

Competence in Mobility

SolidWorks am Institut für Mikro- und Sensorsysteme
an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg



SPI SolidWorks

Nicht jeder hat den Fahrstil, den uns Elwood Blues in seinem (in diesem Fall allerdings) blattfedergedämpften Chrysler Dodge im legendären Film *Blues Brothers* vorführt. Aber wie wäre es, wenn man auch im Mittelklassewagen nicht spürt, dass man über Kopfsteinpflaster fährt, weil das Fahrwerk des PKW die Erschütterung komplett abfängt? Der Lehrstuhl für Mikrosystemtechnik an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg hilft dieses möglich zu machen. Am genannten Lehrstuhl werden neue innovative Technologien zur Fertigung von mikrotechnologischen Systemen entwickelt und optimiert.

Im Verbundprojekt **COMO** (COmpetence in MObility), integriert in den Forschungsschwerpunkt Automotive, wird am Institut für Mikro- und Sensorsysteme (**IMOS**) die Entwicklung integrierter Piezostrukturen vorangetrieben. Ziel ist die Optimierung von Fahrsicherheit und Fahrkomfort im PKW. In der ersten Projektphase soll durch die Integration von Piezoaktoren mit Wegvergrößerungssystemen, Drossel- und Sensorelementen sowie mikroelektronischen Steuerkomponenten ein neuartiger Gasfederdämpfer realisiert werden. In der zweiten Projektphase wird auf dieser Basis ein adaptives Fahrwerk mit 4 Gasfederdämpfern entwickelt, welches alle Freiheitsgrade eines Fahrzeuges berücksichtigt und damit Fahrkomfort und -sicherheit permanent an die jeweiligen Fahrenforderungen anpasst.

Für den erwähnten Gasfederdämpfer kommt ein neuartiges, in Mikrospritzgusstechnik hergestelltes Drosselement zum Einsatz. Es besteht im Prinzip aus einem mit einer speziellen Oberflächenstruktur ausgestatteten ringförmigen Piezoaktor und einem mit einer ausgeklügelten Speichenstruktur versehenen Polymer als Einsatzformteil.

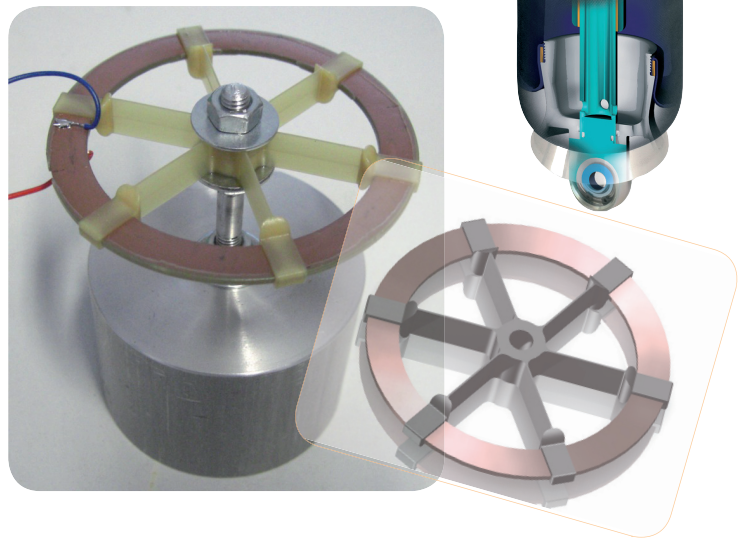
COMO sorgt für Fahrkomfort

Fahrkomfort soll bezahlbar sein, das ist die Prämisse der Forscher. "Bisher waren adaptive Dämpfer aus Kostengründen nur bei Oberklassefahrzeugen bekannt", erläutert Dipl.-Ing. Matthias Hartmann, der im Projekt **COMO** arbeitet. "Unsere Idee ist die Integration eines piezoelektrisch



Dipl.-Ing. Matthias Hartmann, Entwicklungsingenieur im Projekt COMO der Universität Magdeburg, zeigt sich begeistert von seinem CAD-System: "Durch den Einsatz von SolidWorks erreichen wir Zeitgewinne von ca. 30% von der Konstruktion über die Festigkeitssimulation bis hin zum fertigen CAM-Bauteil."

regelbaren Drosselventils zusammen mit allen für den Betrieb erforderlichen Sensor-, Regel- und Steuerelementen direkt in eine Luftfeder. Das ermöglicht schließlich eine preiswerte Serienproduktion und ergibt eine leistungsfähige Lösung auch für den Mittel- und Unterklassemarkt."



Eine besondere Herausforderung im Projekt **COMO**, das seit 2007 läuft und bis 2011 vorläufig abgeschlossen sein soll, ist die spritzgusstechnische Formgebung des besagten Drosselementes, welches für eine zukünftige Großserienfertigung ausgelegt wird. Eine der Innovationen im Projekt ist das Ceramic Insert Molding Verfahren. Hierbei werden piezokeramische Aktorelemente als Einlege Teile in das Spritzgusswerkzeug gelegt und mit einer Wegvergrößerungsstruktur aus glasfaserverstärktem Kunststoff umspritzt.

"Diese Drossel unmittelbar und mit höchster Präzision verstellen zu können, wird neben der grundsätzlichen Verbesserung der Dämpfung zusätzlich die absolut zeitnahe Reaktion auf Änderungen des Fahrbahnzustands oder plötzliche Fahrmanöver möglich machen", ist Hartmann überzeugt.

Stichwort Piezoaktor: In der Steuer- und Regelungstechnik bezeichnen Aktoren das wandlerbezogene Gegenstück zu Sensoren und bilden die Stellglieder in einem Regelkreis. Sie setzen Signale einer Regelung in (meist) mechanische Arbeit um. Ein Beispiel ist das Öffnen und Schließen eines Ventils. Integrierte Piezostrukturen sind innovative, komplexe Funktionskomponenten, in denen durch eine gezielte Kombination von Materialien und Funktionen neuartige Leistungsmerkmale implementiert und deren Eigenschaften dadurch deutlich optimiert werden. Integration bedeutet hierbei einerseits die prozesstechnische Verbindung von spezifischen piezoelektrischen Materialien mit passiven Materialien durch Spritzgussverfahren und andererseits die mechanische und elektrische Verbindung verschiedener Funktionseinheiten durch Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechnik.

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Mikro- und Sensorsysteme (IMOS)
Lehrstuhl Mikrosystemtechnik
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
www.mst.ovgu.de

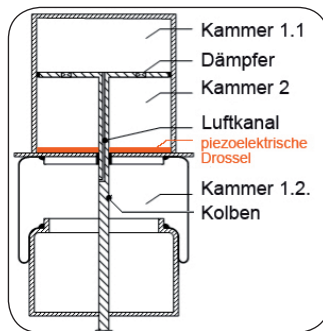


SPI GmbH
Kurt-Fischer-Straße 30 a
22926 Ahrensburg
Tel. 04102 70 60
www.spi.de

SPI Niederlassungen
17489 Greifswald
44629 Herne
48149 Münster

SPI Schulungszentren
Berlin
Bremen
Hannover

SPI CAD Solutions



Prinzip des Gasfederdämpfers. Die neu entwickelte Drossel ist innerhalb einer Gasdruckfeder für die Steuerung des Druckausgleichs zwischen den Kammern zuständig.

Das neue Verfahren ermöglicht die Verbindung zwischen dem Polymer und dem Piezoaktor und, auf Grund spezieller Geometrie, bisher unerreichte Stellwege, welche sich, so der Projektingenieur, als zukunftsweisend herausgestellt haben. Das zu fertigende Bauteil besteht aus den beiden Komponenten Polymer und Piezokeramik. Bei den für die Produktion benötigten Spritzgusswerkzeugen, die hier am Fachbereich gebaut werden, handelt es sich um Baugruppen mit ca. 25 Teilen.

Natürlich ist eine der Kompetenzen des Lehrstuhls der Keramikspritz-

guss, bei dem hier Verfahren entwickelt werden, um Piezo- und Oxidkeramiken für Sensoranwendungen in nahezu beliebiger dreidimensionaler Struktur herstellen zu können. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Zuverlässigkeitsanalyse. Prüfmethoden, wie Temperaturschockverfahren, Klimaalagerungen, Korrosions- und Delaminationstests gehören dazu. So lassen sich nahezu alle Umweltbedingungen effektiv nachbilden und ihre Einflüsse auf eine Baugruppe untersuchen.

Für die Simulation des piezoelektrischen Aktorelementes setzt Dipl.-Ing. Hartmann auf das FE-Programm Ansys, wobei die CAD-Daten von SolidWorks direkt in Ansys importiert werden. Die Konstruktion des Piezoaktors und der Polymerspeichen erfolgte zunächst mit dem damals vorhandenen CAD-System ProEngineer. "Hierbei zeigten sich allerdings Probleme beim Datenaustausch mit anderen CAD-Systemen, welche von den beteiligten Projektpartnern verwendet wurden", verrät Hartmann.



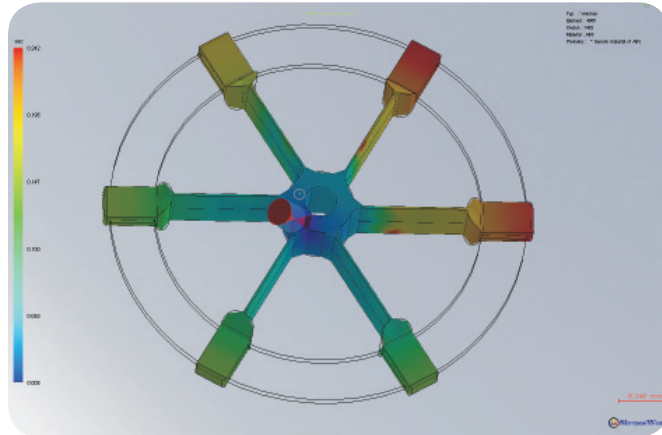
Dipl.-Ing. Matthias Hartmann an der Spritzgussmaschine des Lehrstuhls, für welche die auf der hauseigenen CNC-Fräse gefertigten Werkzeuge von ihm mit SolidWorks konstruiert wurden.

Anforderungen an ein neues System

Es sollte daher ein neues CAD-System angeschafft werden, welches eine hohe Kompatibilität zu anderen CAD-Systemen und einfache Weiterbearbeitung fremder CAD-Daten garantiert, das darüber hinaus das unkomplizierte Erstellen von CAM-Daten auf Basis der CAD-Files, die schnelle und unkomplizierte Simulation von Belastungsfällen der konstruierten Bauteile ermöglicht. Dazu sollte es übersichtlich im Programmaufbau und in der Anwenderfreundlichkeit sein sowie das Erstellen von professionell gerenderten Bildern und Bewegungssimulationen für Projektpräsentationen optimal unterstützen. Erste Kontakte mit SolidWorks gab es bereits 2007. Nachdem verschiedene CAD Systeme verglichen wurden, entschied man sich bald für den Einsatz von SolidWorks. Seit 2009 kommen im Magdeburger IMOS fünf SolidWorks Premium Lizenzen mit Simulation Professional zum Einsatz.

"Wir haben keine andere Lösung gesehen, welche FE- und Spritzguss-simulation, CAM-Datenerstellung, photorealistisches Rendern von Bewegungsstudien und CAD-System in einer Oberfläche so übersichtlich und effizient kombiniert. Das Preis-Leistungsverhältnis des gesamten Softwarepaketes von SPI war von anderen CAD-Systemen nicht zu übertreffen", schwärmt Matthias Hartmann. "Mit SolidWorks lassen sich Bauteile und Baugruppen mit geringem Aufwand zeiteffizienter erstellen.

Die Datenschnittstellenkompatibilität zu anderen CAD-Systemen wird mit SolidWorks auf eine neue qualitative Ebene gebracht. Bisher war es in mehreren Forschungsprojekten üblich, dass der Datenaustausch nur mit erheblichem Aufwand über STL und STEP-Daten erfolgen konnte. Ein schnelles Nachbearbeiten der Bauteile im CAD-System war nicht mehr möglich und gegebenenfalls mussten einige Bauteile sogar neu erstellt werden. Dank der Umstellung auf SolidWorks mit der automatischen Featureerkennung kann ich heute die Änderungswünsche der Projektpartner von deren CAD-Dateisystemen schnell vornehmen und anschließend fertigungstechnisch mit SolidCAM umsetzen", berichtet Matthias Hartmann.



Simulation mit SIMPOEMold

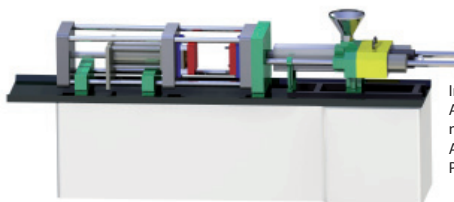
"Als geeignetes Tool für die Spritzguss-simulation erwies sich dann SIMPOEMold", führt der Diplom-Ingenieur aus. "So ließen sich die keramischen Bauelemente als Einlege-teile problemlos simulieren. Die Aussagekräftigkeit der Ergebnisse im Bereich Bauteilfüllung, Temperaturverteilung innerhalb der Kavitäten und Materialschwindung deckten sich mit den späteren Füllstudien an der Spritzgussmaschine." Hierbei konnten nahezu alle Prozessparameter 1:1 übernommen und die Zeit für das Einfahren des Spritzgusswerkzeuges signifikant verkürzt werden.

Mit SolidWorks schneller von der Idee zum Produkt

Hartmann weiter: "Nach einigen konstruktiven Optimierungen am Drosselement und Verifikationen mit SIMPOEMold wurden die benötigten Prototypenspritzgusswerkzeuge innerhalb kürzester Zeit in SolidWorks erstellt. Im Vergleich zum zuvor verwendeten CAD-System konnten die Werkzeuge in fast der Hälfte der Zeit konstruiert werden, obwohl ich erst einige Wochen mit SolidWorks gearbeitet hatte." Den Ingenieur überzeugte im Anschluss an die Konstruktion auch die einfache und schnelle Erstellung der CAM-Daten mit SolidCAM (im Einsatz sind 3 Lizenzen) für die hauseigene CNC-Fräse.

Matthias Hartmann ist von seiner Entscheidung für die jetzige Systemumgebung absolut überzeugt: "Die Softwareumstellung in unserem Lehrstuhl lief reibungslos. Bei kleineren Problemen konnte die Hotline von SPI sofort und sehr kompetent helfen. Bereits nach einigen Tagen Arbeiten mit SolidWorks war ich mit der Softwareumgebung so vertraut, als würde ich sie seit Jahren verwenden."

In absehbarer Zeit sollen 15 weitere Lizenzen für den Einsatz in Lehrveranstaltungen angeschafft werden.



In einer Studie konstruierte der Ingenieur die Arburg Spritzgussmaschine in SolidWorks nach. Dies ermöglicht dem begeisterten Anwender z.B. Bewegungsstudien für Präsentationen zu erstellen.

Abbildungen mit freundlicher Genehmigung des Lehrstuhls Mikrosystemtechnik der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg.