

# Vorsprung durch Form

## Siebtes Rahmenprogramm: Zwei Lehrstühle der TUM arbeiten in internationalen Projekten an der Optimierung von Prozessen der Fahrzeugentwicklung.

Wie lässt sich der Entwicklungsprozess von Fahrzeugen – Autos, Lokomotiven, Schiffen – deutlich beschleunigen? Und wie kann man mit modernen Simulations- und Optimierungsverfahren das Design automatisch so anpassen, dass neue Fahrzeugsysteme in Hinsicht auf ganz verschiedene Kriterien wie Komfort, Energieeffizienz oder Lebensdauer möglichst optimal ausgelegt sind? Um diese hochaktuellen Fragen geht es in zwei vor Kurzem angelaufenen internationalen Projekten, die von der EU im siebten Rahmenprogramm gefördert werden und an denen die TUM beteiligt ist.

Im Projekt »Exact Geometry Simulation for Optimized Design of Vehicles and Vessels« (EXCITING) untersuchen neun Partner aus Frankreich, Griechenland, Norwegen, Österreich und Deutschland den neuen Ansatz der Isogeometrischen Finiten Elemente. Beteiligt ist hier der Lehrstuhl für Numerische Mathematik der TUM. Der Lehrstuhl für Statik ist eingebunden in das Projekt »Fluid Optimisation Workflows for Highly Effective Automotive Development Processes« (FLOWHEAD): Thema der elf Partner aus Bulgarien, Dänemark, England, Frankreich, Polen und Deutschland ist die Optimierung der Form und Topologie von Fahrzeugkomponenten mittels der »Adjungierten-Methode«.

Zwischen beiden Projekten gibt es direkte Anknüpfungspunkte und Synergien, insbesondere beim Design optimaler Formen technischer Konstruktionen. Der Ansatz der Isogeometrischen Finiten Elemente macht es überflüssig, die aus dem CAD-Modell (CAD: Computer Aided Design) stammende Geometriebeschreibung aufwendig in ein FEM-Gitter (FEM: Finite-Elemente-Methode) zu konvertieren. Stattdessen kann sie direkt als Ansatzfunktion in das numerische Verfahren integriert werden. Das bedeutet beträchtliche Einsparpotentiale, und die jahrzehntealte, den Entwicklungsprozess stark verlangsamende Trennung der CAD- und FEM-Software soll so überwunden werden. Die speziellen Expertisen

der TUM-Lehrstühle im Bereich der numerischen Verfahren (Numerische Mathematik sowie Computational Structural Mechanics, Formfindung und Strukturoptimierung) sind ideale Voraussetzungen für die Entwicklung neuartiger, innovativer Verfahren für Analyse und Design im Spannungsfeld zwischen Mathematik und Ingenieurwissenschaften, Theorie und Anwendung.

Bei vielen technischen Anwendungen sind richtige Formgebung und Steuerung für die optimale Nutzung entscheidend. Dafür entwickeln die Arbeitsgruppen Simulationstechniken. Typische Beispiele geben einen Eindruck über die Breite der Anwendungen in Automobilbau, Bauwesen und dem Flugzeugbau.

Mobiles Tribürendach: Methoden für optimale Formfindung, Zuschnitt und Fluid-Struktur-Wechselwirkung unter Windbeanspruchung.

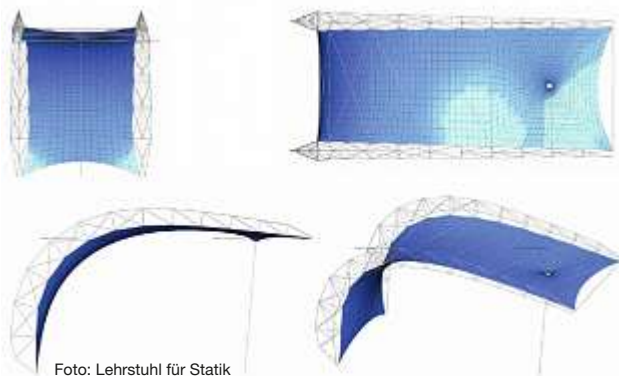


Foto: Lehrstuhl für Statik

Spurstabiler LKW: Echtzeitfähige Simulation mit numerischen Algorithmen zur Zeitintegration. Die Simulation liefert selbst im fahrtechnischen Grenzbereich realistische Ergebnisse.



Foto: Lehrstuhl für Numerische Mathematik

Formoptimierung des Druckschotts zwischen Fahrwerkschacht und Passagierkabine für den Airbus. Die optimale Lösung sieht einer Muschel sehr ähnlich und vereint geringes Gewicht mit hoher Steifigkeit.



Foto: Lehrstuhl für Statik

In beiden Projekten sind namhafte Industriepartner engagiert (Renault, Volkswagen, Siemens und VA Tech Hydro); zudem konnten mehrere mittelständische Unternehmen zur Zusammenarbeit gewonnen werden. Um die Projekte zu unterstützen und einige bereits laufende Vorhaben einzubinden, die unter anderem im Rahmen der Exzellenzinitiative durch die International Graduate School for Science and Engineering (IGSSE) der TUM gefördert werden, sollen die Isogeometrischen Finiten Elemente im Zusammenspiel mit der Design-Optimierung darüber hinaus als neuer Forschungsschwerpunkt im Center for Simulation Technology (CeSIM) der TUM verankert werden.

*Bernd Simeon  
Kai-Uwe Bletzinger*

## Zeit ist Geld

**Unternehmen müssen aufgrund der aktuellen Wettbewerbssituation Produkte immer schneller und kostengünstiger entwickeln und produzieren. Derzeit werden die Abhängigkeiten zwischen Produkt und Produktionssystem jedoch nur unzureichend berücksichtigt. Abhilfe soll das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt »VireS – Virtuelle Synchronisation von Produkt- und Produktionssystementwicklung« schaffen. Es soll eben dafür ein Instrumentarium zur Verfügung stellen, unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte Kosten und Robustheit. Mit im Boot: Der Lehrstuhl für Produktentwicklung der TUM.**

Im Rahmen von »VireS« werden seit Juli 2008 Werkzeuge entwickelt, die es erlauben, die Entwicklung von Produkten und Produktionssystemen frühzeitig zu synchronisieren und die effektive Time-to-Market bei effizienterem Ressourceneinsatz und gleichzeitiger Steigerung der Produktionsqualität zu verkürzen. Das Instrumentarium wird Vorgehensmodelle, Spezifikationstechniken und Bewertungswerkzeuge umfassen. Insbesondere sollen bereits in der frühen Phase der Produktentstehung die Kosten der Produktion und der Produkte über den Lebenszyklus abgeschätzt und die Robustheit von Produkt und Produktionssystem bewertet werden.

Neben dem TUM-Lehrstuhl sind das Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn und das Institut für Produktionstechnik der Universität Karlsruhe in das auf drei Jahre angelegte Projekt eingebunden. Außerdem beteiligt an dem Projektkonsortium sind vier Industrieanwender aus den Bereichen Automotive, Maschinenbau und IT-Technologie, die einen hohen Praxisbezug sicherstellen und die entwickelten Methoden und Werkzeuge erproben sollen. Eine Unternehmensberatung wird analysieren, zu welchem Zeitpunkt den Entwicklern welche Informationen zur Verfügung stehen oder stehen sollen. Zwei Softwareentwickler binden die notwendigen Tools in die vorhandenen Softwarearchitekturen der Unternehmen ein.



Christoph Erteit

Engagierte Projektarbeit: David Hellenbrand und Katharina Helten werden vom BMBF gefördert.

Die beteiligten TUM-Wissenschaftler entwickeln für »VireS« Methoden, Verfahren und Werkzeuge, um die Aspekte Kosten und Robustheit von Produktalternativen abzuschätzen und zu bewerten. Die Ergebnisse führen sie in einer Methodik zusammen, die es ermöglicht, die Produkt- und Produktionsalternativen integriert und ganzheitlich zu bewerten. Sie soll sämtliche Einzelbewertungen der beteiligten Institute zusammenführen, in geeigneter Weise aufbereiten und in eine für den Nutzer angepasste Darstellung überführen. Die TUM-Maschinenbauer arbeiten ebenfalls an Methoden zur möglichst exakten Prognose von Entwicklungs- und Folgekosten nach Auslieferung des Produkts.

*David Hellenbrand  
Katharina Helten*