile in einem Verbundbauteil vereint werden. Hier kann ein entsprechender Haftvermittler neben der stoffschlüssigen Verbindung auch dekorative Eigenschaften auf dem Glas erfüllen, sodass eine Kaschierung / Bedruckung der mit Kunststoff hinterspritzten Fläche nicht mehr notwendig ist. Hauptvorteil einer direkten Verbindung ist die Herstellung eines montagefertigen Bauteils in nur einem Fertigungsschritt. Denkbar sind Anwendungen in der Automobilindustrie beim Exterieur sowie Interieur, aber auch in der Elektronikindustrie in Form von Displays bei denen beispielsweise Glas mit dem Kunststoff direkt hinterspritzt wird und sich funktionell und optisch ergänzt. Weitere Anwendungen sind hochwertige Küchen, Haushaltsgeräte, etc. In den genannten Anwendungsfeldern könnten zudem mit Kunststoff umspritzte und/oder umschäumte Gläser eingesetzt werden. Mit diesen Verfahren ließen sich Bauteile in nur einem Produktionsschritt realisieren.

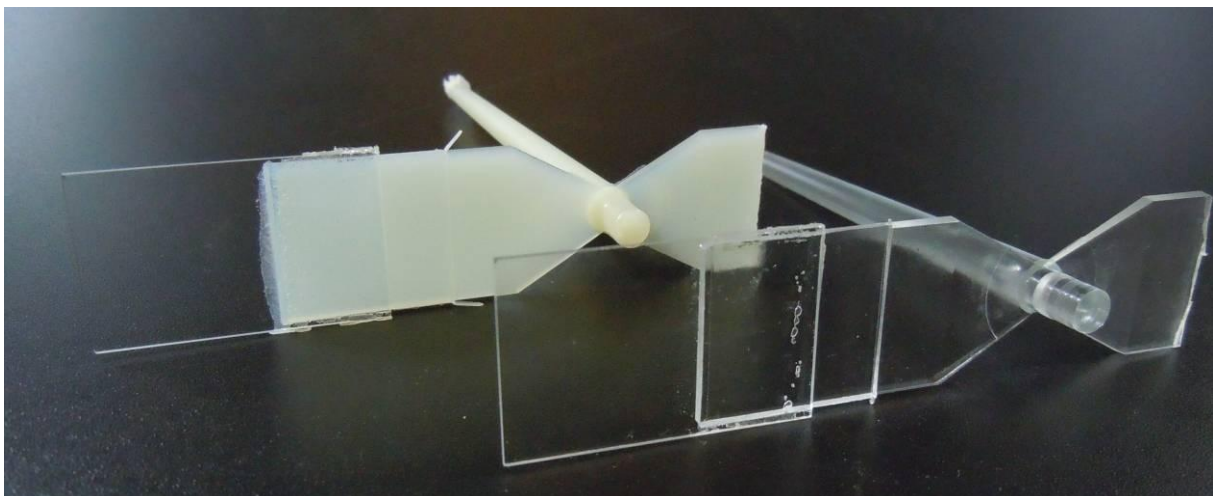
Stoffschlüssige Verbindung

Eine Anforderung innerhalb des Projektes ist die Erzielung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen Kunststoff und Glas. Durch die chemische Unähnlichkeit der beiden Werkstoffe ist diese aber nicht ohne weiters möglich. Aus diesem Grund wurde zum Start des Projekts eine Recherche nach geeigneten Haftvermittlern durchgeführt. Nach Abschluss dieser konnten die Haftvermittler in 3 Gruppen eingeteilt werden. Folienbasierte Haftvermittler, flüssige Haftvermittler sowie sonstige Haftvermittler, hierzu zählen reaktive Hotmelts, Pulver und andere Verfahren die eine haftvermittelnde Schicht erzeugen. Damit die Eignung in Form einer chemischen Kompatibilität zwischen Kunststoff, Haftvermittler und Glas untersucht werden konnte wurden Vorversuche durchgeführt. Um den Prüfaufwand gering zu halten, wurden zunächst die recherchierten Haftvermittler auf Glaseinleger appliziert und in einem zweiten Schritt mit Kunststoffplättchen auf einer Heißpresse verpresst. Nach manueller Prüfung der Verbundfestigkeit konnten die mit positiv bewerteten Haftvermittler-Material-

Kombinationen in den Hauptversuchen partiell hinterspritzt werden. Hierbei wurden die Haftvermittler in einem ersten Schritt, ähnlich wie in den Vorversuchen, auf konfektionierte Gläser mit einer Dicke von 1mm appliziert. Bild 1 zeigt Probekörper aus den Hauptversuchen. In diesem Beispiel wurde vorab ein transparenter Haftvermittler in Form einer Folie auf das Glas appliziert. Anschließend wurden diese im Spritzgießprozess mit Kunststoffen wie PA, PC, PMMA und ABS hinterspritzt. Weitere Kunststoff-Glaskombinationen sind hierbei denkbar.

Neben den thermoplastischen Kunststoffen kommen haftungsmodifizierte thermoplastische Elastomere zum Einsatz, die ohne einen separaten Haftvermittler auf dem Glas direkt eine Haftung erzeugen.

Um eine qualitative Aussage über die Festigkeit der hergestellten Probekörper machen zu können, wurden diese spritzfrisch und nach einer Bauteilstressung in Form einer klimatischen Wechselbelastung auf einer Zugprüfmaschine auf Scherung beansprucht. Da es für die Untersuchung der Verbundfestigkeit von Kunststoff- Glasverbindungen noch keine standardisierte Prüfung gibt, wurde am Kunststoff-Institut eigens eine Vorrichtung hierfür entwickelt und bei der Ermittlung der Scherfestigkeit verwendet. Zum jetzigen Zeitpunkt konnten bereits gute Ergebnisse bei verschiedenen Materialkombinationen mit hohen Verbundfestigkeiten erreicht werden. In Abhängigkeit der Versuchsmatrix versagten 50% der Probekörper durch einen Kohäsionsbruch in einem der beiden Fügepartner, wobei die Verbundfläche nicht beschädigt wurde.



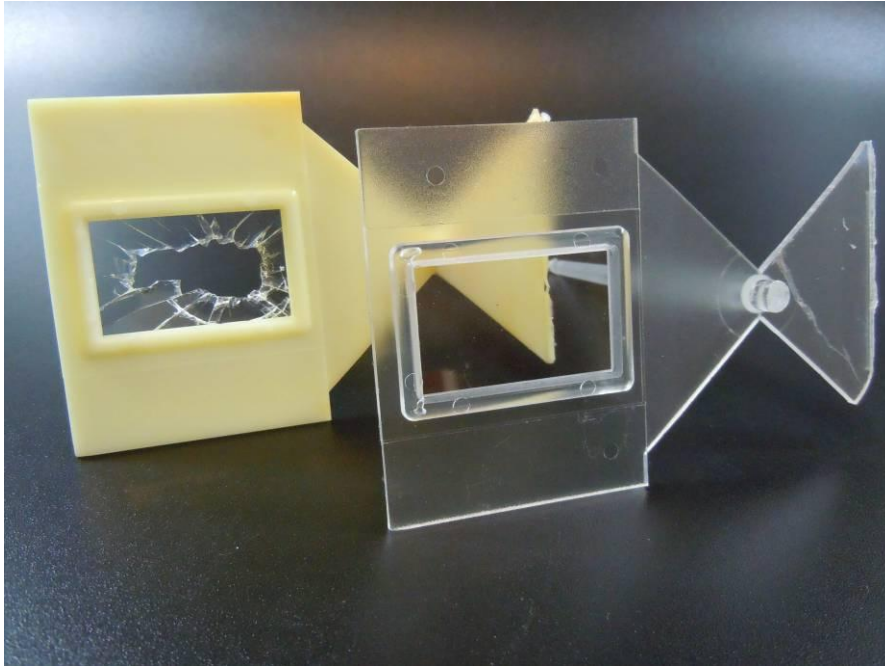
Mit einem transparenten Haftvermittler beschichtete und hinterspritzte Gläser.

Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied (Bild 1)

Umspritzen von Glas

Zweiter Schwerpunkt innerhalb des Projektes ist die formschlüssige Verbindung von Kunststoff und Glas. Hierzu wurden in ersten Versuchen Glaseinleger mit ausgewählten thermoplastischen Kunststoffen umspritzt oder umschäumt. Dabei zeigte sich, dass neben der Schwindung des Kunststoffes auch die Fixierung des Glases, die Abstimmung der Werkzeugeinsätze sowie die Entformung des Bauteils einen entscheidenden Einfluss auf die Unversehrtheit haben. In einer ersten Musterungsphase versagte ein Großteil der hergestellten Probekörper mit Ausschussquoten in Form von Glasbruch in Höhe von 50%. Ursachen für einen Glasbruch des umspritzten Einlegers waren, neben der Fixierung des Glaseinlegers während des Umspritzens, auch ein auftretendes Moment bei der Entformung, dass durch Anhaftungen und minimale Hinterschneidungen entstand. In einer zweiten Musterungsphase wurde die Konstruktion des Bauteils optimiert, wodurch sich die auftretenden Fehlerquellen minimieren ließen. Infolge der Optimierung konnte der

Glasbruch bei allen Versuchsreihen auf 0% reduziert werden. Nach der klimatischen Wechselbelastung versagten einige Versuchsreihen durch einen Glasbruch. Dieser lässt sich jedoch durch die Wahl eines geeigneten Umspritzmaterials vermeiden. Bild 2 zeigt ein mit ABS umschäumtes und einem PMMA umspritztes Glas.



Formschlüssig umschäumtes und umspritztes Glas.
Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid (Bild 2)

Hinterspritzen von Dünnglas

Bei weiterführende Versuchen im Bereich der stoffschlüssigen Glashinterspritzung wurde im April 2011 erstmals Dünnglas in einer Dicke von 0,1 bzw. 1mm hinterspritzt. Dazu wurden die Gläser mit bereits bekannten Haftvermittlern beschichtet und vollflächig mit Kunststoffen hinterspritzt. Die Applikation der Haftvermittler folgte ähnlich wie beim partiellen stoffschlüssigen Hinterspritzen von Glas. Durch die Verbindung des Dünnglases mit dem Haftvermittler konnte die Torsionssteifigkeit der sonst bruchempfindlichen Gläser gesteigert werden. Dies erleichtert im folgenden Prozessablauf die Handhabung der Einleger. In den Versuchsreihen wurden die Dünngläser mit PA, PC, PMMA und ABS hinterspritzt. Weiteren großen Einfluss auf die Unversehrtheit der Verbundteile haben kleinste Schmutzpartikel zwischen Dünnglas und Werkzeugwand. Diese führen in der Regel zu einem Versagen des Glases während der Einspritzphase. Neben Probekörpern mit diesen Ausschusskriterien bieten die hinterspritzten Dünngläser eine hervorragende Transparenz und verleihen dem Bauteil eine edle Erscheinung (Bild 3). Am Kunststoff-Institut werden in folgenden Versuchen weitere Dünngläser hinterspritzt. Anwendungen sind Glas-Displays die durch den Einsatz des hinterspritzten Kunststoffs versteift werden können und hartgecoatete Kunststoffdisplays bspw. im Fahrzeuginterieurbereich ersetzen können Gläser eine höhere Kratz und Chemiekalienbeständigkeit aufweisen.



Mit einem PMMA hinterspritztes Dünnglas, Dicke 0,1mm.

Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid (Bild 3)

Fazit

Am Verbundprojekt „KuGlas“ beteiligen sich zurzeit 20 Unternehmen. Zusammen mit den Projektteilnehmern konnten bereits Lösungen beim stoff- und formschlüssigen Verbinden sowie im Bereich der Werkzeug und Formteilkonstruktion gefunden werden. Hierdurch wird stetig KnowHow innerhalb des Projektes aufgebaut. Durch die Symbiose der beiden Werkstoffe ergibt sich ein großes Potenzial die Eigenschaften herkömmlicher Kunststoffdisplays zu verbessern. Hierdurch eröffnen sich neue Märkte die durch die Konsumer Industrie bedient werden könnten. Weitere Untersuchungen werden sich im Folgeprojekt mit umgeformten Gläsern beschäftigen.

Ansprechpartner:

Martin Ermert

Marius Fedler