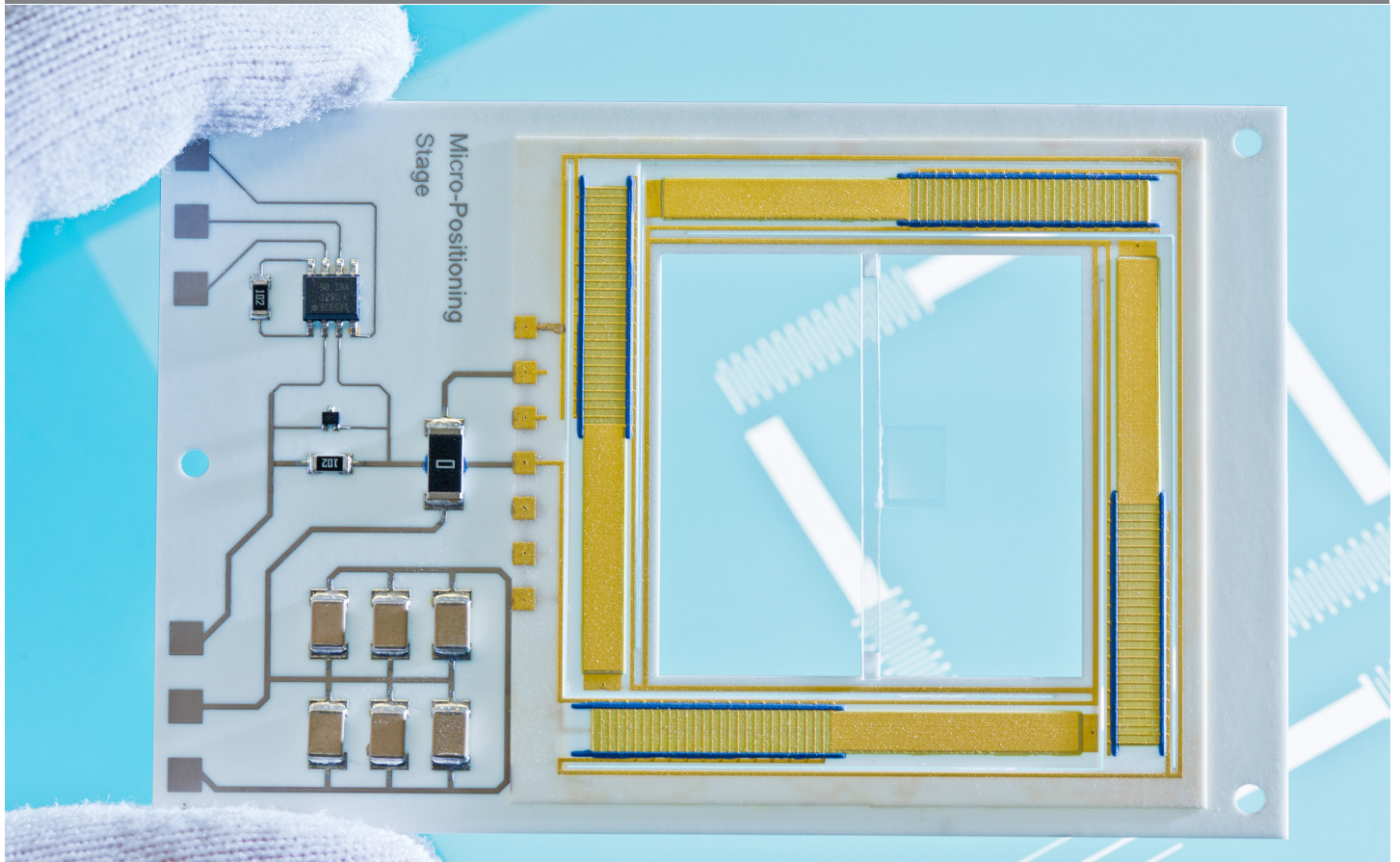


ADAPTRONIK NEWSLETTER

März | 2016

Menschen | Events | Projekte | Institute

 **Fraunhofer**
ADAPTRONIK



»Smart Transfer« Schnittstelle zu neuen Märkten

Erfahren Sie mehr auf Seite 4.

VORWORT

2 Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz

MENSCHEN IN DER FAA

2 Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel

INSTITUT

10 Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

EVENTS

2 Hannover Messe Industrie 2016
7 Actuator 2016
8 Fraunhofer-Allianz Adaptronik Workshop
11 4SMARTS - Symposium für Smarte Strukturen und Systeme

PROJEKTE

3 Dünschichtensensorsystem für den Tiefziehprozess

4 »Smart Transfer« – Schnittstelle zu neuen Märkten
5 Die fühlende Werkzeugmaschine
7 Energy Harvesting bei Wind und Wetter - Maßgeschneiderte Lösungen für energieautarke Systeme
8 Flexible Drucksensorik

NEWS

9 Neues Design der Fraunhofer-Allianz Adaptronik Website



Vorwort

■ Die Fraunhofer-Allianz Adaptronik (FAA) vereint die Expertise mehrerer Fraunhofer-Institute im Kontext smarter mechatronischer und adaptronischer Systeme. Ziel ist es, für unsere Partner Produktverbesserungen besonders durch die Integration sensorischer und aktorischer Funktionen in mechanische Struktursysteme zu erreichen. Wesentliche FuE-Angebote liegen im Bereich der Strukturmechanik, Schwingungstechnik und Maschinen-/Akustik, der Signalverarbeitung und Systemintegration sowie intelligenten Materialsysteme und Komponenten.

Diese Funktionsintegration unterstützt maßgeblich die Digitalisierung maschinenbaulicher Systeme und Industrie 4.0-Entwicklungen. Im aktuellen Newsletter legen wir mit unseren Technologiebeispielen einen besonderen Fokus auf das Themenfeld der Sensorierung von Bauteilen mit Messungen der Druck- und Temperaturverteilung beim Tiefziehprozess mittels piezoresistiver Dünnschichtsensorik (S. 3) oder der Zerspanungskräfte an Wendeschneidplatten durch piezoelektrische Keramikdick- und Aluminiumnitrid-Dünnschichten (S. 5). Energieautarke Heißläuferdetektoren mit drahtloser Systemeinbindung werden vorgestellt (S. 7) und besondere Herausforderungen bei schwankender elektromechanischer Energiezufuhr skizziert. Zuletzt beschreiben wir Realisierungsmöglichkeiten von Drucksensoren für nachgiebige Strukturen (S. 8), die spannende Anwendungsmöglichkeiten auch für Mensch-Maschine-Interaktionen liefern.

Im Newsletter werden Sie weitere interessante Informationen finden, die Ihnen die Nutzung der smarten Strukturtechnologien erleichtern sollen. Dies runden wir auch in diesem Jahr durch unsere Plattformen auf der Hannover Messe Industrie, der Actuator 2016 in Bremen und erstmalig auch auf dem „Symposium für Smarte Strukturen und Systeme“ in Darmstadt ab. Wir laden Sie herzlich dazu ein und freuen uns auf Sie!

Events

Hannover Messe Industrie 2016

In diesem Jahr ist die Fraunhofer-Allianz Adaptronik zum 10. Mal mit ihrem Gemeinschaftsstand Adaptronik auf der Research & Technology, der internationalen Leitmesse für Forschung, Entwicklung und Technologietransfer, vertreten. Vom 25. bis 29. April 2016 stellen wir Ihnen (unter anderem) folgende Exponate aus dem Bereich der adaptiven Strukturtechnologie vor:

- Luftgekühlte Antriebseinheit mit adaptiven Fahrwerkdämpfer
- 2D Ultraschallwandler
- „Sens-Stim Shirt“

Besuchen Sie uns auf unserem Stand C16 in Halle 2, wir informieren Sie gerne in einem persönlichen Gespräch vor Ort. Wir empfehlen eine Terminvereinbarung vorab über unsere Emailadresse info@adaptronik.fraunhofer.de

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter: www.adaptronik.fraunhofer.de



Menschen

Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel



■ Prof. Welf-Guntram Drossel, geb. 1967, studierte Informationstechnik / technische Akustik an der Technischen Universität Dresden und promovierte 1998 auf dem Gebiet der Finiten Elemente Simulation an der Technischen Universität Bergakademie Frei-

berg. Seit 1999 nahm er Leitungsfunktionen im Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU war und wurde 2014 von der Technischen Universität Chemnitz auf die Professur Adaptronik und Funktionsleichtbau in der Produktion berufen. Seit 2014 ist er Institutsleiter des Fraunhofer-Institutes für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU mit den Standorten in Chemnitz, Dresden, Augsburg und Zittau. Das Institut konzentriert sich auf die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Produktionstechnik für den Automobil- und Maschinenbausektor.

Als Leiter des Wissenschaftsbereiches Mechatronik und Funktionsleichtbau am Fraunhofer IWU befasst er sich inhaltlich mit aktiven Werkstoffen und adaptronischen Komponenten, Akustik und Schwingungstechnik sowie Metallschaum und Verbundwerkstoffen für Leichtbauanwendungen. Prof. Drossel ist Associate Member der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP).

Dünnschichtsensorssystem für den Tiefziehprozess



Abb. 1: Tiefzieheinsatz mit multifunktionalem Schichtsystem auf der Oberfläche zur lokalen Temperatur- und Druckverteilungsmessung

■ Ein multifunktionales Dünnschichtsystem für die lokale Messung der Druck- und Temperaturverteilung auf der Oberfläche von Tiefziehwerkzeugen wird am Fraunhofer IST entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Mehrschichtsystem, welches folgende Funktionen miteinander vereint:

- Lokale Kraft- bzw. Druckmessung auf der komplex geformten Oberfläche
- Lokale Temperaturmessung an unterschiedlichen Bereichen
- Verschleißbeständigkeit

Die Herausforderung besteht in der direkten Abscheidung und Strukturierung dieses multi-sensorischen Schichtsystems auf die komplex geformte Werkzeugoberfläche. Dabei wird im ersten Beschichtungsschritt die DiaForce®-Schicht in einer Dicke von 6 µm in der plasmaunterstützten chemischen Gasphasenabscheidung (PACVD) appliziert. Darauf werden einzelne Kraft-Messbereiche aus Chrom-Elektrodenstrukturen (d=200 nm) im Lift off Prozess gefertigt, wobei die Chromschicht in einer physikalischen Gasphasenabscheidung hergestellt wird. Im dritten Beschichtungsprozess wird eine 1 µm dicke elektrische Isolationszweischicht aus einer mit Silizium und Sauerstoff modifizierten Kohlenwasserstoffschicht (SiCON®) im PACVD Prozess abgeschieden. Auf diese werden Chrommäanderstrukturen zur lokalen Temperaturmessung wie auch die Leiterbahnen und Kontakte der einzelnen Elektrodenstruktu-

ren fotolithografisch gefertigt. Diese werden vor Verschleiß durch eine abschließende elektrische Isolations- und Verschleißschicht aus SiCON® in einer Dicke von 3 µm geschützt. Das Werkzeug mit vollständigem Dünnschichtsensorssystem wird in Bild 1 gezeigt. In diesem Bild wird die Komplexität der Sensorstrukturierung bewusst, da die Kontakte auf der äußeren schrägen und unbelasteten Fläche angeordnet werden, wo hingegen die Messstellen auf der Oberseite bzw. innerhalb der zweiten Krümmung des Werkzeugs angeordnet werden.

Die Einsatztauglichkeit wurde am

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) in Chemnitz getestet. Dafür wurde das Sensorwerkzeug in die Tiefziehanlage eingebaut und die Umformprozesse durchgeführt. Exemplarisch wird ein Messergebnis in Bild 2 dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass während des Tiefziehprozesses durch die Druckbelastung, die das umzuförmende Aluminiumblech auf die piezoresistive Dünnschichtsensorik ausübt, ein Widerstandsabfall gemessen wird. Die lokale Erwärmung liegt bei diesem Prozess nur bei 1 K. Daher kann anhand der Vorcharakterisierung an Sensorstruktur 1 z.B. direkt Rückschluss auf die maximale Belastung während des Blechtiefziehprozesses geschlossen werden. Diese liegt bei 430 MPa.

Die beschriebenen Ergebnisse wurden innerhalb des Projekts SensoFut (Sensorized Future – Sensing of temperature and pressure in harsh environments) erzielt, an dem das Fraunhofer IST gemeinsam mit dem Fraunhofer IWU und der belgischen Forschungsvereinigung Sirris arbeitete. SensoFut wird im 13. Cornet Call (Collective Research Networking) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert.

Kontakt:

Dr. Saskia Biehl
 Fraunhofer IST
 Tel. +49 531 2155-604
 E-mail: saskia.nina.biehl@ist.fraunhofer.de

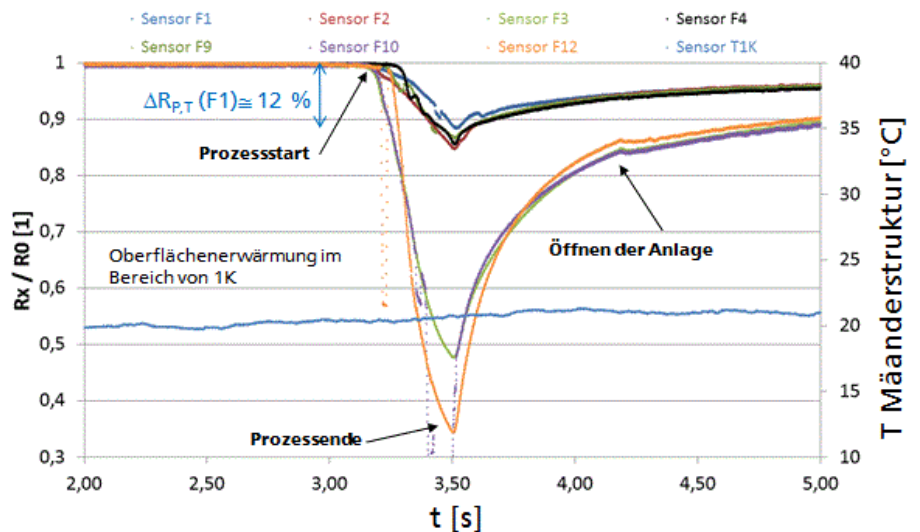


Abb. 2: Charakteristische Kennlinienverläufe der einzelnen Dünnschichtsensorstrukturen während eines Tiefziehprozesses

»Smart Transfer« – Schnittstelle zu neuen Märkten

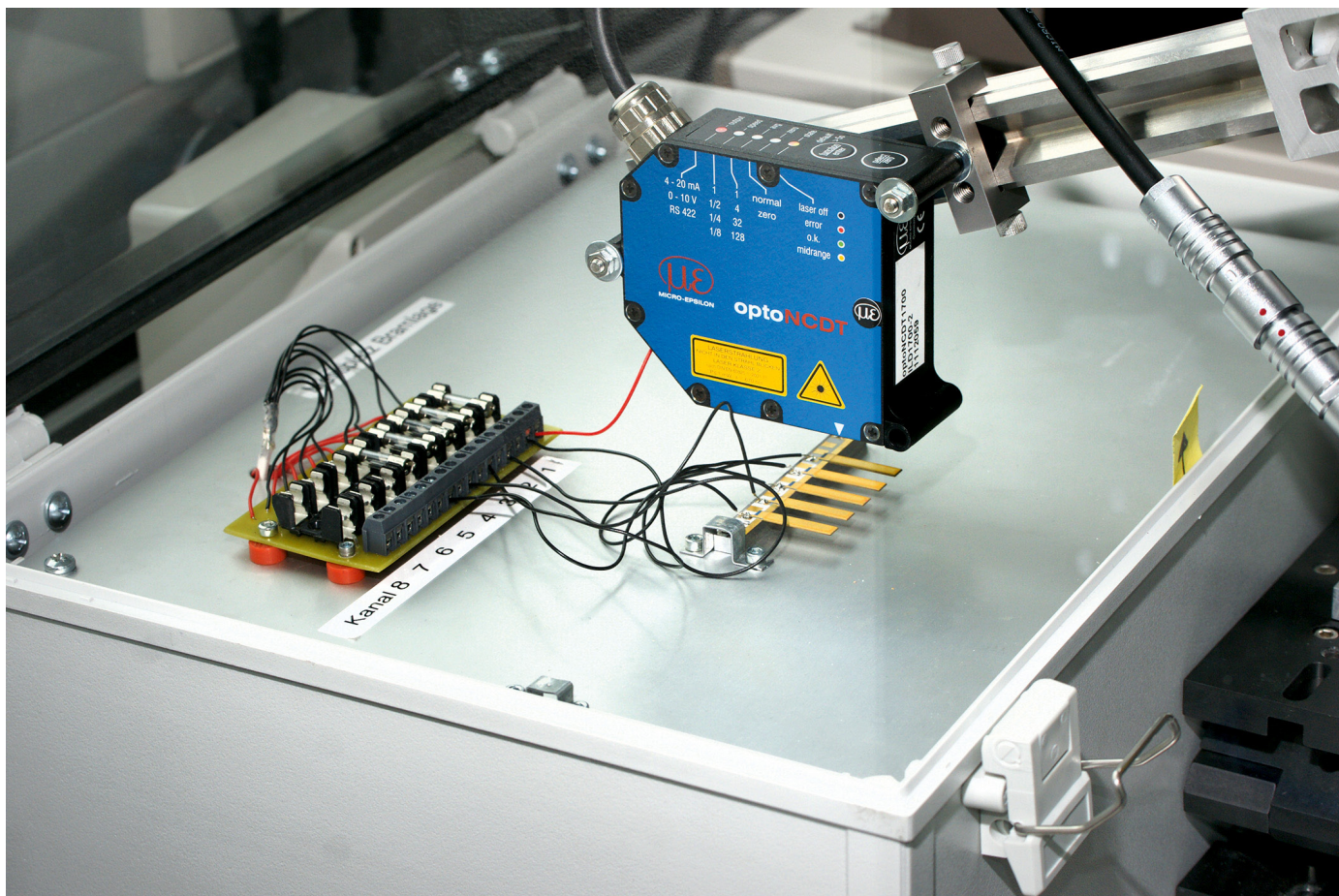


Abb. 1: Betriebsprüfung Biegeaktoren

■ »Smart Transfer« ist ein Basisprojekt zur Verankerung neuer Piezoprodukte am Markt. Es ist Teil des Initialkonzeptes »smart3 I materials-solutions-growth« zur Entwicklung marktfähiger Produkte hoher Funktionalität und struktureller Einfachheit [1] und basiert auf der BMBF-Förderinitiative »Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation« [2]. Das Nutzungs- und Kooperationsangebot richtet sich vor allem an KMUs, deren wirtschaftlicher Erfolg durch Faktoren wie fehlende Integrationstechnologien, Pfadabhängigkeiten in Innovationsprozessen und ungenutztes Marktpotenzial an Grenzen stößt, und die deshalb ihre Wertschöpfungsketten erweitern wollen. Ziel von »Smart Transfer« ist die Entwicklung strategischer Organisations- und Kooperationsstrukturen für den Transfer von Schlüsseltechnologien der Piezokeramiken. Der Fokus liegt auf der Analyse und Bündelung von Leistungsangeboten branchenspezifischer Firmen und Forschungseinrichtungen zu einer offenen Plattform, die Nutzern individuelle Wachstumspotentiale erschließt.

»SmartTransfer« sieht sich als Schnittstelle zu neuen Märkten und unterstützt die Lösung von Transferproblemen, die aus technologischen Lücken, konkurrierenden Entwicklungen und Unsicherheiten in der Marktbewertung resultieren. Das methodische Vorgehen der Projektpartner basiert auf

- der Analyse von Technologietransferproblemen der Piezokeramikbranche
- einer nutzerfreundlichen Darstellung des Lösungspotentials der Piezokeramik
- Vorschlägen zur Reorganisation der Herstellungsketten innovativer Produkte durch Spezialisierung und/oder Erweiterung und
- der systematischen Zuordnung von Marktbedarf und Technologieangeboten mittels digitaler (Internetdarstellung) und analoger Methoden (direkte Ansprache, Kommunikation)

Arbeitsprinzipien, Struktur und Organisation der Schnittstelle werden im Rahmen der Projektlaufzeit (01/2015 - 12/2016) im Dia-

log mit Leistungsanbietern und Nutzern entwickelt. »Smart Transfer« ist dabei offen für neue Partner [3]. Konkrete Projektthemen, Vernetzung der geeigneten Leistungsanbieter und passfähige Projektorganisation sollen durch die Nutzer prinzipiell selbst bestimmt werden.

Im Projekt »Smart Transfer« kooperieren die Fraunhofer Institute IKTS, IWU und IAP sowie die Fima XENON Automatisierungstechnik GmbH als Technologiepartner, unterstützt durch Erfahrungsträger zur Anwendung von Formgedächtnislegierungen und Kunststoffen. Geeignete Organisations- und Kooperationsstrukturen der Plattform werden durch den Lehrstuhl für Unternehmenskooperation der Freien Universität Berlin untersucht und gemeinsam mit den Netzwerkpartnern umgesetzt. Triple Helix DIALOG entwickelt die internen und externen Kommunikationsprinzipien. Die Sichtweise der Endverbraucher wird durch Einbindung von Design- und Gestaltungskompetenz in die Forschungs- und Entwicklungsprozesse verankert.

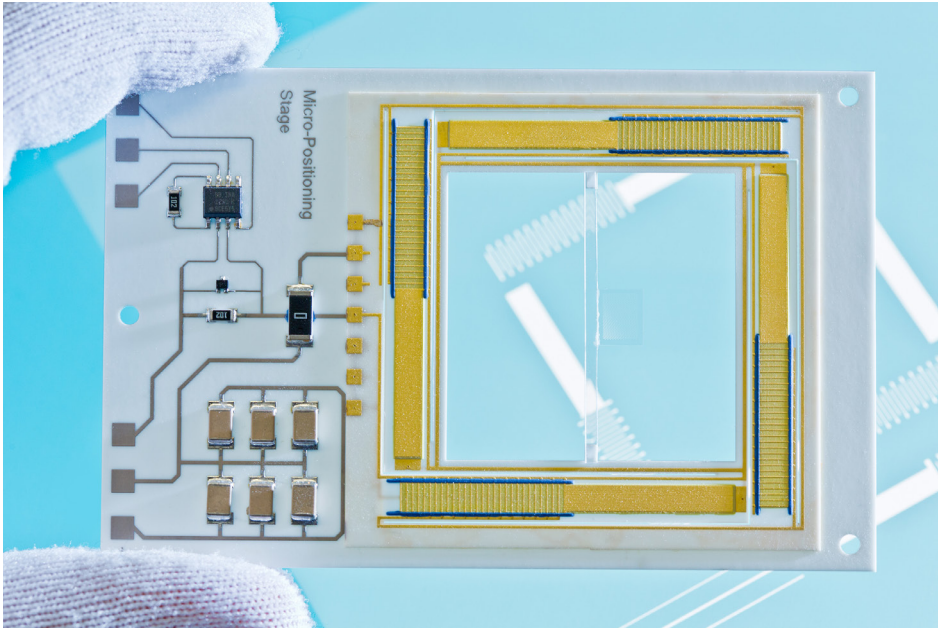


Abb. 2: Mikropositioniersystem für optische Linsen

Die Technologiepartner sind in der Lage, bestehendes Technologie-Know-How praktisch und beispielhaft zu demonstrieren und für Anwender im Rahmen einer geförderten oder direkten Auftragsforschung und Entwicklung nutzbar zu machen. Schwerpunkt des Technologieangebotes des Fraunhofer IKTS sind Leistungen zur Auslegung und Technologieentwicklung für die Integration

piezokeramischer Komponenten in Mikrosysteme. Additive Fertigung, Mehrkomponentenspritzguss sowie keramische Dickschichttechnik stellen dabei besondere Schwerpunkte dar (Bilder 1 und 2). Profitieren können sowohl Werkstoff- und KomponentenhHersteller als auch potentielle Hersteller smarter Endprodukte für unterschiedliche Marktsegmente.

Das Verbinden der richtigen Partner, also der Leistungsanbieter und der Nutzer, wird durch ein in Vorbereitung befindliches digitales, webbasiertes Instrument effizient und systematisch erfolgen.

Das Ergebnis des Projektes eröffnet neue Perspektiven in folgender Hinsicht:

- Es entsteht eine arbeitsfähige Plattform für die Piezokeramikbranche
- Produktentwicklungen werden beschleunigt und Risiken für KMU abgebaut
- „Versuchsproduktionen“ unterstützen Entscheidungsprozesse für Investitionen und Markteinführung
- »Smart Transfer« führt systematisch die richtigen Partner zusammen und ermöglicht einen Perspektivwechsel auf Kundensicht und Marktbedarf

Quellen:

- [1] www.smarthoch3.de
- [2] www.unternehmen-region.de/de/6829.php
- [3] Kontakt Dr. Andreas Schönecker

Kontakt:

Dr. Andreas Schönecker
 Fraunhofer IKTS
 Tel. +49 351 2553-7508
 E-mail: andreas.schoenecker@ikts.fraunhofer.de

Die fühlende Werkzeugmaschine



Abb. 1: Werkzeugträger mit Wendeschneidplatte und visualisierter Sensorschicht

■ Für uns Menschen ist der Tastsinn unentbehrlich. Er hilft uns dabei uns in unserer Umwelt zurechtzufinden. Über haptische Eindrücke beurteilen wir zum Beispiel die

Qualität von Produkten. Selbst Kleinkinder unterscheiden durch den Tastsinn zwischen angenehmen und eher weniger angenehmen Situationen. Mit Hilfe des Tastsinns können wir selbst sehr komplizierte Tätigkeiten wie zum Beispiel den Bau eines Modellautos in großer Präzision vollbringen. Dabei laufen in unserem Gehirn mehr oder weniger komplexe Regelalgorithmen ab. Der Tastsinn fungiert dabei als Sensorik.

Auch bei Werkzeugmaschinen spielen zunehmend komplexe Regelalgorithmen eine Rolle. Statt Einzelkomponenten, wie zum Beispiel die Antriebe, zu regeln, steht immer häufiger die Regelung des Fertigungsprozesses im Sinne eines Qualitätsregelkreises im Vordergrund. Die Maschine passt ihr Verhalten so an, dass zu jedem Zeitpunkt eine qualitativ und produktiv optimale Bearbeitung erfolgt. Auch schwierige Aufgaben wie die Bearbeitung schwer zer-

spanbarer Werkstoffe oder die Fertigung hochgenauer Werkstücke können so effizient und produktiv erfolgen. Bisher muss man dazu auf Sensorik zurückgreifen, die weit weg von der Wirkstelle platziert ist, wie z.B. die Stromsignale der Antriebe oder eine Schwingungsmessung am Gestell der Maschine. Eine zuverlässige und genaue Charakterisierung des Prozesszustandes ist damit nur ungenügend möglich, was eine zuverlässige Prozessregelung nahezu unmöglich macht. Schließlich können auch wir Menschen mit dicken Handschuhen keine filigranen Tätigkeiten durchführen.

Wissenschaftler des Fraunhofer IWU und des Fraunhofer IKTS entwickeln deshalb gemeinsam mit mehreren Industrieunternehmen im Projekt „SensoTool - Werkzeugintegrierte Sensorik zur Prozessüberwachung in der Zerspanung“ eine werkstellennahe Sensorik für den Einsatz auf einem Werkzeug-

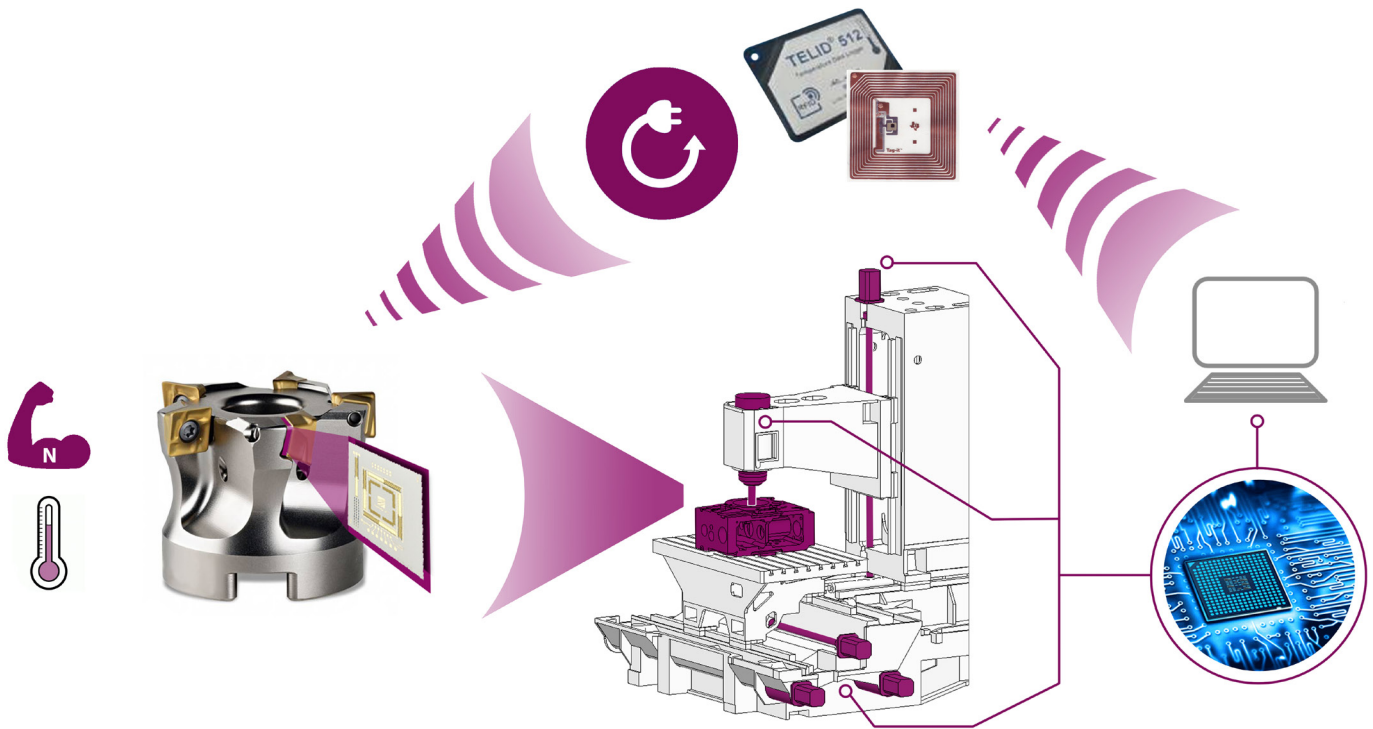


Abb. 2: Angestrebter Prozessregelkreis für die Zerspaltung

träger eines Zerspaltungswerkzeuges. Das Projekt wird vom BMBF im Rahmen der Initiative „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ gefördert und ist Teil des Konsortiums „smart3 | materials – solutions – growth“ (Link: www.smarthoch3.de). Direkt unter der Wendeschneidplatte können mit der Sensorik Kraftverlauf und Temperatur während der Bearbeitung erfasst werden. Als Sensortechnologie werden piezokeramische Dickschichten sowie Aluminiumnitrid-Dünnschichten betrachtet. Beide Schichtsysteme besitzen piezoelektrische Eigenschaften und können deshalb zur Kraftmessung genutzt werden. Während die piezokeramischen Dickschichten eine hohe Sensitivität aufweisen bieten Aluminiumnitrid-Schichten eine hohe Temperaturstabilität und eine hohe Festigkeit.

Das gemessene Signal wird direkt auf dem rotierenden Werkzeug vorverarbeitet. Mittels einer in den Werkzeugträger integrierten Elektronik wird das Signal verstärkt, gefiltert sowie komprimiert bzw. codiert. Für die Zuführung der notwendigen Energie von außen und für die Übertragung des komprimierten Messsignals sorgt eine drahtlose Übertragungsstrecke auf RFID-Basis. Auf der Maschinenseite wird das Kraftsignal wieder decodiert und an die Steuerung der Werkzeugmaschine übergeben. Diese setzt das Signal in Relation zur aktuellen Bearbeitungsaufgabe und vergleicht den aktuellen Prozesszustand mit dem gewünschten Optimalzustand. Anhand der ermittelten Differenz leitet die Maschine selbstständig eine geeignete Reaktion ab. So kann beispielsweise die Drehzahl der Hauptspindel oder

der Vorschub der Antriebe angepasst werden.

Das Projekt ist im November 2015 gestartet. Die ersten Ergebnisse werden für Ende 2016 erwartet. Im Herbst 2017 soll dann die erste fühlende Werkzeugmaschine den Testbetrieb in der Produktion eines Partnerunternehmens aufnehmen. Darüber hinaus ergeben sich mannigfaltige Einsatzbereiche für die prozessnahe Sensorik. So ist die Übertragung der Technologie in die Umformtechnik oder Montagetechnik denkbar.

Kontakt:

André Bucht
 Fraunhofer IWU
 Tel. +49 351 4772-2344
 E-mail: andre.bucht@iwu.fraunhofer.de



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung

Energy Harvesting bei Wind und Wetter - Maßgeschneiderte Lösungen für energieautarke Systeme

■ Die Nutzung von Energie aus der Umwelt (Energy Harvesting) ermöglicht die Versorgung drahtloser Systeme und deren Integration in Umgebungen, wo große oder häufig zu wechselnde Batterien oder die Versorgung über Kabel keine Option darstellen. Damit ist diese Technologie ein Enabler für innovative Anwendungen für das Internet der Dinge und insbesondere der damit verbundenen drahtlosen Sensoren.

Daher beschäftigen wir uns an den Fraunhofer-Instituten IIS und LBF seit vielen Jahren mit dieser Technologie und konnten deren Potential demonstrieren. Zu den erfolgreich umgesetzten Anwendungen gehören unter anderem die Nutzung von Vibrationen zur energieautarken Zustandsüberwachung von Güterwagen und Brücken, die Versorgung von körpernahen Sensoren und Funksystemen über Temperaturunterschiede oder die Umwandlung von Strömungsenergie zur elektrischen Versorgung von funkbasierter Volumenmessung.



Abb. 1: Energieautarker Sensorknoten im Feldversuch

Zu den Herausforderungen bei der Umsetzung zählt erstens die geringe verfügbare Energiemenge aus den üblicherweise ge-

nutzten Quellen wie Licht, Temperaturdifferenzen oder Schwingungen. Dies erfordert bei der Entwicklung ein besonderes Augenmerk auf die Energieeffizienz der elektrischen Verbraucher und eine optimale Auslegung der Generatoren.

Zweitens ist die Verfügbarkeit der Quellen je nach Anwendung extremen zeitlichen Schwankungen unterworfen. So sind Solarzellen beispielsweise oft von der Tageszeit, dem Wetter und dem Verschmutzungsgrad der Umgebung abhängig und Schwingungswandler am Güterwagen liefern je nach Fahrzustand und Streckenbeschaffenheit unterschiedlich viel Energie. Ein weiteres Beispiel ist der Energieertrag von Thermogeneratoren, der von der Temperaturdifferenz, und damit auch von Luftströmung und Lichteinstrahlung, abhängig ist. All diese Schwankungen stehen unter Umständen in Widerspruch zu den Anforderungen drahtloser Sensoren.

Daher ist die vorausschauende Auslegung des Gesamtsystems, angepasst an die jeweilige Anwendung, und ein leistungsfähiges Energiemanagement wesentlich, um die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit abzusichern und so das energieautarke System erfolgreich zu implementieren.

Unser Leistungsangebot umfasst daher zunächst die Beratung bei der Auslegung und Konzeption von Energy-Harvesting-Systemen, um die Frage nach der Wahl der geeigneten Energiequelle und der Dimensionierung der Komponenten für die konkrete Aufgabe zu klären.

Natürlich unterstützen wir darüber hinaus auch bei der Neu- und Anpassungsentwicklung der Systeme, aufbauend auf der Konzeption, über die Implementierung von Prototypen, die Durchführung von Labor- und Feldtests bis zur Absicherung der Zuverlässigkeit für den Betrieb in industriellen Umgebungen.

Wir sind immer an Kontakten zu potentiellen Anwendern interessiert, mit denen wir gemeinsam neue Applikationen für energieautarke Systeme erschließen können.

Events

Actuator 2016

Auch in diesem Jahr wird die Fraunhofer-Allianz Adaptronik auf der Actuator in Bremen vertreten sein. Im Mittelpunkt der Messe stehen Komponenten, Systemlösungen und Anwendungen von intelligenten Aktoren und elektromagnetischen Aktoren kleiner Leistung auf der Basis konventioneller und innovativer Wirkprinzipien.

Vom 13. bis 15. Juni 2016 stellen wir Ihnen auf der Messe verschiedene Exponate zum Thema aktive Strukturtechnologie vor. Besuchen Sie uns und informieren Sie sich vor Ort. Wir freuen uns auf Sie!

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter:

www.adaptronik.fraunhofer.de



Kontakt:

Dr. Dirk Mayer
Fraunhofer LBF
Tel. +49 6151 705-261
E-Mail: dirk.mayer@lbf.fraunhofer.de

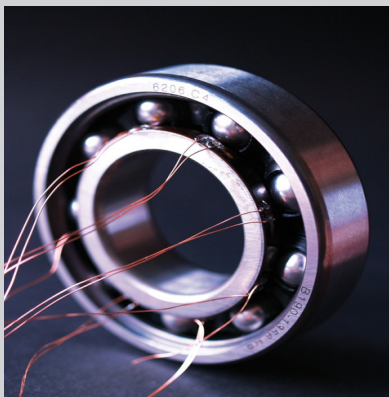
Dr. Peter Spies
Fraunhofer IIS
Tel. +49 911 58061-6363
E-Mail: peter.spies@iis.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Adaptronik Workshop

Am 7. Oktober 2015 fand unser Workshop zum Thema „Smarte Lösungen – Potential und Anwendungen“ am Fraunhofer LBF in Darmstadt statt. Durch interessante Industrie- und Forschungsbeiträge sowie eine Fachausstellung informierte der Workshop über innovative Lösungen und neue Entwicklungstrends der adaptiven Strukturtechnologie. Die Teilnehmer erwarteten spannende Diskussionen, die die Möglichkeit zum Austausch wichtiger Informationen boten. Dabei entstanden neue Kontakte und Ansätze zur Weiterentwicklung smarterer Lösungen.

Der nächste Workshop ist für Herbst 2017 geplant. Seien Sie dabei und nutzen Sie die Chance, gemeinsam mit uns den wissenschaftlichen Austausch zu suchen und neue Ideen zu entwickeln. Weitere Informationen erscheinen unter www.adaptronik.fraunhofer.de

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann sprechen Sie uns an oder teilen uns Ihr Interesse über unsere Emailadresse info@adaptronik.fraunhofer.de mit. Wir würden uns freuen, Sie nächstes Jahr als Teilnehmer begrüßen zu dürfen!



Flexible Drucksensorik

■ Motivation

Mechanische Sensoren zur Druckerfassung werden in vielen technischen Umgebungen wie Automobil, Maschinenbau, Medizintechnik oder auch Konsumgüter benötigt. Heute sind meist Dehnmessstreifen im Einsatz, bei denen sich der elektrische Widerstand belastungsabhängig verändert. Dehnmessstreifen zeichnen sich aber nicht durch hohe Flexibilität aus und sind daher eher zur Verwendung in starren Strukturen geeignet. Viele Anwendungen erfordern jedoch die Erfassung von Kräften, Drücken oder auch Dehnungen in weichen und nachgiebigen Strukturen. Dabei handelt es sich mitunter auch um großflächige Applikationen, wie Sitzflächen oder Betten, auf denen Belastungsverteilungen auf der Fläche ermittelt werden sollen. Zwar gibt es bereits großflächige Drucksensormatten auf dem Markt, doch sind diese sehr teuer und eignen sich daher nicht für Massenanwendungen. Neue flexible Elastomersensoren sollen diese Lücke schließen.

Sensorprinzip

Dielektrische Elastomersensoren (DES) sind als kapazitive Dehnungssensoren schon seit mehr als 10 Jahren bekannt. Dabei handelt es sich um dünne Elastomerfolien, die beidseitig mit ebenfalls stark dehnbaren Elektrodenschichten bedeckt sind. Mit steigender Dehnung dieser Verbundfolie erhöht sich deren elektrische Kapazität kontinuierlich. Die DES-Folie eignet sich jedoch nicht als Drucksensor, da das Elastomer nicht volumenkompressibel ist. Deshalb wurden neuartige Drucksensoren entwickelt, bei denen sich eine dielektrische Elastomerfolie zwischen zwei mit profilierten Oberflächen versehenen Elastomerfolien befindet (Abb. 1). Beim Zusammendrücken des Folienverbundes wird die Zwischenfolie gedehnt, wo-

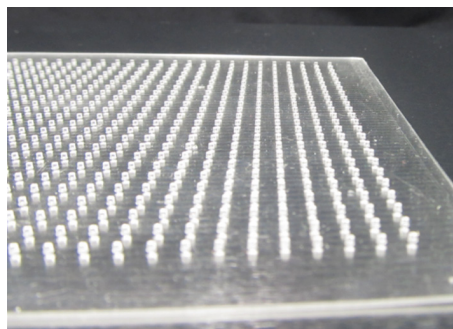


Abb. 1: Profillfolie aus Silicon für Drucksensor

durch sich die Kapazität erhöht. Als Elastomer wird für alle Komponenten bevorzugt Silicon verwendet, womit auch Anwendungen mit weitreichenden Temperaturbereichsanforderungen wie z. B. im Automobil mit -40 bis $+85$ °C erschlossen werden können.

Eigenschaften

Mit dem beschriebenen Sensorprinzip werden nicht nur hochflexible und darüber hinaus dehnbare Sensormatten realisierbar. Es ermöglicht auch eine besondere Druckempfindlichkeit der Sensoren. Abb. 2 zeigt die Kennlinie eines solchen Sensors als Abhängigkeit der Kapazität vom angelegten Druck. Dabei wird deutlich, dass bereits ein leichter Fingerdruck ausreicht, um deutliche Kapazitätsänderungen des Sensors zu erzeugen. Schon ein Druck von 1 N/cm^2 führt zu einer Steigerung der gemessenen Sensorkapazität um mehr als 100 %.

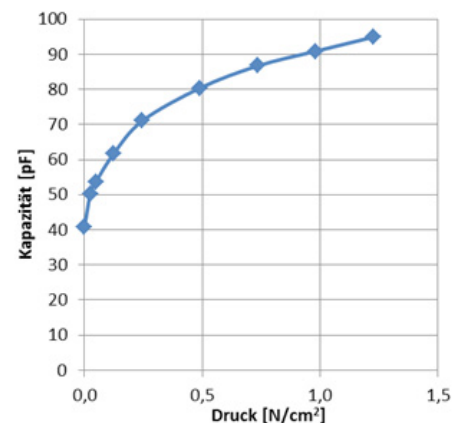


Abb. 2: Kennlinie von flexiblem Drucksensor

Ein weiterer besonderer Vorteil der neuen Drucksensortechnologie besteht darin, dass sich die Empfindlichkeit und sogar die Form der Kennlinie „Kapazität vs. Druck“ in einem weiten Bereich einstellen lassen. Wesentliche Einstellmöglichkeiten ergeben sich einerseits durch die Form und die geometrischen Abmaße der in den Sensoren verwendeten Profile. Darüber hinaus kann die Empfindlichkeit der Sensoren auch durch die Härte der eingesetzten Siliconkomponenten beeinflusst werden, die sich über die chemische Vernetzung des Silicons steuern lässt.

Anwendungen

Die neuen Drucksensoren lassen sich in ei-

ner Vielzahl von Applikationen mit unterschiedlichen Anforderungen sehr vorteilhaft nutzen. Ein Beispiel mit weitreichender technischer Bedeutung stellt die Messung von Greifkräften dar. Abb. 3 zeigt einen Handschuh, der mit einem Drucksensor auf dem Zeigefinger ausgerüstet ist. Beim Greifen eines Gegenstandes wird die mit dem Finger ausgeübte Andruckkraft quantitativ erfasst.



Abb. 3: Flexibler Drucksensor zur Erfassung von Greifkraft

Mit solchen Sensoren kann beispielsweise registriert werden, ob bei Montagearbeiten vorgegebene Belastungskräfte überschritten

werden. Ein weiteres Anwendungsfeld mit steigender technischer Bedeutung liegt in der Robotik. Beim Greifen empfindlicher Gegenstände kann die Greifkraft mit den Sensoren fortwährend gemessen und so nachgeregelt werden, um Beschädigungen am Objekt zu vermeiden.

Ein zweites Beispiel zum Einsatz der neuen Drucksensoren betrifft Bedienoberflächen. Durch Druck auf ein Bedienfeld kann nicht nur ein Vorgang ausgelöst, sondern auch gesteuert werden, indem die Stärke des vom Finger ausgeübten Druckes durch einen Sensor registriert wird. Bei dem in Abb. 4 gezeigten Demonstrator wird durch den Fingerdruck auf ein Bedienfeld die Helligkeit einer LED gesteuert. Auf diese Weise lassen sich vielfältige Funktionen durch die Druckstärke des Fingers auf den Sensor quantitativ beeinflussen.

In einer dritten Applikation zur Nutzung der elastomerbasierten Drucksensoren wurde der Einsatz zur Messung der Druckverteilung auf eine Sitzoberfläche evaluiert. Auch hier konnte erfolgreich nachgewiesen werden, dass mit den neuen Drucksensoren eine orts aufgelöste Druckmessung möglich ist. Dies eröffnet weitreichende Perspektiven zur Erfassung nicht nur der Sitzbelegung,

sondern auch zur Registrierung des Gewichtes der sitzenden Person sowie der Gewichtverteilung auf dem Sitz. Im Automobilbereich kann damit im Crashfall die Auslösung des Airbags situationsabhängig gesteuert werden, um Verletzungen der Insassen zu vermeiden.

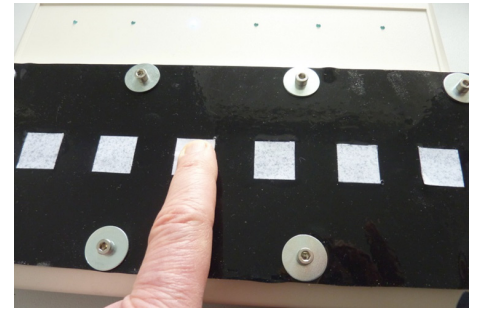


Abb. 4: Drucksensoren in Bedienoberfläche zur Steuerung verschiedener Funktionen

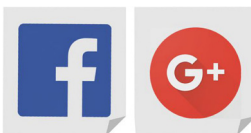
Kontakt:

Dr. Holger Böse
Fraunhofer ISC
Tel. +49 931 4100-203
E-mail: holger.boese@isc.fraunhofer.de

Neues Design der Fraunhofer-Allianz Adaptronik Webside

Ab Frühjahr 2016 steht Ihnen die Internetseite der Fraunhofer-Allianz Adaptronik im neuen Design zur Verfügung. Ob mit Computer, Tablet oder Smartphone: Besuchen Sie uns auf unserer neuen Homepage und informieren Sie sich über unsere Veranstaltungen, Projekte und vieles mehr!

Haben Sie Interesse an aktuellen Informationen zu den neuesten Entwicklungen und Events im Bereich Adaptronik? Wir bringen Sie gerne regelmäßig auf den neuesten Stand. Folgen Sie uns bei Facebook oder Google Business und erhalten Sie regelmäßig die wichtigsten Informationen zu neuen Entwicklungen im Bereich Adaptronik.



Die Links finden Sie unter:
www.adaptronik.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU - Leitinstitut für ressourceneffiziente Produktion

■ Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ist Motor für Neuerungen im Umfeld der produktionstechnischen Forschung und Entwicklung. Wir erschließen Potentiale, entwickeln Lösungen, verbessern Technik und treiben Innovationen in Wissenschaft und Auftragsforschung voran. Im Fokus: Bauteile und

Verfahren, Technologien und Prozesse, komplexe Maschinensysteme – die ganze Fabrik.

Mehr als 650 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den Standorten Chemnitz, Dresden, Augsburg und Zittau forschen dafür in Zukunftsbranchen wie Automobil- und Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt oder Me-

dizintechnik, aber auch der Elektrotechnik sowie der Feinwerk- und Mikrotechnik.

Als Leitinstitut für ressourceneffiziente Produktion innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft liegt unser Hauptaugenmerk auf der Entwicklung von Effizienztechnologien und intelligenten Produktionsanlagen zur Her-



Abb. 1: Der Campus E3-Produktion des Fraunhofer IWU in Chemnitz

stellung von Karosserie- und Powertrain-komponenten sowie der Optimierung der damit verbundenen umformenden und spannenden Fertigungsprozesse, wobei wir Wert auf die Betrachtung der gesamten Prozesskette legen. Die Entwicklung von Leichtbaustrukturen und Technologien zur Verarbeitung neuer Werkstoffe, aber auch die Funktionsübertragung in Baugruppen sind dabei wesentliche Erfolgsfaktoren.

Mit der „E3-Forschungsfabrik Ressourceneffiziente Produktion“ greifen wir Fragestellungen für die Produktion von morgen auf. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie steht die Entwicklung von Technologien und Prozessen im Fokus, um energie- und ressourceneffiziente Produktionstechnik, neue Fabrikkonzepte sowie neue Ansätze zur Rolle des Menschen in der Fertigung zu einem Wettbewerbsvorteil für die deutsche Industrie auszubauen.

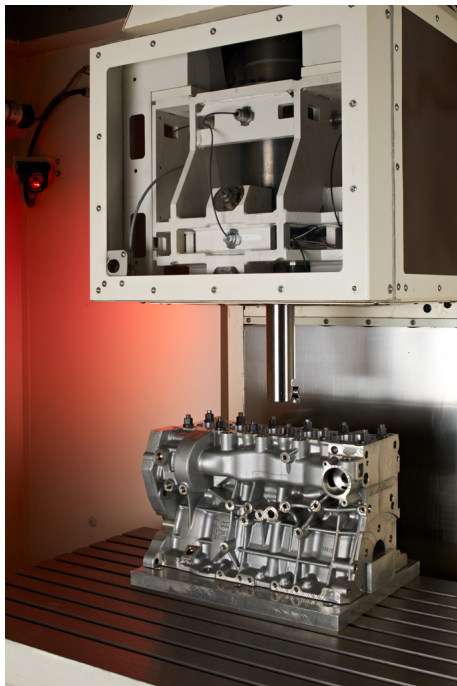


Abb. 2: Adaptive Spindelhalterung zur Unrundbearbeitung von Zylinderlaufbahnen

Unsere Kunden profitieren von unserem Know-How und einem kompletten Service bei der Entwicklung von Produkten und Verfahren bis zur Anwendungsreife. Dies reicht von Machbarkeitsstudien über Technologieoptimierungen bis zur Maschinenentwicklung – ganz nach Bedarf. Bei fachübergrei-

fenden Aufgabenstellungen arbeiten wir eng mit anderen Forschungseinrichtungen, hauptsächlich Fraunhofer-Instituten, und spezialisierten Unternehmen zusammen und können so komplexe Systemlösungen anbieten.



Abb. 3: Durch einen elektrodynamischen Shaker angeregtes Hüftbein zur Modalanalyse für die biomechanische Charakterisierung

Ein IWU – Drei Wissenschaftsbereiche

Im Zuge der strategischen Neuausrichtung des Institutes wurden drei Wissenschaftsbereiche eingerichtet: „Mechatronik und Funktionsleichtbau“, „Werkzeugmaschinen, Produktionssysteme und Zerspanungstechnik“ sowie „Umformtechnik und Fügen“. Die enge Kooperation mit der Technischen Universität Chemnitz schlägt sich strukturell in dieser Dreigliederung nieder: Jeder Institutsleiter hat parallel zu seinem Wissenschaftsbereich auch eine Professur an der Technischen Universität Chemnitz inne.

Kontakt:

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

www.iwu.fraunhofer.de
info@iwu.fraunhofer.de

Events

4SMARTS - Symposium für Smarte Strukturen und Systeme

Vom 6. bis 7. April 2016 findet in Darmstadt erstmals das Symposium für Smarte Strukturen und Systeme statt. Die wissenschaftlichen Schirmherren sind das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF und das Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR).

Das Symposium adressiert alle relevanten Aspekte des interdisziplinären Themenfeldes, vom Material über die Auslegung von Bauteilen und die Integration von Funktionen bis hin zur Zuverlässigkeit komplexer „smarter“ Systeme. Es erwarten Sie ein dichtes Vortragsprogramm, ein spannender Austausch über die klassischen Anwendungen der Mechatronik und Adaptronik sowie zahlreiche weitere Einsatzgebiete, wie z.B. Structural Health Monitoring oder Energy Harvesting.

Nutzen Sie die Chance, das Symposium 4SMARTS von Beginn an mit zu prägen! Kommen Sie zum Erfahrungs- und Ideenaustausch nach Darmstadt!

Nähere Informationen zum Inhalt und zur Anmeldung finden Sie unter:
<http://4smarts.inventum.de/home/>



Adaptronik - Technik, die verändert

Die beteiligten Institute:

Fraunhofer-Institute für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit **LBF, Darmstadt**
Integrierte Schaltungen **IIS, Erlangen**
Keramische Technologien und Systeme **IKTS, Dresden**
Schicht- und Oberflächentechnik **IST, Braunschweig**
Silicatsforschung **ISC, Würzburg**
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik **IWU, Dresden**



Impressum

Herausgeber:

Fraunhofer-Allianz Adaptronik
Postfach 10 05 61
64205 Darmstadt
Tel: +49 6151 705-236
Fax: +49 6151 705-214
info@adaptronik.fraunhofer.de
www.adaptronik.fraunhofer.de

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Heiko Atzrodt

Allianzsprecher:

Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz

Redaktion:

Dipl.-Kauffr. Anika Seifert

 **Fraunhofer**
ADAPTRONIK