

Bericht Initialprojekt

Initialprojekttitel			
Fügen von endlosfaserverstärkten Thermoplasten mit metallischen Grundwerkstoff via additiv gefertigten Pins			
Hochschule			
FAU Erlangen-Nürnberg			
Betreuende/r Hochschullehrer/in			
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr.-Ing. habil. Marion Merklein • Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer • Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt 			
Beteiligte wissenschaftliche Mitarbeiter/innen			
<ul style="list-style-type: none"> • Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Raoul Plettke • Dipl.-Wirtsch.-Ing. Klaus Pfister • Dipl.-Ing. Adam Schaub • Dipl.-Ing. Sebastian Suttner • Dipl.-Ing. Hung Nguyen • Dipl.-Wirtsch.-Ing. Tobias Schrader • M. Sc. Christian Scheitler • Dipl.-Ing. Jörg Vittinghoff • Dipl.-Ing. (FH), M. Sc. Oliver Hentschel • Dipl.-Ing. Martin Launhardt, M. Sc. 			
Weitere Mitarbeiter/innen (z.B. Diplomanten, wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte etc.)			
Laufzeit	von	01.07.2012	bis 30.06.2015
Kurzbeschreibung			
<p>Durch Material-Mischbauweise können Bauteile in ihren Eigenschaften lokal besser an die Anforderungen angepasst werden. So kann zum Beispiel die hohe Steifigkeit von thermoplastischen endlosfaserverstärkten Halbzeugen (sog. Organoblechen) mit der Duktilität von Metallhalbzeugen verbunden werden, um im Automobil nicht nur Gewicht einzusparen, sondern auch ein besseres Crashverhalten zu erzielen. Gerade das Verbinden von Kunststoffbauteilen mit Metallbauteilen ist aber aufgrund der großen Unterschiede der physikalischen Eigenschaften derzeit eine große Herausforderung. Die hohen Anforderungen an die Fügestellenauslegung und Fügevorbereitung limitieren die Einsatzmöglichkeiten solcher Baugruppen bisher, weswegen neue Ansätze erforscht werden müssen. Ziel ist die flexiblere Gestaltung von Fügestellen um ein größeres Anwendungsspektrum zu erschließen.</p> <p>Im Rahmen dieses Projektes soll ein neuartiges Verfahren zur Herstellung lasttragender Fügeverbindungen zwischen Metallblech und Organoblech in Material-Mischbauweise realisiert werden, das auf dem Fügen durch Umformen ohne zusätzliche Haftvermittler beruht. Hierzu werden mittels selektivem Laserstrahlschmelzen auf dem Metallblech lastgerechte Fügegeometrien (Pins) additiv gefertigt. Diese Fügegeometrie durchstößt thermisch unterstützt im Fügeschritt das Organoblech und wird anschließend umgeformt. Durch ein Hinterfließen der Organoblechoberseite wird ein Formschluss erzeugt, der eine Trennung der Halbzeuge durch Lasten, die senkrecht zur Blechoberfläche wirken, verhindert. Die durch das Organoblech getriebenen Pins stellen die Verbindung gegenüber Lasten, die parallel zur Blechoberfläche angreifen, sicher. Die beanspruchungsangepasste Auslegung</p>			

Stand: Oktober 2013

Der Nuremberg Campus of Technology (NCT) ist eine technik-wissenschaftliche Kooperationseinrichtung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (OHM). Am NCT werden unter dem Motto „Engineering for Smart Cities“ neue Technologien für die zukünftige Gestaltung von Städten erforscht.

Weitere Informationen: Christian Sandig (Koordinator), Tel. (09131) 85-29991, christian.sandig@fau.de, www.ncatec.de

der Fügeverbindung sowie der notwendigen Werkzeuge und des Fertigungsprozesses sollen hierbei experimentell untersucht werden.

Zunächst sollen geeignete Werkstoffe für die additiv gefertigten Pins untersucht werden. Dabei werden zum Werkstoff des Metallbleches artgleiche Werkstoffe herangezogen. Bei der additiven Fertigung der Fügegeometrien wird untersucht, welche Geometrien mit welchen Eigenschaften fertigbar sind. Parameter sind die Durchmesser der Pins, ihre Höhe und Geometrievarianten. Von Bedeutung sind hierbei die Festigkeit der Anbindung der Pins auf dem Blech, die Stabilität im anschließenden Fügeprozess durch plastisches Umformen und die Begünstigung eines möglichst großen Hinterschnitts. Dazu werden auch die Vorteile der additiven Fertigung eingesetzt, mit der Geometrien erzeugbar sind, die konventionell nicht fertigbar sind. Bezüglich der Anordnung der Pins muss die besondere gegebene Verteilung der Fasern im Organoblech berücksichtigt werden.

Für den Fügeprozess wird ein Versuchswerkzeug entwickelt, mit dem eine einfache Durchführung erster experimenteller Fügeoperation möglich ist. Bei der thermisch unterstützten Fügeoperation muss auf eine Temperaturführung geachtet werden, die eine Schädigung des Organoblechs verhindert. Ein lokales Aufschmelzen soll als Option zur Erhöhung der Haftfestigkeit untersucht werden. Durch Anstauchen sollen die Pins im über das Organoblech stehenden freien Bereich lokal aufgedickt werden. Dabei ist die Länge der Pins im Verhältnis zur Dicke des Organoblechs ein Faktor, der zum einen ein größeres aufgedicktes Volumen, aber auch die Knickneigung der Pins beeinflusst. Die Festigkeit der Fügeverbindung wird im Scherzugversuch ermittelt und beurteilt.

Die laufenden Arbeiten haben gezeigt, dass ein Aufbau eines Arrays von Pinelementen sowohl aus TiAl6V4 Titanpulver auf einem TiAl6V4 Titanblech, als auch aus AlSi10Mg Aluminiumpulver auf Al99,5 Aluminiumblech sicher durchgeführt werden kann. Dabei zeigte sich, dass die Qualität der Titanelemente aufgrund größerer Erfahrung in der Verarbeitung dieses Werkstoffes aktuell noch besser ist. In den weiteren Arbeiten muss die Oberfläche der Aluminiumpins noch verbessert werden. Bei den Fügeversuchen konnte gezeigt werden, dass ein Durchdringen der Pinelemente bei einer Erwärmung des Organoblechs auch mit einfachen Mitteln möglich ist. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Positionierung der Pinelemente zum Faserverlauf im Organoblech, was in die Auslegung des Pinarrays einfließen muss. Bei den Umformversuchen in einer Stauchbahn wurde belegt, dass ein Hinterschnitt vor allem durch ein Umbiegen der Pins erzeugbar ist. Folgende Scherversuche konnten eine feste Verbindung zwischen Metallblech und Organoblech belegen. Das Versagen der Verbindung trat dabei bei Titanpins durch Bruch der Pins, bei Aluminium durch Auszug auf. In den weiteren Untersuchungen soll die Geometrie der Pins so erarbeitet werden, dass ein gezieltes Umbiegen ermöglicht wird, was eine Auszugssicherheit in alle Raumrichtungen parallel zur Blechebene gewährleisten soll. Außerdem soll die Kopfzugfestigkeit der hergestellten Verbindungen in die Auslegung einbezogen werden.

Veröffentlichungen

In Planung: Veröffentlichung auf der 17. Internationalen Esaform Konferenz

Stand: Oktober 2013

Der Nuremberg Campus of Technology (NCT) ist eine technik-wissenschaftliche Kooperationseinrichtung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (OHM). Am NCT werden unter dem Motto „Engineering for Smart Cities“ neue Technologien für die zukünftige Gestaltung von Städten erforscht.

Weitere Informationen: Christian Sandig (Koordinator), Tel. (09131) 85-29991, christian.sandig@fau.de, www.ncatec.de