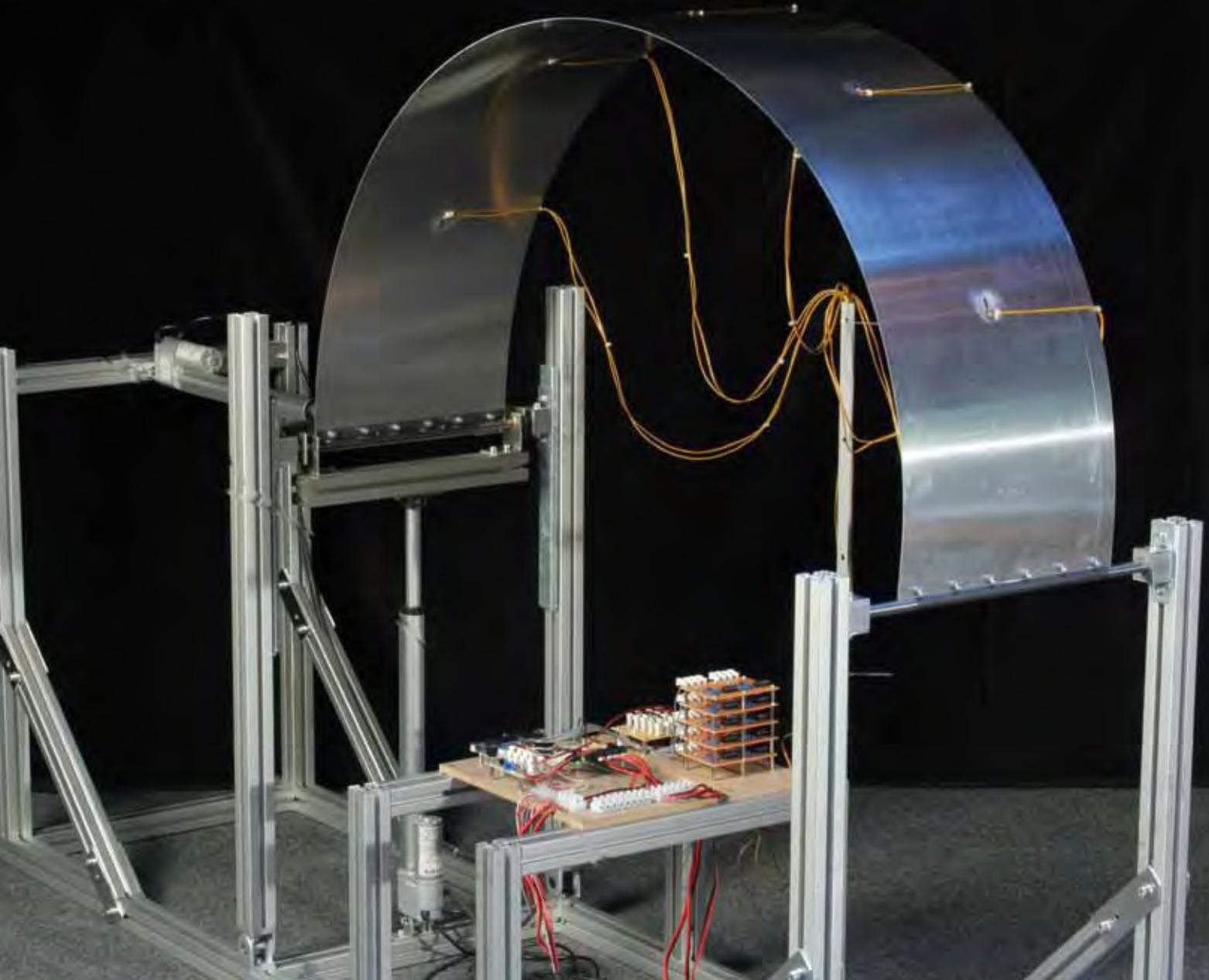


transmitter

MAGAZIN DER FAKULTÄTEN DES STUTTGARTER MASCHINENBAUS



■ SCHWERPUNKT

- Hybride intelligente Konstruktionselemente (HIKE)

■ INSTITUTE

- IKTD: Neue Generation von Tafelscheren
- Jörg Starflingers fulminanter Einstieg am IKE

- IKFF: Induktiv beheizte Spritzgusswerkzeuge
- IKT: Kunststoffe aus Ingenieurs-sicht

■ NEWS

- Veranstaltungen
- Auszeichnungen
- Ausblick

Auch dieses Jahr wurde Tognum wieder als „Top Arbeitgeber“ ausgezeichnet – und punktete vor allem in den Kategorien ...

a) Work-Life-Balance

b) Karrieremöglichkeiten

c) Unternehmenskultur

d) in allen drei Bereichen

Empower your Career



Find us on
Facebook



Neues schaffen. Weiter denken. Vorwärtskommen.

Aus faszinierenden Ideen machen unsere rund 9.000 Mitarbeiter kraftvolle Technik – vom 10.000-kW-Dieselmotor bis zum klimafreundlichen Blockheizkraftwerk. Mit den Marken MTU und MTU Onsite Energy ist Tognum einer der weltweit führenden Anbieter von Motoren, kompletten Antriebssystemen und dezentralen Energieanlagen. Innovative Einspritzsysteme von L'Orange vervollständigen unser Technologie-Portfolio rund um den Antrieb. Bewegen auch Sie mit uns die Welt!

Berufseinstieg, Traineeprogramm, Praktikum, Abschlussarbeit: Tognum bietet Ihnen alle Möglichkeiten. Informieren Sie sich näher über unsere Website oder auf unserer Facebook-Seite: www.facebook.com/tognum.

Willkommen bei der Tognum AG in Friedrichshafen.

Wir freuen uns, von Ihnen zu hören.

Tognum AG • Personalmarketing • Regine Siemann • Maybachplatz 1
88045 Friedrichshafen • regine.siemann@tognum.com • Tel. 07541/90-6513



Impressum

transmitter

8. Jahrgang, Nr. 2/2011

Herausgeber

Die Fakultäten des Stuttgarter
Maschinenbaus
Pfaffenwaldring 9
70569 Stuttgart
Internet: www.f04.uni-stuttgart.de
www.f07.uni-stuttgart.de

Redaktion

Dr. Birgit Spaeth (V.i.S.d.P.)
Institut für Industrielle Fertigung und
Fabrikbetrieb (IFF)
Universität Stuttgart
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Telefon: 0711/970-1810
Telefax: 0711/970-1400
E-Mail: bjs@iff.uni-stuttgart.de
Internet: www.iff.uni-stuttgart.de

Schlussredaktion und Layout

Peter Fendrich
EcoText International PartG
Hermannstraße 5
70178 Stuttgart
Telefon: 0711/615562-0
E-Mail: p.fendrich@ecotext.de
Internet: www.ecotext.eu

Titelbild

Funktionsmuster „Adaptiver Bogen“
Bild: ILEK/Uni Stuttgart

Anzeigen

Dr. Birgit Spaeth
Institut für Industrielle Fertigung und
Fabrikbetrieb (IFF)
Kontakt: siehe oben

Druck

GO · Druck · Media · Verlag
Einsteinstraße 12-14
73230 Kirchheim/Teck
Internet: www.go-kirchheim.de

Auflage: 11.000 Ex.

Stuttgart: F7, F4, Uni Stuttgart, 2011

Inhaltsverzeichnis

Editorial 4

Engelbert Westkämper

SCHWERPUNKT

Hybride intelligente Konstruktionselemente 5

Neue Forschergruppe HIKE entwickelt Vision der Zukunft

Christiane Schäfer

IKTD

Eine neue Generation von Tafelscheren 16

Zur Integration digitaler Medien am IKTD

Frank Beier

IKE

Jörg Starflingers fulminanter Einstieg 18

Der neue Direktor des IKE ist allerorten als Fachmann gefragt

Birgit Spaeth

IKFF

Induktiv beheizte Spritzgusswerkzeuge 20

Das IKFF entwickelt Wegbereiter für Sonderanwendungen

Matthias Maier u. Till Zimmermann

IKT

Kunststoffe aus Ingenieurssicht 22

Professor Christian Bonten ist neuer Leiter des Instituts für Kunststofftechnik

Simon Geier

NEWS

**GSaME gewinnt Best Practice Award zur Verbesserung der
Ingenieurpromotion** 25

meccanica femminile erstmals in Stuttgart 26

25. Fachtagung Technische Zuverlässigkeit 26

Gasfahrzeuge – die ehrliche und wirtschaftliche CO₂-Alternative 27

25. IFSW-Jubiläum mit Festkolloquium für Professor Hügel 28

**Symposium für Produktentwicklung 2011 zum dreißigjährigen
Jubiläum des Fraunhofer IAO** 29

Stabwechsel bei IFF und IPA: Auf Westkämper folgt Bauernhansl 30

Liebe Leserinnen und Leser,

eine große Anzahl von Professoren, die in den letzten Jahren und Jahrzehnten die Fakultäten des Stuttgarter Maschinenbaus geprägt und geformt haben, wird nun nach und nach von jungen Kollegen abgelöst. Das Institut für Kernenergetik von



Prof. Lohnert wurde Ende letzten Jahres von Prof. Starflinger übernommen, Prof. Bonten folgte Prof. Fritz am Institut für Kunststofftechnik, Professorin Tarin wurde unlängst auf den Lehrstuhl von Prof. Wehlan berufen. Für Prof. Gaul (IAM), Prof. Casey (ITSM) und Prof. Heisel (IFW) und Prof. Roos (IMWF/MPA) sind die Nachfolgeverfahren eingeleitet.

Auch am IFF steht ein Wechsel bevor: Mit dem bisherigen Direktor des Technology Center der Freudenberg Dichtungs- und Schwingungstechnik GmbH & Co KG, Dr. Thomas Bauernhansl, wird mich ab dem nächsten Wintersemester ein Kollege ersetzen, der nicht nur sehr viel Industrieerfahrung hat, sondern als langjähriger Oberingenieur am WZL der RWTH Aachen im Bereich Forschung und Lehre hervorragend aufgestellt ist. In der nächsten Ausgabe des Transmitters werden wir ausführlich über ihn und seine Pläne mit dem IFF und dem Fraunhofer IPA, dessen Leitung er ebenfalls übernimmt, erfahren.

Im Herbst werde ich mich also aus der Führung der beiden Institute IFF und Fraunhofer IPA aus Altersgründen zurückziehen. Ich bleibe aber der Forschung für die Produktion noch weiter verbunden, um an den Visionen und Schwerpunkten kommender EU-Programme sowie an der Thematik der globalen Produktion mitzuwirken. Dazu gehört die Antragstellung des BMBF-Spitzencluster „Produktion Stuttgart“ und die Konzeption und Planung großer internationaler Konferenzen zur Thematik der globalen und europäischen Produktionsforschung in Stuttgart. Ich stehe zahlreichen Doktoranden in der GSaME als Betreuer zur Verfügung. Besonders wichtig ist mir, dass die Studierenden wissen, dass sie sich darauf verlassen können, dass ihre Abschlussarbeiten und die Promotionen weiter von mir betreut werden.

Allen Freunden und Förderern danke ich für ihre Unterstützung und wünsche uns allen Erfolg im Maschinenbau „Made in Germany“.

Eine anregende Lektüre wünscht

Prof. Dr.-Ing. Engelbert Westkämper

ANZEIGE

Produktionsoptimierung in der Lernfabrik advanced Industrial Engineering am IFF

Die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Zeit hat gezeigt, wie entscheidend es für den Erfolg eines Unternehmens ist, sich auf die verschiedenen Entwicklungen und Szenarien vorzubereiten. Wechselnde Marktanforderungen, die Anpassung der Kapazitäten, die Einführung neuer Produkte und Technologien stellen wesentliche Herausforderungen an das Industrial Engineering dar.

Das in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IPA angebotene Kursprogramm der Lernfabrik aIE am Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) befähigt Ingenieure und Manager aus der Praxis, Veränderungsbedarf in der Produktion zu identifizieren und eine konti-

nuierliche Optimierung durchzuführen. Sie erlernen Methoden und den Umgang mit Werkzeugen zur wertstromorientierten Produktionsoptimierung und wenden sie selbstständig in praxisnahen Szenarien an. Dabei werden Potenziale digitaler Werkzeuge zur Planungsunterstützung aufgezeigt.

Die im Team erarbeiteten Planungsergebnisse werden in der realen Modellfabrik umgesetzt und in der laufenden Produktion getestet. Durch methodisches Vorgehen und transparente Prozesse wird die Basis für fundierte Entscheidungen geschaffen und das Fehlerrisiko drastisch reduziert.

Diese Weiterbildung an der Universität Stuttgart füllt die Lücke zwischen Theorie und praktischer Umsetzung: Aufbauend auf einem Überblick über die theoretischen Grundlagen der einzelnen Planungsmethoden lernen die Teilnehmer deren optimale praktische Anwendung.

Die Kosten für den 11-tägigen Kurs betragen 5.280 €. Die Zertifizierung nach AZWV macht eine vollständige Kostenübernahme durch die Bundesagentur für Arbeit für Personen möglich, die über 45 Jahre alt und in Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern beschäftigt sind. Für die Schulungen im Herbst sind noch einige Plätze zu vergeben.

Infos und Termine: www.lernfabrik-aie.de

Hybride intelligente Konstruktionselemente

Neue Forschergruppe HIKE entwickelt Vision der Zukunft

Die interdisziplinäre Forschergruppe der Universität Stuttgart – fünf der sieben beteiligten Institute gehören zu den Maschinenbau fakultäten – erforscht seit 2009 neue zukunftsweisende hybride intelligente Konstruktionselemente. Ein erstes Anwendungsbeispiel steht bereits fest.

Nur mit einer Vision kommt man weiter.“ Prof. Karl-Heinz Wehking ist sich sicher. Der Leiter des Instituts für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart ist Sprecher der DFG-Forschergruppe Hybride Intelligente Konstruktionselemente (HIKE), die sieben Uni-Institute an einem Strang ziehen lässt. Gemeinsam will man Konstruktionselemente der Zukunft entwickeln und erste Prototypen in Einzelprojekten zur Anwendung bringen. Diese intelligenten Konstruktionselemente reagieren selbständig und passen sich den Umgebungseinflüssen und deren Veränderungen an. Ob Raumfahrt, Schifffahrt, Logistik, Maschinenbau oder Bauingenieurwesen – alle Branchen der Ingenieurwissenschaften sollen davon profitieren. Zur gemeinsamen Forschung und Entwicklung im Rahmen von HIKE haben sich sieben renommierte Insti-

tute der Universität Stuttgart aus den Fakultäten Bauingenieurwesen, Luft- und Raumfahrttechnik, Konstruktions-, Produktions-, Fahrzeug- beziehungsweise Energie-, Verfahrens- und Biotechnik zusammengeschlossen. Das Projekt, das im Juni 2009 mit einer Laufzeit von 36 Monaten offiziell angelaufen ist, wird als Forschergruppe von der DFG finanziert.

Konstruktionselemente als Lösungsspeicher

Das Konstruieren neuartiger Maschinen, Fahrzeuge oder Gebäude spielt in den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen eine zentrale Rolle. Neues aus Bewährtem zu schaffen, ist hier eine wichtige Strategie. Deshalb werden Konstruktionselemente zur Konstruktion von Maschinenkomponenten und ganzer Maschinen in allen Bereichen der Technik eingesetzt.

Konstruktionselemente sind zum Beispiel Schrauben im Allgemeinen, Seile in der Fördertechnik und im Maschinenbau, Träger im Bauwesen oder Spanten im Flugzeugbau. Sie dienen dazu, wiederholt und in gleicher Weise auftretende Aufgaben zu lösen, ohne das Rad jedes Mal sprichwörtlich neu erfinden zu müssen. Konstruktionselemente stehen somit für eine Art Lösungsspeicher für Konstrukteure aller Disziplinen. Sie erleichtern und beschleunigen den Konstruktionsprozess. In vielen Fällen treten solche Konstruktionselemente als standardisierte Teile auf, die schon fertig geliefert werden können.

Für andere Konstruktionselemente existieren lediglich abstrakte Berechnungsvorschriften, Gestaltungsrichtlinien oder experimentelle Erfahrungen, beispielsweise für Tragseilbremsen von Seilbahnen. Mit deren Hilfe

KONTAKT

DFG-Forschergruppe HIKE
 Institut für Fördertechnik und Logistik
 Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking
 Holzgartenstraße 15 B
 70174 Stuttgart
 Tel.: 0711/ 685 83770
karl-heinz.wehking@ift.uni-stuttgart.de
www.uni-stuttgart.de/ift/

Die Forschergruppe HIKE
 Bild: HIKE



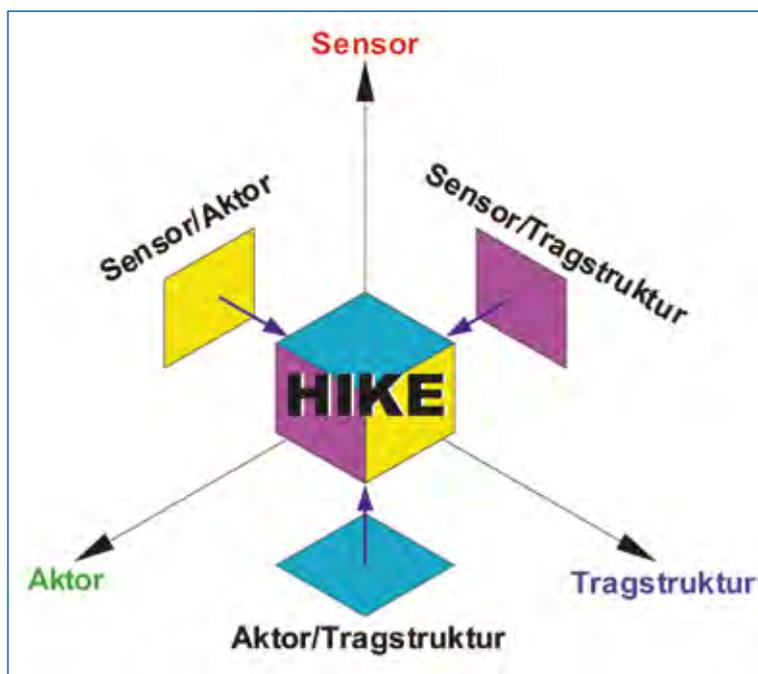


Bild 1: Kombination verschiedener Funktionalitäten zu einem hybriden intelligenten Konstruktionselement

Bild: IKTD/Uni Stuttgart

wird für eine konkrete Anwendung ein spezielles Bauteil konstruiert. Zukünftig werden Konstruktionselemente mit neuen, verdichteten und höherwertigen Funktionalitäten und Eigenschaften benötigt. Diese werden im Rahmen des HIKE-Projekts entwickelt, damit ein Konstruktionselement mehr als eine Funktion übernimmt. Das bedeutet, Sensor, Aktor und mechanische Tragstruktur werden innerhalb eines Konstruktionselements verknüpft und nicht über mehrere Konstruktionselemente verteilt (siehe Bild 1).

Vision einer neuen Konstruktionssystematik

Im Rahmen der DFG-Forschergruppe wird deswegen von „hybriden intelligenten Konstruktionselementen“ gesprochen. Die Gegenüberstellung in Bild 2 zeigt den heute üblichen Konstruktionsprozess mit herkömmlichen Konstruktionselementen gegenüber der Vision einer neuen Konstruktionssystematik mit hybriden intelligenten Konstruktionselementen.

Vereinfachend erklärt Bild 2, dass über bisherige klassische Konstruktionssystematiken entweder Komponenten oder ganze Maschinen zunächst hinsichtlich der Erfüllung der mechanischen Funktionalität systematisch konstruiert werden.

Nach Fertigstellung der Komponente oder der Maschine werden diese Einheiten dann mit Sensorik und Steuerung, respektive einer Regelung, zu einer kompletten Maschine aufgerüstet. Diese Vorgehensweise ist nötig, weil klassische Konstruktionselemente wie Wellen, Lager oder Zahnräder nicht über eine integrierte Sensorik, Aktorik und schon gar nicht über eine integrierte Steuerung und Regelung verfügen.

Die im Rahmen der Forschergruppe neu entwickelten Konstruktionselemente schließen die Sensorik, Aktorik und Regelung als Teil des intelligenten Konstruktionselementes mit ein. Bild 2 zeigt im Vergleich zwischen der Produktentwicklung heute und der zukünftigen Produktentwicklung mittels HIKE, dass der zweite Konstruktions-schritt, also die Einbeziehung von

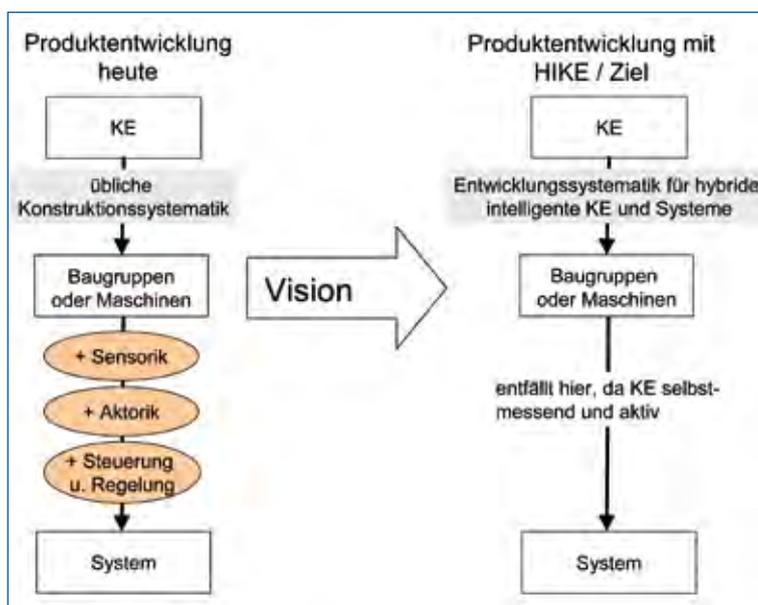


Bild 2: Kombination verschiedener Funktionalitäten zu einem hybriden intelligenten Konstruktionselement

Bild: IFT/Uni Stuttgart

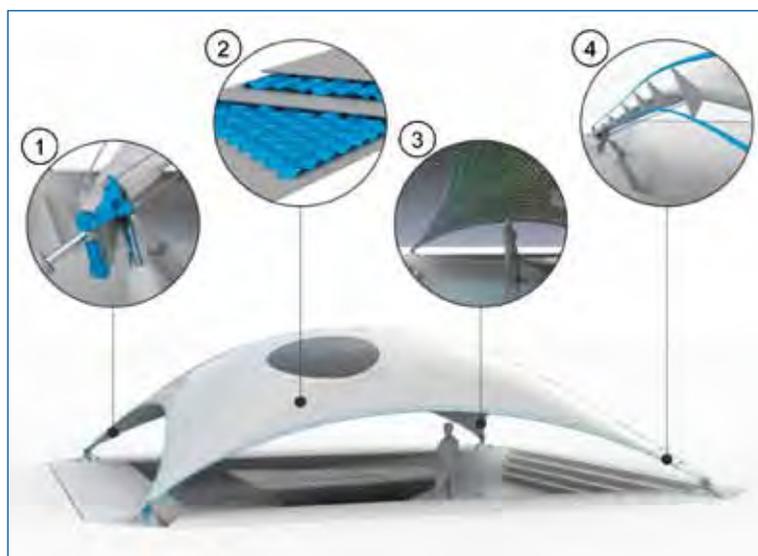


Bild 3: Neuartiges Schalentragswerk aus Hybriden Intelligenten Konstruktionselementen

Bild: ILEK/Uni Stuttgart



Der wichtigste Rohstoff bei der Herstellung von Hightech-Produkten: Herzblut.

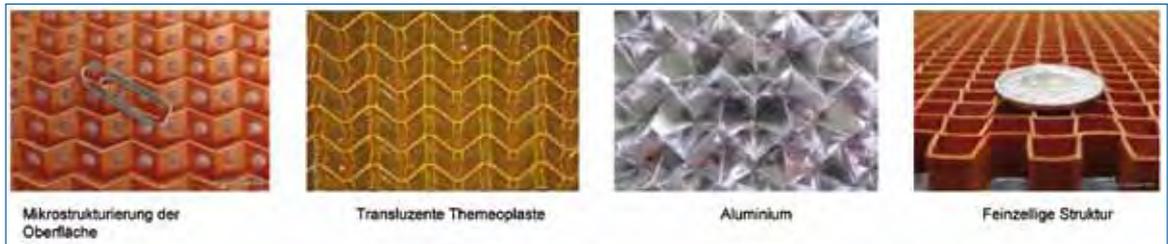


TRUMPF sucht Ingenieure/-innen mit Leidenschaft.

Egal ob Smartphones mit integriertem Flash-Chip, PKW mit hochfesten Strukturbauteilen oder plasmabeschichtete Solarzellen: In der Fertigungstechnologie steckt fast immer eine unserer zukunftsweisenden Hightech-Lösungen. Als weltweit führendes Technologieunternehmen stehen wir für innovative Produkte und hervorragende Qualität. In interdisziplinären Projektteams mit kreativen Freiräumen entwickeln wir Schlüsseltechnologien. Hier wird Begeisterung für Technik geteilt und Leistung wertgeschätzt. Wollen Sie dabei sein?

www.trumpf.com/karriere

Bild 4: Beispiele für dreidimensional gefaltete Zellstrukturen
Bild: IFB/Uni Stuttgart



Sensorik, Aktorik, Steuerung und Regelung, durch die HIKE-Elemente im Vergleich zur klassischen Vorgehensweise wesentlich beschleunigt werden kann. Damit lässt sich die zweite Stufe der systematischen Konstruktion in einen Arbeitsgang integrieren.

In den ersten drei Jahren der Aktivitäten der Forschergruppe arbeiten die Wissenschaftler an neuartigen Konstruktionselementen. Stellvertretend, als erstem Anwendungsbeispiel, an einem Demonstrator, der in Form eines adaptiven Schalentragswerks (Bild 3) zusammengebaut wird und dabei die vielfältigen Funktionen der neuen Elemente aufnimmt und kombiniert. Das adaptive Schalenelement ist lichtdurchlässig und im Vergleich zu heutigen Tragwerken extrem leicht. Wenn sich die äußeren Belastungen wie Windlasten und/oder Schneelasten verändern, wird der Demonstrator selbstständig und adaptiv auf diese Umwelteinflüsse reagieren.

Wenn beispielsweise auf das Schalentragswerk von Bild 3 einseitig eine Schneelast wirkt, wird diese Belastung durch in die Sandwich-Struktur oder in Textilflächen integrierte Sensoren erfasst. Über Signalverbindungen der Tragwerkstruktur sowie in den Randseilen über die Hebelkonstruktionen werden diese Informatio-

nen dann zu einer zentralen Steuerungs- und Regeltechnik geleitet, durch deren Auswertungs-Software intelligente, adaptive Reaktionen zur Minimierung des Beanspruchungszustands festgelegt werden.

Über Aktoren werden die Auflager dann verschoben oder eine Hebelkonstruktion so ausgelenkt, dass sich die Spannung in den entlang des Schalenrandes verlaufenden Randseilen verändert. Durch diese Aktivierungsmöglichkeiten können gezielt Biegemomente in die Schale eingeleitet werden, wodurch Spannungsspitzen entgegengewirkt und eine Homogenisierung der Spannungsverteilung in der Sandwichstruktur erreicht werden. Gleichzeitig ermöglichen diese Eingriffe eine aktive Schwingungsdämpfung der Struktur. Das Gesamtschalentragswerk bewirkt damit eine vollautomatische, adaptive Reaktion auf Umweltbedingungen.

- 1) Intelligentes Hebelement
- 2) Sandwichstruktur mit Falzwaben
- 3) Textiles Flächenelement mit sensorischer Funktion, z. B. Leuchtgarne
- 4) Biegeschlaffes und biegesteifes Randzugelement (hier: exemplarisch Seil mit Randzugelementen zum Spannen und Verändern der eigentlichen Schalenstruktur)

Sandwichstrukturen bieten Leichtbaupotenzial

Für dieses ambitionierte Ziel wurden die Forschungsinhalte der Forschergruppe zu Beginn in Grundlagen- und Anwendungsforschung aufgeteilt. Die Teilprojekte aus dem Bereich Grundlagenforschung entwickeln dazu technologische Vorlagen, die durch Konstruktions- und Gestaltungsregeln sowie Sensor- und Schalenelemente in den anwendungsbezogenen Projekten aufgegriffen und in funktionale Konstruktionselemente umgesetzt werden. Im Bereich der Grundlagenforschung entwickelt das Institut für Flugzeugbau (IFB) mit Faltkernen ausgestattete Sandwichstrukturen. Sandwichstrukturen bieten ein sehr hohes Leichtbaupotenzial, das bereits in anderen Anwendungen genutzt wird. In Flugzeugen, aber auch in Schiffen und Zügen, ermöglicht der Einsatz von Sandwich höchste Leistungsfähigkeit bei geringstem Gewicht.

Die Nachfrage nach neuen Sandwich-Werkstoffen entsteht aus dem Wunsch, zunehmend neue Anwendungen zu erschließen. Insbesondere bei den Kernwerkstoffen gibt es großen Bedarf an Materialien, die nicht nur wie bisher strukturelle Aufgaben erfüllen, sondern zusätzliche Funktionen wahrnehmen und damit eine höhere Integrationsdichte ermöglichen. Neuartige gefaltete Werkstoffe bieten die Integration dieser Multifunktionalität. Durch die Anpassung der Geometrie der gefalteten Strukturen können die sogenannten Faltkerne – zusätzlich zu guten Eigenschaften der Mechanik – Aufgaben im Bereich Belüftung, akustische und thermische Isolation oder Stoffleitung übernehmen. Zudem lässt sich eine Vielzahl von Halbzeugen von Papier über Metalle bis hin zu faserverstärkten Kunststoffen zu dreidimensionalen Zellstrukturen falten (siehe Bild 4).

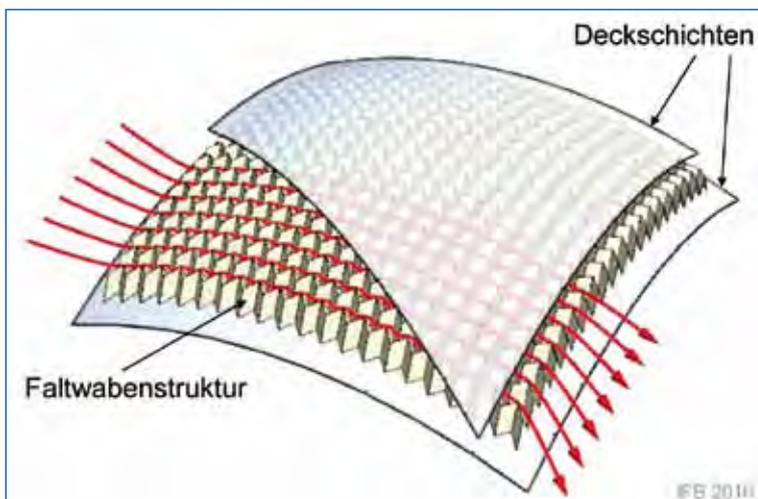


Bild 5: Schale aus Sandwich-Strukturen
Bild: IFB/Uni Stuttgart

Die im Bild 4 dargestellten dreidimensional gefalteten Zellstrukturen erlauben es, beim Demonstrator die Sandwichstrukturen in Form einer Schale zu bauen (siehe Bild 5).

Diese Schalenstruktur verfügt nicht nur über eine eingebettete Sensorfunktion für Dehnungs- und Kraftmessung, sondern die in Bild 5 erkennbaren inneren Faltstrukturen lassen auch die Durchströmung mit Luft oder Flüssigkeiten zur Kühlung oder Wärmung der Sandwichstruktur oder für weitere Funktionalitäten zu. Im Inneren besteht die Schalenstruktur aus den dreidimensional gefalteten Zellstoffstrukturen. Auf der Ober- und Unterseite wurden Deckschichtwerkstoffe verwendet, um eine geschlossene äußere Oberfläche zu erzeugen.

Textilbasierte Bauteilsysteme ergänzen die Funktionalitäten

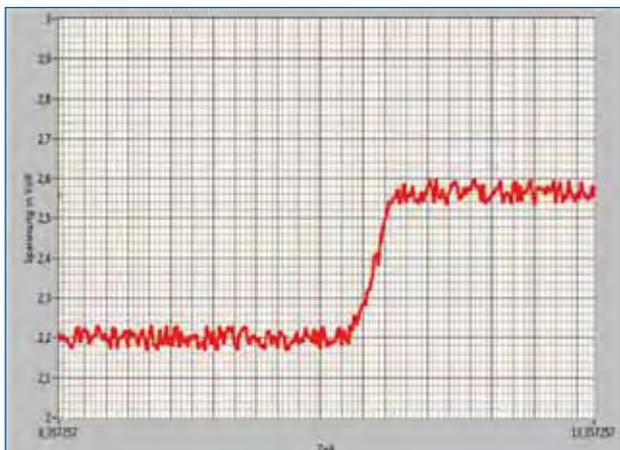
Am Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf (ITV) entstehen die Grundlagen für textil-

und in Pilotmodellen dargestellt. Hier wird unter anderem die neue Technologie des Strukturspulens entwickelt. Der gewählte systemische Ansatz erlaubt es, bereits während der Projektlaufzeit Ergebnisse in Form neu entwickelter sensorischer Garne in die anderen Teilprojekte einfließen zu lassen.

Nachfolgende Abbildungen zeigen exemplarisch erarbeitete Zwischenergebnisse. So zeigt Bild 6 eine Textilstruktur (hier ein Schmalgewebe) mit integrierten, sensorischen und selbstleuchtenden Eigenschaften. Diese Struktur erkennt Berührungen und reagiert mit dem in Bild 7 dargestellten Schaltsignal. Der Schaltzustand kann durch die textilintegrierte Leuchtfunktion dargestellt werden (siehe Bild 8). Das Leuchten entsteht durch eine an die Garne angelegte elektrische Spannung. Diese oben beschriebenen Textilstrukturen ermöglichen es außerdem, die auf das Textil wirkenden Zugkräfte zu messen.

Effizient im Lastabtrag: Adaptive Schalentragwerke

Das Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart beschäftigt sich im Rahmen der Forschergruppe HIKE mit der Entwicklung von Simulationswerkzeugen und Methoden zur Bestimmung optimaler Aktivierungsgrade adaptiver Schalentragwerke sowie mit der Auslegung und Umsetzung von Prototypen anpassungsfähiger Schalen. Schalentragwerke sind aufgrund ihrer doppelt gekrümmten Geometrie bei homogen verteilten Belastungen sehr effizient im Lastabtrag, verlieren aber im Bereich von Diskontinuitäten (Randbereich, Öffnungen) und unter Einwirkung lokaler oder unsymmetrischer Lasten enorm an Effektivität. Untersuchungen am ILEK haben gezeigt, dass durch Adaptivität das tragstrukturelle Verhalten deutlich verbessert werden kann. Derartige adaptive Eingriffe können beispielsweise anhand von



basierte Bauteilsysteme, welche, unter Beibehaltung herkömmlicher Anforderungen an die Gebrauchseigenschaften, textile Matrixsysteme um sensorische Funktionalitäten und Farbänderungseigenschaften ergänzen.

Im Fokus der Forschung stehen die Untersuchung und Entwicklung textiler Verstärkungsstrukturen und Matrixwerkstoffe, die um sensorische Funktionalitäten erweitert wurden. Außerdem werden Konzepte für intelligente, textilbasierte Konstruktionselemente und deren Anbindung an das Maschinenumfeld erarbeitet

Ein besonderer Entwicklungsschwerpunkt besteht darin, die dargestellten Zusatzfunktionen unter Beibehaltung der textilen Gebrauchseigenschaften zu generieren. Dabei sind insbesondere textile Feinheiten, Dehnungen und geometrische Dimensionen zu nennen. Die Herstellungs-, Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften verschiedener Textilmaterialien können mit der erarbeiteten Technologie voll genutzt werden. Damit kann das breite Spektrum verschiedenster Textilien (PES, PA, Aramid, UHM-PE) um die beschriebenen Funktionalitäten erweitert werden.

aktivierbaren, also verschiebbaren, Auflagern erfolgen.

Zur Bestimmung der optimalen adaptiven Vorgänge werden in einem ersten Arbeitsschritt Simulationsmodelle (basierend auf der Finiten-Elementemethode) zur Strukturanalyse der Schalentragwerke entwickelt. Aufgrund der großen Verformungen, die bei der Aktivierung durch Auflagerverschiebungen auftreten können und zur Erfassung der Stabilitätsproblematik, ist eine geometrische, nichtlineare Betrachtung bei der Berechnung zwingend. Unter Einsatz von speziell programmierten Softwareschnittstel-

Bild 6: Gewebe mit abgeschalteten selbstleuchtenden und sensorischen Garnen
Bild 7: Änderung des Schaltsignals durch Berührung der sensorischen Garne
Bild 8: Gewebe aus Bild 6 mit angeschalteten selbstleuchtenden Garnen

Bilder: ITV/Uni Stuttgart

len können diese Simulationen parametrisch durchgeführt werden und somit Optimierungsalgorithmen zur Bestimmung der geeigneten adaptiven Eingriffe integriert werden. Erste Simulationen an Schalenmodellen haben gezeigt, dass Spannungsspitzen bei ungünstigen Belastungsfällen um 30 bis 50 Prozent reduziert werden können (siehe Bild 9).

Zur Verifizierung der numerischen Simulationen werden in Vorarbeit zum gemeinsamen Demonstrator Funktionsmuster eingebaut, um die Potenziale der Adaptivität zu prüfen. Der Bau dieser Funktionsmuster dient auch der Auslegung der für die Adaptivität notwendigen Hardware-

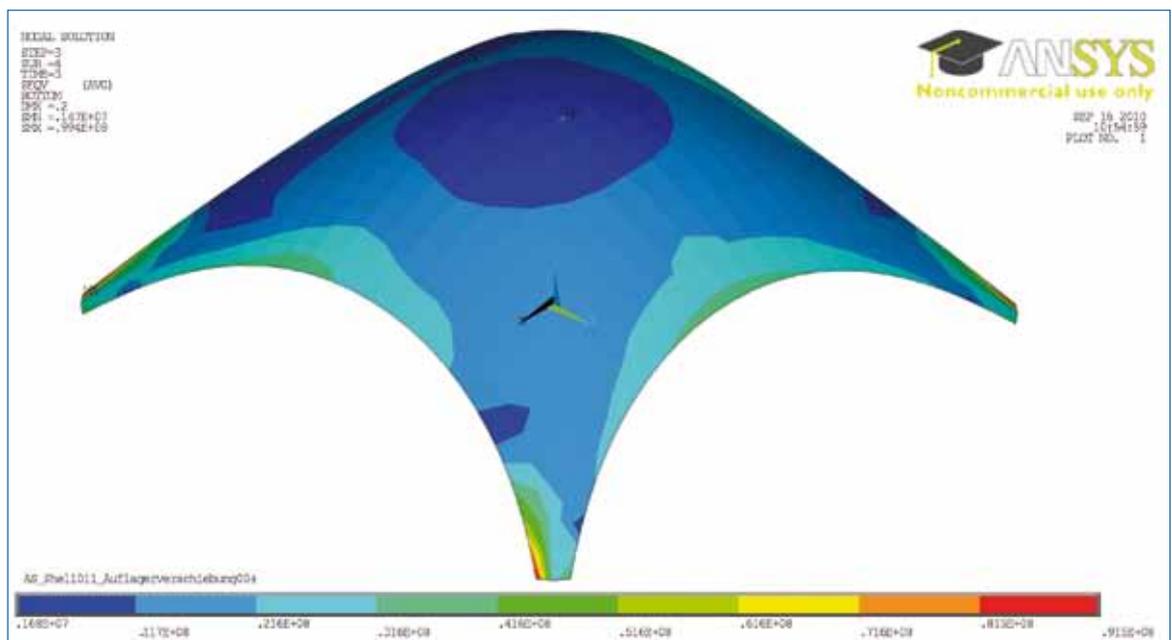
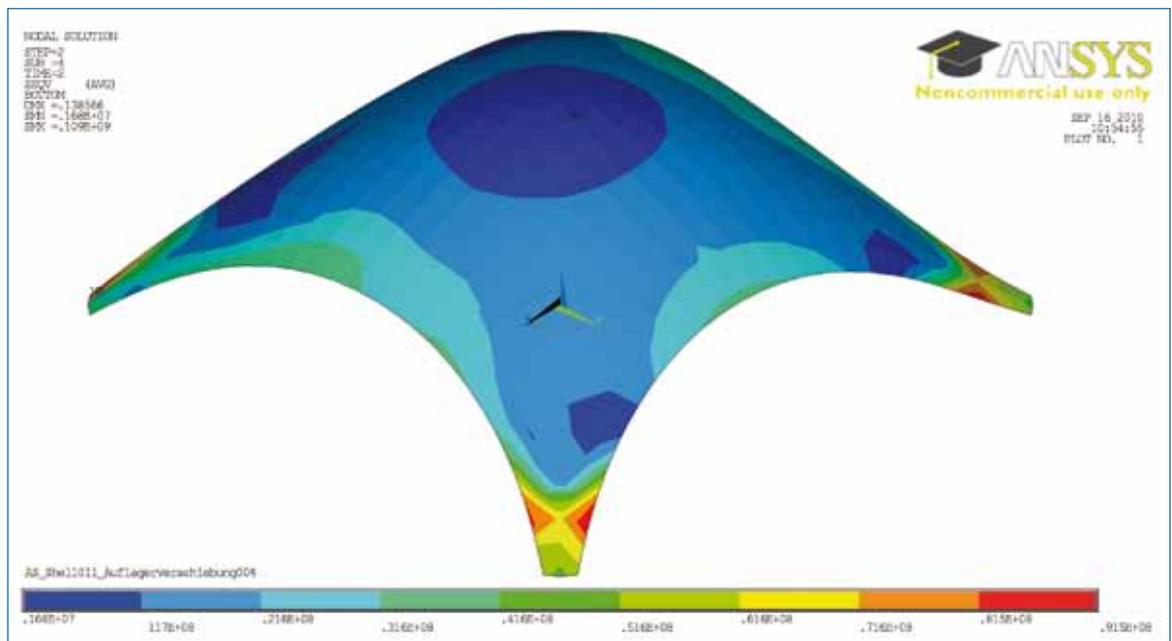
komponenten (Sensoren, Controller, Aktuatoren), der Entwicklung von Softwaremodulen zur Zustandserfassung und zur Regelung der Hardwarekomponenten. Als erstes Funktionsmuster wurde ein „Adaptiver Bogen“ umgesetzt, an welchem erfolgreich die Simulationsergebnisse und die Spannungsreduktion durch Auflagerverschiebung verifiziert werden konnten (siehe Bild 10).

Biegesteife Zugstäbe und hochfeste Faserseile

Zusätzlich zu den verschiebbaren Auflagern werden weitere Möglichkeiten untersucht, um den Spannungszustand in der Tragschale zu

beeinflussen. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, flächig induzierte Beanspruchungen einzubringen oder aber auch die Möglichkeit zur Aktivierung am Rand der Tragschale verlaufender Zugelemente. Diese Randzugelemente werden am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) sowohl in der Form biegesteifer Zugstäbe aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) als auch in Form hochfester Faserseile mit angepassten Krafteinleitungselementen untersucht (siehe Bild 11). Diese hybriden intelligenten Konstruktionselemente sollen in späteren Anwendungen sowohl Zugkräfte übertragen als auch mithilfe einge-

Bild 9: Passiver und adaptiver Spannungszustand eines Schalen-tragwerks mit verschiebbaren Auflagerpunkten
Bilder: ILEK/Uni Stuttgart



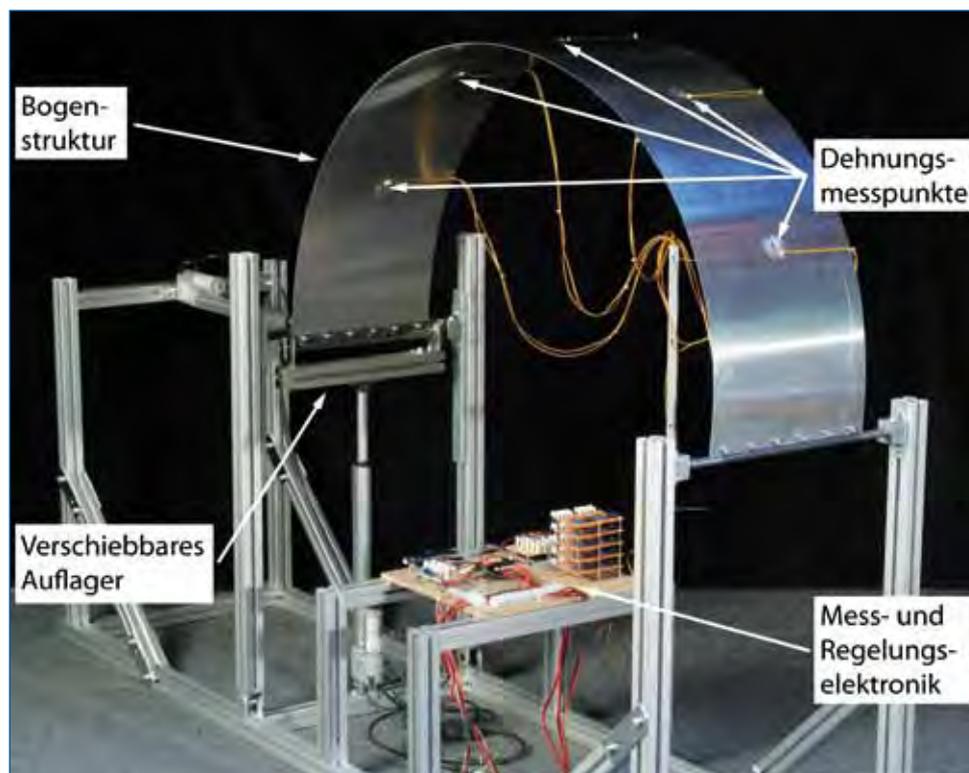
betteter Sensoren Zustandsgrößen oder Statusinformationen über das Zugelement ermitteln. Diese werden dann an die umliegenden anderen intelligenten Konstruktionselemente oder an das zentrale Regelungs- und Steuerungssystem übermittelt.

Zur Anbindung an die umliegenden Konstruktionselemente beziehungsweise tragende Strukturen müssen die Zugelemente mit geeigneten Endverbindungen ausgestattet werden. Im Bereich der Zugstäbe wurden im Vorfeld des aktuellen Forschungsprojektes bereits umfangreiche Untersuchungen an Endverbindungen für faserverstärkte Zugstäbe am IFT (unveröffentlicht) sowie an weiteren renommierten Forschungsstellen durchgeführt (vgl. EMPA, Uni Chemnitz und andere).

Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen wurde als Endverbindung für die HIKE-Zugstäbe ein konischer Verguss aus Gießharz ausgewählt (siehe Bilder 11 und 12), welcher derzeit mithilfe numerischer Simulationen und Analysen sowie in praktischen Versuchsreihen weiter optimiert und den besonderen Anforderungen an die HIKE-Elemente angepasst wird. Insbesondere die Einbettung von Sensoren stellt dabei hohe Anforderungen an die Beschaffenheit der Endverbindungen. So muss sichergestellt werden, dass die Sensoren nicht durch radiale Druckspannungen oder mechanische Beschädigungen bei der Konfektionierung der Endverbindung zerstört und die Messergebnisse verfälscht werden.

Zur Untersuchung der Integrationsmöglichkeiten von Sensoren wurden zunächst konventionelle widerstandsbasierte Sensoren nachträglich in handelsübliche GFK-Zugstäbe appliziert. Dabei bildet die zuverlässige und nachträgliche elektrische Kontaktierung der Sensorelemente während der Konfektionierung der Endverbindungen einen Untersuchungsschwerpunkt während der zweiten Hälfte der Förderphase.

Auch im Bereich der Faserseile wurden bestehende Konzepte für Endverbindungen an Zugelementen auf den Prüfstand gestellt und neue Lösungen für die Anbindung der



HIKE an tragende Strukturen gesucht. Dies führte im Bereich der Faserseile zur Entwicklung einer neuartigen Endverbindung, die im Verhältnis zu bestehenden Systemen leicht, praktikabel und individuell gestaltbar ist. Die Einzigartigkeit dieser Endverbindung, in Kombination mit einem innovativen Gesamtkonzept, veranlasste das IFT im Frühjahr 2010 zur Anmeldung eines Patents.

Die Bilder 13 und 14 zeigen eine völlig neuartig gegossene Seilendverbindung aus Epoxidharz. Wichtig ist, dass hier die Fasern des hochfesten Faserseiles vor dem Gießen

der Endverbindung so gespannt und gestrafft werden, dass sie sich um die speziell hierfür vorbereiteten Hülsenmaterialien geradezu herumschmiegen (siehe Bild 15) und sich somit eine völlig neue Seilendverbindung mit hohen Festigkeitswerten erreichen lässt.

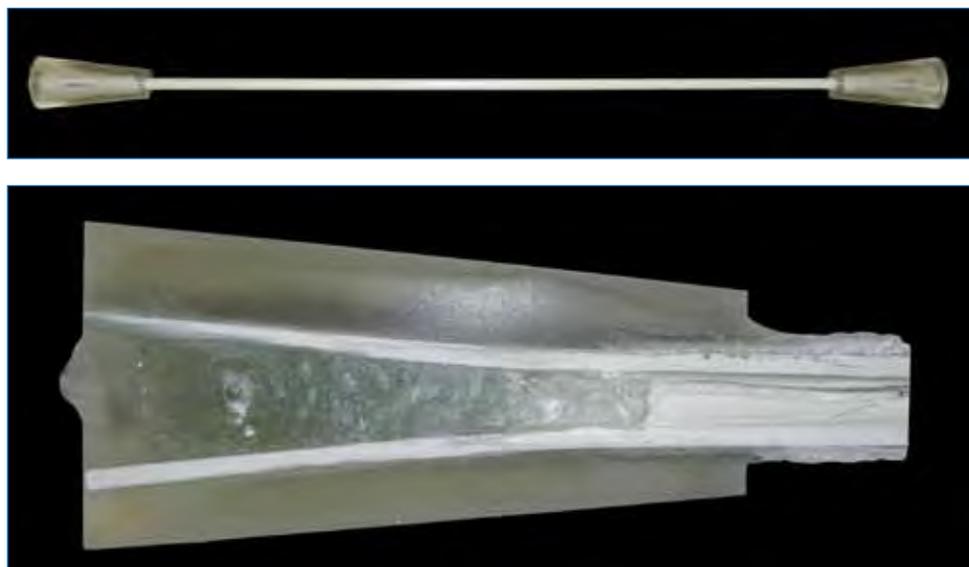
Infolge einer speziellen Verguss- und Legetechnik unter Einsatz von Reaktionsharzen reduziert diese Endverbindung die Anzahl der benötigten Anbindungselemente auf das Mindestmaß von zwei Konstruktionselementen, bestehend aus Krafteinleitungselement und Anbindungsbolzen. Gegenüber

Bild 10: Funktionsmuster „Adaptiver Bogen“ mit Sensorik, Mikrocontroller und Aktuator

Bild: ILEK/Uni Stuttgart

Bild 11: Zugstab mit vergossenen Enden
 Bild 12: Schnitt durch Vergusskegel nach Zerreißversuch an biegesteifen Zugstäben (Hinweis: trotz Belastung des Zugstabes bis zum Bruch weist der Vergusskegel keinerlei Materialversagen auf.)

Bilder: IFT/Uni Stuttgart



konventionellen Endverbindungen wie beispielsweise Keilschlössern (symmetrisch oder asymmetrisch), kann so das Eigengewicht um den Faktor 7 reduziert werden.

Gegenwärtig werden die neu entwickelten hybriden intelligenten Zugstäbe und Faserseile in umfangreichen Versuchsreihen in Zugversuchen und Zug-Schwell-Versuchen mit üblichen Lastamplituden aus dem Bereich des Bauwesens auf ihre Alltagstauglichkeit hin untersucht. Dabei liegt das Augenmerk insbesondere auf der Ermittlung der übertragbaren Zugkräfte bis zum Bruch der Zuelemente sowie der Überprüfung der Dauerschwingfestigkeit. In speziellen Alterungsversuchen wird zudem die Auswirkung von Umwelteinflüssen (Temperatur, UV-Strahlung, Feuchtigkeit) auf die

Lebensdauer der hybriden intelligenten Zuelemente abgeschätzt.

Hebelemente in Verbund-synthese

Die Einleitung von Zugkräften in die Randzuelemente erfolgt bei dem geplanten Demonstrator über im Bereich der Auflager angebrachte Hebelemente. Diese Hebelemente stellt das Institut für Umformtechnik (IFU) in Verbundsynthese von Verstärkungskomponenten mit teilflüssiger metallischer Matrix her.

Das intelligent agierende Kraftumlenkungselement zeigt die Potenziale der teilflüssigen Formgebung zur Herstellung von Hybridwerkstoffen auf metallischer Basis. Dazu werden verschiedene Charakterisierungskomponenten mit einer Aluminiummatrix

kombiniert, sodass sich durch die Art, die Form, den Volumengehalt und die Lage der Verstärkungskomponente gezielt die mechanischen Eigenschaften des Werkstücks global und lokal einstellen lassen. Abhängig von der Halbzeugwahl der Charakterisierungskomponente und des Matrixwerkstoffes erfolgt deren Verbundsynthese in einer spezifischen Prozessgestaltung. Hierzu werden neben der kraftflussgerechten Versteifung mittels Kohlenstofffasern u. a. die teilflüssige Formgebung partikelverstärkter Legierungssysteme untersucht, womit sich verschleißoptimierte Laufflächen erzeugen lassen. Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeiten liegt in der Integration sensorischer Elemente innerhalb des teilflüssigen Formgebungsvorgangs, die es dem Kraftumlenkelement ermöglichen, den mechanischen Belastungszustand zu erfassen.

Diese registrierende Eigenschaft des Bauteils ist die Grundlage für die in diesem Forschungsvorhaben angestrebte Intelligenz. Sie soll in einer aktorischen Modifikation des Kraftumlenkelements im zweiten Forschungsabschnitt münden, um sich so an wechselnde Randbedingungen aktiv anzupassen.

Für erste Voruntersuchungen zur Herstellung eines hybriden Kraftumlenkelements ist ein Versuchswerkzeug entwickelt worden, mit dem verschiedene Hebelgeometrien mit integrierten Lagerbohrungen erzeugt werden können. Das Versuchswerkzeug wird mittels elektrischer Hochleistungsheizpatronen temperiert, um den Wärmefluss vom Werkstück in das Werkzeug zu reduzieren und eine vorzeitige Erstarrung des noch nicht vollständig ausgeformten Bauteils zu vermeiden (siehe Bild 16).

Automatisierungskonzept ermöglicht selbstständige Reaktion auf Umwelteinflüsse

Die in den Grundlagen und Anwendungsprojekten entwickelten HIKE werden gegen Ende der ersten Projektförderphase in einem gemeinsamen Demonstrator zusammengetragen und verbunden. Der Demonstrator dient der beispielhaften Umsetzung von



Bild 13 Aramidseil und neuartige Seilendverbindung der vierten Generation
Bild: IFT/Uni Stuttgart



Bild 14: Seilendverbindung der vierten Generation
Bild: IFT/Uni Stuttgart



Bild 15: Schnitt durch die neuartige Seilendverbindung der dritten Generation
Bild: IFT/Uni Stuttgart

einem System, das aus HIKE aufgebaut ist. Das Schalentragswerk soll dabei selbstständig auf Umwelteinflüsse, wie beispielsweise Windlasten oder Schneelasten reagieren, um eine Homogenisierung, beispielsweise des Belastungszustandes, zu erreichen.

Um Automatisierungsstrategien für die Tragschale entwickeln zu können, müssen diese zunächst genau analysiert und modelliert werden. Hierzu hat das Institut für Systemdynamik (ISYS) ein Simulationsmodell entwickelt, das die dynamischen Einflüsse von angreifenden Kräften (Wind, Schnee) berücksichtigt. Es erlaubt dem Entwickler, die Automatisierungstechnik so auszulegen, dass ein stabiles Langzeitverhalten der Tragschale gewährleistet ist.

Die Automatisierung der Tragschale erfolgt mithilfe geeigneter Steuerungs- und Regelungsmethoden. Hierbei spielen besonders die Steifigkeit und die Dämpfung der Struktur eine entscheidende Rolle, da sie die Leistungsfähigkeit der Regelung direkt beeinflussen. So verschiebt eine zu hohe Steifigkeit der Struktur beispielsweise die Schwingungsfrequenzen in so hohe Bereiche, dass eine aktive Schwingungsdämpfung nur mit hohem Kostenaufwand bei den Aktoren möglich ist. Das Simulationsmodell der Tragschale dient dazu, verschiedene Regelungsstrategien offline zu testen, wodurch sich der Installations- und Kostenaufwand der Anlage erheblich reduziert. Gleichzeitig minimiert sich das Risiko, den Demonstrator bei der Inbetriebnahme zu beschädigen. Das Simulationsmodell ist auch notwendig, um die Positionierung der auf der Tragschale eingesetzten Sensoren zu bestimmen, die ihrerseits Aufschluss über den jeweiligen Belastungszustand geben. Diese Sensorin-

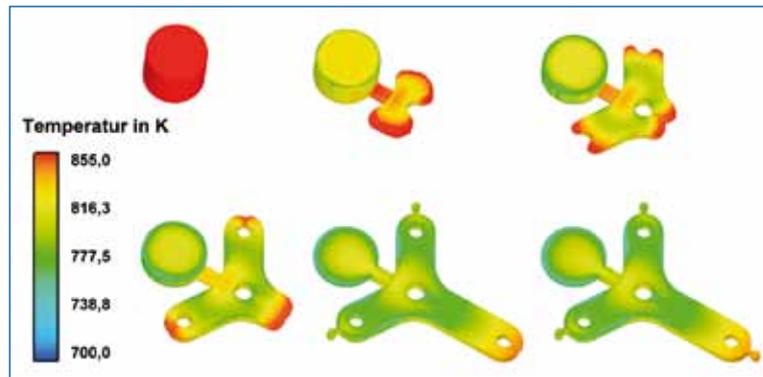


Bild 16: Werkstofffluss und Temperaturprofil bei der Semi-solid-Formgebung eines Kraftumlenkelements mit drei Tragarmen

Bild: IFU/Uni Stuttgart

formationen werden dann genutzt, um die oben beschriebenen automatischen Reaktionen des Systems hervorzurufen. Neben der möglichst niedrigen Anzahl an Sensoren stellt die Rekonstruierbarkeit des Gesamtlastzustandes auf der Tragschale ein entscheidendes Optimierungskriterium dar. Dies bedeutet, dass der Lastzustand der Schale mit möglichst wenigen Sensoren möglichst gut gemessen werden soll. Zur exakten Bestimmung der Sensorpositionen vor dem Bau des Demonstrators sind zahlreiche Computer-Simulationen durchgeführt worden. Bild 17 zeigt das Ergebnis der Optimierung, also die Lage der Sensoren auf der Tragschale. Die Abbildung gibt die optimale Sensorposition für fünf Sensoren, für zehn Sensoren und für zwanzig Sensoren wieder.

Bei der Entwicklung des Automatisierungskonzepts für die Tragschale steht stets das Konzept der hybriden und intelligenten Konstruktionselemente im Vordergrund. Während klassische Automatisierungskonzepte üblicherweise für Spezialfälle entwickelt werden und auf andere Problemstellungen nur schwer übertragbar sind, sollen die HIKE mit Intelligenz ausgestattet werden, die es ihnen erlaubt, selbstständig mit anderen HIKE in Interaktion zu treten und die gestellten Aufgaben zu erfüllen.

Hierzu wird im aktuellen Forschungsprojekt ein Konzept entwickelt, das die Automatisierung in drei Hierarchieebenen aufteilt: die Bauteilebene, die Baugruppenebene und die übergeordnete Koordinationsebene (siehe Bild 18). Auf Bauteilebene sind die HIKE zu finden, die mit Sensoren und Aktoren ausgestattet sind und somit eine bestimmte Aufgabe erfüllen können. Auf Baugruppenebene werden Sollsignale (zum Beispiel Sollpositionen) für die einzelnen Bauteile generiert und der Informationsaustausch zwischen den Bauteilen koordiniert. Im Gesamtsystem, beispielsweise der Tragschale, werden dann mehrere Baugruppen zusammengefügt. Diese Baugruppen werden durch eine übergeordnete Steuerungs- und Regelungseinheit koordiniert. Während auf Baugruppenebene dafür gesorgt wird, dass jedes Bauteil seine lokalen Anforderungen erfüllt, stellt die übergeordnete Koordination sicher, dass das Gesamtsystem die globalen Vorgaben (zum Beispiel aktive Schwingungsdämpfung) umsetzt.

Zusammenfassung

Das Forschungsprojekt „Hybride Intelligente Konstruktionselemente“ entwickelt eine völlig neue Klasse von Konstruktionselementen. Solche HIKE sind den Konstrukteuren der-

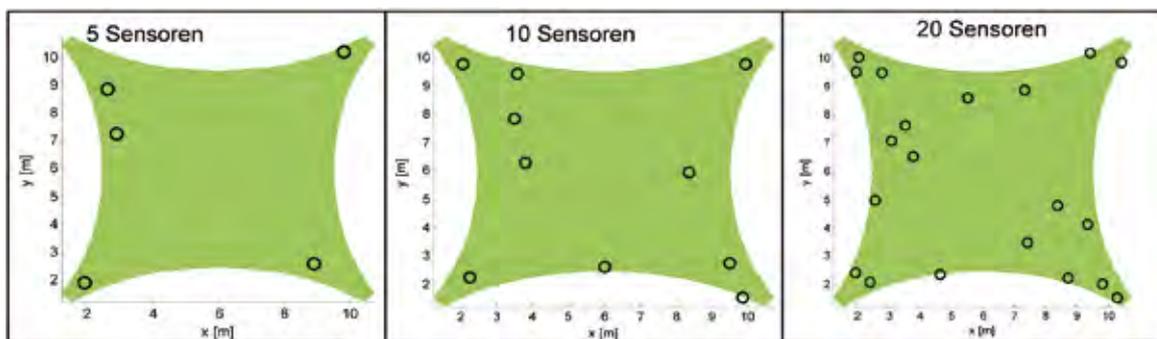


Bild 17: Optimale Sensorpositionen für fünf, zehn und zwanzig Sensoren

Bild: ISYS/Uni Stuttgart

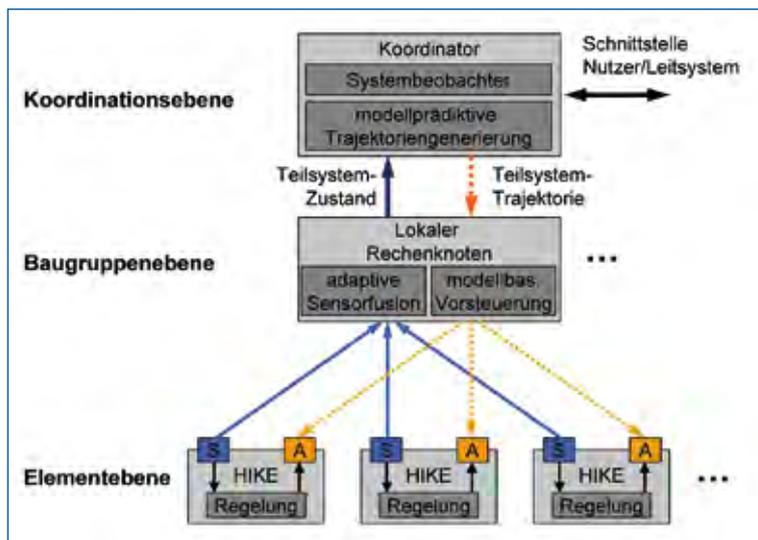


Bild 18: Struktur der Steuerung und Regelung – Ebenenkonzept
Bild: ISYS/Uni Stuttgart

zeit noch unbekannt. Sie benötigen deshalb Informationen über deren Einsatzmöglichkeiten, Funktionen und Anwendungs- oder Gestaltungsempfehlungen. Aufgrund der integrativen Multifunktionalität (Sensorik, Aktorik, Mechanik, Regelungs- und Steuerungstechnik) müssen diese Inhalte über die Grenzen von ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen hinweg verständlich gemacht werden. Hier setzt die Konstruktionsmethodik als Forschungsgebiet der Arbeitsgruppe Methodische Produktentwicklung am IKTD an. Ziel ist es, Grundlagen für eine zukünftige methodische Entwicklung von und mit hybriden intelligenten Konstruktionselementen zu schaffen. Die dafür zu entwickelnde Methodik baut auf den Erfahrungen aller beteiligten Institute auf. So sollen künftige Entwicklungen systematisch unterstützt, gezielt vorhandene Objekte strukturiert und neue erschlossen

werden. Damit Konstrukteure die Potenziale von HIKE voll ausschöpfen können, müssen sie deren Eigenschaften und Anwendungsfelder schon zu einem frühen Zeitpunkt im Konstruktionsverlauf kennen. Zwei Fragen sind hier von herausragender Bedeutung:

- Wie werden HIKE entwickelt und konstruiert?
- Und wie kann mit HIKE konstruiert werden?

Das Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD) betrachtet die HIKE ganzheitlich im Sinne der Konstruktionswissenschaft (siehe Bild 19). Die HIKE werden zunächst im Hinblick auf das technische System, in dem sie eingebettet sind und den relevanten Konstruktionsprozess, aus dem sie hervorgehen, beschrieben. Aus der Beobachtung und Beschreibung werden Empfehlungen für eine HIKE-gerechte Gestaltung sowohl des technischen Systems als

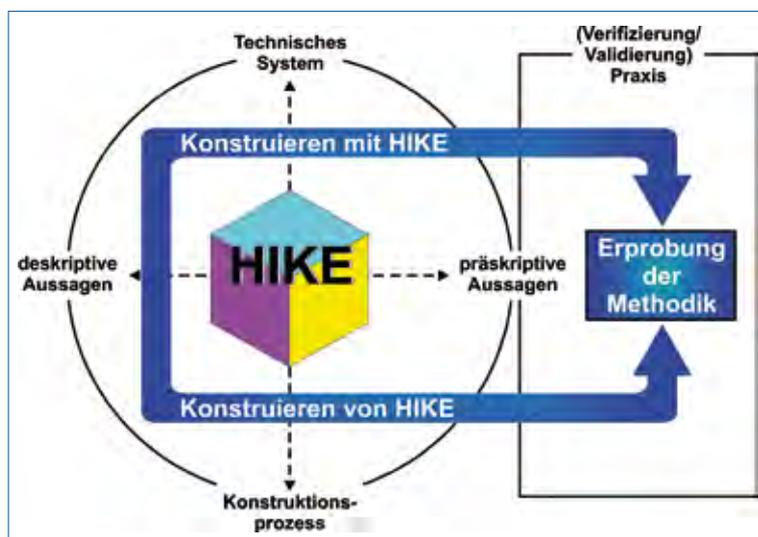


Bild 19: Konstruieren mit HIKE
Bild: IKTD/Uni Stuttgart

auch des Konstruktionsprozesses abgeleitet. Eine Methodik führt diese Empfehlungen zusammen, die in der Praxis erprobt werden.

Um die geforderten integrierten Fähigkeiten der HIKE verwirklichen zu können, müssen bereits in der Entwicklungsphase Schnittstellen des HIKE zu seinem Umgebungssystem berücksichtigt und geschaffen werden. Hierfür ist ein angepasster Entwicklungsprozess erforderlich.

Für das Konstruieren mit HIKE werden die relevanten Informationen über die Fähigkeiten und Eigenschaften interdisziplinär verständlich bereitgestellt und in Bezug zum bekannten Konstruktionswissen und Konstruktionsprozesswissen gesetzt.

Für das räumlich verteilte und interdisziplinäre Arbeiten bieten sich webbasierte Darstellungsformen dieser Informationen, beispielsweise Wikis, an. Sie ermöglichen es, alle bedeutsamen Informationstypen mit einzubeziehen sowie das Wissen interaktiv auszubauen. Die in der ersten Projektphase abgeleiteten beschreibenden Aussagen über HIKE und die zugehörigen Konstruktions- und Entwicklungsprozesse werden fortlaufend in die Praxis übertragen und auf ihre Eignung hin überprüft.

Ausblick Übertragbarkeit auf alle Ingenieurdisziplinen

In der zweiten Projektphase wollen die beteiligten Forscher durch die Konstruktion weiterer Objekte nachweisen, dass HIKE-Konstruktionselemente in allen Ingenieurdisziplinen angewendet werden können. In diesem Zeitraum sollen weitere Demonstratoren entwickelt werden, zum Beispiel aus den Feldern adaptiver Karosserieteile, Welle-Nabe-Verbindungen oder Maschinenabdeckungen.

„In sechs Jahren wird die Forschergruppe eine völlig neue Klasse hybrider intelligenter Konstruktionselemente inklusive einer spezifischen Konstruktions- und Berechnungsmethodik entwickelt und damit eine neue Stufe der Systemintegration und Maschinenkonstruktion erreicht haben“, erwartet Gruppensprecher Prof. Karl-Heinz Wehking.

Christiane Schäfer

REINHAUSEN: ERFOLG IN GLOBALEN NISCHEN DER ENERGIETECHNIK

Umstellern, die das Übersetzungsverhältnis der Primär- zur Sekundärwicklung an wechselnde Lastverhältnisse anpassen und zusammen mit weiteren innovativen Produkten und Dienstleistungen eine störungsfreie Stromversorgung sicherstellen.

Weitere bedeutende Geschäftseinheiten sind der Bau von Hochspannungsprüfsystemen, die Herstellung von Verbund-Hohlisolatoren, die Konzeption von Anlagen zur Blindleistungskompensation sowie die Oberflächenmodifikation mit Hilfe der Atmosphärendruck-Plasmatechnik. Kunden sind Hersteller von Hochspannungsgeräten und -anlagen, Energieversorgungsunternehmen sowie die stromintensive Großindustrie.

Die Aktivitäten der Gruppe werden von Regensburg aus gesteuert. Hier befinden sich der Sitz der Geschäftsleitung, das Zentrum der globalen Marketing- und Vertriebsaktivitäten, Forschung und Entwicklung sowie hochqualifizierte Arbeitsplätze unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen, darunter auch wesentliche Teile der Produktion. Mit Hilfe erheblicher Investitionen in Produkte, Prozesse, Mitarbeiter und Standorte werden aktuell die Voraussetzungen für eine Fortsetzung des kontinuierlich hohen Wachstums geschaffen. <

WEITERE INFORMATIONEN
IM INTERNET UNTER:
www.reinhausen.com

GEREGELTE SPANNUNG FÜR EINE ZUVERLÄSSIGE ENERGIEVERSORGUNG

> Die REINHAUSEN Gruppe ist in der Energietechnik tätig und besteht aus der in Regensburg ansässigen Maschinenfabrik Reinhausen GmbH (MR) sowie 22 Tochtergesellschaften weltweit. Im Geschäftsjahr 2010 erwirtschafteten 2.700 Mitarbeiter einen Umsatz von rund 576 Millionen Euro.

Kerngeschäft ist die Regelung von Leistungstransformatoren. Dies erfolgt vor allem mit Hilfe von Stufenschaltern und



Leidenschaft für Strom?

Premium-Zulieferer für die Transformatorenindustrie. Garant für zuverlässige Stromversorgung. Weltmarktführer. Das alles sagt nicht halb so viel über uns wie diese 3 Worte: Wir lieben Strom. Wir sind fasziniert von seinen Möglichkeiten und wir arbeiten am liebsten mit Menschen, die diese Faszination teilen. Talente fördern wir ganz individuell. Du kannst mit uns dynamisch und nachhaltig wachsen. Und du darfst dich bei einem Global Player mit familiärem Charakter auch wohlfühlen. Trotz permanenter Hochspannung.

Schon unter Strom? Dann bewirb dich beim Weltmarktführer für Stufenschalter unter www.leidenschaft-fuer-strom.de



Eine neue Generation von Tafelscheren

Zur Integration digitaler Medien am IKTD

Hört man das erste Mal von einer „Tafelschere“, so denkt man spontan an bekanntere Werkzeuge wie Schlag- oder Blechscheren. Wenn man sich dann etwas tiefer in die trennenden Fertigungsverfahren einarbeitet, landet man schnell bei den Begriffen Krafteinleitung, Materialdicke, Schneidspalt und Materialverdrängung. Gar nicht in den Sinn kommen einem allerdings die Begriffe Innovation und Design, denn diese Form der Blechverarbeitung greift ja auf die wohl älteste Technik des Scherschneidens zurück. Das Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design am IKTD hat aber gemeinsam mit der EHT Maschinensysteme GmbH & Co. KG aus Dresden eine neue Tafelscheregeneration in Modulbauweise entwickelt. Dabei wurden modernste digitale Werkzeuge und ein innovatives Designentwicklungskonzept eingesetzt.

KONTAKT

Prof. Dr.-Ing. Thomas Maier
Institut für Konstruktionstechnik und
Technisches Design (IKTD)
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart
Tel.: 0711/685-66060
thomas.maier@iktd.uni-stuttgart.de
www.iktd.uni-stuttgart.de

Im Rahmen eines von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen AiF geförderten Kooperationsprojektes sollte innerhalb von eineinhalb Jahren eine neue Form des Werkzeugmaschinenbaus auf die wohl konventionellste Form der Blechverarbeitung angewendet werden. Angestrebt wurden eine erhöhte Materialeffizienz bei mindestens gleichbleibender Schnittgüte und geringeren Herstellkosten. Zusätzlich sollten mit Hilfe eines zu entwickelnden Schräganschlags neue

Möglichkeiten der Schnittgeometrie-Gestaltung integriert werden. Dies waren sehr hoch gesteckte Ziele, an deren Verwirklichung in einem vierköpfigen Entwicklungsteam an den beiden Standorten Stuttgart (IKTD) und Dresden (EHT) gemeinsam gearbeitet wurde.

Um die Distanz von über 500 km möglichst einfach zu überbrücken und um sich bereits in den frühen Entwicklungsphasen technisch abzusichern, wurden sowohl die konstruktive Entwicklung als auch die

Designentwicklung weitgehend unter Einbeziehung digitaler Werkzeuge durchgeführt. „Da im Design und in der Konstruktion die unterschiedlichsten Anforderungen an digitale Datenmodelle gestellt werden, war dies nicht immer einfach“, erklärt Prof. Thomas Maier, Leiter des Instituts für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD).

Zu Beginn der Entwicklung wurden die Designideen in Form von Handskizzen (siehe Bild 1) und strukturellen Darstellungen am digitalen



Bilder 1 bis 3: Am Anfang stand die Handskizze; dann folgten Topologieoptimierung und das gerenderte CAD-Modell.



Zeichenbrett umgesetzt. Die Ideen konnten jedoch in dieser Form nicht direkt im Bereich Konstruktion weiter verwendet werden, deshalb wurden rudimentäre dreidimensionale CAD-Modelle für erste Topologie- und FEM-Untersuchungen (siehe Bild 2) generiert.

„Wir waren meist auf zwei verschiedene Datenmodelle angewiesen und konnten diese nicht immer direkt mit dem Kooperationspartner abgleichen“, so Maier. „Dennoch war dieser Aufwand gerechtfertigt, da der frühe Einsatz von FEM-Untersuchungen in der Designentwicklung sich nachhaltig als günstig erwiesen hat.“ Dass dieser Aufwand bei einer maximalen Blechdicke von 20 Millimetern und einer Schnittbreite von drei Metern auch notwendig war, beweisen in diesem Fall die Zahlen: Bei gleichbleibender Schnittqualität konnten aufgrund der geänderten Designstrategie alleine im Gestell zwei Tonnen Material eingespart werden. Daher stellt die Integration digitaler Medien und computerunterstützter Untersu-

chungsmethoden auch wirtschaftlich eine deutliche Verbesserung dar.

In den späteren Entwicklungsphasen konnte ein alleinstehendes Datenmodell erzeugt werden, aus dem die modularen Detailkonstruktionen und die Renderings (siehe Bild 3) schnell und einfach abgeleitet werden konnten. Im Anschluss ließ sich aus diesem Datenmodell sowohl ein 1:10-Modell direkt am IKTD fertigen (siehe Bild 4), als auch die Fertigungsunterlagen für den Prototypen der Tafelschere (siehe Bild 5) ableiten.

Unter diesem Aspekt betrachtet, ist diese erste Integration digitaler Werkzeuge in den Designprozess ein deutlicher Fortschritt, der im Rahmen zukünftiger Untersuchungen und Projekte am IKTD weiterverfolgt wird. Dass bei einer so stark konstruktiv geprägten Designentwicklung die Ästhetik nicht leidet, erwies sich im Oktober 2010 auf der Messe EUROBLECH in Hannover, auf der der Prototyp der Tafelschere erstmals und mit hervorragender Resonanz vorgestellt wurde. *Frank Beier*



Bild 4: Das 1:10-Modell wurde direkt am IKTD gefertigt.

Bild: IKTD/Uni Stuttgart

Bild 5: Der Prototyp der Tafelschere wurde im Oktober 2010 erstmals auf der EUROBLECH vorgestellt.



Jörg Starflingers fulminanter Einstieg

Der neue Direktor des IKE ist allorten als Fachmann gefragt

Professor Jörg Starflinger hatte sein Amt als Direktor des Instituts für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE) erst im November 2010 angetreten. Dass nur wenige Monate später der Reaktorunfall in Fukushima ein so riesiges Interesse an seiner Expertise hervorrufen würde, hätte sich der studierte Maschinenbauer nicht träumen lassen. „Bereits eine halbe Stunde nach dem Erdbeben in Japan, das heißt noch vor dem Tsunami, klingelte mein Telefon. Seitdem ist das Interesse der Journalisten an Sachinformationen nicht abgerissen. In meinen Vorlesungen spreche ich (leider) vor weit weniger Publikum als bei den öffentlichen Veranstaltungen“, so Starflinger.

KONTAKT

Am 24. März 2011 hatte das IKE an der Universität Stuttgart eine rein wissenschaftlich-technische Informationsveranstaltung über die Geschehnisse in Japan abgehalten. Es kamen mehr als 500 Zuhörerinnen und Zuhörer. Im Vorfeld waren bereits viele Fernseh-, Radio- und Pressternine zu bewältigen. Am 4. Mai lud die Stadt Stuttgart Starflinger zu einem Vortrag ins Rathaus ein. Über 250 Bürgerinnen und Bürger hörten zu und bedrängten ihn am Schluss noch lange mit ihren Fragen. Und auch seine öffentliche Antrittsvorlesung wenige Tage später zum Thema „Quo vadis Nuklear? Kernreaktoren der 4. Generation“ interessierte weit mehr Publikum als sonst üblich.

Interview

Die Transmitter-Redakteurin Birgit Spaeth stellte dem neuen IKE-Direktor einige Fragen:

Welche Erfahrungen haben Sie in den letzten Monaten mit den Journalisten gemacht?

Starflinger: Ich habe gemischte Erfahrungen gemacht. Im März interessierten sich die Journalisten noch sehr für die technischen Abläufe des Unfalls und was noch passieren könnte. Mittlerweile mischen sich viele politische Fragen unter die technischen. Manchmal werden wir auch von Journalisten beschimpft oder uns wird vorgeworfen, Daten zurückzuhalten. Ich intensiviere den Kontakt mit der Bevölkerung, indem ich Einladungen zu Veranstaltungen (vor allem in Stuttgart und Umgebung) annehme. Im Anschluss an meinen Vortrag entwickelt sich immer eine sehr rege Diskussion, was ich sehr schätze.

Können Sie aufgrund der Ereignisse in Japan auch ein gestiegenes Interesse der Studierenden am Thema Kernkraft erkennen?

Starflinger: Es ist sehr großes Interesse vorhanden. Die Studierenden stellen viele kritische Fragen, sind am Zeitgeschehen interessiert und allgemein gut informiert. Allerdings schlägt sich das nicht in den Vorlesungen nieder. Die Zahl der Studierenden in meinen Vorlesungen ist etwa gleich geblieben.

Was bewirkt nach Ihrer Einschätzung der geplante Ausstieg für Ihr Fachgebiet?

Starflinger: Unabhängig vom zukünftigen Energiekonzept in Deutschland muss das Wissen über die Kerntechnik und die Kompetenzen in der Reaktorsicherheit erhalten werden, solange noch ein Kernkraftwerk in Deutschland betrieben wird. Darüber hinaus ermöglicht die Mitarbeit in internationalen Gremien (IAEA, OECD, ...) den Forschungszentren, Gutachtern und speziell den Universitäten als unabhängigen Einrichtungen, die

Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger
Institut für Kernenergetik und
Energiesysteme (IKE)
Pfaffenwaldring 31, 70569 Stuttgart
Tel.: 0711/685-62116
joerg.starflinger@ike.uni-stuttgart.de
www.ike.uni-stuttgart.de
Hier sind auch aktuelle Informationen
zum Reaktorunfall eingestellt.

Antrittsvorlesung von Prof.
Dr.-Ing. Jörg Starflinger,
neuer Direktor des IKE
Bild: IKE/Uni Stuttgart



deutsche „Sicherheitsphilosophie“ auf andere Reaktortypen im Ausland zu übertragen. Konkret bedeutet dies für meine Arbeiten in Stuttgart, dass ich meine Schwerpunkte auf die Ausbildung von Studierenden und auf die Forschung im Bereich der Reaktortechnik und der Reaktorsicherheit weiterführen werde.

Was könnte realistischerweise ein Forschungsziel des IKE in den nächsten zehn Jahren sein?

Starflinger: Wir arbeiten bereits an der Untersuchung der Kühlbarkeit von Kernen und an der Simulation der Ausbreitung radioaktiver Stoffe bei Unfällen. Diese Themen werden wir intensiv weiterbearbeiten. Ein konkretes Forschungsziel von vielen ist die Validation und Weiterentwicklung unserer thermohydraulischen Modelle zur Kühlbarkeit havariierter Reaktorkerne. Wir setzen dabei ultraschnelle Röntgentomographie ein, die wir zusammen mit einer Firma und dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf entwickeln. Ich verspreche mir von den Ergebnissen dieser grundlegenden Forschungsarbeiten wertvolle Erkenntnisse, die auch zum besseren Verständnis der Unfälle in Fukushima beitragen werden. Hierzu ist auch der Aufbau eines Versuchskreislaufs geplant.

Herr Prof. Starflinger, hat sich Ihr Weltbild eigentlich nach dem Un-

Jörg Starflinger

Seit dem 1. November 2010 ist Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger Leiter des Instituts für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE) der Universität Stuttgart. Seine Hauptaufgabe sieht Starflinger in der Lehre und Ausbildung von Studierenden und Doktoranden. Im wissenschaftlichen Bereich will er auf dem Gebiet der Sicherheit von existierenden Anlagen, von Neubauprojekten im Ausland und innovativen Reaktorkonzepten der 4. Generation tätig sein. Die wissenschaftlichen Arbeiten umfassen sowohl rechnergestützte als auch experimentelle Aufgaben.

Starflinger studierte an der Ruhr-Universität Bochum Maschinenbau und begann nach Abschluss des Studiums als wissenschaftlicher Mitarbeiter eine Promotion am dortigen Lehrstuhl für Nukleare und Neue Energiesysteme. 1998 wechselte er als Nachwuchswissenschaftler zum Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Am dort angesiedelten Institut für Kern- und Energietechnik widmete sich Starflinger zunächst der Simulation schwerer Unfälle in Kernreaktoren und des dabei entstehenden Wasserstoffs. Anschließend simulierte er die Verteilung von Wasserstoff in Containment-Atmosphären. Dieses Vorhaben war in einem europäischen Projekt zur Analyse der Sicherheit von Kernkraftwerken eingebunden. Danach begann er mit dem Aufbau einer Arbeitsgruppe zum Design und der Analyse des High Performance Light Water Reactor, ein Leichtwasserreaktor der 4. Generation. Seit 2006 koordinierte Starflinger ein Europäisches Forschungsprojekt zu diesem Reaktorkonzept, das 2010 erfolgreich abgeschlossen wurde. Quelle: unikurier (emg)



fall in Fukushima verändert?

Starflinger: Nein, ganz und gar nicht. Jeder weiß, dass es keine absolute Sicherheit gibt und dass Unfälle jeglicher Art passieren können. Manche blenden dies gerne aus und tun ganz überrascht, wenn doch einmal etwas passiert. Was mich aber etwas beunruhigt, ist die Intensität der politischen Reaktionen. Aufgrund der unsicheren Datenlage erreichen uns fast täglich neue Erkenntnisse aus Japan. Die technische Bewertung der Ereignisse ist also noch lange nicht abgeschlossen.

Hierzulande werden aber bereits die Konsequenzen gezogen, als wären alle Fakten bekannt und vor allem verstanden. Im Land der Dichter und Denker erwarte ich ein intensives Hinterfragen und Nachdenken über die Ereignisse in Fukushima, gefolgt von einer intensiven sachlich geführten Diskussion über eine versorgungssichere, umweltverträgliche, kostengünstige und sozialverträgliche Energieversorgung. Das IKE wird gerne den am Institut vorhandenen kerntechnischen Sachversand in die Diskussion einbringen.

Riesiger Andrang bei der Informationsveranstaltung zum Reaktorunfall in Fukushima

Bild: IKE/Uni Stuttgart



Induktiv beheizte Spritzgusswerkzeuge

Das IKFF entwickelt Wegbereiter für Sonderanwendungen

Induktionserwärmung hat eine überaus hohe Leistungsdichte mit enormen örtlichen und zeitlichen Temperaturgradienten. Daher ist sie seit Langem im Härtereiwesen verbreitet. Doch nicht nur in der Stahlbehandlung lässt sich Induktionserwärmung effizient einsetzen, sondern insbesondere auch bei der Kunststoffverarbeitung eröffnen sich ständig neue Anwendungsfelder. Bereits seit Mitte der 90er Jahre befasst sich das IKFF mit dem Einsatz von induktiver Erwärmung im Spritzguss.

KONTAKT

Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe
Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik (IKFF)
Pfaffenwaldring 9
Tel.: 0711/685-66402
spritzguss@ikff.uni-stuttgart.de
www.uni-stuttgart.de/ikff

Induktionserwärmung beruht auf dem Transformatorprinzip. Eine von einem hochfrequenten Wechselstrom durchflossene Spule erzeugt in der zu heizenden Oberfläche ein magnetisches Wechselfeld, das im elektrisch leitfähigen Werkstück Wirbelströme generiert. Diese führen durch den Ohmschen Widerstand des Werkstücks zu einer Erwärmung der vom Magnetfeld durchsetzten Oberfläche.

In der spritzgusstechnischen Kunststoffverarbeitung kann mit Induktionserwärmung eine variotherme Prozessführung erreicht werden. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des formgebenden Werkzeugbereichs gezielt während des Spritzzyklus verändert wird, wohingegen die Werkzeugtemperatur bei herkömmlichen Spritzgießprozessen stets konstant bleibt.

Vor dem Einspritzvorgang wird die Werkzeugkavität aufgeheizt, je nach Anwendung bis in den Bereich der

Schmelztemperatur des zu verarbeitenden Kunststoffes. Es folgen der Einspritzvorgang und das gezielte Herunterkühlen des Kavitätsbereichs samt erzeugtem Formteil, bevor der nächste Aufheizzyklus beginnt.

So ist es möglich, auch fein strukturierte Formteile mit höchsten Fließweg-Wanddicken-Verhältnissen, wie sie insbesondere im Mikrospritzguss vorkommen, Geometrie erhaltend abzuformen, was durch eine vorzeitige Erstarrung der Randschicht der Schmelze im Standardprozess oft nicht gelingt.

Mehr als Joghurtbecher

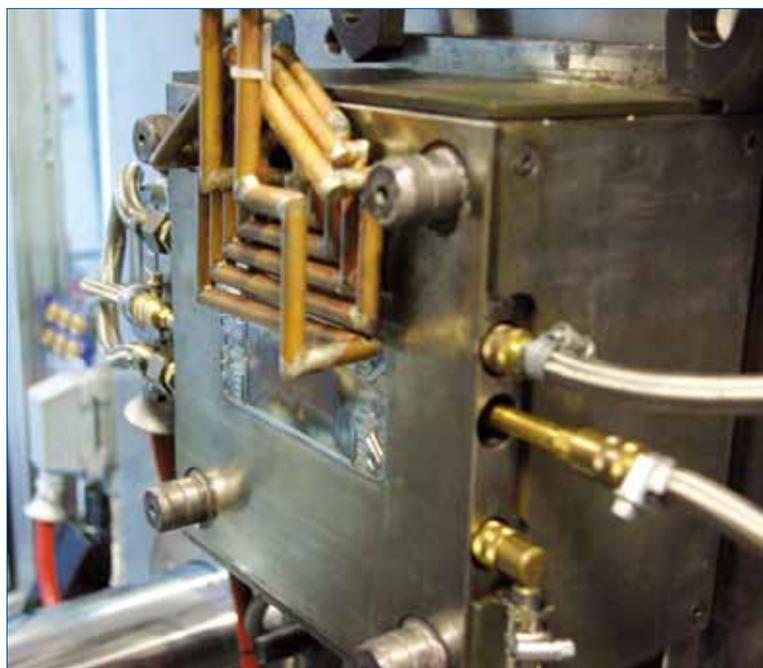
Induktionserwärmung lässt sich im Spritzguss dann sinnvoll einsetzen, wenn eine Anhebung der Werkzeugwandtemperatur Vorteile hinsichtlich des Füll- und Abformverhaltens birgt, aber andererseits eine maßgeblich geringere Entformungstemperatur erforderlich ist. So lassen sich zum einen ausgesprochen dünnwan-

dige Strukturen konturgetreu abformen, zum anderen können durch den Einsatz von Induktionserwärmung Hochglozoberflächen in Klavierlackoptik, wie sie im Interieurbereich von Pkw Verwendung finden, erzeugt werden.

Induktionserwärmung lässt sich auch bei der Verarbeitung von Kunststoffen mit ungünstigen Fließeigenschaften vorteilhaft einsetzen.

Im Rahmen eines öffentlich geförderten Forschungsprojekts gelang dem IKFF in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Brennstoffzellentechnik die spritzgusstechnische Herstellung von Bipolarplatten auf herkömmlichen Spritzgießmaschinen. Dies ist ein Meilenstein auf dem Weg zu einer günstigen Massenproduktion von Brennstoffzellen. Der dabei zu verarbeitende Kunststoff ähnelt in den Materialeigenschaften durch seinen hohen Füllstoffanteil von 80 % Graphit eher einer Bleistiftmine als einem Thermoplast –

Abb. 1: Induktionserwärmung
Abb. 2: Extern beheiztes Werkzeug zur Herstellung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen
Bilder: IKFF/Uni Stuttgart



entsprechend anspruchsvoll ist der Spritzprozess (Abb. 2).

Die gegenüber anderen Erwärmungsverfahren sehr hohe Leistungsdichte erlaubt auch die Beheizung lokal begrenzter Werkzeugbereiche. In jenen Bereichen bleibt die Kunststoffschmelze länger fließfähig, sodass gezielt Bindenähte verbessert oder Einfallstellen an Bauteilrippen durch eine gesteigerte Nachdruckwirkung verringert werden können. Im Mehrkomponenten-Spritzguss ermöglichen die mit der Induktionserwärmung erreichbaren Temperaturgradienten die Verarbeitung von Materialien mit sehr unterschiedlichen Verarbeitungstemperaturen. Es ist so möglich, eine höher schmelzende Komponente auf eine bereits eingespritzte niedrig schmelzende Komponente aufzubringen, ohne diese thermisch zu schädigen. Insbesondere bei der Mehrkomponenten-Verarbeitung von Flüssigsilikonon kann dies neue Materialkombinationen ermöglichen, da die Silikonkomponente zur Aktivierung des Aushärtevorgangs kurzzeitig auf Temperaturen um 180°C erhitzt werden muss.

Elektrik und Formenbau

Spritzgusswerkzeuge mit induktiver Beheizung lassen sich grundsätzlich in zwei Bauformen unterteilen, die sich in der Lage des Induktors relativ zum Werkzeug unterscheiden.

Bei Spritzgusswerkzeugen mit externem Induktor ist dieser nicht fest mit dem Werkzeug verbunden, sondern wird über ein geeignetes Handlingssystem im geöffneten Werkzeug vor der Kavität positioniert. Hier haben sich zwangsgeführte Koppelgetriebe, welche auf den Aufspannplatten montiert werden und den Induktor während der Schließbewegung des Werkzeuges aus diesem entfernen, sehr gut bewährt. Der meist spiralförmige Induktor muss dabei geometrisch an die zu beheizende Fläche angepasst werden.

Der große Vorteil der externen induktiven Beheizung liegt in den sehr hohen erreichbaren Heizraten von bis zu 60K/s. Die Wärme wird dabei direkt in der Kavitätsoberfläche erzeugt und fließt, sobald der Induktor



Bipolarplatte für Brennstoffzellen, die mit dem in Abb. 2 gezeigten Werkzeug hergestellt wurde

Bild: IKFF/Uni Stuttgart



Abb. 3: Im Zweikomponenten-Spritzguss hergestellte Hart-Weich-Verbindung

Bild: Arburg

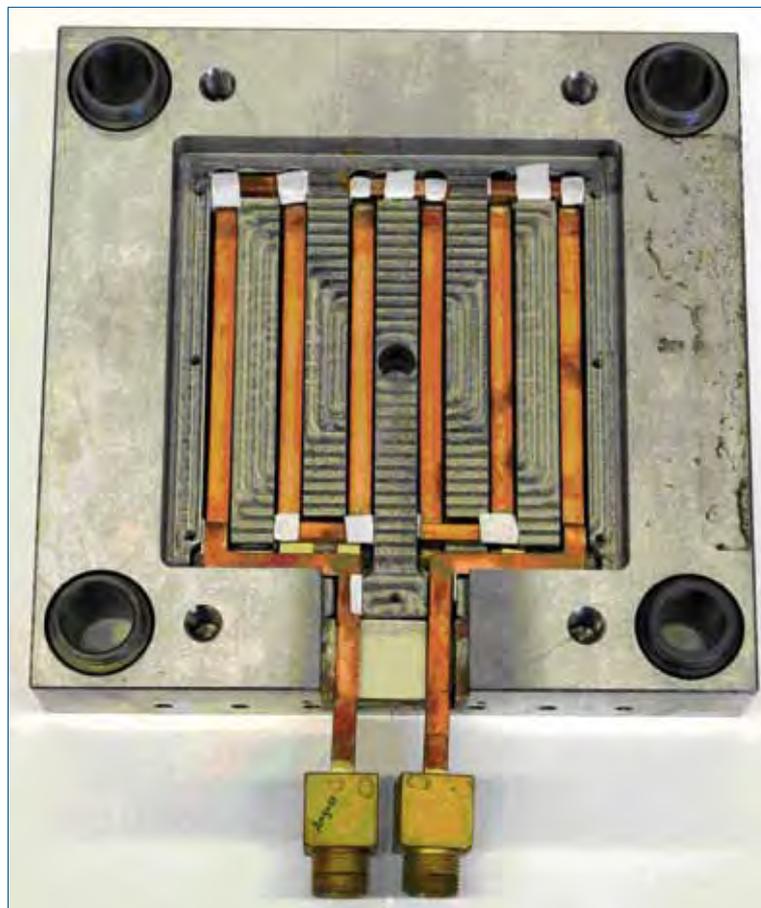


Abb. 4: Werkzeug mit integriertem Induktor

Bild: IKFF/Uni Stuttgart

abgeschaltet wird, nach hinten in das Werkzeug ab, wo sie über die Grundtemperierung abgeführt wird. Soll die Kavitätsoberfläche zum Zeitpunkt des Einspritzens eine definierte Temperatur haben, so muss die Oberfläche allerdings „überheizt“ werden, um den Wärmeverlust zu kompensieren.

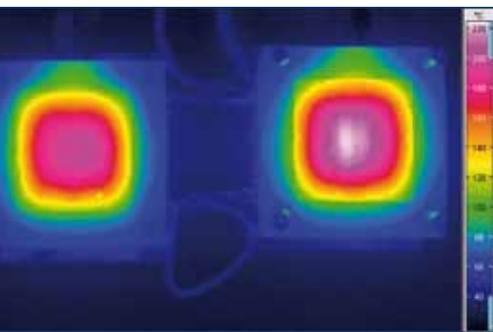


Abb. 5: Beidseitig induktiv beheiztes Werkzeug (Werkzeug geöffnet)
Bild: IKFF/Uni Stuttgart

Ein Vorteil der externen induktiven Beheizung liegt auch darin, dass dieses System in der Regel ohne Änderungen am Werkzeug selbst nachgerüstet werden kann, da hier kein konstruktiver Eingriff in das Werkzeug erfolgt. Üblicherweise wird mit dem externen System nur eine Werkzeughälfte, meist die angussseitige, beheizt.

Die zweite grundlegende Bauform induktiv beheizter Spritzgusswerkzeuge stellen solche mit integriertem Induktor dar. Bei diesen Werkzeugen ist der Induktor integraler Bestandteil des Werkzeuges. Der Induktor wird von hinten fest in die Kavitätsplatte oder den Formeinsatz eingebettet. Der konstruktive Mehraufwand gegenüber der externen Beheizung ist dabei erheblich, da sämtliche Medienversorgungen, zum Beispiel für Strom und Kühlwasser, sowie die Position des Induktors unter der Kavität und die Lage der Auswerferstifte aufeinander abgestimmt werden müssen. Auch sind die maximal erreichbaren Heizraten deutlich geringer als bei der Beheizung mittels externem Induktor.

Die Vorteile des integrierten induktiven Systems gegenüber dem externen liegen darin, dass selbst großflächige Kavitäten mit ausgeprägter Topologie beheizt werden können. Außerdem

ist eine beidseitige Werkzeugtemperierung problemlos möglich.

Vom Bauteil zum prozesssicheren Werkzeug

Neben der konstruktiven Weiterentwicklung induktiver Werkzeugheizsysteme befasst sich das IKFF aktuell mit einer prozesssicheren und anwenderfreundlichen Einbindung des gesamten Induktionssystems in die Spritzprozesssteuerung. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist die Entwicklung eines ganzheitlichen Auslegungsprozesses für induktiv beheizte Spritzgusswerkzeuge. Durch den frühzeitigen Einsatz von Simulationstools soll eine Reduzierung des Entwicklungsaufwands erreicht werden. Ziel ist ein Auslegungsprozess, bei welchem auf experimentelle und damit zeit- und kostenintensive Voruntersuchungen verzichtet werden kann.

Matthias Maier u. Till Zimmermann

Kunststoffe aus Ingenieurssicht

Professor Christian Bonten ist der neue Leiter des Instituts für Kunststofftechnik

KONTAKT:

Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten
Institut für Kunststofftechnik (IKT)
Böblinger Straße 70, 70199 Stuttgart
Tel.: 0711/685-62639
christian.bonten@ikt.uni-stuttgart.de
www.ikt.uni-stuttgart.de



Prof. Christian Bonten stärkt das materialwissenschaftliche Profil der Universität Stuttgart

Am 1. September 2010 hatte Prof. Christian Bonten die Leitung des Instituts für Kunststofftechnik (IKT) als Nachfolger von Prof. Hans-Gerhard Fritz übernommen. Bereits im März 2011 veranstaltete das Institut für Kunststofftechnik (IKT) unter der Leitung von Bonten gemeinsam mit dem Institut für Polymerchemie (IPOC) unter der Leitung von Prof. Michael R. Buchmeiser das 22. Stuttgarter Kunststoffkolloquium an der Universität Stuttgart. Im zweijährigen Turnus stellt das Kolloquium herausragende Forschungsergebnisse der Stuttgarter Universität im Bereich der Kunststofftechnik, Polymere und Polymerwerkstoffe vor. Der rege Anklang des Kolloquiums zeigte einmal mehr, wie wichtig die Kunststofftechnik für die Industrie im Raum Stuttgart ist und bestätigt den erfolgreichen Neustart des IKT.

„Stuttgarts äußerst interessantes Wirtschaftsumfeld in diesem sehr leis-

tungsstarken Bundesland war sehr verlockend“, begründet Bonten seinen Wechsel nach Stuttgart. „Ich sehe es als besonders interessante Aufgabe an, die beiden bedeutenden Institute, das IKT und das ehemalige Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde (IKP), räumlich, strukturell und inhaltlich zusammenzuführen.“ Bonten will besondere Akzente im Bereich der Nano-Additivierung und der Biokunststoffe setzen und stärkt damit das materialwissenschaftliche Profil der Uni Stuttgart.

1969 in Krefeld geboren, absolvierte Bonten 1993 sein Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen. 1998 promovierte er bei Prof. Ernst Schmachtenberg an der Universität Essen zum Thema Schweißen von Kunststoffen. Während seiner Zeit als wissenschaftlicher Assistent vertiefte er sich in den Themen „Alterung von Kunststoffen“, „Auslegung von Kunststoffbauteilen“ und

„Produktentwicklung“. Nach mehreren erfolgreichen Jahren in der freien Wirtschaft (unter anderem ist er Gründer der BASF designfabrik) reizte Prof. Bonten auch das interessante baden-württembergische Wirtschaftsumfeld zu einem Systemwechsel zurück in die Forschung. Neben zahlreichen Fachartikeln und mehreren Fachbüchern schrieb Prof. Bonten für andere Zielgruppen „Kunststofftechnik für Designer“ und ist Mitautor von „KunststoffKunst“. Darüber hinaus ist er Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des „Kunststoffland NRW“ sowie Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft. 2007 erhielt er den Dr.-Richard-Escalles-Preis für besondere Verdienste um die Kunststofftechnik, gestiftet vom Carl-Hanser-Verlag und dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI). Das aus den ehemaligen Instituten IKP und IKT hervorgegangene In-

stitut für Kunststofftechnik arbeitet auf der gesamten Breite der Kunststofftechnik, also im Bereich der Kunststoff-Werkstoffwissenschaften und -Werkstofftechnik, im Bereich der Verarbeitungstechnologie (Verfahrens- und Maschinenteknik) wie auch im Bereich der Produktentwicklung und Konstruktionstechnik.

Werkstoffwissenschaften/ Werkstofftechnik

Um Polymere verarbeitbar und gestaltbar mit gewünschtem Eigenschaftsprofil zu machen, muss es mit verfahrenstechnischer Kompetenz ergänzt („aufbereitet“) werden. Erst jetzt handelt es sich um einen Werkstoff, einen Stoff, mit dem man „werken“/arbeiten kann. Meist erfolgt diese Ergänzung/Aufbereitung in Form von Zusatzstoffen, die dem noch rohen Polymer auf Doppelschneckenextrudern in der Schmelze zugegeben werden. Diesen physikalischen Mischvorgängen können chemische Reaktionen überlagert werden, so dass sogar das Polymer in seiner Molekülgestalt noch verändert werden kann, um spezielle Eigenschaften zu generieren. Dieses veränderte Polymer – nun also Werk-

stoff genannt – wird zumeist wieder in Granulatform gebracht, um es für weitere Verfahrensschritte handhabbar zu machen.

Eine derartige Werkstoffentwicklung ist nur sinnvoll, wenn die hieraus entstandenen Eigenschaften auf die Anwendung maßgeschneidert werden. So ist die Charakterisierung der Werkstoffeigenschaften, die sogenannte Werkstoffprüfung und -bewertung, unlösbar verbunden mit zielführender Werkstoffentwicklung. Die ingenieurmäßige Werkstoffprüfung beginnt bei der Ermittlung der mechanischen Eigenschaften, geht weiter über thermische und chemische Eigenschaften bis hin zur Bestimmung der morphologischen Struktur eines Werkstoffs.

Aktivitäten in der Forschung und Dienstleistungen

- Neu- und Weiterentwicklung von Polymerwerkstoffen (reaktive Extrusion, Compoundierung)
- Entwicklung von Technologien zum Füllen, Verstärken, Funktionalisieren und Blenden von Polymerwerkstoffen
- Blenden von Biokunststoffen
- Werkstoffliches Recycling

- Weiterentwicklung von Prüfverfahren zur zerstörenden und zerstörungsfreien Charakterisierung von Werkstoffen
- Aufbereitungsextruder/Compoundieranlagen zur Modifizierung und Optimierung von Polymerwerkstoffen
- Akkreditiertes Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
- Mechanische, thermische, chemische und morphologische Charakterisierung
- Rheologische Charakterisierung von Fließprozessen

Verarbeitungstechnologie (Verfahrens- und Maschinenteknik)

Die Verarbeitung von Kunststoffen erfolgt meist über urformende Prozesse aus der Kunststoffschmelze, die je nach molekularem Aufbau auf verschiedene Weise erstarrt. Umformende Prozesse, sogenannte Weiterbearbeitungsverfahren wie Thermoformen, oder auch neue generative Verfahren wie das Lasersintern von Kunststoffpulver, spielen hier ebenfalls eine Rolle.

Die verschiedenen Kunststoffverarbeitungsprozesse unterscheiden sich recht stark hinsichtlich ihrer

Spritzgießcompounder
Bild: IKT/Uni Stuttgart



thermodynamischen und strömungsdynamischen Bedingungen wie Erwärmung, Druck, Fließgeschwindigkeit und Abkühlgeschwindigkeit. Schlüssel zur geeigneten Kunststoffverarbeitung und zum geeigneten Kunststoffprodukt sind Kenntnisse über die Korrelation dieser thermodynamischen und strömungsdynamischen Zustände mit der Verarbeitbarkeit und den Bauteileigenschaften. Die Simulation dieser Prozesse, die sogenannte virtuelle Formgebung, hilft Schwachstellen während der Verarbeitung vorherzusagen, zu bewerten und im Voraus zu vermeiden.

Aktivitäten in der Forschung und Dienstleistungen

- Optimierung, Weiter- und Neuentwicklung in der Kunststoffverarbeitung: Extrusion, Spritzgießen, Lasersintern, Thermoformen, Spritzgieß-Compounder
- Hochleistungsplastifiziersystem für Einschnckenextruder und Spritzgießmaschinen
- Analyse und Verbesserung von Granulierprozessen
- Analysen rheologisch-thermodynamischer Grundprozesse, deren Modellierung und Simulation
- Im Technikum der Abteilung Verarbeitungstechnologie stehen verschiedene Verfahren der Kunststoffverarbeitung zur Verfügung (Spritzgießen, Selektives Lasersintern, Halbzeug-, Blasfolien- und Flachfolienextrusion, Thermoformen)

- Kennwertermittlung für die Prozesssimulation (Extrusion, Spritzgießen, Thermoformen)
- Rheologische und thermodynamische Materialbeschreibung
- Prozesssimulationen von Verarbeitungsprozessen

Produktentwicklung / Konstruktionstechnik

Verarbeitungsgerechte und werkstoffgerechte Konstruktion sind Schlüssel für ein erfolgreiches Produkt aus Kunststoff. Die Simulation des Bauteilverhaltens, die virtuelle Produkterprobung, kann mittels Berechnungsverfahren wie der Finite-Elemente-Methode, noch vor der Herstellung des Bauteils beurteilt werden.

Ziel der Produktentwicklung ist stets ein Bauteil, welches seine Funktion während der geplanten Lebensdauer erfüllt. Somit generieren Rückschlüsse aus systematischer Schadensanalyse und die Berücksichtigung von Alterungsprozessen auf das Bauteilverhalten wichtige Kenntnisse für eine Lebensdauervorhersage.

Aktivitäten in der Forschung und Dienstleistungen

- Beschleunigte Alterung und Modellerstellung zur Vorhersage der Lebensdauer
- Systematiken für die effiziente Schadensanalyse
- Weiterentwicklung von Berechnungsverfahren zur Vorhersage des Bauteilverhaltens

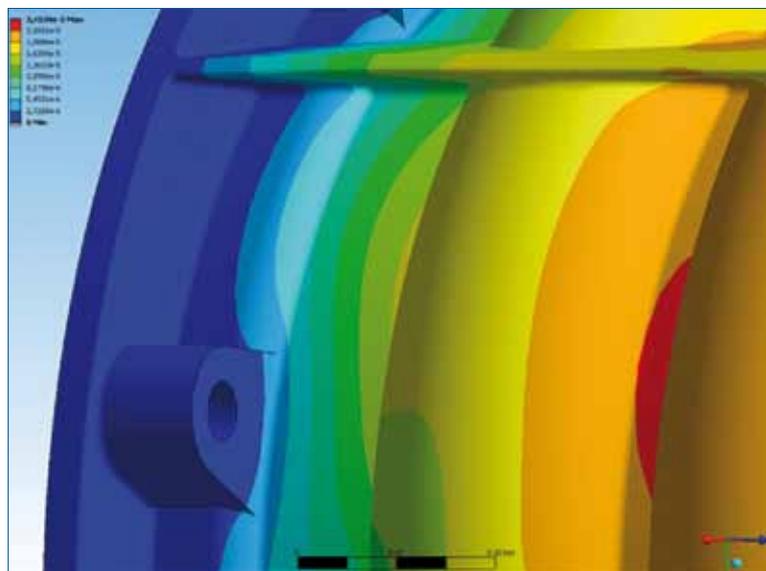
- Kunststoffgerechte Auslegung von Bauteilen
- Berechnung des Bauteilverhaltens unter Berücksichtigung des vorhergehenden Herstellungsprozesses (z.B. Faserorientierungen in spritzgegossenen Bauteilen)
- Schadensanalysen / Gutachten
- Bestimmung des Alterungsverhaltens von Werkstoffen, Lebensdauervorhersage

Nach der bereits erfolgten inhaltlichen Zusammenführung und Neustrukturierung der Schwerpunktfelder wird nun innerhalb der nächsten zwei Jahre auch eine räumliche Zusammenlegung am Campus Vaihingen erfolgen. „Das Verlassen der Räume in der Böblinger Straße sehen wir mit einem lachenden und einem weinenden Auge. Zum einen verlassen wir Gebäude mit langer Geschichte und auch liebgewonnene Nachbarn, zum anderen erwarten uns renovierte und moderne Räume im Pfaffenwaldring in der Nähe der Studenten“, so Bonten.

Neben den Räumen des ehemaligen IKP im Pfaffenwaldring 32, wird das neue IKT zusätzliche Flächen im Nachbargebäude 32a sowie eine Maschinenhalle in Pfaffenwaldring 9 erhalten. Drei namhafte Maschinenhersteller aus der Kunststoffbranche haben bereits mehrere schwergewichtige Leihgaben für die Forschung des „neuen“ IKT versprochen. Diese sollen geliefert werden, sobald die neue Maschinenhalle bezugsfertig ist. Prof. Bonten: „Wir freuen uns sehr über den regen Anklang in der Industrie und werden zur Inbetriebnahme dieser Maschinen sicherlich die ‚Korken knallen lassen‘.“

Nicht nur die neue Nähe wird den Studenten gefallen. Professor Bonten übernahm bestehende und hat gleich einige neue Vorlesungen mitgebracht, die auch Anklang in Nachbarfakultäten finden: „Konstruieren mit Kunststoffen“ und „Technologiemanagement für die Produktentwicklung“. Ein besonderes Anliegen ist Bonten die Motivierung von Studierenden und Diplomanden. Mit der Bindung an das Institut will er das IKT rasch wieder zur alten Größe hinführen.

Simon Geier



Durch die simulative Bauteilauslegung kann das Bauteilverhalten noch vor der Herstellung beurteilt werden.

Bild: IKT/Uni Stuttgart

GSaME gewinnt Best Practice Award zur Verbesserung der Ingenieurpromotion

In der Kategorie „Erwerb von außerfachlichen Qualifikationen und Schlüsselqualifikationen in der Ingenieurpromotion“ erhielt die Graduiertenschule advanced Manufacturing Engineering in Stuttgart – GSaME – am 24. Mai 2011 einen „Best Practice Award zur Verbesserung der Ingenieurpromotion“, den die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften gemeinsam mit 4ING, TU9 und ARGE TU/TH ausgeschrieben hatte. Der Preis wurde im Rahmen des Symposiums „Ingenieurpromotion – Stärken und Qualitätssicherung“ in Berlin an Prof. Dr.-Ing. Engelbert Westkämper, den Sprecher der GSaME, übergeben.

Ziel der Stuttgarter Graduiertenschule GSaME ist es, mit ihrem kooperativen, interdisziplinären Promotionsprogramm optimale Bedingungen für die Qualifizierung von hervorragenden Fachkräften zu bieten. Die Ausbildung ist orientiert an den aktuellen und zukünftigen Anforderungen eines wettbewerbsintensiven, globalen Arbeits- und Marktumfeldes und den daraus erwachsenden Fach- und Führungsaufgaben im universitären und industriellen Kontext. Leistungsfähige Nachwuchskräfte, Erkenntnisfortschritt und Innovationsimpulse aus der Forschung sind insbesondere für die Industriezweige Automobilbau, Maschinen- und Anlagenbau

und Elektrotechnik mit ihrer Schlüsselstellung im globalen Wettbewerb unerlässlich. Forschung zu neuen Produktionstechnologien und -systemen und daraus resultierende Innovationen bieten Chancen für eine nachhaltige, zukunftsfähige Produktion am Standort Deutschland.

Das Besondere des innovativen und bundesweit einzigartigen Organisations- und Strukturmodells der Stuttgarter Graduiertenschule ist die zentrale Grundidee, das bewährte duale Prinzip für die Promotionsphase konsequent weiterzuentwickeln. In der Verbindung von anspruchsvoller wissenschaftsorientierter und industrierelevanter Forschung und Qualifizierung, Technologie und Management, Praxis und Theorie qualifiziert die Graduiertenschule GSaME in der Promotionsphase Nachwuchskräfte aus den Ingenieurwissenschaften, der Informatik und der Betriebswirtschaft interdisziplinär und international und kooperiert dabei eng mit der Wirtschaft.

Als preiswürdig im Bereich außerfachlicher Schlüsselqualifikationen wird das Konzept in seinem Selbstverständnis der Promotion als erste berufliche Phase in Verbindung mit einem an die individuellen Fähigkeiten der Promovierenden und die Anforderungen ihres Forschungsthemas angepassten Qualifizierungsprogramm mit methodischen, inhalt-

lich-fachlichen und außerfachlichen Angeboten hervorgehoben. Die Qualifizierung der Promovierenden erfolgt nach dem Anspruch, die bewährten Erfolgsfaktoren Eigenverantwortung, Selbstständigkeit und Selbstorganisation konsequent anzuwenden. Methodische Arbeitsweise und analytisches Denken, die Affinität zu interdisziplinärem Arbeiten, die Fähigkeit zu Kommunikation und wissenschaftlichem Austausch sowie der korrekte Umgang mit geistigem Eigentum und Teamarbeit werden gezielt bei den Promovierenden entwickelt.

Das Programm unterstützt die gesamte Persönlichkeitsentwicklung, zielbewusstes Handeln und den Austausch der zukünftigen Führungskräfte mit fachverwandten Themen und Forschungsansätzen sowie den Umgang mit Komplexität. Die Aneignung anwendungsrelevanten Wissens und der Erwerb überfachlicher und industrierelevanter Kompetenzen sind besonders hervorzuheben.

„Die Auszeichnung der Acatech macht uns stolz“, so Prof. Westkämper. „Wir sehen unsere Graduiertenschule als einen Beitrag zur Weiterentwicklung im Rahmen strukturierter Promotionsprogramme mit dem Anspruch, die anerkannte Qualität der Ingenieurpromotion in einem Best-Practice-Modell zu sichern. Wir generieren aber auch wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse darüber, wie Produktion am Standort zukunftsfähig gestaltet werden muss.“

GSaME



Prof. Westkämper freut sich über die Auszeichnung für die Graduiertenschule GSaME. (Links: Prof. Reinhard Hüttl, Acatech, und Frau Prof. Sabine Kunst, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, rechts: Sven Roth, Vertreter des Preisspenders Capgemini Deutschland Holding GmbH).

Bild Acatech/David Ausserhofer

Auf der ersten Meccanica femminile an der Uni Stuttgart nutzten rund 100 Teilnehmerinnen die Gelegenheit, sich fortzubilden und Netzwerke zu knüpfen.

Bild: Netzwerk Frauen.Innovation.Technik, Hochschule Furtwangen



meccanica femminile erstmals in Stuttgart

Vom 23. Bis 27. Februar 2011 fand die „meccanica femminile“ zum ersten Mal in Stuttgart statt. Diese Frühjahrshochschule ist ein besonderes Angebot für Frauen in technischen Berufen und Studiengängen und wird künftig im jährlichen Wechsel von der Hochschule Furtwangen und der Universität Stuttgart durchgeführt.

Finanziell gefördert vom baden-württembergischen Ministerium für

Wissenschaft, Forschung und Kunst, bietet die „meccanica femminile“ Studentinnen und jungen Wissenschaftlerinnen ein hochkarätiges Vorlesungs- und Seminarprogramm im Bereich Maschinenbau und Elektrotechnik an.

Das Fachprogramm wird ergänzt durch Workshops im Bereich der „weichen“ Kompetenzen, wie beispielsweise Selbstmarketing, internationaler Businessknigge oder

Entscheidungskompetenzen. Auch technisch interessierte Schülerinnen der Oberstufe sind zur meccanica femminile zugelassen. Die Veranstaltung ist so konzipiert, dass reichlich Gelegenheit zum Netzwerken untereinander, aber insbesondere auch mit der Industrie besteht. Vor Ort organisiert wurde die diesjährige meccanica femminile insbesondere vom Geschäftsführer der Fakultät 7, Dr. Josef Göbel, und der Leiterin des Studienbüros Maschinenbau, Dipl.-Ing. Christine dos Santos Costa. Bei der Eröffnung der Frühjahrshochschule bekräftigten Kanzlerin Dr. Bettina Buhmann und die Gleichstellungsbeauftragte Dr. Gabriele Hardtmann, dass Gleichstellung an der Universität Stuttgart „Chefsache“ sei – daher hatte die meccanica femminile auch die volle Rückendeckung durch das Rektorat. Informationen zur diesjährigen, den vergangenen und den künftigen Frühjahrshochschulen finden Sie unter www.meccanica-feminale.de. bjs

25. Fachtagung Technische Zuverlässigkeit

Am 11. und 12. Mai 2011 fand mit großem Erfolg die Tagung Technische Zuverlässigkeit in der Stadthalle Leonberg statt. Die national bedeutendste Zuverlässigkeitstagung wird alle zwei Jahre vom VDI Wissensforum unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Bernd Bertsche, Leiter des Instituts für Maschinenelemente (IMA) an der Universität Stuttgart, und der fachlichen Trägerschaft der VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP) durchgeführt. Dieses Mal feierte die Tagung ihr 25. Jubiläum. Umso erfreulicher waren die starke Nachfrage und das große Interesse, die sich in über 140 Teilnehmern

widerspiegelten. Nachdem die letzte Tagung in 2009 noch von den Auswirkungen der Finanzkrise geprägt war, konnten dieses Jahr neben den Teilnehmern aus Wissenschaft und Forschung erfreulicherweise wieder zahlreiche Industrievertreter verzeichnet werden.

Das starke Interesse zeigte sich auch in der Vielzahl an qualitativ hochwertigen und aktuellen Fachvorträgen. In teilweise parallelen Sessions wurden insgesamt 33 Vorträge zu verschiedenen Themenkomplexen aus dem Bereich des Zuverlässigkeitsmanagements, der menschlichen Zuverlässigkeit, der allgemeinen Zuverlässigkeitsmethoden und -ver-

fahren und aus unterschiedlichen Anwendungsbranchen, wie zum Beispiel der Fahrzeugtechnik, der Bahntechnik, der Produktionstechnik und der Windenergieanlagentechnik gezeigt. Neben den Fachvorträgen boten die Fachausstellungen der Reliability Engineering Academy GbR aus Stuttgart und der Holland Innovative BV aus Eindhoven/NL einen Einblick in die Ausbildungsprogramme im Bereich der Zuverlässigkeitstechnik. Ein feierliches Highlight der Tagung war die Verleihung der Ehrenplakette des VDI an Herrn Dr. Dipl.-Phys. Hans-Jörg Wingender mit Dank und in Anerkennung seiner vorbildlichen ehrenamtlichen Tätigkeit als Referent, Co-Autor und Mitglied in Programmausschüssen von VDI-Veranstaltungen sowie als Mitgestalter des ehemaligen Kompetenzfeldes Zuverlässigkeit in der VDI-GSP und des heutigen gleichnamigen Fachbereichs der VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung. Mit Spannung kann auf die nächste TTZ geblickt werden, die voraussichtlich im Frühjahr 2013 stattfinden wird.

Anna Krolo/IMA

Prof. Bertsche überreicht Dr. Wingender die Ehrenplakette des VDI

Bild: IMA/Uni Stuttgart



Gasfahrzeuge – die ehrliche und wirtschaftliche CO₂-Alternative

Von 26. bis, 27. Oktober 2011 findet die 6. Tagung Gasfahrzeuge mit dem Titel „Gasfahrzeuge – die ehrliche und wirtschaftliche CO₂-Alternative“ im Haus der Wirtschaft in Stuttgart statt. Mehr als ein Dutzend Vertreter von Fahrzeug- und Motorenherstellern, Zulieferern, Entwicklungsdienstleistern, Universitäten und Forschungseinrichtungen beschäftigen sich in ihren Vorträgen mit dem brandaktuellen und zukunftssträchtigen Thema alternativer Antriebsmodelle. Die Leitung der Tagung haben Prof. Dr. Michael Bargende vom Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS) und Lehrstuhlinhaber Verbrennungsmotoren des Instituts für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen (IVK) sowie Iraklis Avramopoulos von der Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr (IAV GmbH) aus Berlin. Die Tagung wird jährlich abwechselnd in Stuttgart und Berlin durchgeführt.

Der Stellenwert individueller Mobilität hat in den Jahrhunderten seit der Erfindung des Automobils stetig zugenommen. Folgerichtig ist die Fortbewegung mittels Kraftfahrzeugen aus unserer heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Jedoch haben das wachsende Umweltbewusstsein und strengere Gesetze dafür gesorgt, dass heutzutage die Reduktion des Treibstoffverbrauchs von Personenkraftwagen sowie das Thema Alternative Energien in den Bereich des Automobilbaus einzug gehalten haben.

Wachsendes Interesse

Daraus ergeben sich für Ingenieure brennende Fragen, die die 6. Tagung Gasfahrzeuge behandeln will. Die FKFS-Tagung fungiert als Forum, bei dem sich Experten begegnen, um neue Technologien und daraus resultierende Probleme für Entwick-

lungsprozesse und Produktion zu diskutieren.

Die Experten um Bargende vom FKFS sind sich sicher: Das Interesse an Gasfahrzeugen wird noch in diesem Jahr kräftig anwachsen. Bei rapide steigenden Benzin- und Dieselpreisen stellen Gasfahrzeuge eine kostengünstige Alternative zu konventionell betriebenen Automobilen dar und zeichnen sich, verglichen mit benzin- und dieselbetriebenen Fahrzeugen, durch eine bessere CO₂-Bilanz und somit eine bessere Umweltverträglichkeit aus.

Obwohl neue Antriebskonzepte in aller Munde sind, sei das Potenzial der Elektromobilität, verbrennungsmotorische Antriebe zu substituieren, heute noch bei Weitem nicht einschätzbar, so die Fachleute. Wirklich umfassend praxistaugliche und bezahlbare Elektrofahrzeuge stünden dem Markt noch lange nicht zur Verfügung und die CO₂-Bilanz elektrischer Fahrzeuge könne nur



optimiert werden, wenn der Strom entsprechend erzeugt werde.

Themenübersicht

Dieses Jahr sind Beiträge zu folgenden Themenkreisen geplant:

- **Marktentwicklung und politische Rahmenbedingungen**
- Gas-Fahrzeuge aus Kundensicht
- Gas als Bestandteil des Energiemix im internationalen Vergleich

- **Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Antriebe**

- Erdgasantriebe
- Biogasantriebe
- Flüssiggasantriebe
- Wasserstoffantriebe

- **Entwicklungstendenzen in den Bereichen**

- Motorsteuerung
- Hybridisierung
- Komponenten
- Abgas- und Sicherheitstechnik

- **Strategien für Gasfahrzeuge aus der Sicht der OEM**

- Potenziale im Gesamtfahrzeugangebot
- Entwicklungsschwerpunkte

- **Erzeugung und Distribution gasförmiger Kraftstoffe**

- Verbreitung im internationalen Vergleich
- Versorgung durch das aktuelle Tankstellennetz

Von 26. bis, 27. Oktober 2011 findet die 6. Tagung Gasfahrzeuge mit dem Titel „Gasfahrzeuge – die ehrliche und wirtschaftliche CO₂-Alternative“ im Haus der Wirtschaft in Stuttgart statt.

Bild: MBtech Group

Zu den Referenten zählen Vertreter unter anderem der IAV GmbH, AUDI AG, Bosch, DLR, ETH Zürich, TU München, TU Braunschweig. Die Konferenzsprachen sind Deutsch und Englisch. Eine Simultanübersetzung ins Englische ist vorgesehen. Info und Anmeldung unter: **FKFS**, Melanie Spendel, Pfaffenwaldring 12, 70569 Stuttgart, Tel.: 0711/685-65646, gasfahrzeuge@fkfs.de

Benjamin Bauer

25. IFSW-Jubiläum mit Festkolloquium für Professor Hügel

Das Institut für Strahlwerkzeuge IFSW feiert sein 25jähriges Bestehen und gleichzeitig hat der Gründer des Instituts, Prof. Helmut Hügel, seinen 75. Geburtstag. Grund genug für das renommierte Institut, am 18. November 2011 ein hochkarätig besetztes Festkolloquium zu veranstalten.

„Wir freuen uns sehr, dass wir 25 Jahre erfolgreiche Forschung des IFSW gleichzeitig mit dem besonderen Geburtstag seines Gründers begehen können, und haben deshalb renommierte Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Politik und Industrie sowie Freunde des Instituts eingeladen. Neben Grußworten und Festreden werden wir vor allem wissenschaftli-

chte er in Österreich, London und München. Als Privatdozent las er zunächst an der Stuttgarter Fakultät für Luft- und Raumfahrt, bevor er 1985 zum Ordinarius und Direktor eines neu zu gründenden Instituts für Strahlwerkzeuge berufen wurde. Hügel war Mitbegründer und Vorstandsmitglied des Zentrums für Fertigungstechnik, Dekan der Fakultät für Konstruktions- und Fertigungstechnik, Sprecher eines DFG-Sonderforschungsbereichs, Sprecher der Wissenschaftlichen Gesellschaft Lasertechnik und hat in vielen weiteren Gremien federführend mitgewirkt. Er hält zahlreiche Patente und bekam so renommierte Auszeichnungen wie den Berthold-

richtung und Abstimmung der Forschungsthemen „von der Strahlquelle zum Prozess“ (und umgekehrt!) wie deren methodische Verfolgung von den Grundlagen zum industriellen Einsatz. Dieser Ansatz fördert eine rasche Umsetzung der wissenschaftlich erarbeiteten Grundlagenkenntnisse in industriell nutzbare Techniken. Das IFSW bietet eine Vielfalt von Kooperationsmöglichkeiten in der Wertschöpfungskette von der universitären Grundlagenforschung bis hin zu prototypischen Darstellungen von Produkten und Verfahren. Ein bedeutender Schwerpunkt am IFSW befasst sich in der Abteilung „Laserentwicklung und Laseroptik“



Prof. Helmut Hügel mit Nachfolger Prof. Thomas Graf. Das Stuttgarter Laserinstitut hat doppelten Grund zu feiern

Bilder: IFSW

che Vorträge aus dem internationalen Forschungsnetzwerk des IFSW und Laborbesichtigungen anbieten“, so Professor Thomas Graf, seit 2004 Direktor des IFSW. Bei einem geselligen Beisammensein im Anschluss an das Kolloquium werden die jungen und erfahrenen Wissenschaftler, die Industriepartner des ehemaligen und die des neuen Institutsleiters, Ehemalige und Gäste Raum für den Austausch von Erfahrungen, Erinnerungen und Visitenkarten haben. Die Pflege von Netzwerken und Kontakten – wissenschaftliche, wirtschaftliche und auch informelle – haben am IFSW Tradition.

Vielfach ausgezeichnet für innovative Forschungsarbeiten

Professor Helmut Hügel, 1936 in Rumänien geboren, kam 1980 zum Habilitieren nach Stuttgart. Studiert

Leibinger-Innovationspreis (2002, gemeinsam mit der Forschergruppe „Scheibenlaser“ des IFSW), den Arthur L. Schawlow Award (2004) und die Stauer-Medaille des baden-württembergischen Ministerpräsidenten, anlässlich seiner Abschiedsvorlesung im Jahr 2004. Die Erwähnung seiner drei Enkelsöhne im Lebenslauf weist ihn als stolzen Vater und Großvater aus, die Erwähnung seiner Dienstadresse, auch im Alter von 75 Jahren, deutet darauf hin, dass ihn die Wissenschaft noch immer nicht loslässt.

Verbindung von Forschung mit Dienstleistungen und Produkten

„Der bereits in der Institutswidmung als Auftrag formulierte ganzheitliche Forschungs- und Entwicklungsansatz hat sich“, so Thomas Graf, „stets als erfolgreich erwiesen.“ Ganzheitlichkeit gilt für die inhaltliche Aus-

mit Grundlagenuntersuchungen zu diodengepumpten Festkörperlasern (insbesondere Scheiben- und Faserlasern) sowie Halbscheibenlasern. Laserbasierte Fertigungsverfahren werden in der Abteilung „Prozessdynamik“ mit Simulationen und Modellierung unterstützt. In der Abteilung „Verfahrensentwicklung“ werden unter anderem Wechselwirkungen zwischen Laserstrahl und Werkstück untersucht. Die Ergebnisse führen zu neuen laserbasierten Fertigungsverfahren und zur Erweiterung der Prozessgrenzen. Alle drei Abteilungen haben neben den Forschungsaufgaben auch ein Dienstleistungs- und Produktportfolio anzubieten. Kleinere Fertigungs- und Prüfaufgaben übernimmt das IFSW ebenso wie die Lieferung kompletter Scheibenlasermodule.

Birgit Spaeth

Symposium für Produktentwicklung 2011 zum dreißigjährigen Jubiläum des Fraunhofer IAO

Seit seiner Gründung vor 30 Jahren versteht sich das Fraunhofer IAO als Forschungspartner, das Unternehmen dabei unterstützt, kunden- und mitarbeiterorientiert Technologien schneller als die Mitbewerber zu entwickeln und anzuwenden. Vor diesem Hintergrund möchte das Institut sein Jubiläum ganz in diesem Sinne feiern und hat daher gemeinsam mit dem Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design IKTD, dem Institut für Maschinenelemente IMA und dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart am 23. und 24. November 2011 das Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung (SSP) ins Leben gerufen: www.iao.fraunhofer.de/vk182.html.

Um der hohen Dynamik und den ständig steigenden Anforderungen der internationalen Märkte gerecht zu werden und die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, bedarf es aller Anstrengung, den bisher erreichten Innovationsvorsprung auszubauen und die Prozesse weiter zu optimieren. Im Mittelpunkt des Symposiums stehen daher Methoden, Strategien und Verfahren, die es ermöglichen, Entwicklungsprozesse zu vernetzen, digitale Werkzeuge zu integrieren und die Potenziale neuer Technologien und Werkstoffe optimal auszuschöpfen.

Produktentwicklung aus Industrie und Wissenschaft im Dialog

Ziel der Veranstaltung ist es, nationale und internationale Fachleute unterschiedlicher Disziplinen der Produktentwicklung aus Industrie und Wissenschaft in den Dialog zu bringen. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie hochwertige Produkte effizient und schnell entstehen können. Auf Basis neuester Forschungsergebnisse erörtern die Referenten Methoden, Strategien und Verfahren, die es ermöglichen, Entwicklungsprozesse zu vernetzen, digitale Werkzeuge zu integrieren und die Potenziale neuer Technologien und Werkstoffe optimal auszuschöpfen. Zum Auftakt des Symposiums zeigen

die Keynotespeaker auf, wohin die Reise in der Produktentwicklung zukünftig gehen wird. Auf Basis neuester Erkenntnisse aus der Forschung sowie langjähriger Erfahrungen aus Projekten in enger Zusammenarbeit mit der Industrie erörtern die Leiter der federführenden Institute des SSP sowie Fraunhofer-Präsident Prof. Hans-Jörg Bullinger Erfolgsfaktoren und richtungsweisende Trends.

Veranstaltungsprogramm

Der erste Veranstaltungstag am 23. November widmet sich in drei Parallelsessions folgenden Themenschwerpunkten:

■ Session 1: Virtuelle Produktentwicklung

Softwarewerkzeuge, Datenmodelle und Simulationsverfahren

■ Session 2: Maschinenelemente und -systeme

Bedeutung, Optimierung und Herausforderungen

■ Session 3: Methoden der Produktentwicklung

Praxistaugliche Methoden für eine effiziente Produktentwicklung

Als besonderes Highlight des Tages sind die Teilnehmer des SSP anschließend eingeladen, den Neubau des Fraunhofer IAO zu besichtigen, in dem nicht nur High-Tech-Einrichtungen für die virtuelle Produkt-

entwicklung entstehen, sondern bei dessen Planungsprozess die Möglichkeiten der immersiven Gebäudeplanung bereits voll zum Einsatz kamen. Das Gebäude wird künftig als Plattform für die Erforschung, Entwicklung und Erprobung von Virtual-Reality-Technologien dienen und daher auch für die Produktentwicklung eine zentrale Rolle spielen. Im Rahmen der abschließenden Abendveranstaltung haben die Teilnehmer ausreichend Raum, Erfahrungen auszutauschen, neue Kontakte zu knüpfen und mit den Referenten offene Fragen zu diskutieren.

Am 24. November stehen die folgenden Themen in drei Parallelsessions auf dem Programm:

■ Session 1: Früherkennung von Technologiepotenzialen

Methoden und Strategien zur Identifizierung und Bewertung neuer Technologien

■ Session 2: Innovative Bauteile und Produkte

Hybride Lösungsansätze, Integration und Zukunftstrends

■ Session 3: Prozesse der Produktentwicklung

Optimierung der Produktentwicklungsprozesse zur Steigerung der Effektivität und Effizienz

Nach dem Abschlussvortrag folgt die Verleihung des „Best Poster Award“; der anschließende Ausklang lässt genügend Zeit und Raum, die Veranstaltung Revue passieren zu lassen.

IAO

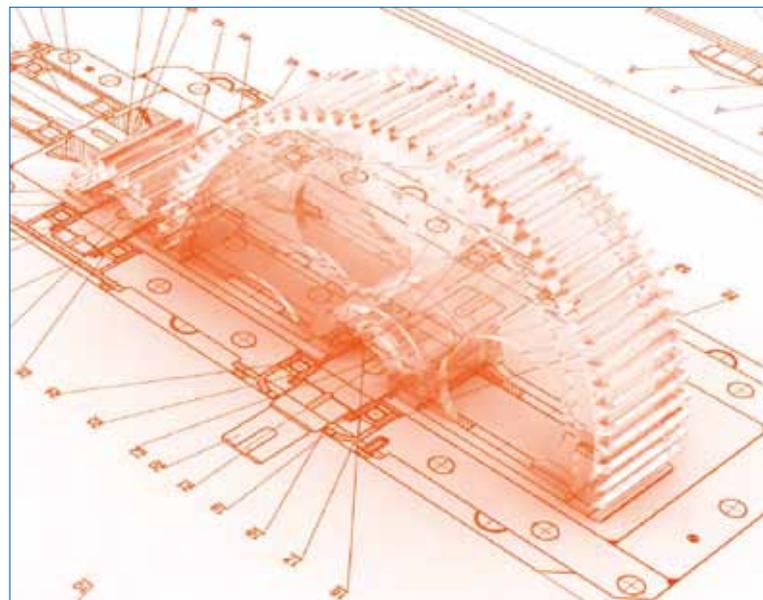


Bild: FOTOLIA - Eric Milos, bearbeitet von Julia Kühne

Stabwechsel bei IFF und IPA: Auf Westkämper folgt Bauernhansl

Zum 1. September 2011 findet am IFF nach 16 Jahren ein Führungswechsel statt: Professor Engelbert Westkämper, der das Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb sowie das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA seit 1995 leitete, wird altersbedingt ausscheiden (siehe auch Editorial). Neuer Leiter beider Institute wird Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl.



Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl ist der künftige Direktor des IFF und des Fraunhofer IPA

Bild: privat

Bauernhansl, 1969 im fränkischen Miltenberg geboren, ist verheiratet und wohnt in Heidelberg. Er hat Maschinenbau an der RWTH Aachen studiert und promovierte dort 2002 zum Thema „Bewertung von Synergien im Maschinenbau“ mit Auszeichnung. Nach seinem Diplom 1998 war er zunächst wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktionssystematik des Labo-

ratoriums für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL). Während dieser Zeit war er an verschiedenen Industrie- und Forschungsprojekten beteiligt. Er leitete von 1999 bis 2001 die Gruppe „Prozess- und Technologieplanung“ sowie ab 2001 die Abteilungen „Integrierte Produktgestaltung“ und ab 2002 „Unternehmensentwicklung“.

Nach seiner Promotion war Thomas Bauernhansl ab 2003 bei der Freudenberg KG in verschiedenen Positionen tätig: zunächst als Assistent der Unternehmensleitung, dann als Geschäftsführer im Bereich Werkzeugbau und schließlich als Sprecher der Geschäftsführung der Freudenberg Anlagen- und Werkzeugtechnik GmbH. Seit 2007 bekleidete er die Position des Leiters Technology Center Europe in der Sparte Dichtungs- und Schwingungstechnik. Zuletzt oblag ihm als Leiter Global Process Technology die fachliche Führung der Produktion in über 50 Standorten in Europa, USA, Kanada, Mexiko und Brasilien. Schwerpunkte seiner Arbeit waren die Produktionssegmentierung und Standortplanung, die Fabrikplanung, Produktionsverlagerung und das Ramp Up Management, Lean Production (inkl. Six Sigma), Technologiemanagement sowie die Investitionsplanung und Herstellung der Formgebungswerkzeuge.

Bauernhansl, der die beiden Institute IFF und IPA im Vorfeld seiner

Berufung bereits mehrfach besucht hatte, ist gut vorbereitet auf die neue Herausforderung: „Es gibt in Deutschland nur wenige Institute, die auf derart hohem Niveau das Themenfeld industrielle Produktion beforschen wie IFF und IPA. Schauen Sie sich die Region Stuttgart an, die dort verwurzelten Menschen, die vielen weltweit sehr erfolgreichen Unternehmen sowie die Universität, die Fraunhofer-Institute, die Studenten und Wissenschaftler. Zusammen bilden sie ein sogar weltweit einmaliges Netzwerk. Dies führt unter anderem zu exzellenten Forschungsergebnissen und hochinnovativen Projekten, was insbesondere die beiden Institute auszeichnet. Jeder Vollblut-Ingenieur, der das IFF und IPA besucht, bekommt hier leuchtende Augen. Ich bin mir sicher, dass ich mich hier sehr wohl fühlen werde. Mit meinen Ideen und meiner internationalen Erfahrung kann ich der Lehre und Forschung in Stuttgart weitere Impulse geben. Das wird von mir erwartet und diese Herausforderung nehme ich gerne an. Ich freue mich sehr auf meine neue Aufgabe und meine zukünftigen Kollegen, Mitarbeiter und natürlich auf den intensiven Diskurs mit den Studenten.“

In der nächsten Transmitter-Ausgabe werden wir ausführlich über die Visionen und Strategien des neuen Leiters von IFF und Fraunhofer IPA berichten.

Catrin Büttner

Gebäude des Fraunhofer IPA und des IFF der Uni Stuttgart

Bilder: IPA/IFF



Jeder Erfolg hat seine Geschichte.

125 Jahre **Bosch**
1886–2011



BOSCH
Technik fürs Leben

Junior Managers Program

Forschung und Entwicklung, Fertigung, Technischer Vertrieb, Informationstechnik

„**Made by Bosch**“ steht für **erstklassige Qualität eines Global Players**. Profitieren Sie in einem **international ausgerichteten Unternehmen von vielfältigen attraktiven Karrierechancen**. Für die Entwicklung von Spitzentechnologien und die weitere Erschließung internationaler Märkte setzen wir auf globale Zusammenarbeit. Daher suchen wir unternehmerische Persönlichkeiten, für die es keine Grenzen gibt.

Das erwartet Sie: ▶ Individuelle Programmgestaltung ▶ Dauer bis zu 24 Monaten ▶ Gezielte Vorbereitung auf Führungsaufgaben im In- und Ausland ▶ Einbindung ins Tagesgeschäft und in Projektarbeit ▶ 4 bis 6 Stationen in verschiedenen technischen Bereichen, davon eine im Ausland **Ihr Profil:** ▶ Überdurchschnittlich gutes Studium des Maschinenbaus, der Elek-

trotechnik, des Wirtschaftsingenieurwesens, der Naturwissenschaften ▶ Auslandserfahrung ▶ Großes Engagement, interkulturelle Kompetenz, Mobilitätsbereitschaft ▶ Flexibilität, Offenheit, bereichsübergreifendes Denken

Jeder Erfolg hat seinen Anfang.

Bewerben Sie sich jetzt.

Robert Bosch GmbH

C/HMR3, Nicolet Eglseder

Postfach 10 60 50

70049 Stuttgart

www.bosch-career.de

Auf den Antrieb kommt es an.
Der Rest ist Nebensache.



Denn wegweisende Ideen brauchen Menschen, die sie nach vorne bringen. Mit Ehrgeiz und Leidenschaft bis ins Ziel und darüber hinaus – ob bei der Optimierung vorhandener oder der Entwicklung neuer Technologien. Genau so ist MAHLE. Als weltweit führender Hersteller von Komponenten und Systemen für den Verbrennungsmotor und dessen Peripherie entwickeln und fertigen wir gemeinsam mit mehr als 47.000 Mitarbeitern zukunftsorientierte Lösungen für unsere namhaften Kunden. Und das an über 100 Produktionsstandorten sowie in 8 Forschungs- und Entwicklungszentren seit Jahren erfolgreich. Heute sind wir in jedem zweiten Fahrzeug weltweit zu finden. Unsere hervorragende Marktposition kommt auch Ihnen zugute: Wir bieten Ihnen ein Umfeld, das von kurzen Entscheidungswegen und viel Freiraum lebt – aber vor allem die Leistung eines jeden Einzelnen zu schätzen weiß. Ergreifen Sie Ihre Chance, und prägen Sie die Zukunft mit Ihrem Antrieb.

www.jobs.mahle.com



MAHLE

Driven by performance