7. Jahrgang | Ausgabe 1 | April 2006

ISSN 1616-2757

phi

Produktionstechnik Hannover informiert

Das Besondere im Blick – Die Sonderforschungsbereiche

Gentelligente Bauteile – Neue Wege in der Produktionstechnik

Zum Wohle der Patienten – Künstliche Hüftgelenke mit langer Lebensdauer

Fertigen in Feinblech – Neue Denkansätze und Methoden

Aktoren in kleinen Dimensionen – Motoren im Miniformat

Geschmiedete Präzision – Der Sonderforschungsbereich 489

Quelle: Stockfoto.com

Inhalt

3 *Vorwort*

4 *Gentelligente Bauteile – Neue Wege in der Produktionstechnik*

8 *Zum Wohle der Patienten – Künstliche Hüftgelenke mit langer Lebensdauer*

10 *Fertigen in Feinblech – Neue Denkansätze und Methoden*

12 *Aktoren in kleinen Dimensionen – Motoren im Miniformat*

14 *Geschmiedete Präzision – Der Sonderforschungsbereich 489*

18 *Magazin*

20 *Vorschau*

Impressum

phi ist die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover. *phi* erscheint halbjährlich mit einer verbreiteten Auflage von 2.700 Exemplaren.
ISSN 1616-2757

Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Erlaubnis der Redaktion gestattet.

Kostenloses Abonnement der *phi*: Im Internet unter www.phi- hannover.de/abo.htm oder telefonisch bestellen unter
Telefon (05 11) 27 97 65 00.

Redaktion
Michaela Herzig (v.i.S.d.P.)

Redaktionsanschrift
Hollerithallee 6
30419 Hannover
Telefon: (05 11) 2 79 76-500
Fax: (05 11) 2 79 76-888
E-Mail: redaktion@phi-hannover.de
Internet: www.phi-hannover.de

Beteiligte Institute
Institut für Fabrikanlagen und Logistik
der Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Peter Nyhuis
Schönebecker Allee 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2440
Fax: (05 11) 762-3814
E-Mail: ifa@ifa.uni-hannover.de
Internet: www.ifa.uni-hannover.de

Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen der
Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena
Schönebecker Allee 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2533
Fax: (05 11) 762-5115
E-Mail: ifw@ifw.uni-hannover.de
Internet: www.ifw.uni-hannover.de

Institut für Mikrotechnologie
der Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. H. H. Gatzen
Schönebecker Allee 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-5104
Fax: (05 11) 762-2867
E-Mail: imt@imt.uni-hannover.de
Internet: www.imt.uni-hannover.de

Institut für Transport- und
Automatisierungstechnik
der Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing L. Overmeyer
Schönebecker Allee 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-3524
Fax: (05 11) 762-4007
E-Mail: ita@ita.uni-hannover.de
Internet: www.ita.uni-hannover.de

Institut für Umformtechnik und
Umformmaschinen der Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens
Schönebecker Allee 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2264
Fax: (05 11) 762-3007
E-Mail: ifum@ifum.uni-hannover.de
Internet: www.ifum.uni-hannover.de

Institut für Werkstoffkunde
der Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bach
Schönebecker Allee 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-4312
Fax: (05 11) 762-5245
E-Mail: info@iw.uni-hannover.de
Internet: www.iw.uni-hannover.de

IPH - Institut für Integrierte Produktion
Hannover gemeinnützige GmbH
Hollerithallee 6
30419 Hannover
Tel.: (05 11) 2 79 76-0
Fax: (05 11) 2 79 76-888
E-Mail: info@iph-hannover.de
Internet: www.iph-hannover.de

Laser Zentrum Hannover e.V.
Hollerithallee 8
30419 Hannover
Tel.: (05 11) 27 88-0
Fax: (05 11) 27 88-100
E-Mail: info@lzh.de
Internet: www.lzh.de

Druck
digital print
laser-druck-zentrum garbsen GmbH
Baumarktstraße 10
30823 Garbsen
Internet: www.digital-print.net

Layout
demandcom dialogmarketing GmbH
Stefan Krieger
Baumarktstraße 10
30823 Garbsen
Internet: www.demandcom.de

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

an der Fakultät für Maschinenbau sind in der Vergangenheit mehr Drittmittel eingeworben worden als an anderen Fakultäten und mit zahlreichen Beteiligungen an Sonderforschungsbereichen ist sie die stärkste an der Universität Hannover. Kooperation und Zusammenarbeit werden hier intensiv gelebt. Im Produktionstechnischen Zentrum der Universität Hannover (PZH) haben sich Wissenschaft und Industrie unter einem Dach zusammengefunden. Hier werden die Kompetenzen sechs produktionstechnischer Institute gebündelt, um gemeinsam neue Entwicklungsimpulse zu setzen und der Industrie ein kompetenter Partner zu sein. Die im PZH ansässigen produktionstechnischen Institute der Universität Hannover, das Laserzentrum Hannover e. V. und das IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH leisten exzellente Forschungsarbeit, die von der räumlichen Nähe zueinander profitiert.
Gemeinsam werden innovative Forschungsprojekte zu Themen wie der zukunftsorientierten Feinblechfertigung, künstlichen Hüftgelenken, Mikroaktoren, „gentelligenten“ Bauteilen oder optimierten Produktionsprozessen entwickelt.

Die bisher gelebte Zusammenarbeit ist vorbildlich. Aber auch Exzellentes kann weiter verbessert werden. Ich möchte deshalb die Gelegenheit nutzen, alle Beteiligten zu motivieren, noch mehr Verzahnungen der Fakultät mit unterschiedlichen Bereichen der Hochschule und anderen Einrichtungen voranzutreiben.

Sonderforschungsbereiche sind wichtig für eine Universität. Denn hier werden ihre Stärken offenbar, mit ihnen zeigt sich die Exzellenz im nationalen Vergleich. Wem es gelingt, einen Sonderforschungsbereich zu etablieren, kann sich in seinem Fach zur nationalen Elite zählen. Dies wird in der akademischen Welt, aber auch von außen wahrgenommen. Gerade die technischen Sonderforschungsbereiche suchen und bieten Kooperationsmöglichkeiten mit der Industrie. Auch die Lehre und die Ausbildung junger Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler profitiert von den bis zu zwölf Jahre laufenden Sonderforschungsbereichen, bieten sie doch unter anderem hochkarätige Themen für Diplom- und Doktorarbeiten.

Sonderforschungsbereiche sind Leuchttürme der Exzellenz für eine Universität. Ich freue mich, dass ***phi***, die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover, diese Leuchttürme im Maschinenbau in dieser Ausgabe vorstellen wird.

Die Forschung in der Produktionstechnik ist anwendungsbezogen. So untersucht der Sonderforschungsbereich 362 die zukunftsorientierte Feinblechfertigung. Schwerpunkt sind vor allem neue Leichtbaukonzepte zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs bei Fahrzeugen. Künstliche Hüftgelenke mit einer langen Lebensdauer sind die Zielsetzung des Sonderforschungsbereichs 599, an dem sich auch die Medizinische Hochschule Hannover beteiligt. Die Entwicklung der Mikrotechnik steht beim Sonderforschungsbereich 516 im

Prof. Dr. Erich Barke

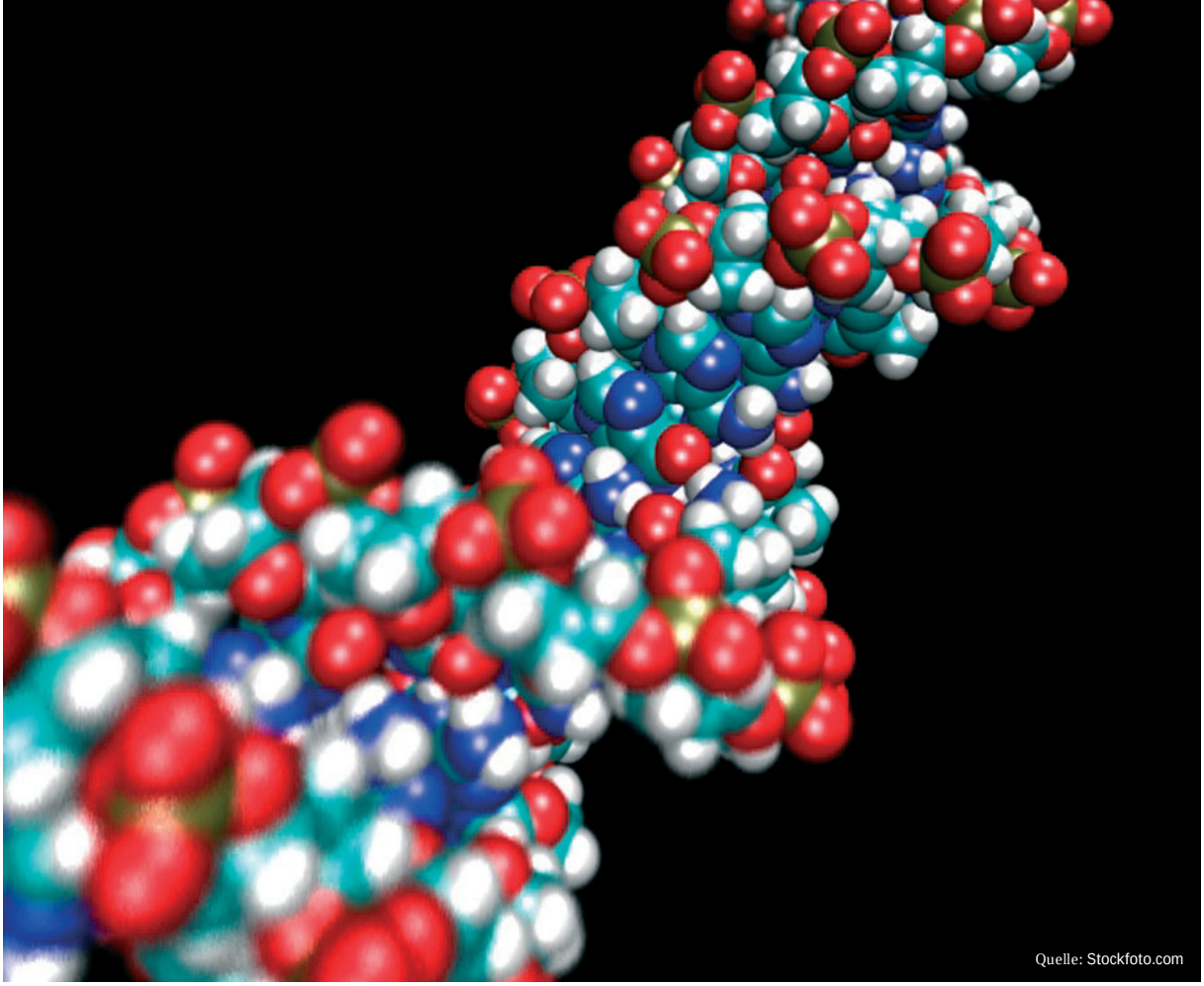
Vordergrund. Die Zukunftsvision des Sonderforschungsbereichs 653 sind „gentelligente“ Bauteile wie Fahrwerkskomponenten, die ihren Zustand selbst überwachen. Der Sonderforschungsbereich 489 arbeitet an optimierten Produktionsprozessen und präzisionsgeschmiedeten Hochleistungsbauteilen, die einen technologischen Vorsprung sichern können.

Die Universität Hannover ist stolz, solch exzellente Forschungsarbeit unter ihrem Dach zu haben. Die Sonderforschungsbereiche zeigen, wie sehr die Wissenschaft - aber auch die Wirtschaft - von den Kooperationen profitiert.

Viel Freude beim Lesen wünscht Ihnen

Prof. Dr. Erich Barke

Präsident der Universität Hannover


Quelle: Stockfoto.com

Gentelligente Bauteile – Neue Wege in der Produktionstechnik

Werkstücke, die Informationen zu ihrer Fertigung gespeichert haben und sich ihren Weg durch die Produktion selbstständig suchen oder Fahrwerkskomponenten, die ihren Zustand eigenständig überwachen und bei Bedarf eine Inspektion veranlassen, mögen vielleicht noch wie Zukunftsvisionen klingen, werden aber im Sonderforschungsbereich (SFB) 653 bald Wirklichkeit.

Sprach man bis vor kurzem noch von einer „Economy of Speed“, die sich in erster Linie auf die Optimierung des Produktionsfaktors „Zeit“ im Sinne von Herstellungs- und Lieferzeit konzentrierte, so treten jetzt in der angebrochenen „Economy of Information“ mehr und mehr Faktoren wie Einmaligkeit, Innovations- und Lernfähigkeit in den Vordergrund. Das Paradigma der „individuellen Produktion“ wird langfristig die Produktionstechnik dominieren und spiegelt sich bereits heute in maßgeblichen Tendenzen wider [1]. So erschließen sich den produzierenden Unternehmen mit den derzeit zur Verfügung stehenden drahtlosen Informationstechnologien wie z. B. RFID (Radio Frequency Identification) enorme Potenziale. Allerdings ist mit diesen Technologien die Bereitstellung der Bauteil- und Prozessinformationen entlang der Wertschöpfungskette aufgrund der physikalischen Trennung von Bauteil und Information weder lückenlos noch in Echtzeit möglich.

Heute bilden Bauteil und zugehörige Information nur in der Entwicklungsphase, also der ersten Produktentstehungsphase, in Form eines virtuellen Bauteils, eine Einheit. Im weiteren Lebenszyklus (Herstellung, Nutzung, Entsorgung) kommt es dann im Allgemeinen zur Trennung des

physischen Bauteils von den zugehörigen Informationen. Das Produktionsdatum und die Produktionshistorie, Qualitätsinformationen, Werkstoff, Änderungsstand, Produktmodelle und andere Informationen sind nicht mehr direkt verfügbar. Um auf die Informationen eines individuellen Bauteils zugreifen zu können, muss im Regelfall die Seriennummer des Bauteils – sofern eine eindeutige existiert – ausgelesen und anschließend auf eine örtlich getrennte Datenbank zugegriffen werden. In aller Regel werden jedoch individuelle Bauteilinformationen nicht oder nur für einen kurzen Zeitraum in den Datenbanken gehalten. Es kann allenfalls auf Informationen zu einer Bauteilserie zurückgegriffen werden.

Anforderungen an die Technik

Aufgrund der neuen Einsatzmöglichkeiten der RFID-Technologie zur Kombination von Produkt und Produktinformation zeigt diese Technik exponentielle Wachstumstrends. Insbesondere im Teilprozess Produktion sind dem Einsatz der RFID-Technologie jedoch auf Grund der eingeschränkten Materialbeständigkeit und physikalischen Beschränkungen Grenzen gesetzt. Wie eine Studie von Seliger und Reichl [2)] zeigt, besteht jedoch in produzierenden Unternehmen derzeit ein hoher Bedarf an kostengünstigen Informationssystemen. Diese Informationssysteme sollen z. B. als „Embedded Systems“ flexibel für unterschiedliche technische Systeme und Anwendungen einsetzbar sein. Mit Produkt begleitenden Informationssystemen soll unter anderem die kontinuierliche Überwachung von Standardbaugruppen in ihren Nutzungsphasen ermöglicht werden, um Anpassungsprozesse, wie Wartung und Instandhaltung, zeitgerecht veranlassen zu können. Solche grundlegenden Veränderungen der Informationsbereitstellungen wirken sich nicht nur auf die Informationsflüsse in der Produktion aus. Auch für Maschinen eröffnen sich sowohl neue Potenziale als auch Anforderungen. Produktionssysteme der Zukunft müssen kommunizieren und sich selber organisieren können [3)].

Um diesen Forderungen nachzukommen, sollen im Sonderforschungsbereich 653 „Gentelligente Bauteile im Lebenszyklus“ die Grundlagen für einen Paradigmenwechsel in der Produktionstechnik geschaffen werden. Das langfristige Forschungsziel des SFB 653 ist es, die physikalische Trennung von Bauteil und dazugehöriger Information aufzuheben. Die entwickelten Methoden nutzen Prinzipien der Biologie im Sinne des Vererbens von Informationen an nachfolgende Bauteilgenerationen und im Sinne des lebenslangen Lernens während der Nutzungsphase. Der SFB schafft die wissenschaftlichen Voraussetzungen zur Herstellung so genannter „gentelligenter Bauteile (GI-Bauteile)“ und entwickelt Methoden zur Nutzung vererbbarer, bauteilinhärenter Informationen in der Produktionstechnik.

Gentelligente Bauteile?

Der Begriff „gentelligent“ setzt sich aus „genetisch“ und „intelligent“ zusammen. Er beschreibt die inhärent mit dem Bauteil verbundene Information und deren Eigenschaften. Die genetischen Informationen eines Bauteils sind Basisinformationen, die zur Identifikation oder Reproduktion des Bauteils erforderlich sind, wie geometrische Beschreibungen oder Materialinformationen. Diese Informationen sind als „statische“, unveränderbare Daten im Bauteil gespeichert und können von einer älteren Bauteilgeneration vererbt worden sein. Daneben beinhaltet das Bauteil Informationen zu seiner Herstellung, die im Laufe seines Herstellungsprozesses beispielsweise durch Qualitätsinformationen erweitert werden können.

Die Intelligenz des GI-Bauteils entsteht durch seine technische Fähigkeit, Informationen in der Nutzungsphase, wie einwirkende Kräfte, Beschleunigungen und Temperaturen, erfassen, verarbeiten und speichern zu können. Dies erfolgt durch geeignete Materialien und Sensorik, die in das Bauteil integriert bzw. mit dem Bauteil verbunden sind. Die in dem GI-Bauteil gespeicherte Gesamtheit an Informationen kann bei Bedarf entweder direkt an den Nutzer des Bauteils kommuniziert oder bei Ausbau oder Austausch des Bauteils ausgelesen werden.

Diese während der Einsatzdauer aufgenommenen Informationen sollen genutzt werden zur:

- eindeutigen Produktidentifizierung und als Plagiatschutz,
- gezielten Fertigungs- und Montageplanung bzw. -steuerung,
- Ermittlung von Ausfallursachen, Ausfallwahrscheinlichkeiten und Restlebensdauer sowie Ermittlung dynamscher Wartungsintervalle und
- Auslegung neuer Bauteile mit Hilfe realer Belastungsprofile, die während der Nutzungsphase von Vorgängerbauteilen ermittelt wurden.

Wege zur Gentelligenz

Zunächst geht es in diesem Sonderforschungsbereich darum, Methoden zur Verknüpfung von Bauteil und Informationen zu entwickeln, die deutlich über den Integrationsgrad bekannter RFID-Technologien hinausgehen. Das Einbringen von Informationen ist daher ein Forschungsschwerpunkt im ersten Antragszeitraum, die Entwicklung der Lernfunktion der Bauteile ein weiterer. Diese soll durch neuartige Sensortechnologien, wie beispielsweise der Verfolgung des Martensitgehaltes, erfolgen. Die weiteren wissenschaftlichen Arbeiten verfolgen Methoden, die Informationen einzelner Bauteile auf Baugruppen- oder Systemebene weiterzuleiten, zu verbinden und zu verwerten. Hierzu sollen auch innovative Methoden zum Lesen, Schreiben und letztlich auch zur Kommunikation der Bauteilinformationen entwickelt werden. Darüber hinaus erforschen weitere Projekte von Beginn an, welche Möglichkeiten die entwickelten Methoden und die „biologischen“ Bauteileigenschaften der Produktionstechnik eröffnen.

Das Forschungsprogramm zur Umsetzung der Ziele des SFB 653 gliedert sich in die folgenden fünf Teilprojektbereiche:

- Der Projektbereich E „Informationen einbringen“ befasst sich schwerpunktmäßig mit den wissenschaftlichen Grundlagen zum Einbringen von Informationen in metallische Bauteile. In den Projekten dieses Bereichs werden z. B. Verfahren und Methoden zur Einbringung von Informationen in die Bauteiloberflächen und Randzonen von Strukturbauteilen entwickelt.
- Kern des Projektbereichs S „Informationen sammeln“ ist es, mit Hilfe der GI-Technik neue Ansätze zum Erfassen von Informationen zu entwickeln. So sollen z. B. Sensoren entwickelt werden, welche die Aufnahme physikalischer Größen wie Kraft oder Dehnung ermöglichen.

- Die Teilprojekte im Projektbereich K „Informationen kombinieren“ beschäftigen sich mit dem Weiterleiten, Verbinden und Verwerten unterschiedlicher Informationen aus GI-Bauteilen. Die Teilprojekte entwickeln Verfahren und Methoden zur Prozessplanung, Prozesssteuerung und Prozessüberwachung in der Produktion.

- Der Projektbereich L „Informationen ein-/auslesen“ arbeitet an neuartigen Verfahren zum Lesen, Schreiben und Verbreiten von Bauteilinformationen. So soll z. B. eine drahtlose Kommunikationsstrecke zwischen einem bewegten Bauteil und einem Arbeitssystem aufgebaut werden.

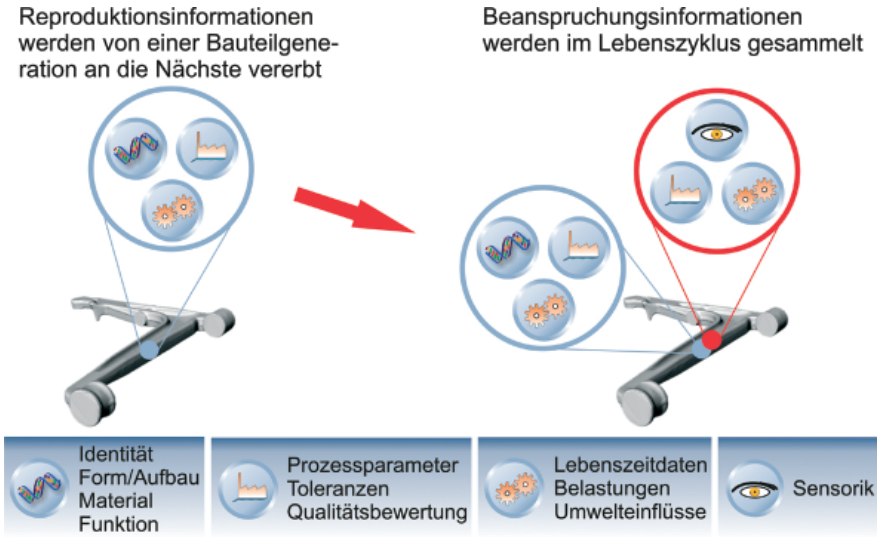
- Im Projektbereich N „Informationen nutzen“ werden die Möglichkeiten, die sich aus der GI-Technik ergeben, für den produktionstechnischen Einsatz untersucht. Hier werden Anforderungen an die Projekte der anderen Teilbereiche definiert.

Gentelligenz im Einsatz – Visionen für die Produktionstechnik

GI-Maschinenkomponenten und GI-Werkzeuge können veränderliche Größen, beispielsweise Kräfte und Temperaturen, während der Nutzungsphase erfassen und verarbeiten. Durch Simulation lassen sich mit Hilfe dieser Größen Grenzwerte im Bearbeitungsprozess definieren. Das gentelligente Element im System ist nun in der Lage, seinen Zustand eigenständig zu beurteilen und bei Bedarf eine Handlungsaufforderung an die Steuerung zu übertragen.

Bauteilgetriebene Produktionssteuerung

In allen Phasen des Lebenszyklus von Produkten treten Situationen auf, in denen eine sofortige Verfügbarkeit der Bauteilinformationen einen Vorteil darstellt. Das Einbringen von Intelligenz durch die Verwendung von gentelligenten Elementen ermöglicht einen grundlegend neuen Ansatz – die gentelligente Fertigung. Die prozessnahe Integration von GI-Techniken in eine Werkzeugmaschine und in die Werkzeuge ermöglicht die Zusammenführung und Erweiterung der bislang verfolgten Ansätze. Die gentelligente Fertigung bietet Vorteile bei der Herstellung von konventionellen Bauteilen, kann aber ihr ganzes Potenzial insbesondere bei der Herstellung von GI-Bauteilen ausschöpfen. So können erhebliche Verbesserungen hinsichtlich der Durchlaufzeit, Produktionskosten, Reaktionsschnelligkeit und Variantenbeherrschung erreicht werden, wenn z. B. ein GI-Bauteil die Auftragsabwicklung bei seiner Herstellung in eigenständiger Kommunikation mit den Produktionsmaschinen und Werkzeugen dezentral plant und steuert (Bild 1). Diese Neuerung hat Auswirkungen auf alle Planungsebenen vom Produktionsnetzwerk über Produktionsstätte, -bereich, -arbeitsplatz bis hin zum Produktionsprozess.



Quelle: IFW

Bild 1: Selbststeuerung gentelligenter Bauteile in der Produktion.

Produktidentifizierung und –rückverfolgung

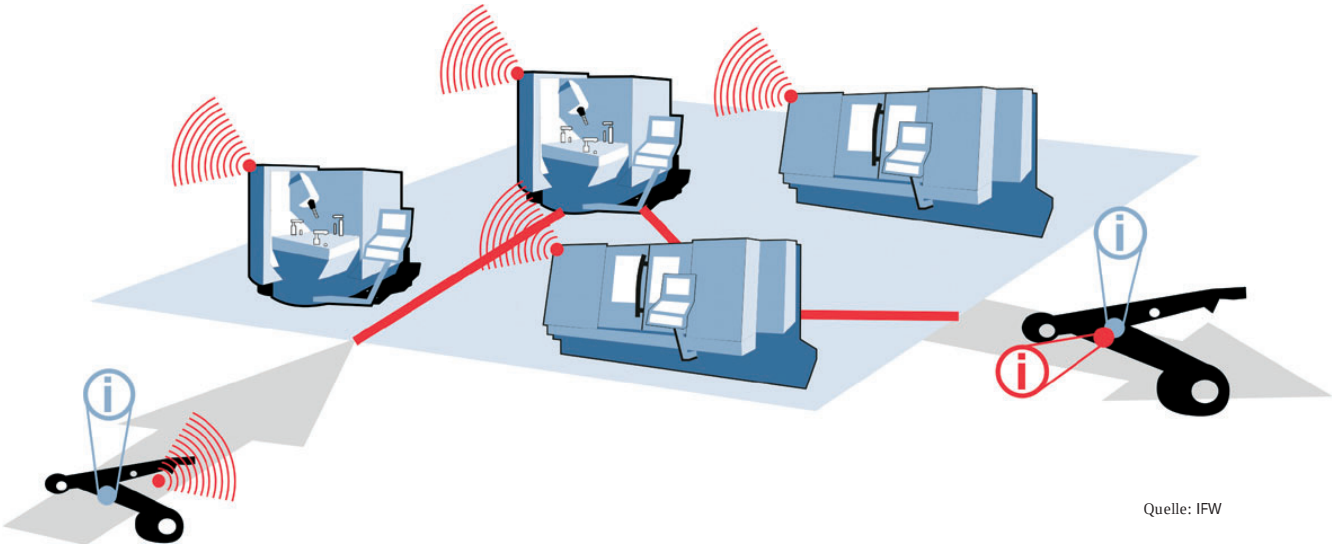
Seit Inkrafttreten des Produkthaftungsgesetzes 1997 müssen Hersteller sicherheitsrelevanter Produkte auch kleinste Mängel veröffentlichen, was den Anstieg der Rückrufaktionen in Deutschland von 35 im Jahr 1993 auf 144 im Jahr 2003 forcierte.

Wesentlicher Kostenfaktor bei Rückrufaktionen ist die mangelhafte Dokumentation der Prozesse wie z. B. Maschineneinstellungen und der Herkunft von Baugruppen. In der Regel kann nicht festgestellt werden, in welchen Produkten Bauteile eines bestimmten Zulieferers verbaut wurden. Als Konsequenz hieraus müssen nicht nur die tatsächlich betroffenen Produkte zurückgerufen und inspiziert werden, sondern die komplette Produktserie. Diesem Missstand kann nachhaltig durch gezielte Rückverfolgung und konsequente Dokumentation während der Produktion, der Montage, des Vertriebs und der Nutzung mittels GI-Bauteilen entgegengetreten werden („Traceability“).

Eindeutige Informationen über Art und Herkunft einzelner Bauteile in komplexen Baugruppen sind aber nicht nur für die Rückverfolgung von entscheidender Bedeutung. Die korrekte Trennung verschiedener Materialien der Produkte im Recycling oder die Entscheidung, ob der Zustand (z. B. Ermüdung) von Bauteilgruppen eine Wiederverwendung zulässt, gestaltet sich äußerst schwierig, speziell, wenn eine hohe Vielfalt unterschiedlichster Produkte und Materialien auftritt. Die Möglichkeit, Bauteilinformationen direkt auslesen zu können (Anweisungen zum Recycling/zur Demontage, Material, Produktionsdatum etc.), würde Prozesse, wie den Recyclingprozess, vereinfachen (Bild 2). Im Rahmen dieses Sonderforschungsbereichs liegen spezielle Recyclingaspekte jedoch nicht im Fokus, sondern vielmehr die grundlegenden Möglichkeiten der Verschmelzung von Bauteilen und den zugehörigen Informationen.

Vererbung von Informationen aus dem Lebenszyklus

Die Auslegung von Bauteilen erfolgt gegenwärtig überwiegend auf Basis angenommener Belastungen, Simulationsrechnungen und (Grenz-)Belastungstests im Labormaßstab. Reale Belastungsprofile können nur in Ausnahmefällen berücksichtigt werden. Unterdimensionierte Bauteile werden teilweise erst nach Kundenrückmeldungen während der Nutzungsphase des Produkts verbessert, nachdem bereits Probleme aufgetreten sind (gegebenenfalls in Verbindung mit einer kostspieligen Rückrufaktion). Daher



Quelle: IFW

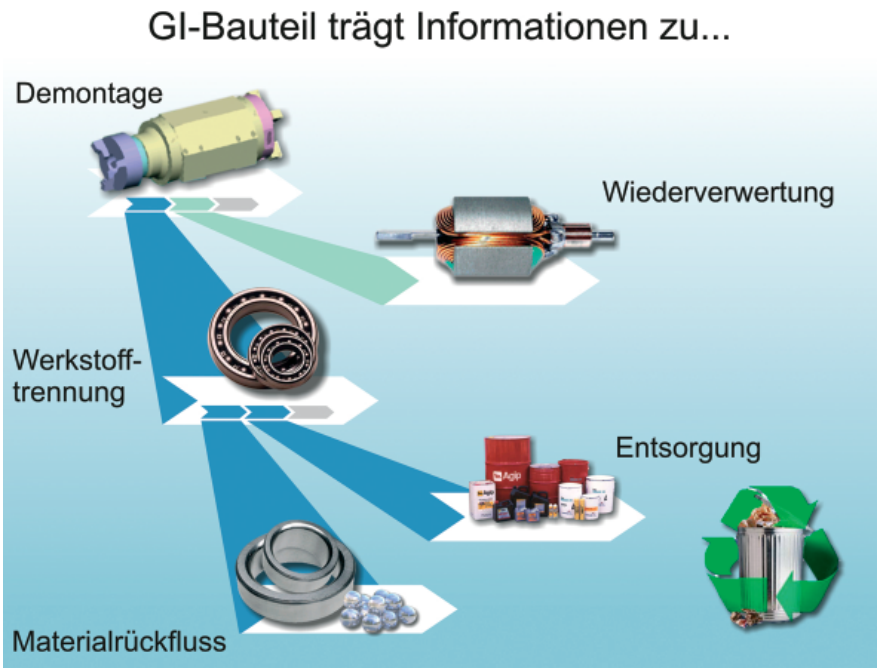
Bild 2: Nutzung von Bauteilinformationen für Demontage und Recycling.

werden Bauteile meist mit großzügigen Sicherheitszuschlägen dimensioniert – mit den entsprechenden Nachteilen wie erhöhtem Gewicht, größerem Volumen und höheren Materialkosten. Bei überdimensionierten Bauteilen findet hingegen keine Rückmeldung seitens des Kunden statt, so dass zukünftige Teile nicht entsprechend der Betriebszustände modifiziert werden können. Hier bieten gentelligente Bauteile entscheidende Vorteile: Die realen Belastungsprofile Überbelastungen der Bauteile erkannt werden, bevor ein Schaden entsteht und auch überdimensionierte Bauteile können so identifiziert werden. Durch parametrische CAD-Modelle lassen sich die Bauteile neu dimensionieren, und es kann in Verbindung mit Verfahren der variantenreichen Produktion in kürzester Zeit eine neue Evolutionsstufe des Bauteils erzeugt und verbaut werden.

Gentelligenz in der Zukunft

Die Konzeption von Produkten oder Bauteilen mit „biologischen“ Eigenschaften, erweitert um die Möglichkeit, diese Information auch inhärent, also im Bauteil speichern zu können, bietet Innovationspotenzial und Perspektiven. Diese wirken sich auf alle Phasen des Produktlebenszyklus aus: Gentelligente Bauteile beeinflussen das Vorgehen bei der Produktplanung, der Entwicklung, der Serieneinführung, der Produktion, der Nutzung bis hin zur Verwertung. Eine grundlegende Erforschung der GI-Technik muss daher den gesamten Lebenszyklus der Bauteile betrachten, um schließlich eine anwendbare Technologie mit entsprechenden Werkzeugen zu entwickeln und deren gesamtes Potenzial ausschöpfen zu können.

Matthias Schmidt, IFA, Katja Hasenfuß, IFA, Christian Liedtke, IFW



Quelle: IFW

Bild 3: Vererbung von Bauteilinformationen an nachfolgende Produktgenerationen.

werden während der gesamten Produktlebensdauer erfasst und können jederzeit auf Wunsch ausgelesen und ausgewertet werden (Bild 3). So können frühzeitig

Literaturhinweise

1) Teich, T.: Extended Value Chain Management für hierarchielose regionale Produktionsnetze. 3. Paderborner Frühjahrstagung, Paderborn, 2001.

2) Seliger, G.; Reichl, H.: Einsatz produktbegleitender Produktionssysteme und ihre Auswirkungen auf die Produktionstechnik. Ergebnisbericht der Voruntersuchung im Auftrag des PFT, www.epi.tu-berlin.de, Berlin 2002.

3) Westkämper E.: Intelligente Maschinen müssen kommunizieren. Siemens – Pictures of the Future, 2002.

Quelle: www.cox.at

Zum Wohle der Patienten – Künstliche Hüftgelenke mit langer Lebensdauer

Der Sonderforschungsbereich „Biomedizintechnik“ (SFB 599) befasst sich überwiegend mit der Grundlagenforschung zur Verbesserung von Implantaten zum Wohle der Patienten. Künstliche Gelenke, insbesondere der Hüftgelenkersatz, spielen in diesem Sonderforschungsbereich eine besondere Rolle.

Im Sonderforschungsbereich 599 „Zukunftsfähige bioresorbierbare und permanente Implantate aus metallischen und keramischen Werkstoffen“ soll durch Innovationen in der werkstofflichen Herstellung, Bearbeitung, Funktionalisierung, Berechnung und Prüfung von Implantaten sowie der Elektrochemie der Implantate in Wechselwirkung mit biologischen Materialien, eine höchstmögliche Biokompatibilität (Körperverträglichkeit) erreicht werden. Der SFB 599 ist in zwei wesentliche Bereiche unterteilt, in denen sich verschiedene Teilprojekte mit bioresorbierbaren oder aber dauerhaften Implantaten beschäftigen. Während sich bioresorbierbare Implantate nach einem gewissen Zeitraum im Körper auflösen, sollen dauerhafte Implantate wie beispielsweise ein künstliches Knie- oder Hüftgelenk eine hohe Lebensdauer aufweisen, um so lange wie möglich im Körper zu verbleiben.

In Deutschland zählt der Hüftgelenkersatz mit über 150.000 Implantaten pro Jahr zu den häufigsten Operationen in der orthopädischen Chirurgie. Drei Teilprojekte dieses SFB werden unter anderem am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) und am Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) bearbeitet und beschäftigen sich mit dem künstlichen Hüftgelenkersatz. Beteiligt am Projekt sind die Universität Hannover, die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) und die Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo).

Ohne Reibung läuft’s wie geschmiert!

Das Teilprojekt D5 „Tribosystemoptimierung der Gleitpaarung künstlicher Gelenke“ befasst sich mit der Langlebigkeit der Gleitkomponenten des künstlichen Hüftgelenkes unter tribologischen (reibungs- und verschleißtechnischen) Gesichtspunkten. Eine Prothese kann die Lebensqualität eines Patienten verbessern. Durch auftretenden Verschleiß sind jedoch nach einiger Zeit Komplikationen möglich. Der Abrieb des Materials kann zu schmerzhaften Entzündungen und schließlich zu einem Abbau des Knochengewebes führen. Aus diesem Grund muss ein künstliches Hüftgelenk oftmals bereits nach 10-15 Jahren entfernt und daraufhin durch ein neues Implantat ersetzt werden. Da bei den so genannten Revisionsoperationen Knochenmaterial verloren geht, müssen die folgenden Implantate entsprechend größer gewählt werden. Daraus resultiert die Tatsache, dass nur maximal drei Endoprothesen im Laufe eines Menschenlebens eingesetzt werden können. 30% aller Hüftgelenkoperationen entfallen auf solche Revisionsoperationen.

Im Teilprojekt D5 sollen sowohl die Komponenten einer menschlichen Hüftendoprothese als auch die eines Hundes

betrachtet und optimiert werden. Auf Basis standardisierter Verfahren ist mit Hilfe der Mehrkörpersimulation und der Finite-Element-Methode (FEM) ein Simulationsansatz zu entwickeln, der unter Berücksichtigung individueller Merkmale wie Körpergröße, Segmentproportionen sowie eventuellen klinisch bedingten Prothesenfehlstellungen zur Grundlagenforschung am Tribosystem künstlicher Gelenke beitragen soll.

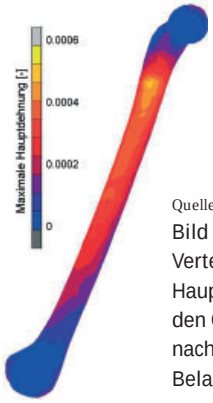
Ziel ist es, Bereiche hoher Spannungen in den Prothesenkomponenten, wo demzufolge auch der höchste Verschleiß zu erwarten ist, bei verschiedensten Belastungen zu lokalisieren und diese Bereiche zu modifizieren, um Verschleißerscheinungen zu vermindern und somit die Lebensdauer der Prothesenelemente zu erhöhen.

Ein guter Sitz dank FEM

Die Funktionstüchtigkeit der Hüftprothese beträgt beim Menschen für die ersten neun Jahre über 90%. Aber bereits in den folgenden sechs Jahren sinkt diese auf unter 80%. Ein Grund hierfür liegt in der aseptischen (keimfreien) Lockerung der Prothese, welche durch mehrere Mechanismen verursacht wird: Zu den bekanntesten zählt die Änderung der mechanischen Belastung des Knochens. Die Prothesenlockerung löst bei den Patienten starke Schmerzen aus und ist zumeist mit kostenintensiven Revisionsoperationen verbunden.

Diese Problemstellung wird im Teilprojekt D6 „Numerische Simulation zum belastungsgerechten Design von Totalendoprothesen und Implantaten“ des SFB 599 aufgegriffen. Ziel dieses Teilprojektes ist es, durch ein belastungsgerechtes Prothesendesign die aseptische Lockerung zuverlässig zu verhindern und damit die Standzeit des Implantates im Körper des Patienten deutlich zu verlängern.

Die Verbesserung des Prothesendesigns soll mit Hilfe der FEM erreicht werden. Um die Wechselwirkung zwischen Prothese und Knochen zu untersuchen, wurden erste numerische Belastungsanalysen des Knochen-Prothese-Verbundes durchgeführt. Es wurden verschiedene Arten von Prothesen modelliert. Die jeweiligen Simulationsergebnisse wurden ausgewertet, um neue Ansätze zur Optimierung des Hüftendoprothesendesigns zu entwickeln. Hierbei dienen die berechneten Ergebnisse einer statischen Belastungssimulation am gesunden Oberschenkelknochen als Referenz (Bild 1).



Quelle: IFUM
Bild 1: Berechnete Verteilung der maximalen Hauptdehnung im gesunden Oberschenkelknochen nach einer statischen Belastung.

Passgenau per Laser

Sind erst einmal die optimalen Kenngrößen für eine Hüftendoprothese ermittelt worden, gilt es, diese auch herzustellen. Daher ist es das Ziel des SFB 599-Teilprojekts D3 „Rapid Prototyping von artikulären metallischen Endoprothesen mit angepasster Elastizität“, Endoprothesen mit gradierter zellularer Struktur und definierter Porosität und Elastizität zu konstruieren und zu fertigen. Die Prothesen sollen deutlich längere Standzeiten im menschlichen Körper erreichen, im optimalen Fall lebenslang. Dies soll durch eine individuelle Anpassung der Endoprothesen sowohl an die Eigenschaften des jeweiligen Knochens als auch an die körperlichen Anforderungen des Patienten erreicht werden. Die Herstellung wird durch ein neuartiges Laserverfahren realisiert, das eine Kombination aus 3D-Laserstrahl-Auftragschweißen und laserinduziertem Metallschäumen darstellt.

Um eine individuelle Anpassung zu realisieren, sind zunächst entsprechende Patientendaten notwendig. Anhand dieser Daten können individuelle Implantate konzipiert und danach konstruiert werden. Der CAD-Datensatz des Implantates wird zuerst in einen entsprechenden CNC-Datensatz kompiliert. Daraus werden Implantate im Rapid Prototyping Verfahren mittels Laserstrahlauftragschweißen und laserinduziertem Schäumen erstellt.

Quelle: LZH
Bild 2: Lasergenerierte Titanhohlstruktur.

Wichtig dabei ist, dass diese Endoprothesen biokompatibel sind. Um dieses zu gewährleisten, werden Titan und Titanlegierungen als Grundwerkstoff eingesetzt. Titan gilt als biologisch neutral und erfüllt somit die Anforderungen der Biokompatibilität.

Prothesen – Schicht für Schicht

Zuerst wird durch Laserstrahlauftragsschweißen ein Teil der Prothesenaußenwand aufgebaut. Dabei wird Titanpulver mit einem Gasstrom in den Laserstrahl gefördert, geschmolzen und so Schicht für Schicht aus Pulver eine Prothesenstruktur geschweißt. Der dadurch entstandene Hohlkörper wird dann mit Titanschaum gefüllt. Es folgt dann wieder ein Teil Außenwand, Auffüllung usw. bis die Prothese fertiggestellt ist. Im Laserstrahlauftragsschweißprozess wurden schon Strukturen mit einer Wandstärke von 1 mm und einer Höhe von über 100 mm erstellt.

Die Titanschäume bestehen aus einer Pulvermischung auf Titanbasis und einem Treibmittel. Die Mischung wird in den Laserstrahl geblasen und das Titan geschmolzen. Das erhitzte Treibmittel sorgt dann für den Aufschäumprozess. Das Treibmittel muss zwei Kriterien erfüllen: Erstens muss die Degradationstemperatur niedriger als der Schmelzpunkt von Titan sein. Zweitens müssen sowohl das Treibmittel als auch alle Degradationsprodukte biokompatibel sein.

Um den Schaumprozess in ein lasergestütztes Rapid Prototyping System zu integrieren, wird die Pulvermischung mit einer Düse erst deponiert und dann geschmolzen und aufgeschäumt. Beim laserbasierten Schäumen wurden die derzeit besten Ergebnisse mit Kalziumkarbonat ($CaCO_3$) als Treibmittel erzielt.

Mit diesem Prozess soll es möglich sein, Endoprothesen aus Titan mit einer längeren Lebenszeit zu konstruieren und zu entwickeln, die sowohl für den Patienten als auch für das Gelenk optimal sind.

Gabriele Helms, IFUM,
Anas Bouguecha, IFUM,
Gerrit Hohenhoff, LZH

Weitere Informationen unter:
www.mhh-hno.de/sfb599

Quelle: ThyssenKrupp

Fertigen in Feinblech – Neue Denkansätze und Methoden

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 362 „Fertigen in Feinblech“ wurde bis einschließlich 2005 die Feinblechfertigung in einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise unter Berücksichtigung technologischer, produktiver, logistischer und ökologischer Aspekte untersucht.

Um neue Denkansätze, Methoden und Verfahren für eine zukunftsorientierte und flexible Feinblechfertigung von Produkten zu entwickeln, die den höchsten Qualitäts- und Kostenanforderungen gerecht werden, wurde 1993 der Sonderforschungsbereich 362 „Fertigen in Feinblech“ (SFB 362) der Technischen Universität Clausthal und der Universität Hannover mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ins Leben gerufen. Daran beteiligt waren die produktionstechnischen Institute der Universität Hannover und das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH).

In Deutschland finden Feinbleche hauptsächlich in der Automobilindustrie ihre Verwendung. Es überrascht daher nicht, dass neue Impulse für Entwicklungen vorwiegend aus der Automobilbranche kommen. Hinsichtlich der Umformung von Feinblechen liegt der Schwerpunkt auf der Umsetzung neuer Leichtbaukonzepte zur Reduktion der Fahrzeugmasse und damit zur Verringerung des Kraftstoffverbrauches.

Maßgeschneiderte Perfektion

Zu den Leichtbaukonzepten zählen einerseits der Einsatz von höherfesten Stählen und die Anwendung von Werkstoffen mit einer geringen Dichte wie z.B. Aluminium und Magnesium. Ein weiterer Ansatz besteht in der Verwendung von Tailored Blanks. Bei Tailored Blanks handelt es sich um maßgeschneiderte Halbzeuge aus Stahl (bzw. Aluminium- und Magnesiumlegierungen), deren Eigenschaften lokal an die Anforderungen der jeweiligen Anwendung angepasst sind. Von besonderem Interesse sind dabei die so genannten nichtlinearen Tailored Blanks, Platinen mit Schweißnähten, die fast beliebige Schweißnahtgeometrien aufweisen.

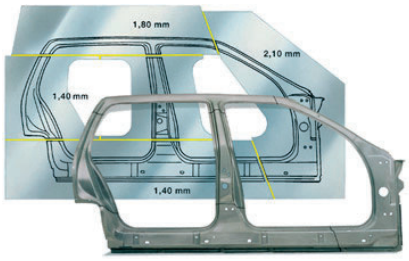
Drei Teilprojekte des SFB 362 beschäftigten sich mit dem Schweißen von Tailored Blanks, mit der Aufnahme von Kennwerten für den Tiefziehprozess und der Auslegung sowie der Regelung des Tiefziehprozesses zur Erhöhung des Prozesssicherheit.

Schweißen per Laser

Im Rahmen der Teilprojekte konnte nachgewiesen werden, dass das Laserstrahlschweißen in Kombination mit einer prozessintegrierten induktiven Nachwärmung der Schweißnaht direkt nach dem

Schweißvorgang zu einer signifikanten Verbesserung der Umformeigenschaften führt. In einem weiteren Schritt wurde das Verfahren auf nichtlineare Tailored Blanks übertragen, um den Anwendungsbereich hochfester Stahlwerkstoffe zu erweitern.

Um eine gleichmäßige Nachwärmung einer zweidimensionalen Naht zu gewährleisten, muss sich der Induktor an den Nahtverlauf anpassen. Hauptziel war es daher, einen flexiblen, prozessinteg-



Quelle: © ThyssenKrupp Tailored Blanks

Bild 1: Beispiel für Tailored Blanks.

rierten Induktor für das Schweißen von nichtlinearen Nähten in hochfesten Stählen zu konstruieren.

Der Prototyp

Basierend auf den für das Nachwärmen linearer Schweißnähte ermittelten Prozesseigenschaften und -parametern wurde ein flexibler, mehrteiliger Induktor konstruiert, mit dem zweidimensionale Schweißnähte prozessintegriert nachgewärmt werden konnten.

Es konnte nachgewiesen werden, dass die prozessintegrierte induktive Nachwärmung von Laserstrahlschweißnähten bei zweidimensionaler Nahtgeometrie prinzipiell auch für die Herstellung von nichtlinearen Tailored Blanks aus hochfesten Stählen geeignet ist.

In weiteren Untersuchungen soll das Verfahren hinsichtlich der Prozessgeschwindigkeit optimiert werden, um den Anforderungen der industriellen Fertigung von nichtlinearen Tailored Blanks gerecht zu werden.

Der Kreuzzug zur Auslegung von Tiefziehprozessen

Um Umformprozesse von Feinblechen optimal zu gestalten, werden FE (Finite Elemente) – Simulationen durchgeführt. Das Verhalten von Blechwerkstoffen wird in der Simulation primär durch die Fließkurve und durch ein Versagenskriterium, in der Regel in Form eines Grenzformänderungsschaubildes, beschrieben. Je genauer die Werkstoffinformationen sind, die der FE-Simulation zur Verfügung gestellt werden, desto präziser kann ein Umformprozess ausgelegt werden. Die Umformeigenschaften von hoch- und höherfesten Blechwerkstoffen sowie von Tailored Blanks lassen sich allerdings nicht hinreichend mit den üblichen Kennwerten aus dem Zugversuch beschreiben.

In dem SFB 362-Teilprojekt „Bestimmung von Kennwerten zur Beschreibung der Umformeigenschaften neuer gefügter Feinblechhalbzeuge für den Streckziehund Tiefziehprozess durch vergleichende Untersuchungen“ wurden unter Mitwirkung des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) neue Methoden zur Erfassung von Blechkennwerten entwickelt. In dem Teilprojekt wurden zwei Versuche aufgebaut, die das Umformverhalten von Feinblechen besser beschreiben. Zum einen wurde ein Kreuzzugversuch zur Nachbildung der Beanspruchung durch ebene Dehnung am Übergang vom Stempelkantenradius zur Zarge aufgebaut. Zum anderen wurde ein Flanscheinzugversuch, der die Zug-Druck-Beanspruchung im Flansch nachbildet, aufgebaut. Die zweiachsige Zugbeanspruchung im Boden eines rotationssymmetrischen Tiefziehbauteiles wurde nachgebildet. Die belastungsangepassten Fließkurven wurden anschließend bereichsweise in die FE-Simulation integriert. Dadurch war es möglich, den Umformprozess realitätsgenau in der Simulation abzubilden.

Computermäuse im Tiefziehwerkzeug

Der Tiefziehprozess wird durch Chargenschwankungen, Werkzeugverschleiß und Maschinenungenauigkeiten beeinflusst. Durch eine kontinuierliche Prozessüberwachung und eine darauf basierende Regelung können diese Schwankungen kompensiert werden. Daher ist – auch unter Mitwirkung des IFUM - in einem Teilprojekt des SFB 362 ein optisches Sensorprinzip für die berührungslose In-Prozess-Stoffflussmessung und deren Anwendungen zur Prozessregelung in der Blechumformung entwickelt worden.

Mit einem optischen Sensor wird zunächst berührungslos die Materialbewegung während des Tiefziehvorgangs im Flansch erfasst. Hierbei wird der gleiche

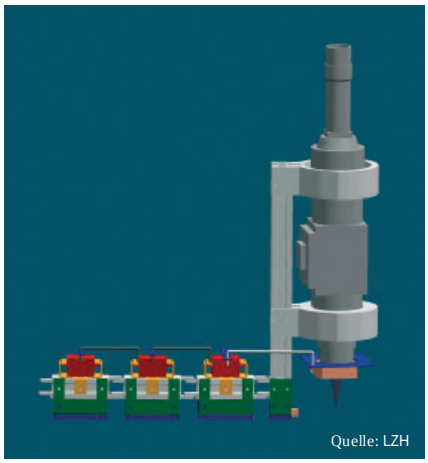


Bild 2: Segmentierter Induktor im Modell: Rechts der Laserbearbeitungskopf, links der dreiteilige Induktor, der flexibel dem Nahtverlauf folgen kann.

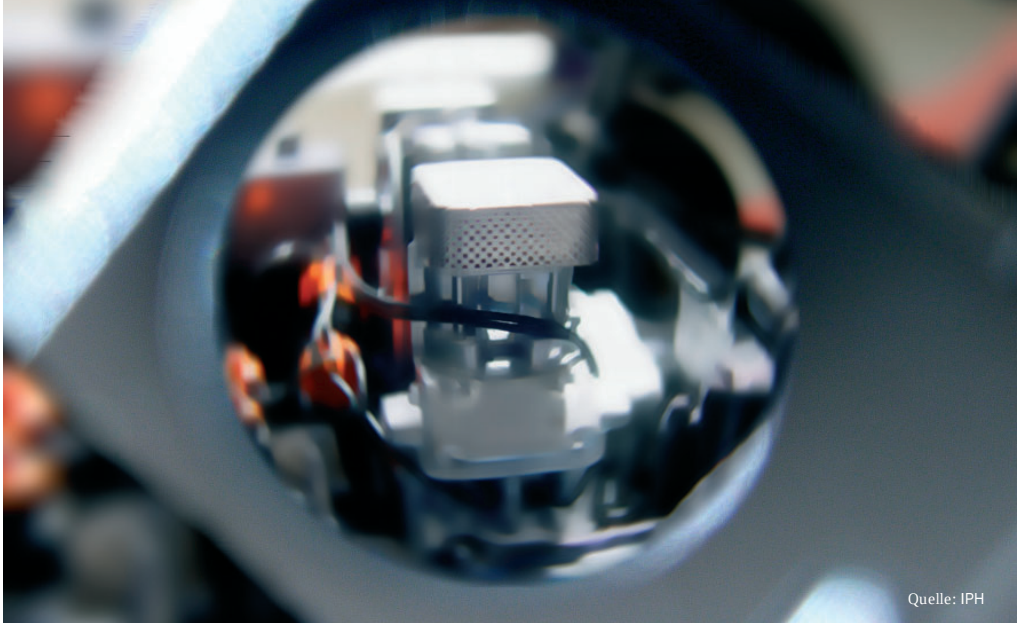
Sensor verwendet, den man auch in optischen Computermäusen vorfindet. Aus der Stoffflussmessung generiert ein Regler eine Soll-Niederhalterkraft für den jeweiligen Ziehweg. Die Funktionalität der Stoffflussmessung wurde bei gezielten Störzuständen erprobt z.B. durch eine gezielte Erhöhung der Anfangsniederhalterkraft oder eine Vergrößerung des Zuschnitts. Die Untersuchungen zeigten, dass die entwickelte Stoffflussregelung in der Lage ist, diese Störgrößen zu kompensieren.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen der beiden Projekte am IFUM, lässt sich das Umformverhalten von höherfesten Werkstoffen genauer beschreiben sowie die Prozesssicherheit beim Tiefziehen erhöhen. Hierdurch können Störeinflüsse im Tiefziehprozess minimiert werden, was insbesondere für den Einsatz in der Industrie von Bedeutung ist.

Nach Ablauf des Bearbeitungszeitraums für den SFB 362 ist ein Transferbereich genehmigt worden, der es ermöglicht, die gewonnenen Ergebnisse in Zusammenarbeit mit der Industrie umzusetzen.

Katrin Harley, LZH,
Martin Milch, IFUM,
Christina Sunderkötter, IFUM

Weitere Informationen unter:
http://sfb362.imet.tu-clausthal.de/nav.html


Quelle: IPH

Aktoren in kleinen Dimensionen – Motoren im Miniformat

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs (SFB) 516 „Konstruktion und Fertigung aktiver Mikrosysteme“ wird seit 1998 Forschung und Entwicklung im Bereich von Mikroaktoren (Motoren mit Abmessungen, die teilweise nur wenige Mikrometer betragen) betrieben.

Die zwei wichtigsten Antriebsprinzipien für in Mikrotechnik verwirklichte aktive Systeme sind das elektrostatische und das elektromagnetische Prinzip. Das erste Prinzip wird beispielsweise im DLP™-Mikrospiegelsystem der Firma Texas Instruments für digitale Projektoren („Beamer“) umgesetzt. Mit dem zweiten Prinzip beschäftigt sich der SFB 516. Der Vorteil elektromagnetischer gegenüber elektrostatischer Mikroaktoren liegt in der wesentlich höheren Energiedichte.

Wohin soll es gehen? – Die Ziele des Sonderforschungsbereichs 516

Die Entwicklung der Mikrotechnik zu fördern, ist das übergeordnete Ziel des SFB 516. Dabei ist mehr nötig als eine Verringerung der Motordimensionen in den Mikrometerbereich. Vielmehr verhalten sich Materialien und Oberflächen anders als dies aus der Makrowelt bekannt ist.

Im Verbund des SFB 516 erfolgt an mehreren Instituten und Einrichtungen in Braunschweig und Hannover die Erforschung von Techniken, Materialien und Prozessen, die in ihrer Gesamtheit alle zur Fertigung von Mikroaktoren benötigten Komponenten umfassen. Die Aktivitäten des Instituts für Mikrotechnologie (imt) liegen bei den Teilprojekten (TP) auf den Gebieten der Auslegung und Konstruktion des gesamten Mikroaktorsystems (TP A1), der Erforschung von magnetischen Materialen und deren Herstellprozessen (TP B1), der Herstellung von Funktionskomponenten (TP B7) sowie der Untersuchung von Oberflächeneigenschaften (TP C1). Am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW), einem weiteren Institut des PZH mit Beteiligung am SFB 516, werden die Verfahren und Werkzeuge für die spanende Mikrobearbeitung (TP B3) und für Führungssysteme (TP C3) erforscht. Der Beitrag des Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) ist ein optisches Wegmesssystem zur Positionsregelung (TP C5).

Der Start – Konstruktion und Auslegung (TP A1)

Wie bei jedem neu konstruierten technischen System steht am Anfang dessen Auslegung. Nachdem ein geeignetes Funktionsprinzip festgelegt worden ist, kann auf Grund der Anforderungen des Prinzips und technologischen wie materialspezifischen Randbedingungen ein erster Entwurf erstellt werden. Nach analytischen Berechnungen an vereinfachten Modellen werden die Eigenschaften bzw. das Verhalten des Motors simuliert. Hier liefert das Institut für Antriebstechnik und Leistungselektronik (IAL) der Universität Hannover wesentliche Beiträge. So werden optimale Abmessungen ermittelt, Schwachstellen erkannt und ein optimaler Entwurf erzielt.

Der Stoff, aus dem Motoren sind – Materialentwicklung (TP B1)

Um aus dem Motordesign den realen Motor zu fertigen, werden geeignete Materialien und Fertigungsprozesse benötigt. Die aufgrund der schichtweisen Herstellung des Motors notwendigen Abscheideverfahren werden zusammen mit dem Braunschweiger Fraunhofer Institut für Schichttechnik (IST) in diesem Teilprojekt entwickelt. Bei den untersuch-

ten Materialien handelt es sich sowohl um weichmagnetische Schichten (wie Nickel-Eisen-Legierungen) als auch um hartmagnetische Schichten (wie Samarium-Kobalt). Bei ersteren kommt bei der Herstellung vor allem das Verfahren der galvanischen Abscheidung (Eintauchen des Bauteils in einen Elektrolyt und Abscheidung unter Stromfluss) zum Einsatz, während Samarium-Kobalt mittels Sputtern (Zerstäubung der Kathode durch Plasma) abgeschieden wird.

Der klassische Ansatz – Spanende Mikrobearbeitung (TP B3)

Das Fertigungsverfahren, das den klassischen Verfahren des Maschinenbaus am nächsten kommt, dürfte die spanende Mikrobearbeitung sein. Schleifen, Fräsen und Bohren sind im Maschinenbau schon lange bekannt, allerdings nicht in Dimensionen von weit unter einem Millimeter. Doch die am IFW in Kooperation mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der Universität Braunschweig erforschten Bearbeitungsverfahren sind für aktive Mikrosysteme, die Flächen mit besonderen Funktionen aufweisen, unabdingbar. Diese Verfahren eignen sich sehr gut zur Erzeugung von 3D-Mikrostrukturen und von ebenen Flächen mit hoher Oberflächengüte.

Vom Teil zum Ganzen – Komponentenentwicklung (TP B7)

Die Besonderheit der Dünnfilmtechnik – der Schlüsseltechnik zur Herstellung von Mikrosystemen – ist, dass Bauteile sukzessive aus übereinander liegenden Schichtstrukturen aufgebaut werden. Für die Herstellung der Einzelschichten kommen meist Vakuum-Beschichtungsverfahren, wie z.B. die Kathodenzerstäubung („Sputtern“) zum Einsatz, während die Strukturübertragung fotolithografisch erfolgt. Schlüsselkomponenten für magnetische Mikroaktoren sind Spulensysteme, die ein Magnetfeld erzeugen. Dazu wurden in diesem Teilprojekt vom imt in Kooperation mit dem Braunschweiger Institut für Mikrotechnik (IMT) unterschiedliche Spulensysteme wie Spiral-, Mäander- und Helixspulen untersucht. Neben der dafür nötigen Technologie der galvanischen Kupferabscheidung wurde auch die UV-Tiefenlithographie entwickelt. Dabei werden Strukturen in einen lichtempfindlichen Lack abgebildet und so nach dem Entwickeln Strukturen hergestellt, die als Mikroform für einen Beschichtungs- oder Ätzprozess genutzt werden können. Auch andere Strukturen wie in ultraviolettem Licht fluoreszierende Marken zur Ausrichtung bei der Montage werden untersucht (Bild 1).

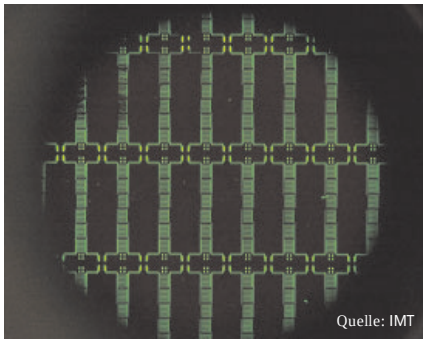


Bild 1: Prototypen für UV-Justiermarken.

Von oben betrachtet – Untersuchung von Oberflächen (TP C1)

Ausschlaggebend für Oberflächen, die als Führungen des Mikrosystems dienen, ist, dass sie verschleißfest sind. In diesem Teilprojekt erforscht das imt in Kooperation mit dem IST Oberflächen, die sich nicht nur dem Verschleiß auf Grund der Bewegung zwischen Stator und Läufer (dem unbeweglichen bzw. beweglichen Teil des Motors) widersetzen, sondern vor allem auch eine chemische und mechanische Widerstandsfähigkeit gegen Umgebungseinflüsse aufweisen. Durch Aufbringen einer Schicht aus diamantähnlichem Kohlenstoff (Diamond-Like-Carbon) konnte die Widerstandsfähigkeit der Oberflächen wesentlich erhöht werden.

Aktiv geführte Bewegung – Führungssysteme von Mikroaktoren (TP C3)

Während klassische Führungen reibbehaftet sind, kann eine weitgehend reibungsfreie Führung realisiert werden, indem aktive Führungssysteme wie aerostatische und elektromagnetische Mikroführungssysteme angewendet werden (Bild 2). Die dazu erforderlichen Arbeitsschritte wie die Auswahl eines Wirkprinzips und einer Struktur, die Optimierung mit Hilfe der Finite-Elemente-Methoden-(FEM)-Berechnung des Magnetfelds bzw. der Luftströmung und die Entwicklung eines Abstandsmesssystems und einer geeigneten Regelung werden in diesem Teilprojekt mit dem IWF durchgeführt.

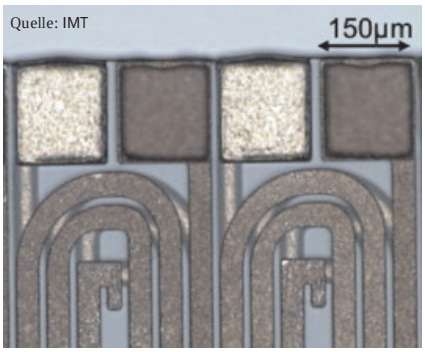


Bild 2: Spulen einer elektromagnetischen Lagerung (gefertigt in TP B7)

Wissen, wo man steht – Wegmesstechnik (TP C5)

Für den Einsatz von Mikroaktoren als Positioniersystem ist es wichtig, dass sich erkennen lässt, wo sich der Läufer des Systems befindet. Dazu wird vom LZH ein optisches Messsystem entwickelt, das gegenüber den im Motor auftretenden Einflüssen wie Wärme und magnetische Felder sehr unempfindlich ist.

Wie sich eins zum anderen fügt – Fertigung (TP A1)

All diese Aspekte fließen in Beispielbauteilen, so genannten Demonstratoren, zusammen, die den Untersuchungsstand des SFB beispielhaft darstellen sollen. Bild 3 zeigt als ein Beispiel einen Hybridmotor. Viele der vorgestellten Verfahren sind schon in diesen Motor eingeflossen, eine komplette Integration aller Elemente ist geplant. Dazu gehören dann nicht nur die im Motor selbst eingesetzten Komponenten, sondern auch die elektrische Ansteuerung, Führungs- und Positionsmesssysteme, Füge- und Montageverfahren usw.: So fügt sich nach und nach zusammen, was nötig ist, um die „Konstruktion und Fertigung aktiver Mikrosysteme“ durchzuführen.

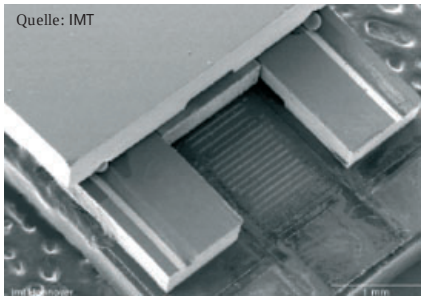


Bild 3: REM-Bild eines gefertigten Mikroaktors

Matthias Bedenbecker, IMT
Christine Ruffert, IMT; Jixiang Li, IFW

Weitere Informationen unter:
http://www.tu-bs.de/sfb516

Quelle: IW

Geschmiedete Präzision – Der Sonderforschungsbereich 489

Die Stellung der deutschen Massivumformung am Weltmarkt kann nur durch die hohe Produktqualität der Schmiedeerzeugnisse und den technologischen Vorsprung in der Produktionstechnik nachhaltig gesichert werden. Der harte internationale Wettbewerb zwingt die deutschen Unternehmen dazu, bewährte Fertigungsverfahren zu optimieren und Prozessketten effizienter zu gestalten, um so der Konkurrenz eine Nasenlänge voraus zu sein.

Etablierte Fertigungsverfahren und einzelne Fertigungsschritte in Prozessketten besitzen nur noch geringe Optimierungspotenziale, die im Allgemeinen durch lokale Optimierungsmaßnahmen ausgeschöpft werden. Signifikante Potenziale zur Optimierung der Produktqualität und Effizienz können heutzutage zumeist nur erkannt und genutzt werden, wenn der gesamte Herstellungsprozess sowohl unter technologischen als auch unter logistischen Gesichtspunkten berücksichtigt wird. Um nachhaltige Erfolge zu erzielen, müssen radikale Veränderungen der Prozesskette, wie beispielsweise der Einsatz von innovativen und wirtschaftlich risikoreichen Fertigungsverfahren, oder die vollständige Umgestaltung der bekannten Prozessketten in Betracht gezogen werden. Durch abgestimmte technologische sowie logistische Maßnahmenbündel besteht die Möglichkeit, bisher unbekannte Optimierungspotenziale bei der Herstellung von qualitativ hochwertigen Produkten zur Standortsicherung Deutschland aufzuzeigen und gewinnbringend zu nutzen.

Vor diesem Hintergrund befasst sich der Sonderforschungsbereich 489 (SFB 489) seit sechs Jahren mit der Prozesskette zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Hochleistungsbauteile und untersucht diese sowohl unter technologischem als auch logistischem Blickwinkel.

Mehr als die Hälfte der durch die Massivumformung hergestellten Bauteile werden direkt oder indirekt an die Automobilindustrie geliefert. Aus diesem Grund wurden für die Forschungstätigkeiten des Sonderforschungsbereiches Demonstra-

torbauteile aus dem Motoren-, Triebwerks- und Getriebebau ausgewählt. Seit der Gründung des SFB 489 hat der Schwerpunkt der Forschungstätigkeiten auf der Prozesskette zur Herstellung von präzisionsgeschmiedeten, schrägverzahnten Zahnrädern gelegen. Im Mittelpunkt der Bemühungen stand eine Verkürzung der Prozesskette, die auf der vollständigen Substitution der spanenden Weichbearbeitung und dem Eingliedern der Wärmebehandlung in die Prozesskette im direkten Anschluss an das Präzisionsschmieden beruht. Gegenüber der konventionellen Prozesskette für Zahnräder stellt sich die innovative Prozesskette des SFB 489 stark verkürzt dar und weist eine verbesserte Energiebilanz und gesteigerte Fertigungseffizienz auf.

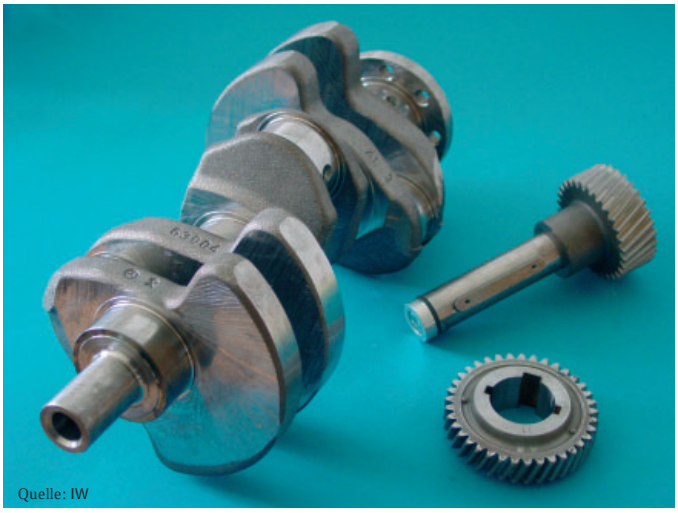

Quelle: IW

Bild 1: Demonstratorbauteile des Sonderforschungsbereiches 489.

Die durch das Präzisionsschmieden erreichbare Genauigkeit ermöglicht es, die Bauteile durch einen einzigen Fertigungsschritt – die Hartfeinbearbeitung (Schleifen) – herzustellen. Des Weiteren wurde eine innovative Werkzeugtechnologie entwickelt, mit der zukünftig bei der Fortführung des Sonderforschungsbereiches 489 so genannte Langteile, wie beispielsweise PKW-Kurbelwellen, präzisionsgeschmiedet werden sollen. Neben der Entwicklung einer völlig neuartigen Prozesskette, die lückenlos von den beteiligten Projektpartnern realisiert wird, sind darüber hinaus wichtige Grundlagen auf den Forschungsgebieten Massivumformung, Löt- und Beschichtungstechnik, Wärmebehandlung, Messtechnik und Hartfeinbearbeitung erarbeitet worden.

Weniger ist mehr

Das Präzisionsschmieden ist ein Near-Net-Shape-Verfahren, das es erlaubt, Stähle endkonturnah mit einer Genauigkeit von ±100 Mikrometern warmmassiv umzuformen. Die geringen zulässigen geometrischen Toleranzen bedingen einen Aufbau der Schmiedewerkzeuge, der gänzlich neue Ansätze bei der Werkzeuggestaltung und -herstellung erforderlich macht. Eine Zielsetzung des SFB 489 besteht in der Entwicklung innovativer, mehrdirektional wirkender Werkzeuge, die in konventionellen Schmiedepressen eingesetzt werden können. Diese Technologie führt dazu, dass beispielsweise das aufwändige „Twisten“ (Verdrehen der Hub- und Hauptlager einer Kurbelwelle) im Anschluss an das Schmieden entfallen kann.

Beim Präzisionsschmieden werden die Bauteile gratfrei im geschlossenen Gesenk hergestellt. Der Gratanteil, der beim konventionellen Schmieden bis zu 30 % der Einsatzmasse betragen kann, entfällt somit. Um dennoch Masseschwankungen der Rohteile ausgleichen zu können, sind in den Gesenken so genannte Ausgleichsräume eingebracht. Das sich darin sammelnde überschüssige Material kann bei der späteren spanenden Bearbeitung der Bauteile mit minimalem Aufwand entfernt werden.

Belastbare Präzision

Schmiedewerkzeuge für das Präzisionsschmieden sind durch ihre aufwändige Geometrie und die geringeren Fertigungstoleranzen verschleißanfälliger als konventionelle Werkzeuge. Um die Standmengen der Präzisionsschmiedewerkzeuge zu erhöhen, werden im Rahmen des SFB 489 Keramik-Stahl-Werkzeuge und Mehrlagenbeschichtungen zur Verschleißreduzierung untersucht. Beispielsweise werden die besonders stark durch Verschleiß beanspruchten Bereiche der Umformwerkzeuge mit Keramikeinsätzen versehen, die im Gesenk durch Aktivlöten aufgebracht werden. Die größere Härte der Keramik verringert den Verschleiß der Gesenke drastisch und führt zu einer deutlichen Standzeiterhöhung. Dadurch können die Produktionskosten für die Bauteile gesenkt und die erhöhten Werkzeugkosten für Präzisionsschmiedewerkzeuge aufgefangen werden.

Im Rahmen des SFB 489 wird der Umformprozess werkzeug- und bauteilseitig simuliert. Hierzu werden moderne Simulationsverfahren angewendet, die durch neuartige Modelle erweitert werden, um den Verschleiß der Schmiedewerkzeuge sehr exakt berechnen zu können. Hochbelastete Werkzeugbereiche können somit identifiziert und durch Keramikeinsätze verstärkt werden.

Die Verschleißreduzierung durch die Werkstoffkombination aus Warmarbeitsstahl und Keramik birgt eine weitere Herausforderung, mit der sich der SFB

Quelle: IW

Bild 2: Die verkürzte Prozesskette zum Präzisionsschmieden von Ritzel- bzw. Kurbelwellen.

489 beschäftigt. Die sehr harte Keramik und der im Vergleich eher weiche Stahl sind nur schwer mit den herkömmlichen Schleifverfahren gleichzeitig bearbeitbar. Aus diesem Grund beschäftigt sich ein Teilprojekt mit der schleiftechnischen Bearbeitung solcher Hybridwerkstoffe. Mit der Bereitstellung dieser Technologie soll eine wirtschaftliche Herstellung der Präzisionsschmiedewerkzeuge ermöglicht werden.

In herkömmlichen Prozessketten zur Herstellung von Schmiedebauteilen wird die Wärmebehandlung der Bauteile erst zu einem späten Zeitpunkt im Fertigungsablauf durchgeführt. Die nach dem Schmieden abgekühlten Bauteile werden erneut erwärmt und anschließend wärmebehandelt. Dieser Fertigungsablauf führt durch das mehrmalige Erwärmen zu hohen Energiekosten.

Energie sparen – Qualität steigern

In der verkürzten Prozesskette des Sonderforschungsbereiches wird eine innovative Wärmebehandlung direkt im Anschluss an das Schmieden durchgeführt. So kann die im Bauteil vorhandene Wärme für die Wärmebehandlung genutzt und die Energiebilanz verbessert werden. Durch diese Prozessoptimierung können zudem Vergütungsstähle eingesetzt werden, die vergleichbare Dauerfestigkeiten erreichen wie Einsatzstähle.

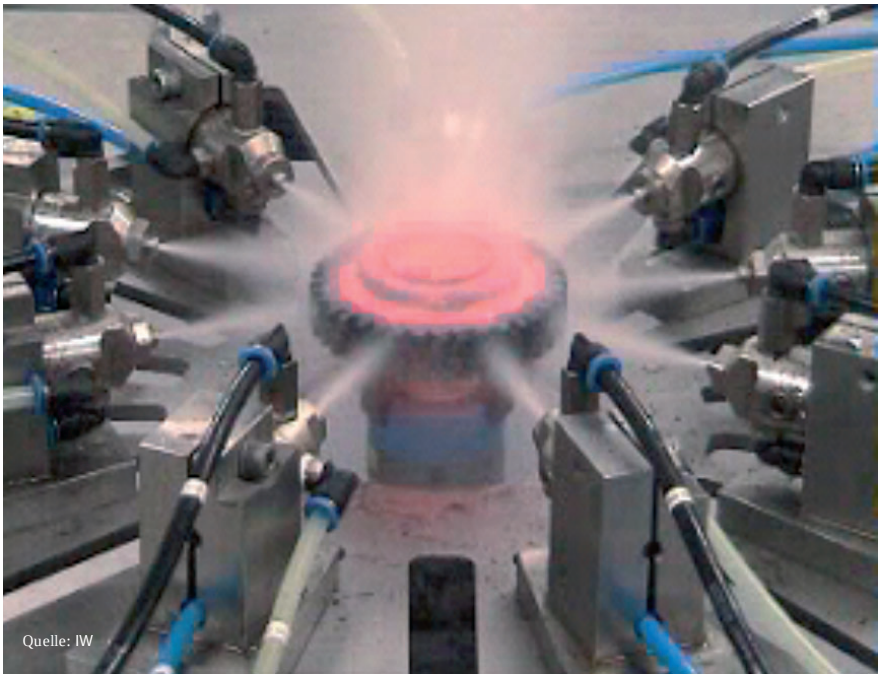


Bild 3: Wärmebehandlung von präzisionsgeschmiedeten Zahnrädern.

Vor dem Schmieden werden die Rohteile auf ca. 1200 °C erwärmt und dann je nach Werkzeugsystem und Rohteilform in einem oder in vier Schmiedeschritten umgeformt. Nach der Entnahme aus der Präzisionsschmiedepresse haben die Schmiedeteile eine Temperatur von ca. 900 °C. Sie werden von einem Robotergreifer in einem Düsenfeld platziert und mit einem Spray aus Wasser und Luft kurzzeitig abgeschreckt. Das Spray kann durch die Anordnung der Düsen und die Anpassung der Sprayparameter wie beispielsweise Wasser- und Luftdruck dynamisch angepasst werden. Im konventionellen Härteprozess tritt beim Abschrecken in Wasser- oder Ölbädern durch den so genannten Leidenfrosteffekt eine inhomogene und nicht kontrollierbare Abkühlung auf. Durch das Sprayfeld werden die Bauteile homogener, mit weniger Verzug und reproduzierbarer abgeschreckt.

Zudem kann man das Bauteil gezielt lokal abkühlen und so die werkstofftechnischen Eigenschaften genau auf die Bauteilbelastung bei der Anwendung einstellen. Nach dem Abschrecken ist in der Regel noch so viel Restwärme im Bauteilinneren vorhanden, dass diese zum Anlassen genutzt werden kann.

Um Sprayfelder für verschiedene Schmiedeteile auslegen zu können werden im Rahmen des Sonderforschungsbereiches Simulationsverfahren zur Berechnung des Sprayfeldes und den zu erwartenden Bauteileigenschaften entwickelt. Bei der Berechnung fließen die Ergebnisse der bereits erwähnten Umformsimulation mit ein. Mit Hilfe der Simulation der Sprayfeldeigenschaften kann die Bauteilabkühlung berechnet werden. Aus den Umformdaten und den Abkühlbedingungen wird dann das resultierende Gefüge des Bauteils berechnet. Mit diesen Daten wird eine Bewertung der späteren Bauteileigenschaften durchgeführt.

Bild 4: Hochwertig präzisionsgeschmiedetes Zahnrad.

Clever positionieren

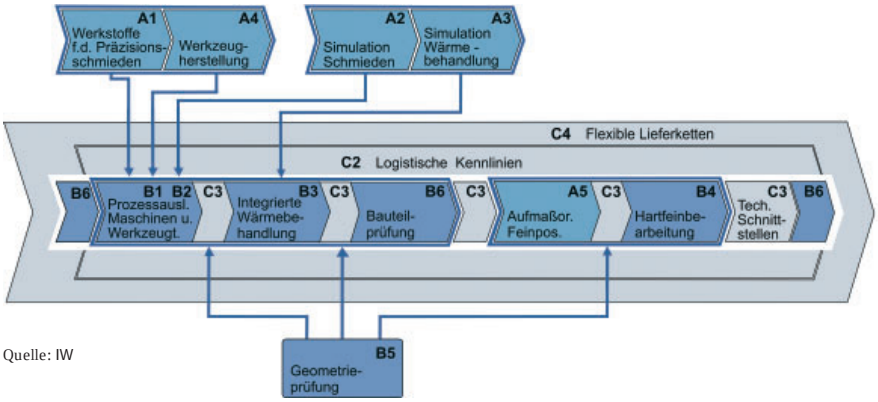
Bei der herkömmlichen spanenden Fertigung von Zahnrädern wird zuerst die Mittelbohrung hergestellt, die dann als Referenz für die Anfertigung der Verzahnung dient. In der Prozesskette des SFB 489 wird die Mittelbohrung gleichzeitig mit der Verzahnung im Präzisionsschmiedeschritt hergestellt. Da es sich bei Zahnrädern des Sonderforschungsbereiches um Hochleistungsbauteile handelt, sind nur geringe Toleranzen zulässig.

Die Mittelbohrung weist bedingt durch das Schmieden eine leichte Exzentrizität auf und kann unbearbeitet nicht als Referenz für das Schleifen der Verzahnung genutzt werden. Aus diesem Grund wurde vom Sonderforschungsbereich ein neuer Prozessschritt entwickelt, die Feinpositionierung. Das Zahnrad wird in einer Drehmaschine in ein spezielles Spannfutter eingespannt. Danach wird die Verzahnung durch einen konoskopischen Sensor vermessen und zur Exzenterkorrektur im Spannfutter in zwei Achsen verschoben. Anschließend wird die Mittelbohrung spanend bearbeitet.

Durch die individuelle Bearbeitung jedes Bauteils wird eine deutliche Qualitätssteigerung erzielt. Abschließend wird die Verzahnung des Zahnrades geschliffen. Zum Einsatz kommen in der Prozesskette des SFB 489 CBN-Schleifschnecken mit sehr hohen Standzeiten, für die im Rahmen der Forschungstätigkeiten eine Abrichttechnologie entwickelt wurde, die auch den industriellen Einsatz dieser Schleifwerkzeuge ermöglicht.

Qualität umfassend beurteilen

Für hochbeanspruchte und sicherheitsrelevante Bauteile wird eine hohe Qualität vorausgesetzt, die für jedes Bauteil ermittelt und protokolliert werden muss. Dies ist nur mit zerstörungsfreien Messtechniken möglich, die schnell und genau die Qualitätsmerkmale der Bauteile Prozess begleitend ermitteln. Im Rahmen der Forschungstätigkeiten des SFB 489 werden hierzu zwei Ansätze verfolgt. Zum einen wird eine optische Messtechnik genutzt, mit der die Geometrie der Schmiedeteile bis auf wenige Mikrometer genau vermessen werden kann. Weiterhin wird die Wirbelstromprüfung eingesetzt, die die Bauteilhärte in definierbaren Bereichen zerstörungsfrei ermitteln kann.



Quelle: IW

Bild 5: Teilprojekte des Sonderforschungsbereiches 489 in Anlehnung an die Prozesskette Präzisionsschmieden.

Bei der optischen Vermessung wird durch eine spezielle Lichtquelle ein Gitter auf das Bauteil projiziert. Entsprechend der Geometrie des Bauteils kommt es auf der Bauteiloberfläche zur Verformung des Gitters. Mit Hilfe einer hochauflösenden CCD-Kamera wird das verformte Gitter aufgenommen. Spezielle Algorithmen berechnen dann aus der Art und Ausprägung der Verformung die mikrometergenaue Topologie des Messobjektes. Durch eine solche Vermessung der Bauteile können beispielsweise Schmiedefehler schnell erkannt werden. Zudem können entstandene Härteverzüge ermittelt und durch eine Parametereinstellung der Sprayfeldparameter automatisch minimiert werden.

Bei der Wirbelstromprüfung wird mit einem speziellen Sensor, der mehrere Spulen enthält, mit einer abgestimmten Frequenz ein elektrisches Feld im Bauteilinneren erzeugt. Der im Bauteilinneren entstehende Wirbelstrom erzeugt wiederum ein elektrisches Feld. Dieses Feld bewirkt in einer weiteren Spule im Sensor eine messbare Spannung. Entsprechend der Art und des Zustandes des zu messenden Materials, beispielsweise der Stahllegierung oder der Härte, wird die Entstehung des Wirbelstroms beeinflusst und führt dadurch zu unterschiedlichen Spannungen in der Messspule. Dadurch können beispielsweise Materialverwechselungen vermieden oder auch die Härte jedes einzelnen Zahnes von Zahnrädern bestimmt werden. Indirekt kann so zum Beispiel auch die Funktion des Sprayfeldes überprüft und automatisch optimiert werden.

Technologie und Logistik ziehen an einem Strang

Neben der technologisch ausgerichteten Forschung beschäftigt sich der Sonderforschungsbereich auch mit der Untersuchung der logistischen Kenngrößen der Prozesskette Präzisionsschmieden. Die umfangreichen technologisch-logistischen Wechselwirkungen der einzelnen Teilprozesse der Prozesskette werden in ganzheitlichen Beschreibungs- und Simulationsmodellen erfasst. Zur Auslegung, Steuerung und Analyse der Prozesskette werden die technologischen Schnittstellen zwischen den einzelnen Teilprozessen untersucht und eine logistische Bewertung der verschiedenen Einflüsse durchgeführt. Die technologisch-logistischen Zusammenhänge in der Prozesskette werden durch logistische Kennlinien festgehalten. Abgerundet wird diese Betrachtung der Prozesskette durch die Auslegung und Untersuchung von flexiblen Lieferketten.

Auf Basis dieser Erkenntnisse werden Simulationsmodelle aufgestellt, mit deren Hilfe ein Vergleich zwischen herkömmlichen Prozessketten und der Prozesskette des Sonderforschungsbereiches 489 ermöglicht wird.

Die Zukunft des SFB 489

In den nächsten drei Jahren wird durch die Betrachtung der Prozesskette für die Herstellung von Ritzelwellen der Wechsel von rotationssymmetrischen auf längliche Bauteile, d.h. Einzylinder-, Zweizylinder- und Dreizylinderkurbelwellen, vollzogen. Durch die erhöhten geometrischen und werkstofftechnischen Anforderungen ergeben sich gänzlich neue Herausforderungen für die einzelnen Projekte des Sonderforschungsbereiches.

In Anlehnung an die Idee der verkürzten Prozesskette wurden 14 Teilprojekte in die drei Teilbereiche: A - „Technologie“, B - „Prozesskette“ und C - „Logistik“ gegliedert. Am Forschungsprogramm des SFB 489 arbeiten derzeit sechs Institute der Universität Hannover. Das Programm wird bis Ende 2008 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur gefördert. Eine Fortführung bis Ende 2011 ist geplant.

Kai Kerber, IW
Axel Specker, IPH

Ehrendoktorwürde für Prof. Wiendahl

Für sein Wirken und Schaffen wurde Professor Hans-Peter Wiendahl am 12. September 2005 von der Fakultät Maschinenbau der Universität Dortmund mit der Ehrendoktorwürde ausgezeichnet. Die offizielle Verleihung des Doktors der Ingenieurwissenschaften Ehren halber fand im Rahmen der Dortmunder Gespräche statt.

Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult.
Dr. sc. h.c. Hans-Peter Wiendahl

Professor Wiendahl hat für die bedarfsgerechte Planung der Ressourcen und Betriebsmittel in Produktion und Logistik neue Methoden entwickelt und etabliert. Seine zahlreichen Veröffentlichungen zur Produktionsplanung, Steuerung und Logistik sind heute Standardwerke für die Wissenschaft und Praxis.

Geboren 1938 in Wickede an der Ruhr ist er der Stadt Dortmund immer verbunden geblieben. Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. sc. h.c. Hans-Peter Wiendahl, langjähriger Direktor des Instituts für Fabrikanlagen an der Universität Hannover und Gesellschafter des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH, ist ein anerkannter Experte im Bereich Fabrikplanung und Logistik. Der Entwickler der so genannten »Wiendahl´schen Betriebskennlinien«, mit denen eine Fabrik optimal in Hinblick auf Auslastung, Lieferservice und Qualität gesteuert werden kann, ist nicht nur ein hervorragender Ingenieur, sondern auch ein weltweit hochgeschätzter Wissenschaftler. Sein Rat war nicht nur bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefragt, sondern auch in zahlreichen Gremien und Institutionen wie der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen AiF oder der Stiftung Industrieforschung. Maßgebliche wissenschaftliche Ergebnisse sind neben seinen Betriebskennlinien für Produktion und Logistik ein ins Bewusstsein gehobenes Logistikqualitätsmanagement.

Nähere Informationen:
Pressemitteilung Universität Dortmund
www.ifa.uni-hannover.de

2. „Praxisseminar Fabrikplanung“ startet im September 2006

Am 6. und 7. September 2006 findet das zweite „Praxisseminar Fabrikplanung“ im Produktionstechnischen Zentrum Hannover (PZH) statt.

Die zweitägige Veranstaltung, welche gemeinsam vom Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) und dem IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH veranstaltet wird, richtet sich an Fabrikplaner und Interessierte, die sich mit der Gestaltung von wirtschaftlichen und wandlungsfähigen Fabriken intensiv befassen wollen und den Erfahrungsaustausch mit weiteren Teilnehmern aus Industrie und Forschung suchen.

Als Referenten begleiten Professor Nyhuis (IFA), Professor Wiendahl (IPH) und Professor Reichardt (FH Münster - Fachbereich Architektur) einen gesamten Fabrikplanungsprozess mit praxisrelevanten Erfahrungen aus den Bereichen Fabrikplanung, Produktionsorganisation und architektonische Umsetzung.

Ziel ist es, den Teilnehmern anwendungsorientierte Planungsmethoden und aktuelles Wissen durch Vorträge und Workshops zu vermitteln.

Nähere Informationen unter:
www.praxisseminar-fabrikplanung.de
(Anmeldeschluss: 31. Juli 2006)

Qualifizierung von Fachkräften und Ausbildern in neuen Technologien (QualiFAnT)

Im Rahmen des EU-geförderten Projektes „QualiFAnT“ (Qualifizierung von Fachkräften und Ausbildern in neuen Technologien) bietet das Institut für Mikrotechnologie (imt) der Universität Hannover gemeinsam mit Partnern ab dem Frühjahr 2006 modular aufgebaute Weiterbildungskurse mit Schwerpunkten im Bereich Mikrosystemtechnik an. Ziel dieser Weiterbildungsmaßnahmen ist es, durch Umschulung von Facharbeitern den Fachkräftebedarf an Mikrotechnologen langfristig zu decken sowie betriebliche Ausbilder für die gewerbliche Erstausbildung zu qualifizieren.

Das EU-geförderte Projekt QualiFAnT bietet Unternehmen Unterstützung bei der Qualifizierung berufsfremder Fachkräfte, die mikrosystemtechnische Produkte fertigen, anwenden oder mikrotechnische Prozesse durchführen.

QualiFAnT erleichtert Betrieben auch den Einstieg in die Ausbildung von Mikrotechnologen und Mikrotechnologinnen. Alle Teilnehmenden am Weiterbildungsprogramm erhalten bei erfolgreich abgeschlossenem Abschlusstest ein IHK-Zertifikat bzw. eine Bescheinigung über die erfolgreiche Teilnahme an den absolvierten Kursen. Kursanbieter sind neben dem imt das Laser Zentrum Hannover e.V. und das Institut für Materialien und Bauelemente der Elektronik (MBE) der Universität Hannover.

Informationen zu den Kursinhalten, Terminen und zur Anmeldung erhalten Sie bei:
Christine Ruffert
Produktionstechnisches Zentrum Hannover, Schönebecker Allee 2, 30823 Garbsen, Telefon (0511) 762-4034,
E-Mail: ruffert@imt.uni-hannover.de
Internet: www.qualifant2006.de

Projektzentrum Automotive auf der Hannover Messe

Vom 24. bis zum 28. April 2006 wird das Projektzentrum Automotive auf der Hannover Messe auf dem Gemeinschaftsstand von hannoverimpuls vertreten sein.

Das Projektzentrum ist Dienstleister für die Automobilindustrie und deren Zulieferer, um den Prozess der Projektklärung zwischen den Automotive-Unternehmen und den Forschungseinrichtungen aus dem Raum Hannover zu unterstützen. Als Mittler zwischen Wirtschaft und Wissenschaft vernetzt das Projektzentrum Unternehmen aus dem Bereich der Automobilindustrie sowie deren Zulieferer mit Forschungseinrichtungen aus Hannover. Das Projektzentrum ist erster Ansprechpartner, wenn wissenschaftliche Antworten auf technische Fragen aus der Industrie gesucht werden.

Auf der Hannover Messe demonstrieren die Mitarbeiter des Projektzentrums anhand von Exponaten aus dem Bereich des Automobilbaus einige der Kompetenzbereiche hannoverscher Institute. Interessierte Besucher sind herzlich willkommen.

Weitere Informationen:
www.pz-automotive.de
www.projektzentrum-automotive.de

Kontakt:
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Philipp Lau
Telefon: (0511) 27976-790
lau@pz-automotive.de

Dipl.-Ing. Malte Stonis
Telefon: (0511) 27976-736
stonis@pz-automotive.de

Werkstoff-Forum auf der Hannover Messe

Auf der Hannover Messe vom 24.-28. April 2006 findet wieder auf dem Stand des Innovationszentrums Ingenieurwerkstoffe Halle 5 B16 das Werkstoff-Forum statt. Experten präsentieren Trends und Innovationen aus den Themenbereichen Oberflächentechnik, zerstörungsfreie Prüfung, Fügetechnik, Leichtbau und Sonderwerkstoffe, täglich von 10.00-16.30 Uhr. Weitere Infos unter www.ingenieurwerkstoffe.de

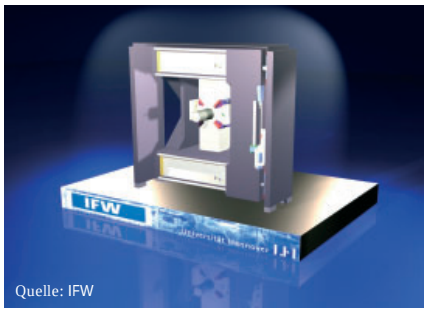
Seminar „Produktentwicklung – fertigungsgerecht und kostenoptimiert“ am 10. und 11. Mai 2006 in Hannover

Am 10. und 11. Mai 2006 veranstaltet das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) eine Tagung zum Thema „Produktentwicklung – fertigungsgerecht und kostenoptimiert“. Prof. Berend Denkena vom IFW begrüßt die Teilnehmer am 10. Mai um 10 Uhr im Produktionstechnischen Zentrum Hannover (PZH).

Experten aus führenden Unternehmen konnten mit interessanten Beiträgen zu den Themen „Ganzheitliche Methoden in der Produktentwicklung“, „Kooperatives Produktengineering im Zulieferverbund“ und „Kostenorientierung im Lebenszyklus“ gewonnen werden. Die Vorträge richten sich insbesondere an Interessenten aus der Automobilindustrie, der Elektroindustrie und dem Werkzeugmaschinenbau.

Es besteht die Möglichkeit zum intensiven Austausch mit den Vortragenden und den anderen Seminarteilnehmern.

Weitere Informationen und Kontakt:
Alessandro Battino,
Telefon (0511) 762-1 90 62 oder
produktengineering@ifw.uni-hannover.de



Quelle: IFW

Seminare zur Fertigungstechnik

Das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen veranstaltet im Mai 2006 im Rahmen seiner erfolgreichen Veranstaltungsreihe im hannoverschen Tagungshotel Schweizer Hof zwei weitere Seminare.

Die Seminare „Maschinen und Antriebe für die Fertigung“ und „Praxisnutzen und Entwicklungsrichtungen moderner Prozessüberwachungssysteme“ sprechen ähnliche Zielgruppen an und werden an zwei aufeinander folgenden Tagen angeboten.

Das Seminar „Maschinen und Antriebe für die Fertigung“ findet am 17.05.2006 statt. Es bietet Teilnehmern die Gelegenheit, sich anhand der Vorträge ausgewählter Experten einen Überblick über neueste Erkenntnisse aus den Bereichen der Maschinentechnologie und der Antriebs- und Steuerungstechnik zu verschaffen.

Das am Folgetag stattfindende Seminar „Praxisnutzen und Entwicklungsrichtungen moderner Prozessüberwachungssysteme“ beschäftigt sich mit den Anwender-Problemstellungen moderner Prozessüberwachungssysteme. Die Vortragenden verschaffen einen differenzierten Überblick über den praktischen Nutzen von Überwachungssystemen und bieten Anwendern die Möglichkeit, sich über die aktuellen Entwicklungsrichtungen verschiedener Systemhersteller zu informieren.

Es besteht für Gäste beider Seminare die Möglichkeit, am 17.05.2006 im Rahmen einer Abendveranstaltung das Versuchsfeld des IFW zu besichtigen.

Kontakt, weitere Information:
www.ifw.uni-hannover.de/seminare
IFW, Hans-Christian Möhring,
moehring@ifw.uni-hannover.de

Vorschau

Die nächste Ausgabe der *phi* erscheint im Oktober 2006

Thema:
Moderne Werkstoffe der Produktionstechnik

Quelle: Windrich & Sörgel, Hannover

Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Universität Hannover

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Universität Hannover

Institut für Mikrotechnologie der Universität Hannover

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Universität Hannover

Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Universität Hannover

Institut für Werkstoffkunde der Universität Hannover

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH

Laser Zentrum Hannover e.V.