

Unsicherheit beherrschen

In einem Sonderforschungsbereich wollen Maschinenbauer und Mathematiker das scheinbar Unmögliche bewältigen

Was sind die denkbar schwierigsten Bedingungen, unter denen ein Pilot ein Flugzeug landen könnte, und welche Kräfte wirken dann auf das Fahrwerk? Überlegungen wie diese sind entscheidend bei der Konstruktion des Fahrwerks und führen zwangsläufig zu Überdimensionierung. In Zeiten knapper Ressourcen ist das „Mitschleppen“ von häufig ungenutztem Material aber nicht länger tragbar.

Maschinenbauer und Mathematiker der TU Darmstadt arbeiten zusammen an einem ehrgeizigen Projekt. Im Sonderforschungsbereich (SFB) 805 wollen sie die Unsicherheit in Entwicklung, Produktion und Nutzung lasttragender Systeme beherrschen. Neue Verfahren und Methoden zur Herstellung sowie erweiterte mechatronische und adaptionsfähige Technologien zur Nutzung sollen entwickelt werden, um letztlich die Systeme im Einsatz zu stabilisieren und Beanspruchungen zu dämpfen.

Störender Ballast

„Beherrschung von Unsicherheit in lasttragenden Systemen des Maschinenbaus“ heißt der Titel des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekts. Nicht nur Fachgebiete aus Maschinenbau und Mathematik der TU Darmstadt forschen zusammen, auch das LOEWE-Zentrum AdRIA, wo die Geschäftsstelle des SFB angesiedelt ist, und das Fraunhofer-Institut Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Kranichstein unterstützen die Forschungsarbeiten.

Die Idee zum SFB stammt bereits aus dem Sommer 2006 und ging aus den TU-Forschungsschwerpunkten „Vernetzte Produkt- und Produktionsentwicklung“ und „Funktionale Werkstoffe – Werkstoffe in Funktion“ hervor. Dort wollten die beteiligten Professoren zu den Themen „Mathematische Modelle und Methoden zur Prozess- und Produktoptimierung unter Unsicherheit“, „Production Through Usage“ und „Structural Health Control SHC“ DFG-Projekte beantragen. Schließlich fassten sie alles zu einem großen SFB zusammen.

Bau eines Demonstrators

Nach Ausarbeitung von Konzeptpapier und 700 Seiten starkem Vollartrag stellten sich die Darmstädter Forscher bei der DFG vor. Im Sommer 2008 erfolgte die zweitägige Begutachtung, und Mitte November stand fest, dass die TU Darmstadt einen neuen SFB bekommen wird. Insgesamt arbeiten derzeit 23 Mitarbeiter aus acht Fachgebieten daran, einen Demonstrator, bestehend aus Einzelstabsystem, Stabwerk und hydropneumatischem Feder-Dämpfersystem, zu entwerfen. Anhand dieser Komponenten soll die Beherrschung von Unsicherheit ganzheitlich entlang der kompletten Planungs- und Prozesskette zur Herstellung und Nutzung eines lasttragenden Systems erprobt werden. Während der Nutzung des lasttragenden Systems sorgen neue Usage-Monitoring-Verfahren für eine permanente Erfassung der tatsächlichen Beanspruchungen.

Das neue Team

Im SFB 805 arbeiten Teilgebiete der Mathematik und des Maschinenbaus eng zusammen. Aus dem Maschinenbau sind die Professoren Eberhard Abele (Produktionsmanagement, Technologien und Werkzeugmaschinen), Reiner Anderl (Datenverarbeitung in der Konstruktion), Herbert Birkhofer (Produktentwicklung und Maschinenelemente), Peter Groche (Produktionstechnik und Umformmaschinen), Holger Hanselka (Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik) und Peter Pelz (Fluidsystemtechnik) beteiligt. Die Mathematik ist vertreten durch die Professoren Alexander Martin (Diskrete Optimierung) und Stefan Ulbrich (Nichtlineare Optimierung).

Infos zu den Teilprojekten und Mitarbeitern: www.sfb805.tu-darmstadt.de



Die Köpfe des neuen Sonderforschungsbereichs: Professoren und wissenschaftlicher Nachwuchs aus acht Fachgebieten suchen nach Wegen, Risiken von Lasten zu minimieren.

Schließlich wird die Komplexität zunehmen, bis am Ende ein lasttragendes Gesamtsystem zur Verfügung steht.

„Gelingt es, Unsicherheiten zu beherrschen, können wir Sicherheitsbeiwerte zwischen Beanspruchbarkeit und Beanspruchung in lasttragenden Systemen minimieren, gegenwärtige Überdimensionierung vermeiden, Ressourcen schonen, Einsatzbereiche erweitern und damit wirtschaftliche Vorteile ermöglichen“, sagt Holger Hanselka, Sprecher des SFB 805, Professor an der TU Darmstadt und Institutsleiter des Fraunhofer LBF.

Sonja Friedrich

Drucktechnik revolutionieren

Die Partner des vom Bundesforschungsministerium geförderten Spitzenclusters „Forum Organic Electronics“ – BASF SE, Heidelberger Druckmaschinen AG und TU Darmstadt – wollen mit nanoteiligen Funktionsmaterialien und innovativen Druckverfahren die Drucktechnik revolutionieren. Sie ermöglichen damit zukunftsweisende Produkte der Organischen Elektronik wie transparente Photovoltaik-Folien oder biegsame Leuchtdioden. Das Projekt „Nanostrukturierung und Plastik-Elektronik Printplattform (NanoPEP)“ will innerhalb von drei Jahren erste gedruckte Ergebnisse präsentieren.

Die Organische Elektronik basiert auf leitfähigen Polymeren oder auch kleineren Molekülen der organischen Chemie und gilt als wichtige Zukunftstechnologie. Ihre Einsatzgebiete reichen von organischen Schaltungen und Speichern über die Photovoltaik bis zu organischen Leuchtdioden. Eine von zahlreichen Anwendungen der gedruckten Elektronik sind sogenannte Smart Label, mit Sensoren ausgerüstete Etiketten. Mit diesen Transpondern, die mitsamt Antenne auf Folien gedruckt werden können, lassen sich zum Beispiel Temperatur und Luftfeuchte messen, wichtige Aspekte für Transport und Lagerung von Waren.

Zwar lassen sich einfache Schaltkreise bereits heute drucken, die Herausforderung liegt jedoch in der flexiblen Elektronik: Hierfür müssen die Funktionsmaterialien – leitfähige organische Moleküle – in nur Nanometerdicken, defektfreien und sehr homogenen Schichten in mehreren Lagen übereinander auf flexible Träger aus Plastik oder Papier gedruckt werden.

Dafür wird die Kompetenz der TU Darmstadt benötigt: Das Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren im Fachbereich Maschinenbau betreibt Forschung mit maschinenbaulichen, verfahrenstechnischen und wirtschaftswissenschaftlichen Aufgabenstellungen. Ein Schwerpunkt ist das funktionale Drucken.

Infos: www.idd.tu-darmstadt.de

Dem Nachwuchs viele Chancen

Materialwissenschaftler Professor Hartmut Fueß führte hundert Doktoranden zur Promotion

Professor Hartmut Fueß, bis 2006 Leiter des Fachgebiets Strukturforschung im Fachbereich Material- und Geowissenschaften der TU Darmstadt, hat geschafft, was (außerhalb der Chemie und der Medizin) nur sehr wenigen Professoren gelingt: Der 68-Jährige hat während seiner Wissenschaftlerlaufbahn einhundert Doktoranden erfolgreich betreut und zur Promotion geführt.

In der Forschung konzentrierte sich Fueß seit Beginn seiner Laufbahn 1979 als erst 34-jähriger Professor am Institut für Kristallographie der Universität Frankfurt auf die Struktur und Dynamik von Phasenübergängen, auf die Synthese neuer Oxide und spezieller Seltenerdverbindungen und die Struktur und Dynamik organischer Moleküle in Zeolithen. Im Laufe seiner Karriere kamen weitere Themen hinzu: Untersuchung dünner Schichten für Lithiumionen-Batterien, Charakterisierung von Ferroelektrika im Transmissions-Elektronenmikroskop, Diesel-Oxidationskatalysatoren in der automobilen Anwendung. Da-

bei unterhielt er enge wissenschaftliche Kontakte mit Forschergruppen in aller Welt, etwa in Frankreich, Italien, Spanien, Portugal, Russland, Litauen und der Slowakei.

Die Vielfalt seiner Forschung spiegelt sich auch in der Vielfalt der von seinen Doktoranden bearbeiteten Promotionsthemen wider. Das Thema des 100. Doktoranden, Christian Schmitt aus Mainz, behandelt etwa „ternäre Übergangsmetalloxide für die Partialoxidation“. Während seiner Zeit an der Universität Frankfurt hat Fueß 14 Doktoranden in Chemie promoviert, darunter drei Frauen. Weitere 86 Promotionen, 73 Männer und 13 Frauen aus zig Herkunftsländern, schlossen sich von 1990 bis heute an der TU Darmstadt an.

Über den „Verbleib“ seiner Mitarbeiter weiß Fueß genauestens Bescheid, beispielsweise, dass 39 von ihnen in Forschung und Lehre tätig sind, 55 dagegen in der freien Wirtschaft.