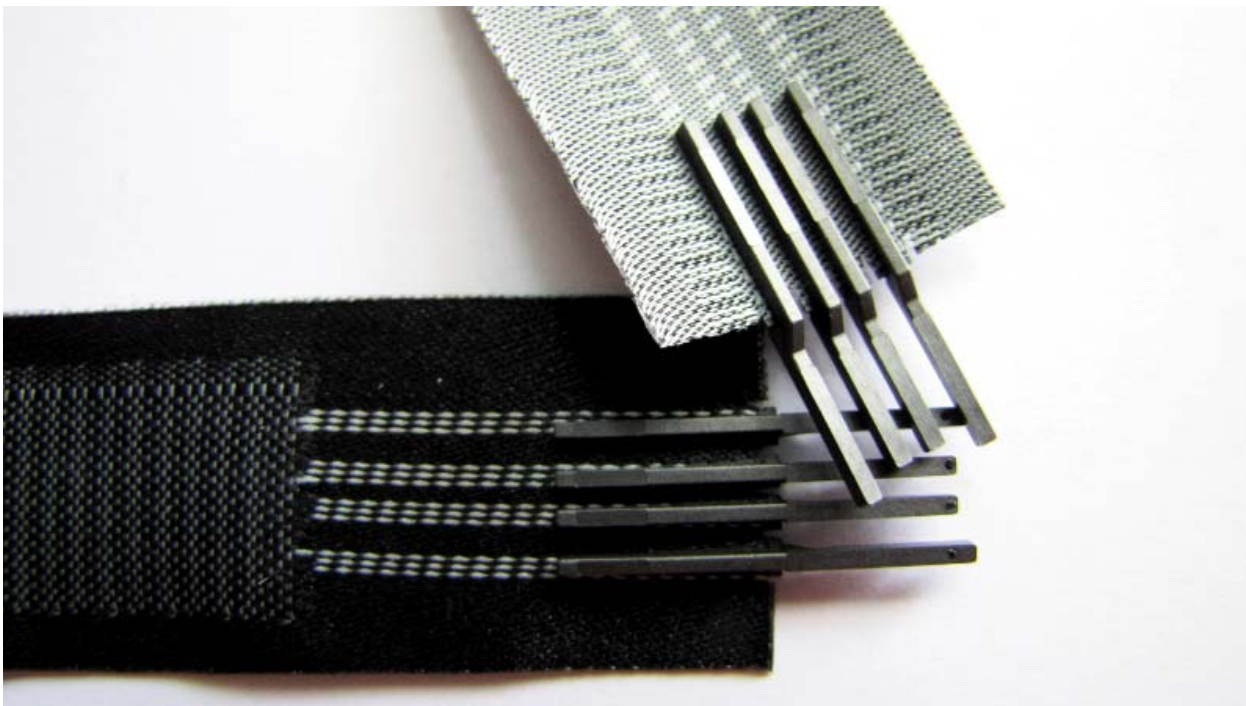


Mikroverbindungselement für elektrisch-leitfähige textile Strukturen

Textilien mit integrierter Elektronik bzw. elektronischen Funktionen weisen ein großes Potenzial für Entwicklungen neuer Erzeugnisse und Marktsegmente auf. Anwendungen mit hohem innovativem Charakter sind vor allem im Medizin- und Schutzbereich, aber auch in Bereichen von Sport und Automobil zu finden.

Hochaktuell ist der Einsatz von textilen Elektroden auf dem Medizin-, Sport- und Reha-Sektor zur Abnahme von elektrischen Messwerten oder zur Einleitung von medizinisch vorteilhaften Stromanwendungen. Aber auch die Integration von Heiz-, Licht- und Schaltfunktionen in Textilien aus dem Automobil stehen auf der Liste innovativer Entwicklungen. In den meisten Fällen müssen elektronische Komponenten wie Spannungsversorgungen, Speichermedien und Auswerteeinheiten mit den elektrisch leitfähigen Strukturen der Textilien verbunden werden. Die leitfähige Verbindung zwischen elektronischen Komponenten und der textilen Struktur ist bislang noch nicht zufriedenstellend gelöst. Es gibt meist dauerhafte Verknüpfungen wie Näh-, Klebe- oder Lötverbindungen sowie Verbindungslösungen mittels Druckknopf.

Das Kunststoff-Zentrum in Leipzig beschäftigt sich in einem aktuellen Verbundprojekt mit dem An- und Umspritzen von textilen Einlegern die mit elektrisch-leitfähigen Strukturen versehen wurden. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeit lag auf der Miniaturisierung in der Verbindungstechnik für elektrisch-leitfähige Textilien. Als Verfahren sollte das Kunststoffspritzgießen sowohl für das Gehäuse als auch für die Kontakte des Verbindungselementes Anwendung finden.



Muster Kontakte + textile Einleger

Während sich das KuZ mit Fragestellungen zur Simulation des Spritzgießverfahrens, der Verfahrens- und Werkzeugentwicklung beschäftigte, lag beim Deutschen Kunststoffinstitut Darmstadt (DKI) die Entwicklung der elektrisch-leitfähigen Compounds und beim Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland (TITV) das Erforschen und Bereitstellen der Textilien mit elektrisch-leitfähiger Struktur.



Compoundentwicklung für elektrisch leitfähige Kunststoffe

Zunächst wurden geeignete Matrixmaterialien mit unterschiedlichem Benetzungs- und Schwindungsverhalten sowie verschiedene leitfähige Füllstofftypen auf Graphitbasis ausgewählt und getestet. Compounds mit bis zu 65% Füllstoffgehalt (Graphit) standen für die Leitfähigkeits- und Widerstandsmessungen zur Verfügung. Ziel war es, die Compounds über Füllstoffe so zu verändern, dass sich über die angespritzten Kontakte möglichst niedrige Widerstandswerte einstellen.

Von großem Interesse waren die Ergebnisse der getrennten Widerstandsmessung und deren Zuordnung. Die Auswertung ergab die Filterung und Unterteilung der Messwerte in Kontaktwiderstände und Bulkwiderstände (Materialwiderstände).

Textile Einleger

Für die bereits erwähnten Textilien mit elektrisch-leitfähiger Struktur (Busstruktur) sind eng tolerierte Rastermaße notwendig, damit diese an die üblichen elektronischen Baugruppen anschließbar sind. Um die Grundfunktion der Leitfähigkeit zu gewährleisten, wurden Busstrukturen aus parallel nebeneinander liegenden metallisierten Garnen im kleinskaligen Raster in das Grundgewebe integriert.

Bei der Verarbeitung und dem Gebrauch von metallisierten Garnen kann es zum spontanen Auftreten von Brüchen dieser oder deren Beschichtung kommen. Ist dies der Fall, können diese Defekte den Anlass zu ungewollten Verbindungen und Kurzschlüssen zwischen den einzelnen Busleitungen der textilen Struktur führen.

Diese Erfahrungen und die Forderungen nach Rechtwinkligkeit, Strukturfeinheit, geringer Dehnbarkeit und der großen Mustermöglichkeit bezogen auf das Textil und dessen geradlinigen Leiterbahnen, führten zur Auswahl einer geeigneten Webtechnologie. Mit speziellen Bindungen können bei der Technologie noch Zusatzforderungen realisiert werden. Je nach gezielter Anwendung ist es möglich, in bestimmten Bereichen die leitfähigen Fäden an die Oberfläche zu holen, oder im Gegensatz total und allseitig isolierend abzudecken.



Textil mit Busstruktur

Eine besonders große Herausforderung unter textilen Gesichtspunkten ist die Beständigkeit im Waschprozess, wobei neben der hohen und periodisch wirkenden mechanischen Beanspruchung zusätzlich eine chemische und thermische Beeinflussung vorliegt.

Wichtige Eigenschaften wie z.B. die zu erreichende Biegegewichselfestigkeit am Übergang vom Textil zum Gehäuse wurden geprüft. Durch den abrupten Festigkeitsübergang treten zumindest am Textil ohne besondere Maßnahmen enorme Beanspruchungen auf. Hier wurden entsprechende Zugentlastungsmaßnahmen konzipiert, um möglichst einen gleitenden, kraftabbauenden Festigkeitsübergang zu erreichen.

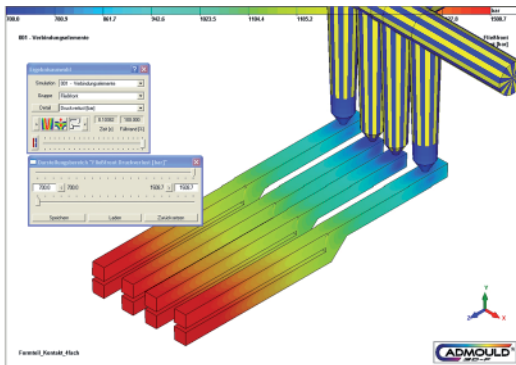
Das TITV ist durch ein am Institut entwickeltes Gerät in der Lage, die Biegegewichselfestigkeit am Textilverbund und am Übergang zum Stecker, aber auch die Zahl der möglichen Betätigungen zu prüfen bzw. nachzuweisen.

Spritzgießsimulation und mechanische Belastung des textilen Einlegers

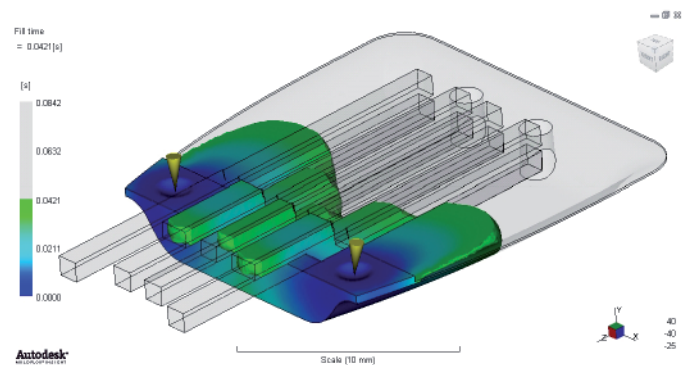
Es wurden getrennte Simulationen vom Füllvorgang der Kontakte mit textilem Einleger und des Gehäuses durchgeführt. Die Verarbeitung der hoch-graphitgefüllten Compounds zur Kontaktstruktur mit textilem Einleger, setzte



umfangreiche simulationstechnische Voruntersuchungen voraus. Die Ergebnisse der Simulationen dienen zum einen zur Spezifizierung des Spritzgießwerkzeuges, zum anderen zur Vorbestimmung des Angussystems in seiner Lage und Dimensionierung. Des Weiteren konnten Ergebnisse zum Füllverlauf, zum Spritzdruck, zur Ausbildung der Fließfront, zur Lage der Bindenähte und zu den Lufteinschlüssen für die Technologieentwicklung genutzt werden.



Druckverteilung infolge Kavitätsfüllung



Füllvorgang am Formteil Isolierumgebung

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zu den Standardsimulationen liegt in der Verwendung von hoch-graphitgefüllten Sondercompounds für die Kontakte. Die Materialkennwerte der Compounds sind nicht Bestandteil einer Datenbank und wurden speziell als Datensatz für die Simulation vom DKI erarbeitet. Ein primärer Aspekt der Simulation war die Analyse der mechanischen Belastung des textilen Einlegers durch das Einbringen der Schmelze in die Kavität. Hierbei ging es darum, Kenngrößen der mechanischen Belastung (Kräfte, Deformationen) des textilen Einlegers zu ermitteln.

Verfahrens- und Werkzeugentwicklung

Das Spritzgießwerkzeug mit seinen wechselbaren Werkzeugeinsätzen wurde so konzipiert, dass sowohl Kontaktstruktur als auch Isolierstruktur in diesem herstellbar sind. Für die Variante der Herstellung des Isolierteils wurde ein zweistufiger Fertigungsprozess gewählt. Im ersten Schritt wird der Einleger (Textil + Kontakte) mit der ersten Halbschale des Isoliergehäuses umspritzt. Das Anspritzen der zweiten Halbschale der Isolierumgebung ist Bestandteil des zweiten Arbeitsschrittes. Der Vorteil der Trennung in zwei Arbeitsschritte liegt in der außer im Kontaktbereich vollständigen Umspritzung der Kontaktstifte.

Eine Herausforderung in der Technologieentwicklung stellt die Positionierung, das Abdichten und das Handling der spritzgegossenen Kontaktstruktur dar.

Im Vorfeld der Fertigung der Werkzeugeinsätze wurde hierzu die Schwindung am Vorspritzling bestimmt. Die Festlegung der genauen Größe der Kontaktstifte ist für die Abdichtung des Einlegers und insbesondere für das grafreie Spritzgießen der Isolierumgebung wichtig.

Es konnte bewiesen werden, dass komplette funktionstüchtige Verbindungselemente spritzgießtechnisch hergestellt werden können.



Komplettes Mikroverbindungselement auf Basis USB



Kontakt:
Dipl.-Ing.(FH) Thomas Zwicker
zwicker@kuz-leipzig.de

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Reg.-Nr.: 354ZBG12

„Das IGF-Vorhaben 354 ZBG der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.“

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



weitere Veröffentlichung zum Thema:

- T. Zwicker, „Kontakt zur textilen Welt“
Kunststoffe (2013) 01, S. 40-43

