12. Jahrgang | Ausgabe 1 | April 2010

ISSN 1616-2757

phi

Produktionstechnik Hannover informiert

Nanotechnologie

Nanotechnologie für die Produktionstechnik | Schneiden mit kleinsten Teilchen | Multifunktionsschmieden mit maßgeschneiderten Nanopartikeln | Nanotechnologie an der Leibniz Universität Hannover | Nanopartikel - Ein Bett im Kunststoff | Mikrosysteme kontaktlos führen | Große Bedeutung des Lagermanagements bei kleinsten Bauteilen

(c) BASF; phecsone (Fotolia); spacejunkie (Photocase)

www.phi-hannover.de

Inhalt

3 Vorwort

4 Nanotechnologie für die Produktionstechnik

6 Schneiden mit kleinsten Teilchen

8 Multifunktionsschmieden mit maßgeschneiderten Nanopartikeln

10 Nanotechnologie an der Leibniz Universität Hannover

12 Nanopartikel - Ein Bett im Kunststoff

14 Mikrosysteme kontaktlos führen

16 Große Bedeutung des Lagermanagements selbst bei kleinsten Bauteilen

18 Magazin

20 Hannover Messe 2010 - Sonderseiten

24 Vorschau

Impressum

phi ist die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover.
phi erscheint halbjährlich mit einer verbreiteten Auflage von 3.000 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 Tel.: (0511) 279 76-500.

Redaktion
Meike Wiegand (v.i.S.d.P.)

Redaktionsanschrift
Hollerithallee 6
30419 Hannover
Telefon: (0511) 279 76-500
Fax: (0511) 279 76-888
E-Mail: redaktion@phi-hannover.de
Internet: www.phi-hannover.de

Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Peter Nyhuis
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (0511) 762-2440
Fax: (0511) 762-3814
E-Mail: ifa@ifa.uni-hannover.de
Internet: www.ifa.uni-hannover.de

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (0511) 762-2533
Fax: (0511) 762-5115
E-Mail: ifw@ifw.uni-hannover.de
Internet: www.ifw.uni-hannover.de

Institut für Mikrotechnologie der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Hans-Heinrich Gatzen
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (0511) 762-5104
Fax: (0511) 762-2867
E-Mail: imt@imt.uni-hannover.de
Internet: www.imt.uni-hannover.de

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (0511) 762-3524
Fax: (0511) 762-4007
E-Mail: ita@ita.uni-hannover.de
Internet: www.ita.uni-hannover.de

Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (0511) 762-2264
Fax: (0511) 762-3007
E-Mail: info@ifum.uni-hannover.de
Internet: www.ifum.uni-hannover.de

Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Friedrich-Wilhelm Bach
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (0511) 762-4312
Fax: (0511) 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.: (0511) 279 76-0
Fax: (0511) 279 76-888
E-Mail: info@iph-hannover.de
Internet: www.iph-hannover.de

Laser Zentrum Hannover e. V.
Hollerithallee 8
30419 Hannover
Tel.: (0511) 27 88-0
Fax: (0511) 27 88-100
E-Mail: info@lzh.de
Internet: www.lzh.de

Druck und Layout
Druck- und Werbehaus Garbsen
Baumarktstraße 11 a
30823 Garbsen
Tel.: (05137) 12 40 9-0
Fax: (05137) 12 40 9-99
E-Mail: info@dwh-garbsen.de
Internet: www.dwh-garbsen.de

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

was haben ein Fußball, die Erde und ein Nanopartikel miteinander zu tun? Nun, das runde Leder haben wir nicht etwa für unser Titelbild gewählt, weil 2010 WM-Jahr ist. Nein, der Vergleich zwischen einem Fußball, unserem Planeten und einem Nanopartikel veranschaulicht vielmehr, wie winzig klein letzteres doch ist. Denn: Die Erde ist im Größenverhältnis zu einem Fußball, wie ein Fußball zu einem Nanopartikel.

In dieser Ausgabe der phi geht es um Nanotechnologie, die Technologie des winzig Kleinen. Eine gängige Definition von Nanotechnologie besagt, dass die Dinge kleiner als 100 Nanometer sind und sich physikalisch anders verhalten, als wenn sie deutlich größer wären.
Nun ist die phi die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover. Jeder, der einmal durch die Hallen am PZH oder in der Hollerithallee gegangen ist und dort die zum Teil riesigen Maschinen, wie zum Beispiel die Pressen in der Umformtechnik, gesehen hat, der mag sich fragen: „Nanotechnologie und Produktionstechnik, kann das überhaupt zusammen passen?“

Eine erfolgreiche Integration der Nanotechnologie in die Produktionstechnik ist in der Tat nicht trivial. Sie bedarf eines Höchstmaßes an Interdisziplinarität der Akteure. Zum Einem werden Ingenieure benötigt, die ihre Prozesse genau kennen, und zum Anderen Naturwissenschaftler, die wiederum ihre Nanotechnologie verstehen und beherrschen. Der fast schwierigste Teil der Zusammenarbeit ist dann, dass diese unterschiedlichen Personengruppen die gleiche wissenschaftliche „Sprache“ sprechen und sich gegenseitig verstehen. Wenn das gelingt, entsteht auf ganz erstaunliche Weise hochinteressante Grundlagenforschung, die einen ganz konkreten Nutzen für Anwendungen hat und so wissenschaftlich und wirtschaftlich faszinierend ist.

Das Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE) als Nanotechnologie-Forschungszentrum der Leibniz Universität Hannover trägt dazu bei, dass die nötigen Akteure für diese stark interdisziplinäre Forschung zusammen kommen. Ein geplantes Forschungsvorhaben befasst sich damit, Nanopartikel für die Produktionstechnik nutzbar zu machen. Das große Potential hierfür wird im Artikel „Nanotechnologie für die Produktionstechnik“ auf den Seiten vier und fünf beleuchtet. Konkrete Beispiele der Zusammenarbeit von Nanotechnologen und Produktionstechnikern werden in den Artikeln „Schneiden mit kleinsten Teilchen“ (S. 6-7) und „Multifunktionsschmieden mit maßgeschneiderten Nanopartikeln“ beschrieben (S. 8-9).

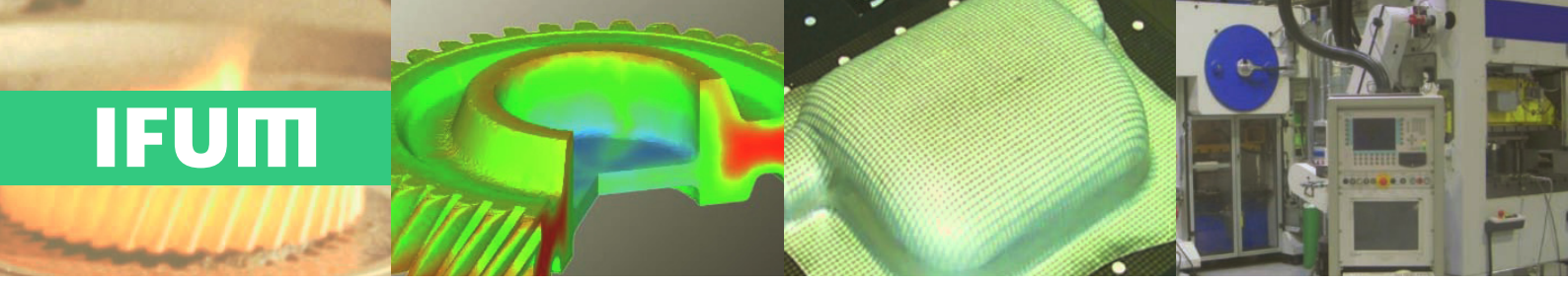
Woran das imt aktuell forscht und welche Themen im neuen Bachelorstudiengang „Nanotechnologie“ an der Leibniz Universität Hannover gelehrt werden, lesen Sie ab Seite zehn. Die Methode der Lasererzeugung von Nanopartikeln wird im Anschluss vorgestellt. Mit dem Ende letzten Jahres eröffneten Forschungsbau des Laboratoriums für Nano- und Quantenengineering können nun Naturwissenschaftler und Ingenieure ihre interdisziplinäre Zusammenarbeit unter einem Dach vertiefen. Ein weiterer Schwerpunkt dieser phi ist der Übergangsbereich von der Nanoskala zur makroskopischen Welt: Neben aktiven Mikrosystemen (S. 14-15) wird in diesem Kontext die „große Bedeutung des Lagermanagements bei kleinsten Bauteilen“ dargestellt (S. 16-17).

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre

Ihr

Dr. Fritz Schulze Wischeler

Geschäftsführer des Laboratoriums für Nano- und Quantenengineering (LNQE)



Nanotechnologie für die Produktionstechnik

Für die Wissens- und Wirtschaftsnation Deutschland besitzt die Produktionstechnik eine besondere Bedeutung. Doch auch der Bereich der Nanotechnologie wird zunehmend wichtiger für unser Land. Dem großen Potenzial dieser Partikel für den makroskopischen Bereich der Produktionstechnik muss zukünftig große Aufmerksamkeit gewidmet werden.

In der Nanotechnologie werden Strukturen und Prozesse im Nanometerbereich betrachtet. Schon heute spielt die Technologie im täglichen Leben eine bedeutende Rolle. Beispielsweise können durch den Einsatz von Nanopartikeln so genannte „Easy to Clean"-Oberflächen geschaffen werden. Hierbei wird durch das Ablaufen komplexer chemisch-physikalischer Prozesse eine Verbesserung der Oberflächenfunktionalität erreicht. Realisiert wird dieses Prinzip mit Hilfe halbleitender Nanopartikel aus Titandioxid. So können beispielsweise an einem Kfz-Außenspiegel durch den Einsatz solcher Beschichtungen sichtbehindernde Verunreinigungen reduziert werden. Ähnlich zu diesem Beispiel werden verschiedenste Partikel- und Komposite auf der Nanometerskala mit unterschiedlichen Eigenschaften entwickelt und für bestehende Produkte eingesetzt. Bild 1 zeigt exemplarisch Nanopartikel und Komposite, die an der Leibniz Universität Hannover (LUH) hergestellt wurden.

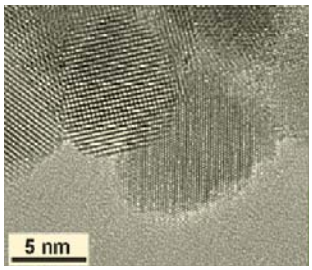
Die Produktbereiche, in denen die Nanotechnologie genutzt wird, sind ebenso umfangreich wie komplex. Die Teilchen mit dem Maßstab 10^{-9} m sind in den Produktbereichen Automobil, Medizin und Gesundheit, Kosmetik, Optik, IT, Elektrotechnik sowie in der Bauindustrie etabliert. Im Bereich Produktionstechnik hingegen kommt die neue Technologie bislang nicht zum Einsatz.

Zukunftssicherung für den Standort Deutschland

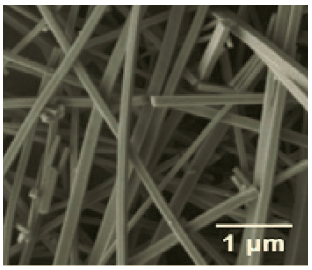
Durch eine Symbiose der beiden hochinnovativen Gebiete Nanotechnologie und Produktionstechnik entsteht ein Optimierungspotential für Forschung und Technologie sowie ein Marktpotential für deutsche Firmen, dessen hoher zukünftiger Nutzen heute nur in Ansätzen vorhersehbar ist. Dennoch fehlt aktuell eine systematische Evaluation der Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Nanopartikeln in der Produktionstechnik. Bisherige Untersuchungen beschränkten sich meist auf das Messen makroskopischer Effekte unter Zugabe von Nanopartikeln. Ein Verständnis auf nanoskaliger Großenordnung ist momentan nicht gegeben.

Wo forscht die LUH?

Die Leibniz Universität Hannover möchte den wichtigen Innovationsbereich Nanotechnologie weiter voran treiben. Ein erster Schritt war die Einrichtung des interdisziplinären Studienganges Nanotechnologie. Parallel dazu forscht eine Gruppe aus Maschinenbauern und Chemikern aktuell an ersten Grundlagenuntersuchungen. Hierbei wurden vielversprechende Forschungsansätze ermittelt, die insbesondere die Bereiche Tribologie (Reibungslehre) und Festigkeit für die Produktionstechnik sowie die Möglichkeiten der Herstellung großer Partikelmengen und der Modellierung von Partikeln behandeln.



TiO_2 Nanopartikel (TCI)



SiO_2 Nanoröhren (PCI)

Kolloide aus Silber, Gold, Titan und Kupfer (LZH)

Biomimetische Nanokomposite (ACI)

Bild 1: Einige exemplarische Nanopartikel und Nanokomposite (Quellen: TCI; PCI; LZH; ACI)

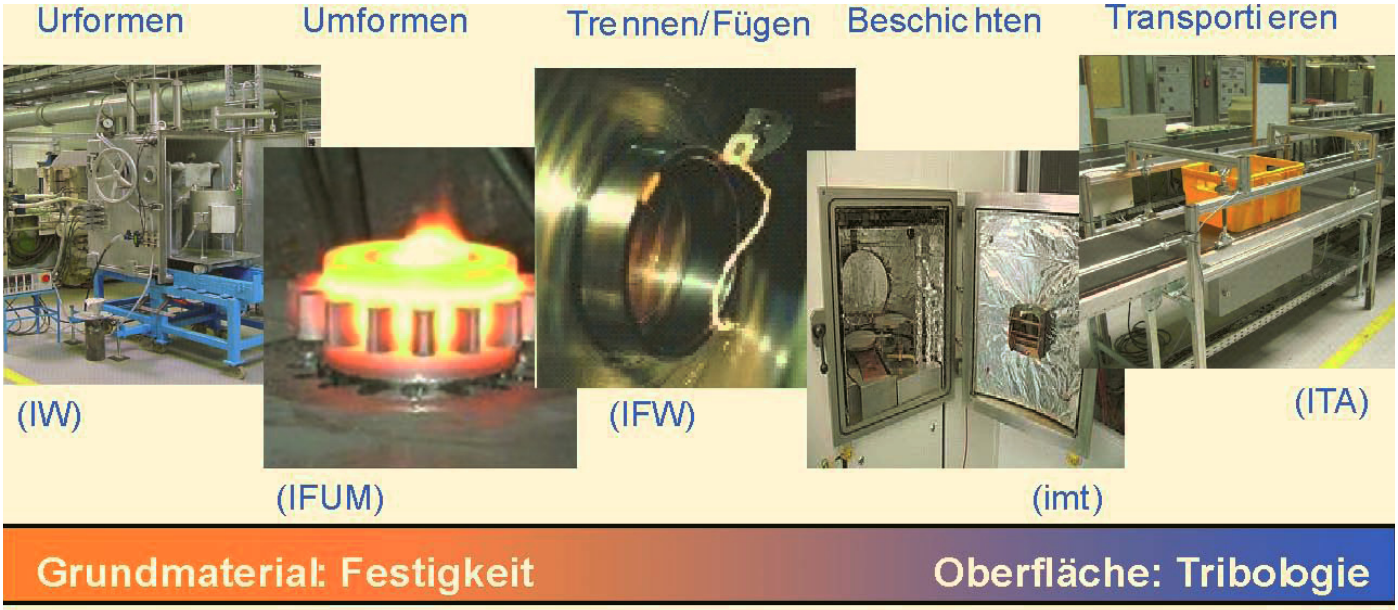


Bild 2: In allen Fertigungsverfahren spielen Festigkeit und Tribologie eine entscheidende Rolle (Quellen: IW; IFUM; IFW; imt; ITA)

Übergeordnete Ziele dieser interdisziplinären Forschungsideen sind insbesondere

- die Steigerung der Fertigungsqualität,
- die Leistungssteigerung der Produkte und Werkzeuge durch modifizierte Eigenschaften (z. B. Härte, Reibung, Tribologie) sowie
- die Verbesserung der Umweltverträglichkeit, z. B. durch Erhöhung der Lebensdauer (aufgrund nanotechnologisch veränderter Korrosionseigenschaften), durch Einsparung von Schmierstoffen (aufgrund günstiger tribologischer Eigenschaften) oder sinkenden Materialbedarf (aufgrund der Standmengenerhöhung eines Produktionswerkzeuges).

Die genannten Punkte sind von grundlegender Bedeutung für die Produktionstechnik, da sie sich in der gesamten Prozesskette anteilig wiederfinden - sowohl in den Produkten als auch in den Werkzeugen (Bild 2).

Forschung unter Mitwirkung des IFUM

Derzeit sind drei Projekte mit Beteiligung des IFUM in Planung.
Das erste Projekt hat die Erweiterung der Prozessgrenzen durch die Entwicklung eines nanopartikelbasierten, mechanisch wirkenden und hochtemperaturfesten Schmiermittels mit wärmeisolierenden Eigenschaften zum Ziel. Dies geschieht, um mechanische Verschleißbeanspruchungen, starken Verschleiß bzw. das Verschmutzen der Werkzeugoberflächen durch Schmierstoffreste oder Zunderbildung bei der Warmblech- und Warmmassivumformung zu vermeiden (Bild 3).
Im zweiten Projekt steht die Entwicklung eines Hybridwerkzeugkonzeptes für die

Bild 3: Verzundertes Werkzeug der Warmmassivumformung (Quelle: IFUM)

Blechumformung unter Einsatz neuartiger bioinspirierter Werkstoffe im Fokus der Forschung. Insbesondere sollen Keramik-Matrix-Nanokomposite mit geordnetem Gefüge hergestellt und erprobt werden. Diese Kompositkeramiken werden mittels geeigneter Fügeverfahren in Hybridwerkzeuge eingesetzt. Anschließend werden die Auswirkungen auf die Umformwerkzeuge untersucht (Bild 4).

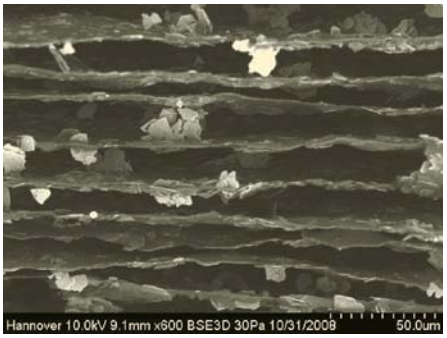


Bild 4: Kompositmaterialien aus perlmut-ähnlichem Gefüge zum Einsatz in Umformwerkzeugen (Quelle: IFUM)

Im Rahmen des dritten geplanten Projektes soll die Verschleißbeständigkeit von Schneidwerkzeugen durch den Einsatz nanopartikelhaltiger Randschichtgefüge erhöht werden. Hierzu werden mittels Nonvakuum-Elektronenstrahl-Umschmelzens nanoskalige Hartstoffpartikel in die Werkzeugrandzone eingebracht (Bild 5).

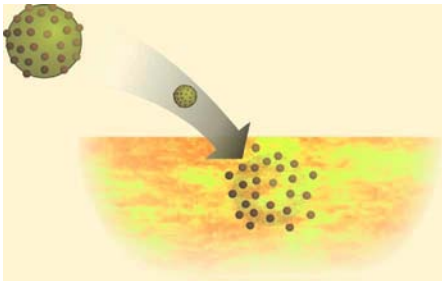


Bild 5: Kompositpartikel aus Nano-und Mikropartikel (Quelle: IFUM)

Nano-Safety im Blick

Trotz der vielen positiven Erwartungen an die Nanotechnologie wird in jüngster Zeit diskutiert, inwiefern von Nanopartikeln schädliche Wirkungen auf Mensch und Umwelt ausgehen könnten. Forscher aus den Disziplinen Maschinenbau und Chemie halten es für zwingend erforderlich, diese wichtige Fragestellung in ihre Forschungsarbeiten mit einzubeziehen. Nur so kann eine objektive Diskussion unter Einbeziehung aller Fakten geführt werden.

Dipl.-Ing. Philipp Olle (IFUM)

Dr. Fritz Schulze Wischeler (LNQE)

Dipl.-Ing. Kathrin Voges-Schwieger (IFUM)
Geschäftsführerin geplanter SFB 908
E-Mail: voges-schwieger@ifum.uni-hannover.de

Schneiden mit kleinsten Teilchen

Die meisten Gegenstände, die im täglichen Leben genutzt werden, kommen im Laufe ihrer Herstellung mit Schneidanlagen in Berührung. Der Zuschnitt von Materialien ist in der Produktionstechnik ein wesentlicher Bestandteil des Fertigungsablaufes. Die Schneidqualität und die Standzeit der Werkzeuge mit Hilfe neuartiger Schneidwerkstoffe zu verbessern, ist ein grundlegendes Ziel. Winzig kleine Nanopartikel sollen hier Großes leisten.

0,000000001 Meter sind ein Nanometer. Teilchen in diesen Größenbereichen haben spezifische Eigenschaften und Wirkungen. In einem Metall gebunden können Nanopartikel zu einer Steigerung der Festigkeit des Werkstoffes führen, in den sie eingebracht wurden. Dieser Effekt, der als Teilchenhärtung bezeichnet wird, soll nun genutzt werden, um den Verschleiß von Schneidwerkzeugen durch die gezielte Einbringung von Nanopartikeln in die Oberfläche zu verringern.

Das Projekt ist eingebettet in den geplanten Sonderforschungsbereich „Nanotechnologie in der Produktionstechnik“, kurz „Nanoprod“. Dieser Sonderforschungsbereich hat zum Ziel, die Vorteile der Nanotechnologie bzw. nanotechnologischer Materialien in die Produktionstechnik zu integrieren. Das Teilprojekt zur Optimierung von Schneidwerkzeugen entspricht somit genau den Inhalten des geplanten Forschungsbereiches. Im Teilprojekt wird grundlegend die Prozesskette von der Erzeugung der Partikel über die Einbringung der Partikel in das Grundmaterial bis zur Bewertung des entstandenen Schneidwerkzeuges untersucht. Drei Institute sind beteiligt: Das Institut für Werkstoffkunde (IW) bildet das Bindeglied zwischen dem Institut für Partikeltechnik (iPAT) der TU Braunschweig, das die Partikel erzeugt, und dem Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) aus Hannover, das die Schneidwerkzeuge anhand eines neu zu entwickelnden Verfahrens prüft. Am Institut für Werkstoffkunde werden die nanopartikelhaltigen Rohlinge für die Schneidwerkzeuge hergestellt. Das genutzte Verfahren zur Erzeugung der nanotechnologischen Materialien bestimmt dabei wesentlich die Anforderungen an die einzusetzenden Nanopartikel.

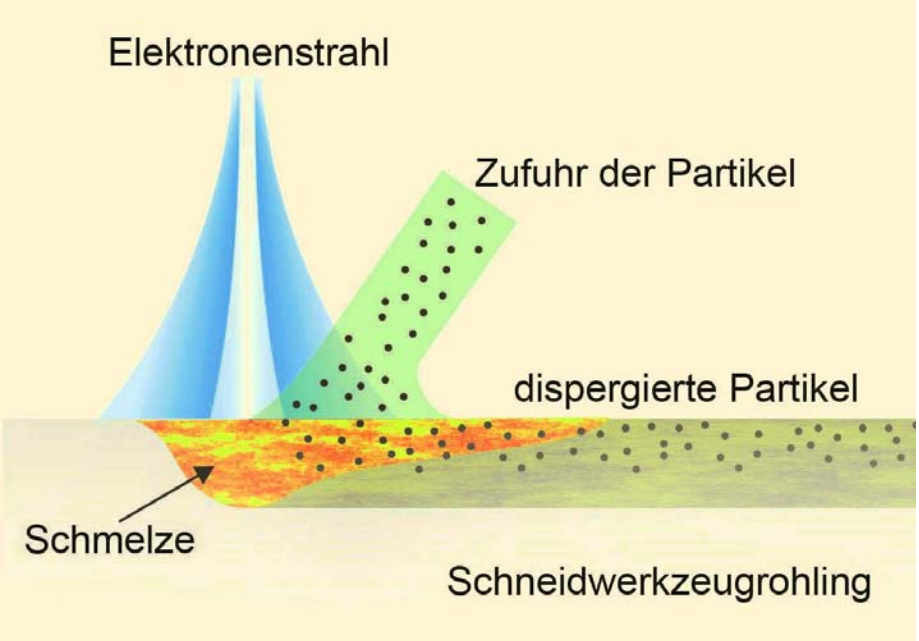


Bild 1: Einbringung von Nanopartikeln in eine Metallschmelze mit Hilfe von Trägerpartikeln (Quelle: IW)

Einbringung der Partikel

Eine zentrale Frage des Projektes ist, wie Nanopartikel in ein Metall eingebracht werden können. Eine einfache Möglichkeit ist das Umschmelzdispergieren. Dieser Fachbegriff aus der Schweißtechnik bezeichnet den Vorgang, bei dem das Grundmaterial (in diesem Fall das zukünftige Schneidwerkzeug) bis zu einer bestimmten steuerbaren Tiefe aufgeschmolzen wird, bevor im Anschluss die Partikel in die Schmelze eingebracht werden. Diese Technik wird standardmäßig bei größeren Partikeln im Millimeter- und Mikrometerbereich angewendet. Genutzt werden dabei eine Reihe von gängigen Schweißverfahren, wie z. B. Lichtbogen-, Laserstrahl- und Elektronenstrahlschweißen.

Bei Nanopartikeln stößt die einfache Übertragbarkeit der konventionellen Techniken jedoch an ihre Grenzen, da eine Reihe von Aufgaben, wie z. B. das Problem der thermischen Belastung, zu lösen sind.

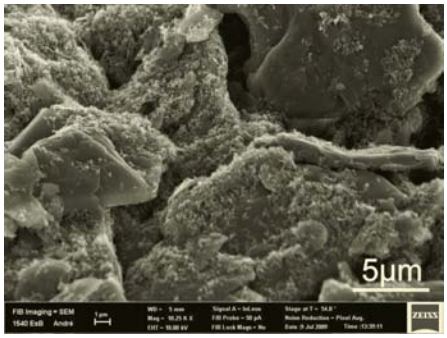


Bild 2: Elektronenmikroskopische Aufnahme eines Trägerpartikels (Quelle: iPAT)

Eigenheiten von Nanopartikeln

Das große Volumen-Oberflächenverhältnis bei geringer Größe der Partikel führt zu einer übermäßigen thermischen Belastung der Partikel durch das Schweißverfahren, da die Energie aus dem Schweißprozess über die große Oberfläche schnell aufgenommen wird und sich die Partikel aufgrund des geringen Volumens schnell erwärmen. Dies kann im schlimmsten Fall zu deren Zerstörung oder zum Verdampfen führen.
Weiterhin neigen Nanopartikel dazu, sich zusammen zu ballen. Die Zusammenballung der Partikel führt dazu, dass die spezifischen Eigenschaften der Nanopartikel vermindert werden oder ganz verloren gehen. Diese Neigung zur Agglomeration kann vermieden werden, indem die Partikel in einer Flüssigkeit, wie z. B. Aceton oder Wasser, gebunden werden. Die Kombination von flüssigem Metall mit einer wässrigen Lösung verbietet sich jedoch. Sie würde zu einem explosionsartigen Verdampfen der wässrigen Lösung führen.

Die Lösung ist die Mischung

Ziel ist es, die Nanopartikel vor der thermischen Belastung und der Agglomeration zu schützen, um die Partikel unversehrt in die Metallschmelze zu bringen. Die thermische Belastung der Partikel wird durch die Wahl des Schweißverfahrens, das zum Aufschmelzen genutzt wird, bestimmt. Der Nonvakuum-Elektronenstrahl, der im Projekt Anwendung findet, lässt aufgrund der Strahleigenschaften eine im Vergleich zu anderen Verfahren geringere und materialunabhängige thermische Belastung erwarten.
Grundlegender für die Lösung der gestellten Aufgabe, die Nanopartikel unversehrt in die Metallschmelze zu bringen, ist die Verwendung von Trägerpartikeln, auf denen die Nanopartikel sitzen (Bilder 1 und 2).

Die Trägerpartikel fungieren als eine Art „Bus“ für die Nanopartikel. Auf dem Weg in die Schmelze werden die Partikel durch sie vor der thermischen Belastung geschützt. Zudem agglomerieren die Nanopartikel nicht, da sie auf den Trägerpartikeln gebunden sind. Die Aufgabe, Nanopartikel in eine Schmelze zu dispergieren, wurde von der Makropartikeltechnik abgeleitet, in der größere Partikel dispergiert werden.

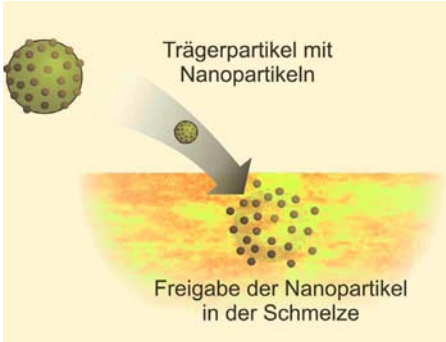


Bild 4: Einbringung (Dispergieren) von Partikeln in eine Metallschmelze mit dem Elektronenstrahl an Atmosphäre (Quelle: IW)

In der Schmelze angekommen hat der „Bus“ seine Aufgabe erfüllt und muss die Nanopartikel freigeben. Daher wird das Material des „Busses“ so gewählt, dass es sich in der Metallschmelze auflöst und die Nanopartikel in der Schmelze frei gibt.
Mit diesem verblüffend einfachen Vorgehen soll es in Zukunft möglich werden, Nanopartikel gezielt in Metalloberflächen zu dispergieren. Die Vorteile der kleinen Partikel lassen sich somit für große Aufgaben nutzen.

Dipl.-Ing. Rudolf Konya (IW)
Telefon: (0511) 762 9818
E-Mail: Konya@iw.uni-hannover.de

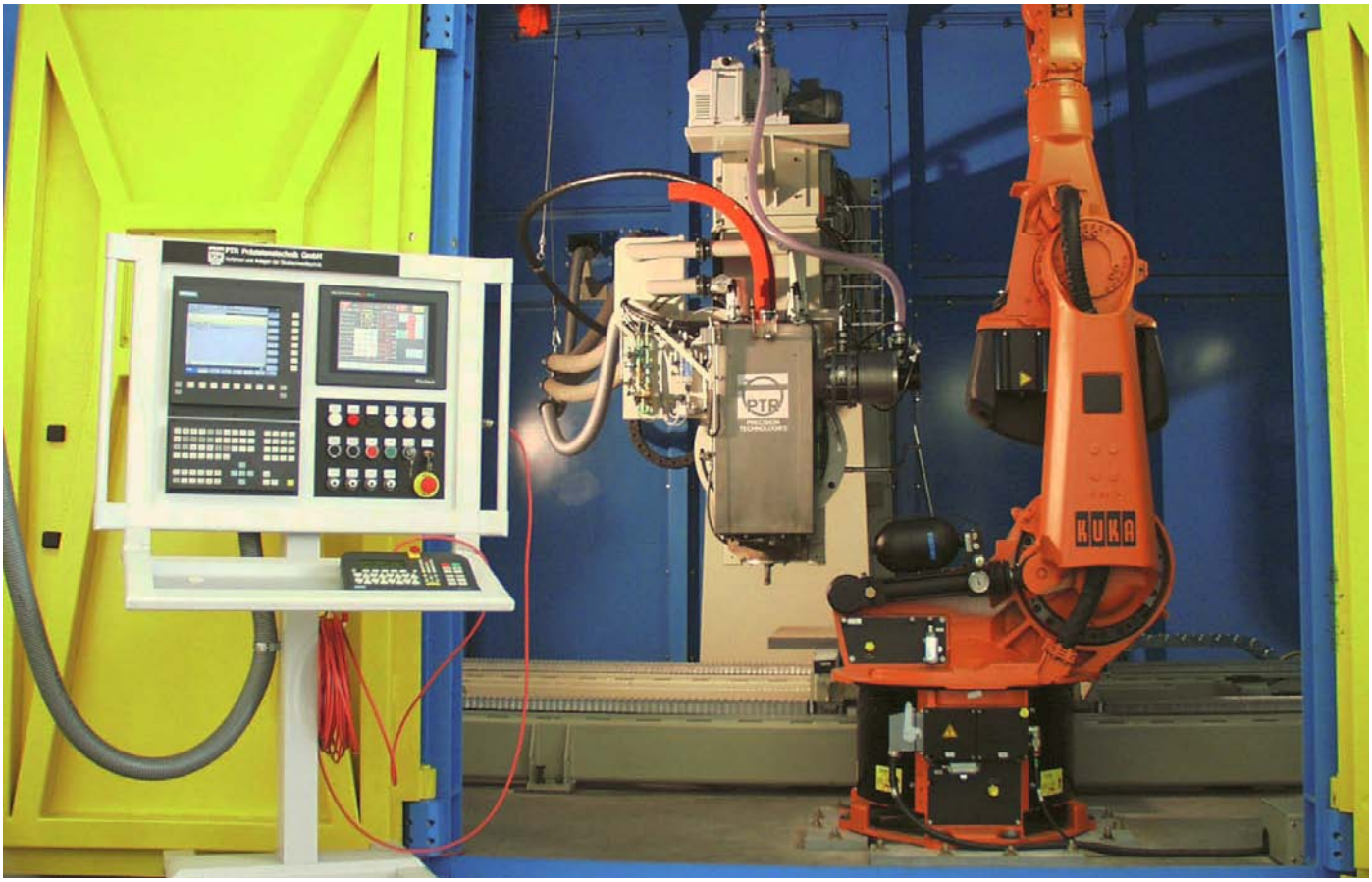
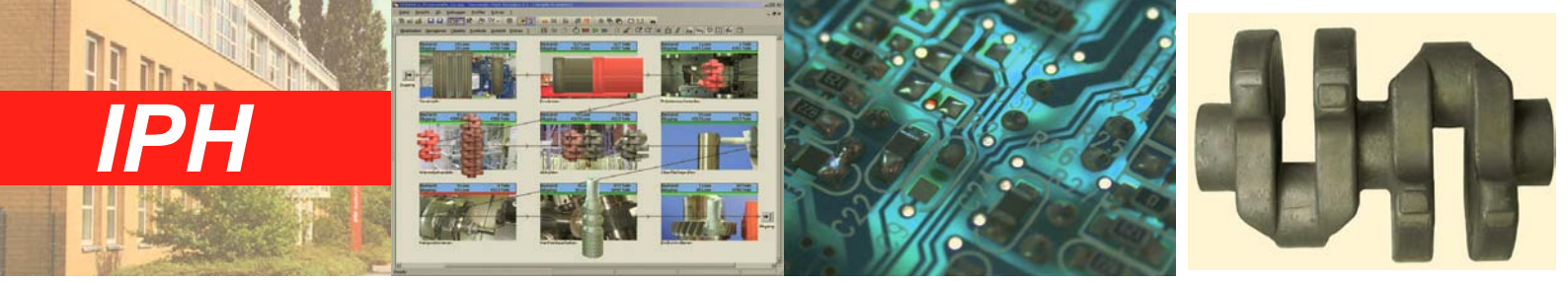


Bild 3: Elektronenstrahlanlage an Atmosphäre des Instituts für Werkstoffkunde (Quelle: IW)



Multifunktionsschmieden mit maßgeschneiderten Nanopartikeln

Unabhängig voneinander wurden in den letzten Jahren in der Nano- und Mikrotechnologie und in der Produktionstechnik zahlreiche Entdeckungen gemacht. Die Kombination beider Fachgebiete ermöglicht die Entwicklung neuer Fertigungsmöglichkeiten, wie z. B. dem Multifunktionsschmieden.

Der deutsche Maschinenbau hat international einen exzellenten Ruf und ist eine wichtige Antriebskraft der hiesigen Wirtschaft. Der Bereich der Produktionstechnik spielt hierbei eine wichtige Rolle. Nanotechnologie und insbesondere Nanomaterialien als neue Werkstoffe sind die Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Bislang wurden Produktionstechnik und Nanotechnologie weitestgehend getrennt erforscht; lediglich die Produktionstechnik für die Nanopartikelherstellung war ein Thema.

Der beantragte Sonderforschungsbereich SFB 908 „Maßgeschneiderte Nanopartikel für die Produktionstechnik“ soll nun die Nanotechnologie in der Produktionstechnik nutzbar machen. Innerhalb des SFB ist ein Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Anorganische Chemie (ACI) der Leibniz Universität Hannover und dem Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) geplant. Ziel dieser Kooperation ist die Entwicklung einer Prozesskette zum Multifunktionsschmieden. Dabei soll die konventionelle Prozesskette durch Integration von nacheinander ablaufenden Prozessen (z. B. Fügen und Vorbereitung der Qualitätskontrolle) verkürzt werden. Um an verschiedenen Stellen der Prozesskette des Multifunktionsschmiedens Verbesserungen einzubringen, werden zwei Ansätze aus dem Bereich der Nanomaterialien verfolgt (Bild 1). Für beide Ansätze wurden bereits umfangreiche Vorarbeiten durchgeführt, deren Motivation, Methoden und Ergebnisse nachfolgend vorgestellt werden.

Fügen mit Nickel-Nanopartikeln

Wachsende, teilweise widersprüchliche technische Anforderungen (z. B. geringes Gewicht bei hoher Belastbarkeit) an immer komplexere Formgeometrien können häufig nicht durch einen Werkstoff allein erfüllt werden. Materialkombinationen bieten den Vorteil, dass in innovativen Bauteilen für jedes Funktionselement der anforderungsgerechte Werkstoff eingesetzt werden kann. Das Erlangen stoffschlüssiger Materialverbünde zwischen verschiedenen metallischen Werkstoffen ist u. a. aufgrund großer Differenzen in der Diffusionstemperatur häufig schwierig bzw. bislang nicht möglich.

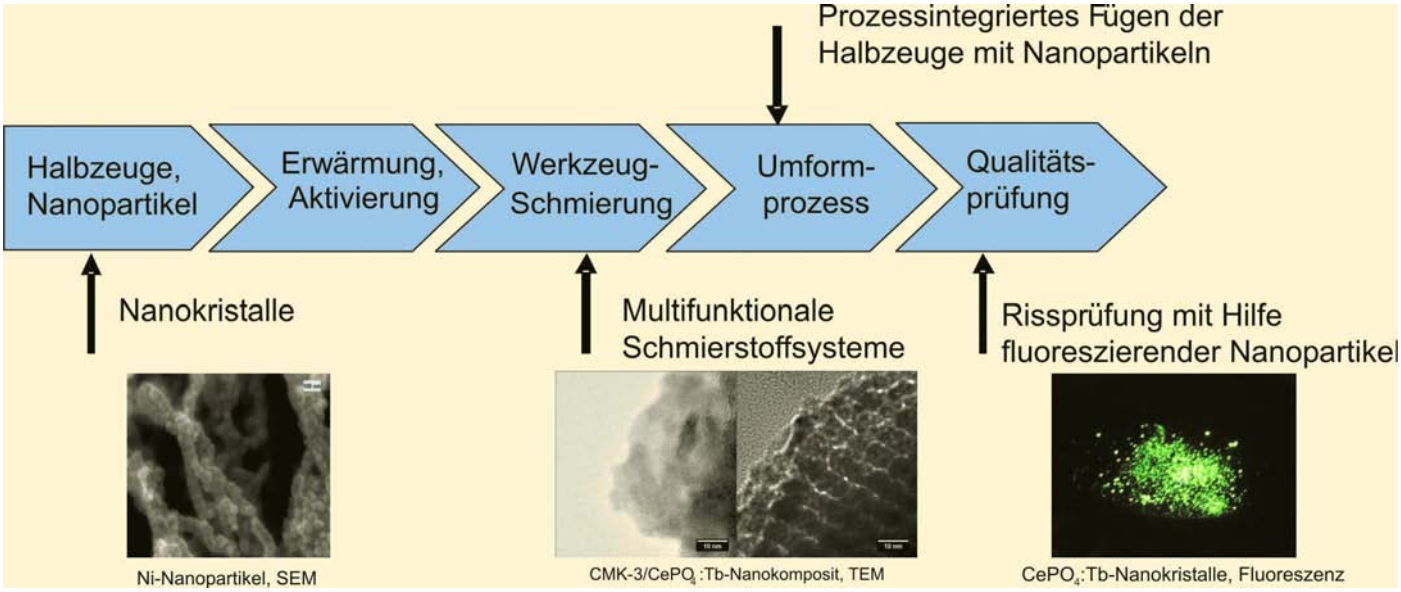


Bild 1: Prozesskette des Multifunktionsschmiedens unter Einsatz von Nanopartikeln (Quelle: IPH/ACI)

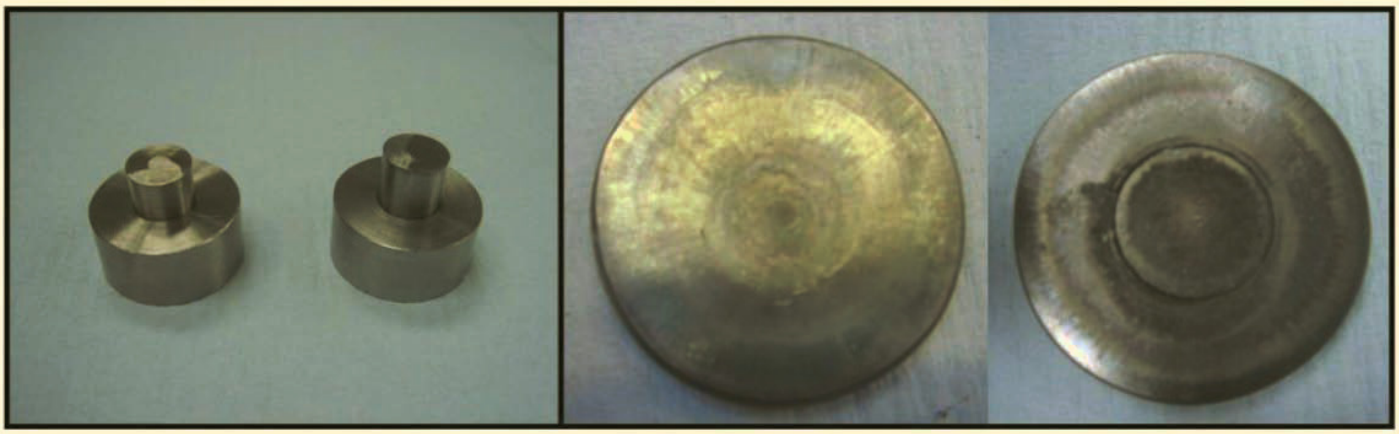


Bild 2: Werkstücke Ring (X5CrNi18-10) und Bolzen (32CrNiMo6) vor (links) und nach einem Schmiedeversuch (rechts) (Quelle: IPH/ACI)

In dem Koorperationsprojekt zwischen dem ACI und dem IPH soll daher untersucht werden, ob durch das Einbringen von spezifischen (reaktiven) metallischen Nanopartikeln in den Wirkraum zwischen den unterschiedlichen Halbzeugen während des Umformprozesses ein stoffschlüssiger Verbund hergestellt werden kann. Dafür sollen erstmals nickel- und eisenbasierte Nanopartikel zum Fügen von Werkstücken durch Multifunktionsschmieden im Halbwarmbereich eingesetzt werden.

Als Vorarbeit wurden bereits in Zusammenarbeit mit dem ACI nanoskalige Nickelpulver hergestellt und für erste Schmiedeversuche zum Fügen zweier metallischer Werkstücke (Ring und Bolzen) eingesetzt (Bild 2). Der Ring und der Bolzen wurden auf 700 °C erwärmt und vor dem Fügen durch Pinseln mit den Nickel-Nanopartikeln im Bereich der Fügestelle versehen. Direkt im Anschluss erfolgte das Schmieden der beiden Werkstücke durch axiales Stauchen auf einer Spindelpresse.

Zur Beurteilung des Verbundes wurde versucht, mittels ortsauflösenden Analysemethoden (Laserablation-Massenspektrometrie) den Nickelgehalt im Bereich der Fügestellen zwischen den beiden Werkstücken quantitativ zu bestimmen. Bislang konnte keine quantitative Bestimmung umgesetzt werden, da im Fügebereich aufgrund der Bildung von zahlreichen Mikrorissen eine ungleichmäßige Materialdichte vorlag und somit eine Normierung des Materialabtrags durch den Laserstahl nicht möglich war. Da dies grundsätzlich auch für andere ortsauflösende Methoden zutrifft, ist hier in Bezug auf die chemische Analytik weitere Entwicklungsarbeit erforderlich. Vergleichende Untersuchungen zur Festigkeit der Schmiedeteile, die mit und ohne Zugabe von Nickel-Dispersionen verbunden wurden, stehen derzeit noch aus.

Schmierung und Qualitätskontrolle durch Nanokomposite

In der Massivumformung spielt die Reibung zwischen Werkstück und Werkzeug eine wesentliche Rolle. Daher ist ein Einsatz von (meist) graphitbasierten Schmierstoffen erforderlich. Weitere Störeffekte beim Schmieden sind die Randzonenentkohlung bei Stahlbauteilen, die Bildung von oxidischen Zunderschichten sowie Riss- und Faltenbildung.

Mesoporöse Kohlenstoffe mit einer graphitähnlichen Struktur können funktionale Nanopartikel beinhalten, die während der Umformung abgegeben werden. Dabei kann die porige reaktive Kohlenstoffstruktur sowohl als Reduktionsmittel wirken und Zunderbildung verringern, als auch aktiv aufkohlend wirken. Freigesetzte (z. B. fluoreszierende) Nanopartikel könnten gleichmäßig verteilt auf der Bauteil- und Werkzeugoberfläche aufgebracht werden. Dadurch ist eine schnelle optische Prüfung auf Falten und Risse möglich.

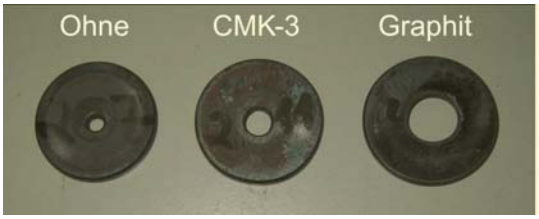
Für eine erste Versuchsreihe stellte das ACI Dispersionen aus geordneten mesoporösen Kohlenstoff (CMK-3) her. Dieser mesoporöse Kohlenstoff wurde anschließend mit Terbium-dotierten nanoskaligem Zerphosphat versetzt (CMK-3/$CePO_4$: Tb-Nanokomposit, kurz N-DEG). Um die Schmiereigenschaften der synthetisierten Kohlenstoffe zu messen, wurden im IPH mit den CMK-3- und N-DEG-Dispersionen Ringstauchversuche bei 750 °C durchgeführt.

Die synthetisierten Kohlenstoffe besaßen gegenüber einem herkömmlichen Graphit-Schmierstoff eine um den Faktor drei (CMK-3) bzw. vier (N-DEG) verminderte Schmierwirkung (Bild 3). Die Kohlenstoffmatrix der bisher synthetisierten Materialien war amorph. Eine Graphitisierung der Kohlenstoffmatrix lässt daher erheblich verbesserte Schmiereigenschaften erwarten.

Vielversprechendes Potential

Die durchgeführten Vorversuche zeigen das große Potential für die Verbundherstellung und auch für die multifunktionalen Schmierstoffe. Um die Wirkungsweise der Partikel im Schmier- und Fügeprozess auf nanoskaliger Ebene zu verstehen, sind weitere, insbesondere grundlagenorientierte theoretische Untersuchungen und Versuche unter reproduzierbaren Bedingungen erforderlich. Nach der Durchführung des Versuchsprogramms soll gezeigt werden, dass mit maßgeschneiderten Nanopartikeln für das Multifunktionsschmieden neue Werkstoffkombinationen und eine verkürzte Qualitätskontrolle möglich sind.

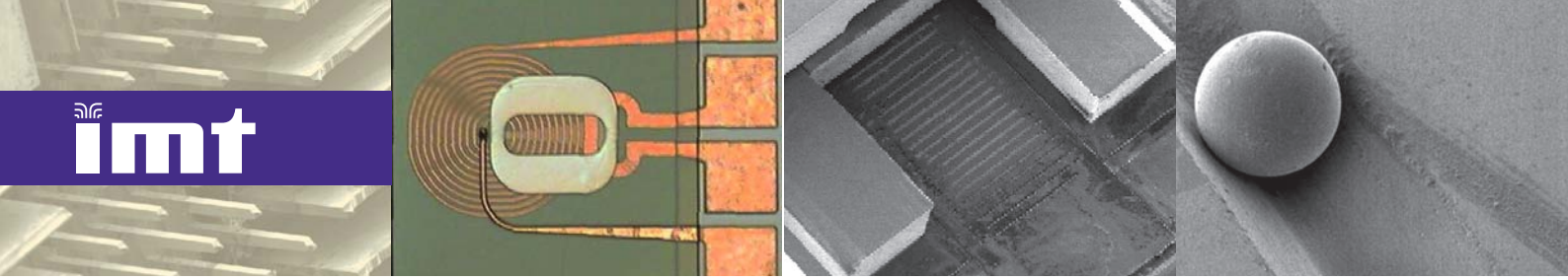
Dipl.-Ing. Sven Müller (IPH)
Telefon: (0511) 279 76-334
E-Mail: mueller@iph-hannover.de



Quantifizierung	m	ì
Kommerz. Graphit	0.2	0.06
CMK-3	0.6	0.18
Nanokomposit N-DEG	0.8	0.24
Ohne Schmierstoff	1.8	0.51

m = Reibfaktor, ì = Reibkoeffizient

Bild 3: Ringe nach dem Ringstauchversuch sowie Werte für Reibfaktor und Reibkoeffizient (Quelle IPH/ACI)



Nanotechnologie an der Leibniz Universität Hannover

Auf Initiative des Instituts für Mikrotechnologie (imt) wurde an der Leibniz Universität Hannover der Studiengang Nanotechnologie eingerichtet. Seit dem Wintersemester 2008/2009 können sich Studienanfänger für das neue Fach einschreiben. In den Vorlesungen stellt das imt auch eigene Forschungsvorhaben aus dem Gebiet der Nanotechnologie vor.

Die Nanotechnologie bietet vielfältige und vor allem vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten. Dank ultradünner Beschichtungen erhalten Oberflächen besondere Eigenschaften und können etwa wasser- und schmutzabweisend, UV-beständig, atmungsaktiv, frost- und hitzebeständig oder weniger kratzanfällig gestaltet werden. In Zukunft sind selbstreinigende oder sogar sich selbstreparierende Lacke denkbar. Auch die individuelle Einstellbarkeit der Farbe könnte Wirklichkeit werden. Ein weiteres wesentliches Einsatzfeld ist die Medizin. Mittels Nanotechnologie können etwa Krankheitserreger ganz gezielt erreicht werden, ohne das gesunde Gewebe zu beinträchtigen.

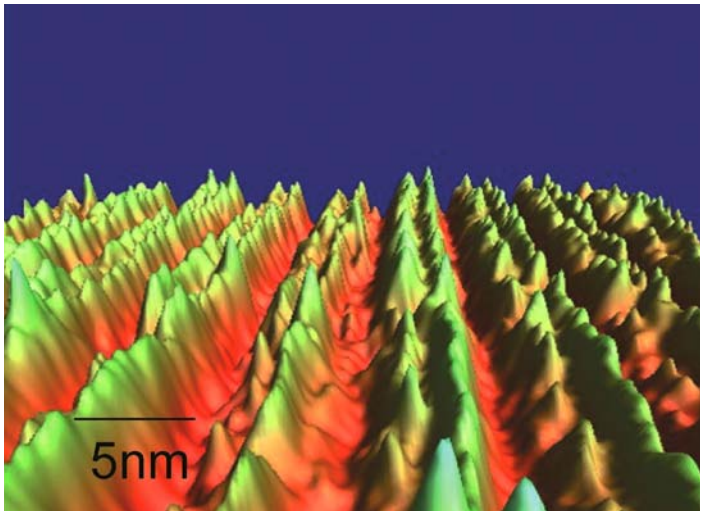


Bild 1: Oberflächenphysik mit atomaren Kettenstrukturen
(Quelle: Institut für Festkörperphysik, Leibniz Universität Hannover)

Neuer Studiengang Nanotechnologie

Um hochqualifiziertes Fachpersonal für die Herstellung und Charakterisierung von Nanostrukturen sowie für die Entwicklung innovativer Nanoschichtsysteme auszubilden, wird an der Leibniz Universität Hannover (LUH) seit dem Wintersemester (WS) 2008/2009 der zulassungsfreie Bachelorstudiengang Nanotechnologie angeboten. Nach einer Regelstudienzeit von sechs Semestern können die qualifizierten Absolventen ins Berufsleben einsteigen oder einen konsekutiven Master-Studiengang anschließen. Der Studiengang basiert auf einem interdisziplinären Ansatz und wird gemeinsam von den Fakultäten für Elektrotechnik und Informatik, Maschinenbau, Mathematik und Physik sowie der Naturwissenschaftlichen Fakultät angeboten. Federführend bei der Einführung des Studiengangs war das imt; die Akkreditierung erfolgte durch das Studiendekanat der Fakultät für Maschinenbau.

Zunächst waren neben der eigenen Fakultät auch die anderen drei am Studiengang beteiligten Fakultäten für das Vorhaben zu gewinnen. Darüber hinaus waren die Zustimmung des Präsidiums, die Genehmigung durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und die Akkreditierung des neuen Studiengangs erforderlich. In enger Zusammenarbeit mit dem Studiendekanat der Fakultät für Mathematik und Physik sowie dem Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE) wurden ein Kurs- und Modulkatalog, eine Studiengangsbroschüre und ein Stundenplan erstellt.

Interdisziplinäre Lehre

Der Studiengang Nanotechnologie zeichnet sich besonders durch seine Interdisziplinarität aus. Dies entspricht den aktuellen Entwicklungen in Wissenschaft und Forschung, wo die Grenzen zwischen den einzelnen Disziplinen zunehmend verwischen. Der Bachelorstudiengang vermittelt verschiedene Grundlagenfächer aus den Bereichen Natur- und Ingenieurwissenschaften, die durch Veranstaltungen über Nanotechnologie ergänzt werden. Der Masterstudiengang mit einer Regelstudienzeit von vier Semestern ist auf eine Spezialisierung ausgerichtet und wird ab dem WS 2011/2012 angeboten, sobald die ersten Absolventen den entsprechenden Bachelorabschluss erlangt haben. Ein Quer-

einstieg mit einem Bachelorabschluss in einem natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Studienfach ist möglich. Der Masterstudiengang richtet sich somit nicht nur an diejenigen, die in die Hochschule eintreten, sondern auch an Ingeniere/innen sowie an Naturwissenschaftler/innen, die ein Bachelorstudium der Elektrotechnik, des Maschinenbaus, der Physik oder Chemie erfolgreich abgeschlossen haben.
Mögliche Tätigkeitsfelder nach einem Abschluss im Fach Nanotechnologie sind die Materialentwicklung, die industrielle Nutzung von Nanomaterialien sowie die Entwicklung, Fertigung und Untersuchung von Mikro- und Nanobauteilen. Nach dem Start mit 36 Studierenden im WS 2008/2009 befinden sich derzeit 21 Studierende im dritten Semester des Bachelorstudiengangs Nanotechnologie. 53 Studierende haben im WS 2010/2011 ein Nanotechnologiestudium in Hannover aufgenommen.
Das imt beteiligt sich am neuen Studiengang auch maßgeblich mit Lehrveranstaltungen. Es hat seine Vorlesungen so erweitert, dass neben mikrotechnologischen Fragestellungen auch die der Nanotechnologie behandelt werden. Dazu bietet es nun im Wintersemester die Vorlesungen „Mikro- und Nanotechnologie“, „Beschichtungstechnik und Lithografie“ und „Mikro- und Nanotechnik in der Biomedizin“ an sowie im Sommersemester die Vorlesung „Mikro- und Nanosysteme“. Ferner beteiligt es sich an dem neu eingerichteten Pflichtfach „Einführung in die Nanotechnologie“, das ein Professorenkollektiv aus Vertretern aller vier am Studiengang beteiligten Fakultäten hält. Hier liefert das imt aktuelle Beiträge zu den Themen „Magnetische Sensoren mit Nanoschichtsystemen“, „Datenspeichertechnik“ und „Nanotechnik in der Biomedizin“; im Rahmen dieser Vorlesung stellt das imt auch eigene Arbeiten aus dem Bereich der Nanotechnologie vor.

Aktuelle Forschung am imt

Ein aktuelles Beispiel aus dem Bereich magnetischer Sensoren ist die Entwicklung von Schichtsystemen für GMR-Sensoren (engl. für giant magneto-resistance). Beim GMR-Effekt handelt es sich um einen quantenmechanischen Effekt, der durch die spinabhängige Streuung von Elektronen an Grenzflächen erklärt wird. Die Entdeckung des GMR-Effektes im Jahr 1988 ist dem deutschen Physiker Peter Grünberg zu verdanken, der gemeinsam mit seinem französischen Kollegen Albert Fert 2007 den Nobelpreis für Physik erhielt.
Eines der bekanntesten Einsatzgebiete für GMR-Sensoren stellt die Datenspeichertechnik dar, die thematisch ebenfalls innerhalb der Einführungsvorlesung zur Nanotechnologie behandelt wird. Beim Einsatz in der Datenspeichertechnik werden auf dem GMR-Effekt basierende „Spin valve“-Sensoren zum Auslesen magnetisch gespeicherter Daten in Festplattenspeichern genutzt. Daneben wird der GMR-Effekt in der Automobilindustrie und Automatisierungstechnik zur Magnetfeldmessung eingesetzt. Das imt befasst sich mit der Entwicklung und Herstellung solcher Spin valve-Sensoren. Hierbei gilt ein besonderes Interesse der magnetischen Kopplung zwischen den ferromagnetischen Schichten.

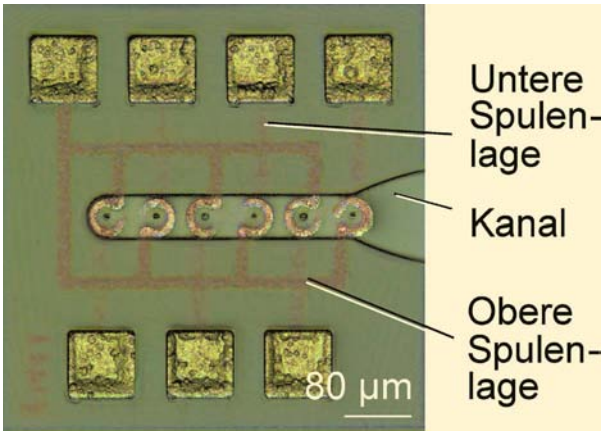


Bild 2: Aufnahme einer dünnfilmtechnisch gefertigten Mikropolzeile (Quelle: imt)

Zur Nanotechnik in der Biomedizin leistet das imt einen Beitrag in Form des Entwurfs und der Fertigung einer Mikropolzeile zur Manipulation magnetischer Nanopartikel. Diese Mikropolzeile wird dünnfilmtechnisch unter Reinraumbedingungen gefertigt. Ziel dieser Arbeiten ist es, eine Möglichkeit zur Transfektion einzelner Stammzellen zu schaffen. Die Bewegung der Gene und das Einbringen in die Stammzelle erfolgt magnetisch mittels einer Mikropolzeile. Dazu werden Komplexe gebildet, die aus Nanopartikeln, einem Polymer und der DNS bestehen. Diese werden durch einen Kanal geführt, der sich auf der Polzeile befindet. Die magnetische Polzeile besteht aus sechs Einzelsystemen für den Gentransfer; ein Einzelsystem ist zusammengesetzt aus einem I-förmigen Pol und einer um diesen Pol gewundenen doppellagigen Spiralspule. Simulationen und Berechnungen zeigen, dass die durch den Mikroaktor generierten magnetischen Kräfte ausreichen, um die Nanopartikel-Polymer-Gen-Komplexe zu manipulieren. Die Nanopartikel werden entlang der Polzeile zu der Stammzelle transportiert, die sich auf dem letzten Pol in der Zeile befindet. Die Gesamtgröße eines Chips mit einer Mikropolzeile beträgt 530 µm x 530 µm. Die Möglichkeit der Manipulierbarkeit von Nanopartikeln konnte mittels Prototypen der Mikropolzeile nachgewiesen werden.

Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Christine Ruffert (imt)
Telefon: (0511) 762-4034
E-Mail: ruffert@imt.uni-hannover.de

Das Institut für Mikrotechnologie (imt) wurde zum 15.02.2010 umbenannt in Institut für Mikroproduktionstechnik (IMPT).

Nanopartikel - Ein Bett im Kunststoff

Nanopartikel sind mit dem bloßen Auge nicht sichtbar, kommen aber in vielen Bereichen zum Einsatz: In Sonnencremes oder kratzfesten Autolacken zum Beispiel. Lasererzeugte Nanopartikel haben den großen Vorteil, dass sie hochrein und daher für medizinische Anwendungen besonders geeignet sind.

Mit dem Laser zur Lösung

Mit einem neuartigen Ansatz aus der Lasertechnik werden bei der Herstellung von Nanopartikeln ganz neue Möglichkeiten eröffnet. Das Laser Zentrum Hannover e. V. (LZH) verwendet einen Laserabtragsprozess, um Materialien direkt in Lösungsmitteln abzutragen – auch reine Metalle und beliebige Legierungen. Das dabei entfernte Material ist besonders interessant, weil es fast ausschließlich aus Nanopartikeln besteht und zugleich hochrein ist.

Die Nanopartikel werden direkt vom Ausgangsmaterial abgelöst, ohne den Umweg über chemische Reaktionen zu nehmen. Das Material befindet sich in einer Flüssigkeit und wird von der Laserstrahlung „herausgeschossen“ bzw. herausgelöst. So bilden sich keine Staube, die erzeugten Partikel sind gut handhabbar, und die Flüssigkeiten können entsprechend der gewünschten Weiterverarbeitung ausgewählt werden. Das Laserverfahren kann mehrere Probleme auf einmal lösen: Eine elektrische Ladung der Nanopartikel sowie geeignete flüssige Medien stabilisieren die Partikel und vermeiden Agglomerationen, d. h. Zusammenballungen. Es besteht zudem die Möglichkeit, den Partikeln chemische Gruppen oder gar komplexe Biomoleküle anzuhängen, um mit diesen biotechnologische Anwendungen zu realisieren.

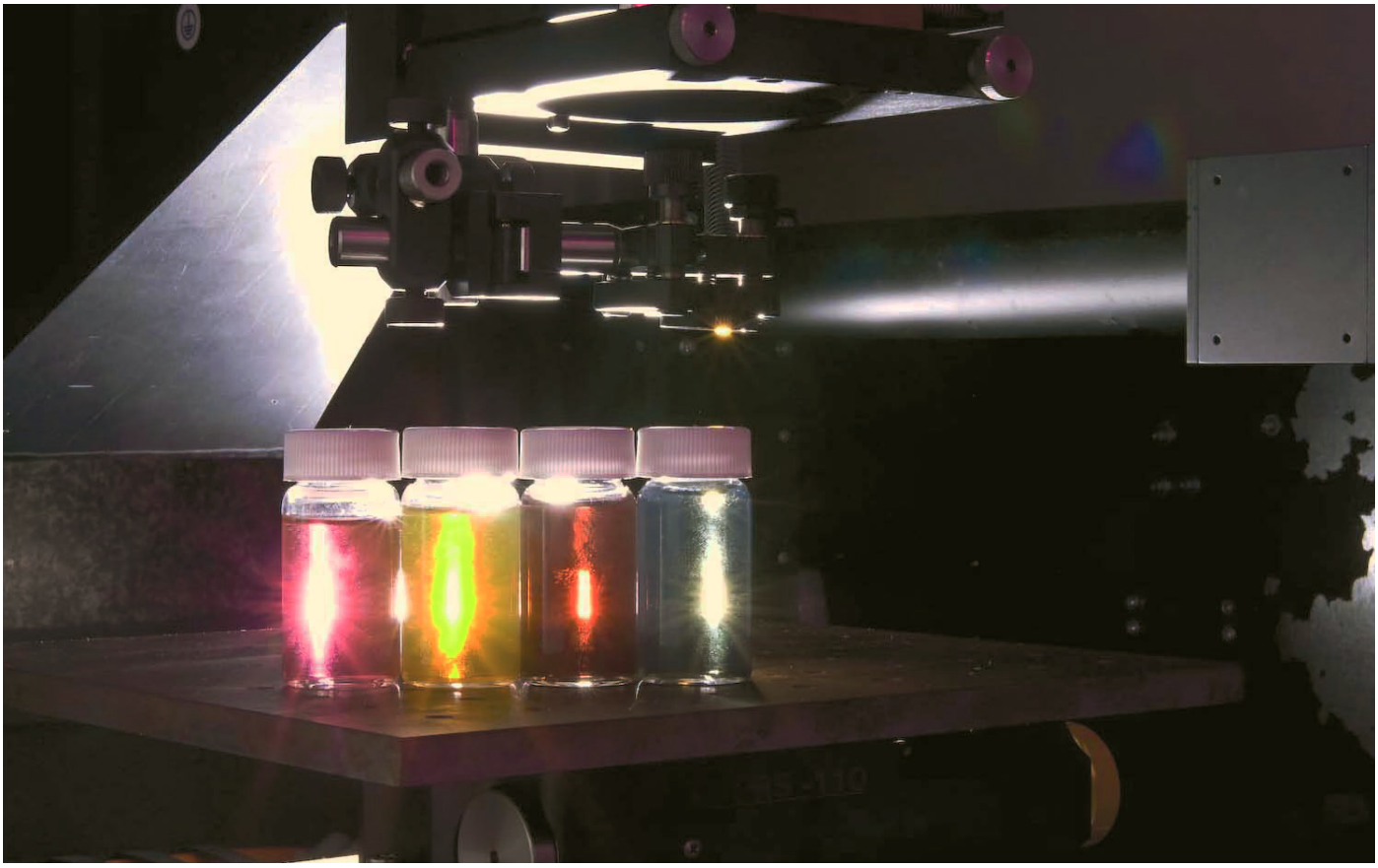


Bild 1: Nanopartikel aus verschiedenen Materialien in einer Flüssigkeit (von l. nach r.: Gold, Silber, Kupfer, Titan) (Quelle: LZH, Foto: Kris Finn)

Hochrein nur mit dem Laser

Es existiert bereits eine Reihe von Möglichkeiten, Nanopartikel entstehen zu lassen. Ein üblicher Ansatz ist die Synthese auf chemischem Weg. Die chemische Gasphasensynthese ermöglicht zum Beispiel die Erzeugung freier Nanopartikel im Tonnenmaßstab, ist jedoch vorwiegend für Metalloxide geeignet und führt leicht zu Verklumpungen des Nanopulvers.
Das Sol-Gel-Verfahren ist das am häufigsten eingesetzte nasschemische Verfahren zur Erzeugung von Kolloiden*. Es erfordert jedoch eine anschließende Aufreinigung. Das Verfahren für jedes Material individuell anzupassen, ist zudem zu aufwändig.
Auch mechanische Zerkleinerungsprozesse werden zur Herstellung von Nanopartikeln genutzt, indem polykristallines Pulver über mehrere Stunden in Mühlen aus gehärtetem Stahl oder Wolframkarbid gemahlen wird. Die Defizite dieser Methode liegen vor allem in den Verunreinigungen durch Mahlkörperabrieb und Schmierstoffe sowie in der beschränkten Materialauswahl.

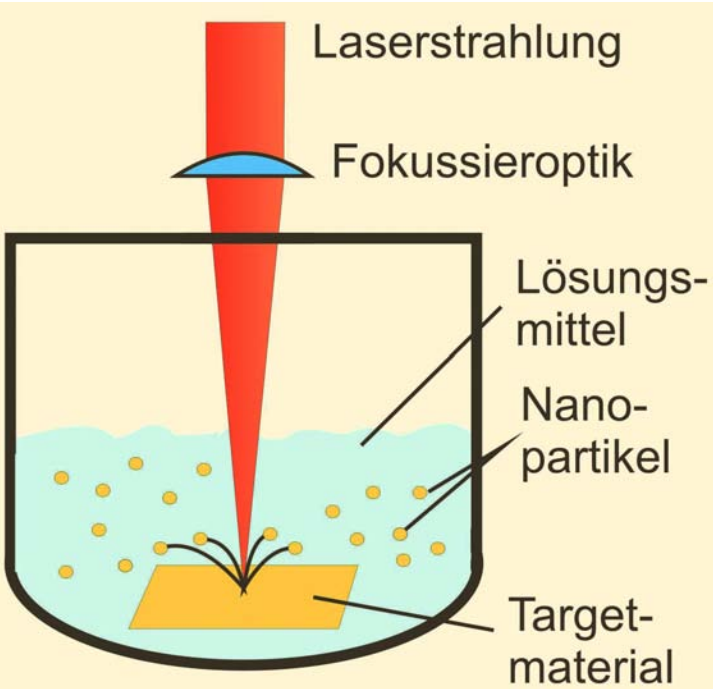


Bild 2: Nanopartikel werden durch einen Abtragsprozess durch Laserstrahlung in einer Flüssigkeit direkt hergestellt (Quelle: LZH)

Hochrein in Kunststoff eingebettet

Für medizinische Anwendungen ist die freie Wahl der Trägerflüssigkeit besonders interessant. Bei der lasergestützten Erzeugung von Nanopartikeln ist es möglich, die Partikel auch in Lösemitteln und sogar Monomeren zu erzeugen. Kunststoffe, die die lasererzeugten Nanopartikel enthalten, lassen sich anschließend polymerisieren. Mit diesem Verfahren werden aus den Nanopartikel-Dispersionen gießfähige Biomaterialien, in denen die gewünschten Partikel sehr gleichmäßig eingebettet sind. Kunststoffimplantate oder Implantate mit einer Kunststoffummantelung enthalten die Nanopartikel fest und sicher umschlossen, erlauben aber dennoch die medizinisch relevante Freisetzung von Metallionen aus Partikeln nahe der Bauteiloberfläche.

Einsatz in der Medizintechnik

Im Rahmen laufender Projekte am LZH werden neue Materialien für Medizinprodukte entwickelt, unter anderem für antiinfektive und antithrombogene zentrale Venenkatheter und Tracheostomieprodukte (Luftröhrenschnitt). Die Kunststoffe enthalten bestimmte Konzentrationen verschiedener metallischer Nanopartikel, die eine selektive Wirkung auf umliegende Zellen entfalten und so manche Medikamente überflüssig machen. Mit keinem anderen Verfahren kann man ähnlich mühelos beliebige Nanopartikel erzeugen, kombinieren und einbetten. Für derartige Studien ist diese Methode ebenso prädestiniert wie für die anschließende Materialproduktion.

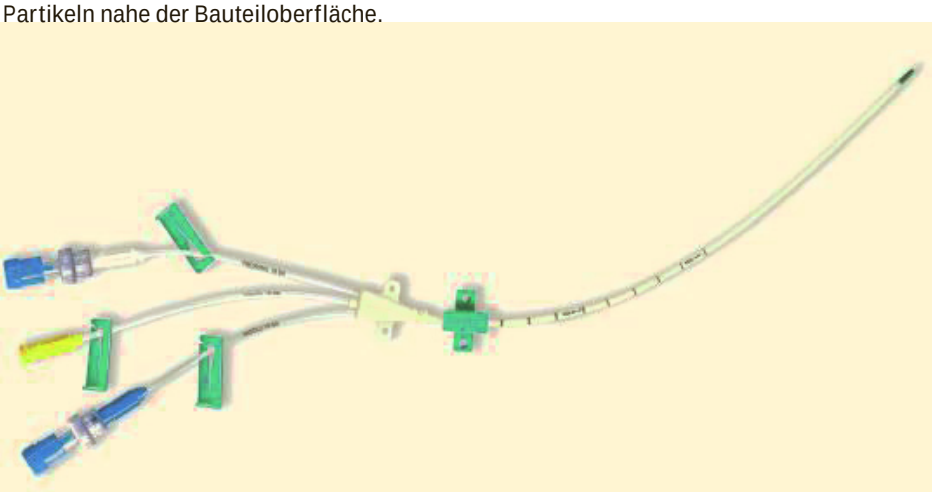


Bild 3: Dieser Katheter und andere Implantate sollen mit Nanopartikeln durchsetzt werden (Quelle: B. Braun Melsungen AG)

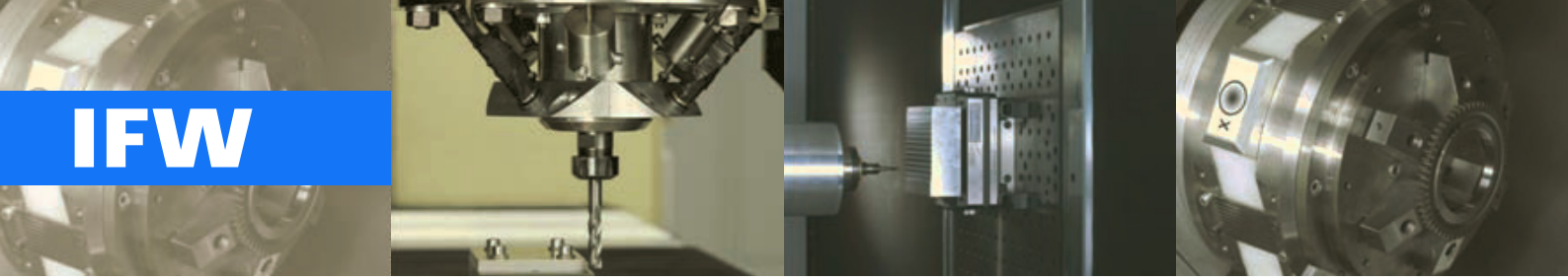
Nanopartikel ist nicht gleich Nanopartikel

Die Produktion mit Lasern steht nicht in Konkurrenz zu chemischen Verfahren, die Nanopartikel im Tonnenmaßstab, z. B. für Sonnencremes oder Autolacke, produzieren. Produktionsraten beim Laser liegen je nach Typ und Verfahren in einer Größenordnung von Milligramm bis Gramm pro Stunde.
Doch Nanopartikel ist nicht gleich Nanopartikel: Während ein Gramm Titandioxidpartikel umgerechnet für einen Cent erhältlich ist, beträgt der rechnerische Marktpreis für ein Gramm Halbleiterpartikel 1000 Euro! Da der Markt an Nanopartikeln nur von wenigen Varianten dominiert wird, bietet sich das Laserabtragverfahren auch über Entwicklungsprojekte hinaus für alle Materialien an, für die die chemische Industrie keine Syntheseverfahren kennt oder ihren Entwicklungsaufwand scheut: Das „richtige“ Material ist ein wertvolles Gut, sei es in Energiespeichern, Mikrosystemen oder medizinischen Implantaten.

*Kolloid: Teilchen oder Tröpfchen, die in einem Dispersionsmedium (im Allgemeinen flüssig) fein verteilt sind

Dipl.-Ing. Niko Bärsch (LZH)
Telefon: (0511) 27 88-313
E-Mail: n.baersch@lzh.de

Dr.-Ing. Stephan Barcikowski (LZH)
Telefon: (0511) 27 88-370
E-Mail: s.barcikowski@lzh.de



Mikrosysteme kontaktlos führen

Im Sonderforschungsbereich 516 schaffen Forscher aus Hannover und Braunschweig seit 1998 die Grundlagen für die Konstruktion und Fertigung aktiver Mikrosysteme. Diese Systeme werden für ein- und mehrdimensionale Positionieraufgaben mit Auflösungen im Nanometerbereich konzipiert, woraus sich der Forschungsbedarf nach miniaturisierten, reibungsarmen Führungen ergibt.

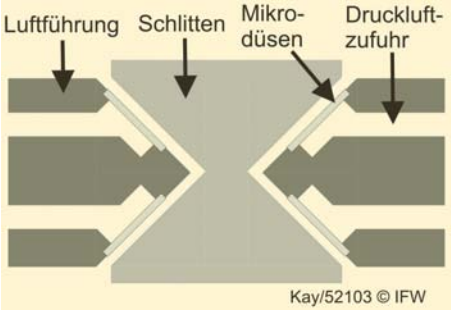
Im Rahmen des SFB-Teilprojektes „Aktive Linearführungen für Mikrosysteme“ werden am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) aerostatische und elektromagnetische Führungen entwickelt, aufgebaut und untersucht. Aktive Mikrosysteme bestehen aus einem oder mehreren Aktoren, integrierter Sensorik, Leistungselektronik und Ansteuerung. Die Gesamtabmessungen der autarken Systeme liegen bei einigen Zentimetern, beinhalten aber wesentliche Strukturen und Komponenten mit Abmessungen im Mikrometerbereich.
Sie können in der Medizintechnik als chirurgische Werkzeuge, zur Dosierung kleinster Medikamentenmengen oder als Mikroventile in Herzpumpen eingesetzt werden. In der Robotik erlauben sie die Konstruktion hochintegrierter Mikroroboter.
Die Systeme sind in der Lage, Optiken submikrometergenau zu positionieren und können somit beispielsweise in der Mikrofertigung für Laserabtragsverfahren eingesetzt werden. Durch präzise Umlenkung eines Messlasers kann das Werkstück anschließend optisch vermessen werden. Darüber hinaus bietet sich der Einsatz in Tintendruckern und Verbrennungsmotoren für geregelte Einspritzungen sowie zur Spurnachregelung in optischen Laufwerken an.

Warum reibungsarme Führungen für Mikrosysteme?

Beim aktiven Mikrosystem wird das bewegliche Teil, der Läufer, gegenüber dem Stator verfahren. Wenn Positionierauflösungen im Nanometerbereich erreicht werden sollen, muss das tribologische Verhalten der relativ zueinander bewegten Teile beherrschbar sein. Während sich zwei Teilprojekte mit dem Verschleiß- und Reibungsverhalten kontaktbehafteter Führungen beschäftigen, mit dem Ziel, diese Größen zu minimieren, leistet das IFW Forschungsbeiträge zur kontaktlosen Führung.

Luftführungen für Mikrosysteme

Eine Möglichkeit zur kontaktfreien Führung stellen Luftführungen dar. Hierbei wird Druckluft über Düsen in Lagerspalte von wenigen Mikrometern zugeführt. Die sich dort aufbauende Luftschicht wird als Schmiermittel mit vernachlässigbar kleinen Reibungskräften genutzt.



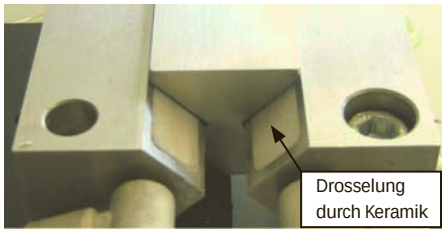


Bild 1: Schwalbenschwanzführung mit keramischen Drosseleinsätzen (Quelle: IFW)

Aus der Anwendung in Mikrosystemen ergeben sich spezielle Anforderungen an die Luftführungen. Während z. B. bei makroskopischen Systemen die Druckluftzufuhr üblicherweise über den Schlitten erfolgt, erscheint dieser Ansatz bei Mikroführungen aufgrund von fehlendem Einbauraum und der resultierenden Systembeeinflussung nicht sinnvoll.
Um eine ausreichende Vorspannung und damit Steifigkeit zu erzeugen, wurde das Konzept der Schwalbenschwanzführung realisiert (Bild 1), bei der durch beidseitige Druckbeaufschlagung und Variationsmöglichkeit der Spaltweite der gewünschte Arbeitspunkt für den Luftspalt eingestellt wird.

Am IFW wurden unterschiedliche Luftführungsprototypen aufgebaut und auf Möglichkeiten für die Miniaturisierbarkeit untersucht. Während die Führungen, bei denen die Drosselung durch luftdurchlässige Keramik erfolgte, sehr gute Eigenschaften im makroskopischen Modell aufwiesen, konnten diese bei der Miniaturisierung fertigungsbedingt nicht beibehalten werden.
Alternativ zu den porösen Keramiken wurden daher weitere Luftlager aufgebaut, in die diskrete Düsen eingearbeitet wurden. Diese Technologie war für die Miniaturisierung besser geeignet.

Führungsprinzip des Transrapids für Mikromaschinen

Die vom Transrapid bekannte Magnetführungstechnik bietet eine weitere Möglichkeit der reibungslosen Führung. Da eine anziehende Magnetlagerung prinzipiell instabil und die Kraft-Strom- bzw. Kraft-Spalt-Abhängigkeit stark nichtlinear ist, stellt der Aufbau einer Führung mit mehreren Magnetlagern und Spaltsensoren, die untereinander eine Kopplung aufweisen, eine regelungstechnisch anspruchsvolle Aufgabe dar.
Um die Reglerentwürfe vor dem Aufbau der eigentlichen Mikromagnetführung zu validieren, wurde eine äquivalente makros-

kopische Magnetführung aufgebaut. Vier geregelte Tragmagnete halten einen Läufer im Schwebezustand, während die Luftspalte unterseitig durch vier Sensoren erfasst werden (Bild 2). Die ersten Ergebnisse zeigten eine gute Übereinstimmung des simulierten Regelkreises mit dem realen System im betrachteten Arbeitspunkt.
Die Übertragbarkeit der experimentellen Ergebnisse auf Mikrosysteme ist jedoch begrenzt, da mit der Miniaturisierung einhergehend die Anforderungen an die Regelaufgabe steigen: Der Sensorik steht weniger Einbauraum zur Verfügung, zudem müssen Luftspalte von wenigen Mikrometern hochauflösend und -dynamisch messtechnisch erfasst und der Regelung zur Verfügung gestellt werden. Durch die zu erwartende Einschränkung der Messgüte müssen geeignete Maßnahmen zur Signalaufbereitung getroffen werden, wodurch wiederum die Reglerkomplexität und damit einhergehend die Reglertaktzeit steigt. Aufgrund der kleineren Läufermasse im Mikrosystem wird zudem die Regelfrequenz steigen.

Nanometergenaue Spaltmessung

Sowohl die aerostatische als auch die magnetische Führung erfordern mehrere Spaltsensoren. Da die Anwendungen und Abmessungen sehr speziell sind, wurde die Sensorik selbst entwickelt. Das Messprinzip beruht auf der Kapazitätsänderung eines Plattenkondensators bei einer Abstandsänderung. Eine spezielle Anordnung der Elektroden erlaubt hierbei die Spaltmessung gegen ein Objekt undefinierten Potentials, d. h. der Schlitten bzw. Läufer benötigt keine Kabelverbindung und kann sich damit frei bewegen.
Unterstützt durch diskrete Schaltungssimulationen sowie elektrostatische Finite-Elemente-Berechnungen wurde der Sensor auf maximale Sensitivität bei gegebenem Bauraum ausgelegt, so dass bei einer Abtastrate von 5 kHz und einem Luftspalt von 5 µm eine Auflösung von 20 nm erziehlt werden konnte. Die Steigerung der Auflösung ist Gegenstand weiterer Forschungsarbeiten.
In Bild 3 ist das vereinfachte Messprinzip dargestellt: Das Messobjekt fungiert als Knoten zwischen zwei Kapazitäten C1 und C2.
Zu sehen ist eine Mikroskopaufnahme der Elektroden, die vom Institut für Mikrotechnologie (imt) Hannover mit mikrotechnologischen Verfahren hergestellt wurde. Die Abmessungen der aktiven Messelektroden betragen 1 x 1 mm² und entsprechen damit dem vorgegebenen Arbeitsraum.
Beim Kalibriervorgang wurden die Elektroden mit Hilfe eines Mikro-Stellsystems mit passivem Kippwinkelausgleich in definierten Abständen mit 50 nm Positioniergenauigkeit gegen eine befestigte Gegenelektrode verfahren und die in Bild 3 visualisierte Kennlinie aufgezeichnet.

Sensorintegration in die Luftführung

Bewegt sich der Läufer aus der Mittelstellung heraus, würde dies ohne weitere Maßnahmen in einer Nickbewegung des Läufers resultieren. Eine Spaltregelung vermeidet dies. Hierzu wird der Luftspalt mittels eigens entwickelter Sensorik an mehreren Stellen auf 20 nm genau erfasst, mit dem Sollspalt verglichen und ggf. der Lagerluftdruck an entsprechender Stelle nachgeregelt. Bei der Integration des Spaltsensors in die Führungen darf die Lagerfunktion nicht beeinträchtigt werden.
Beim aktuell verfolgten Integrationskonzept werden die Sensorelektroden mittels „Physical Vapor Deposition“ (PVD)-Verfahren direkt auf die Lageroberflächen abgeschieden. Hierzu werden die Lagerbereiche mit zuvor laserstrukturierten Metallfolien abgedeckt. Anschließend werden die Elektroden zur Vermeidung von Kurzschlüssen mit Siliziumnitrid versiegelt. Die Elektrodenschichtdicken liegen unterhalb eines Mikrometers und somit in einer Größenordnung unterhalb der Luftspalthöhe.

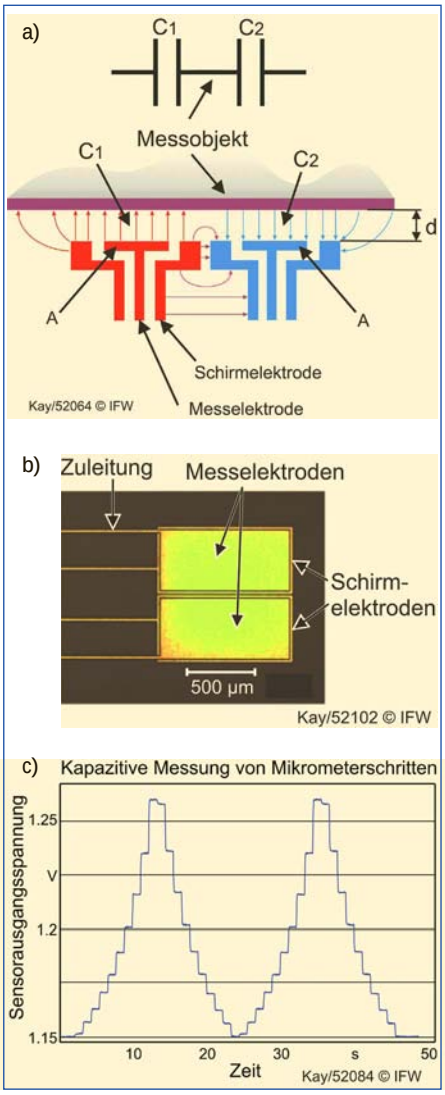


Bild 3: Kapazitive Spaltmessung in Mikrosystemen a) Messprinzip, b) mikrotechnologisch gefertigte Elektroden, c) Messsignal bei vorgegebenen Mikrometer-Schritten) (Quelle: IFW)

Danksagung

Der Autor bedankt sich bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung der vorgenannten Arbeiten im Rahmen des SFB 516.

Dipl.-Ing. Haydar Kayapinar (IFW)
Telefon: (0511) 762-18068
E-Mail: kayapinar@ifw.uni-hannover.de

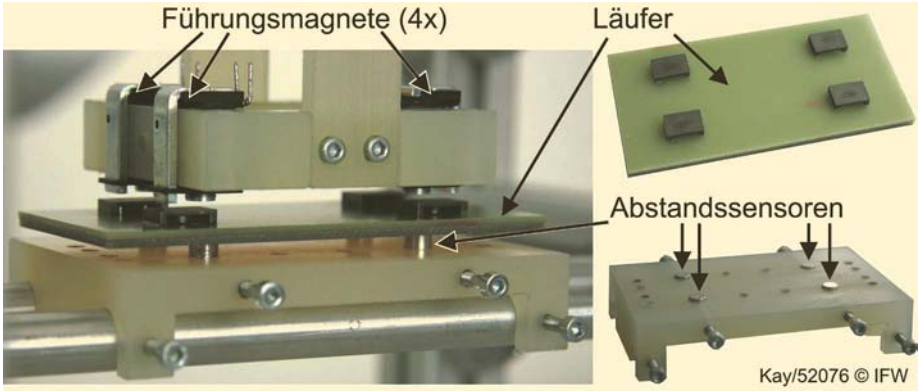
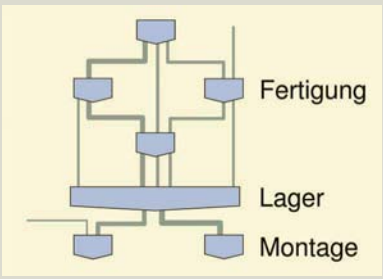
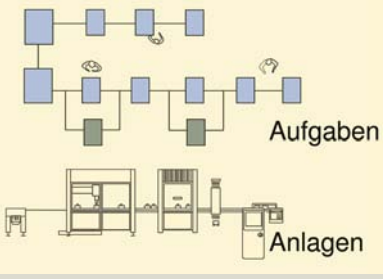


Bild 2: Prototypische Magnetführung für Mikrosysteme (Quelle: IFW)





Große Bedeutung des Lagermanagements selbst bei kleinsten Bauteilen

Unternehmen bewegen sich mit ihren Lagerbeständen stets in einem Spannungsfeld: Sicherstellung einer hohen Teileverfügbarkeit einerseits und niedrige Bestandskosten andererseits. Um sich trotz dieses Dilemmas optimal zu positionieren, wurde am IFA ein Lagerassistenzsystem entwickelt.

In der heutigen Zeit sind logistische Leistungsmerkmale von Industrieunternehmen ebenso wichtige Kriterien bei Kaufentscheidungen wie der Preis und die Qualität der Produkte. Besondere Bedeutung kommt bei dieser Entwicklung den logistischen Zielen kurze Lieferzeiten und hohe Liefertermintreue im internationalen Wettbewerb zu. Daher besteht die zentrale logistische Herausforderung der Steuerung von Lagerprozessen in der Sicherstellung der Verfügbarkeit der benötigten Teile zum geplanten Zeitpunkt. Dabei ist es im Hinblick auf die zur Erfüllung dieser Herausforderung wahrzunehmenden Aufgaben gleichgültig, ob der Kunde die eigene Produktion (Beschaffungslager) oder ein anderes Unternehmen (Distributionslager) ist. Die Sicherstellung der Verfügbarkeit der gewünschten Teile zum geplanten Zeitpunkt ist folglich eine der Herausforderungen der Logistik.

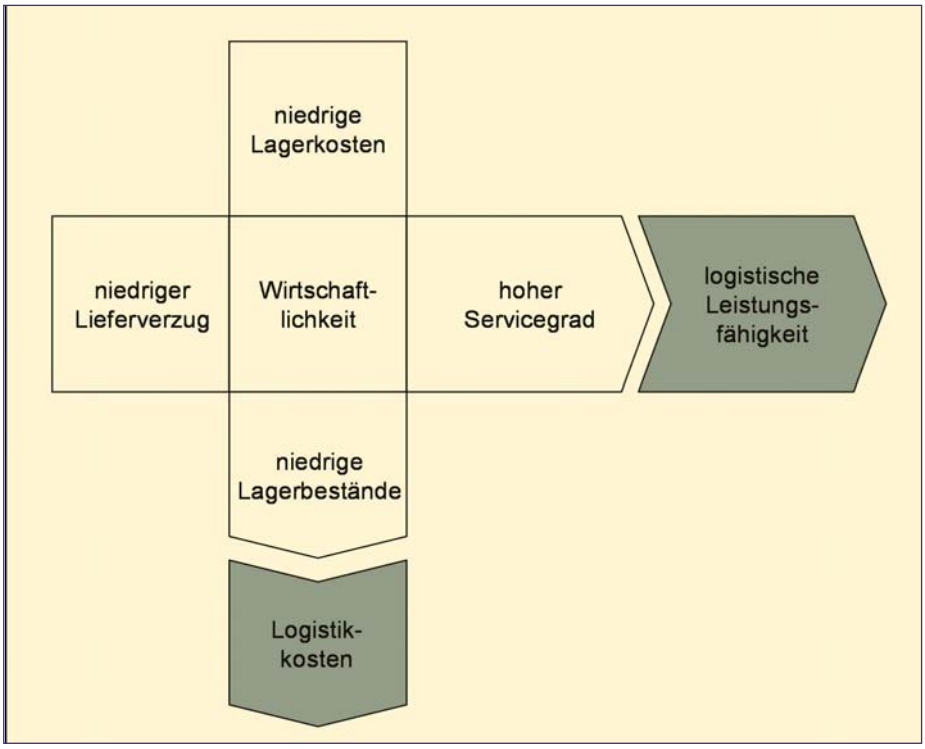


Bild 1: Zielsystem des Lagermanagements (Quelle: IFA)

Wirtschaftlich dimensionieren

Die Teileverfügbarkeit wird im laufenden Betrieb durch das Lagermanagement gewährleistet, indem die Bestände in unterschiedlichen Lagerstufen einer Lieferkette aus logistischer Sicht adäquat dimensioniert werden. Für eine wirtschaftliche Bestandsdimensionierung ergibt sich zudem die Notwendigkeit, neben der Verfügbarkeit auch die Kostenaspekte der Bestandshaltung zu berücksichtigen. Hier zeigt sich das klassische Dilemma der Materialwirtschaft (Bild 1): Es ist zwischen einer hohen Teileverfügbarkeit einerseits und niedrigen Bestandskosten andererseits abzuwägen.
Vielen Unternehmen gelingt es jedoch nicht, die goldene Mitte zwischen den genannten Zielgrößen zu finden. Dementsprechend wird auf die Forderung nach einer erhöhten Flexibilität zur Bewältigung von externen, unplanbaren Einflüssen oftmals mit dem Aufbau von Lagerbeständen reagiert. Diese Maßnahme soll dazu dienen, dass die gewünschten Lieferzeiten eingehalten werden können. Lagerbestände verursachen allerdings hohe Kosten, rufen lange Durchlaufzeiten hervor und verringern durch die Bindung von Kapital die Liquidität. Das Ziel sollte daher sein, auf Kundenwünsche mit möglichst geringen Lagerbeständen schnell und flexibel reagieren zu können.

Der Betreiber eines Lagers steht folglich vor der Herausforderung, Bestellmengen und Bestellzeitpunkte so festzulegen, dass die mengen-, termin- und qualitätsgerechte Versorgung des Lagers mit Materialien und Erzeugnissen sichergestellt wird, ohne unnötige Bestände aufzubauen. Diese Aufgabe ist für die meisten Lagerbetreiber in vollem Umfang nicht ohne Unterstützung zu bewältigen.

Bedarf eines Assistenzsystems

Um Lagerbetreiber beim Lagermanagement zu unterstützen, wurde am IFA ein Modell entwickelt. Hierbei ist erfolgsentscheidend, dass das Modell, das dem Lagermanagement zugrunde liegt, die marktrelevanten Zielgrößen hohe Lagerleistung (hoher Servicegrad, niedriger Lieferverzug) sowie niedrige Lagerkosten (niedriger Lagerbestand) und insbesondere deren Wirkzusammenhänge abbildet (Bild 2). Zur Implementierung eines vollständigen Lagermanagements muss neben der Messung der logistischen Leistungsfähigkeit auch eine fortlaufende Bewertung der Ist-Situation und eine Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden. Zur Realisierung der fortlaufenden Bewertung bietet sich der Einsatz eines EDV-Programms an. Auf dem Markt exisitieren einige Informationssysteme, die in den Unternehmen eingesetzt werden und Daten aufbereiten und speichern.

Moderne Informationssysteme stellen zwar eine große Vielfalt an Daten zur Verfügung, sie können aber nicht die Komplexität, die aufgrund der logistischen Zusammenhänge von Lagerstufen entsteht, reduzieren. Die Informationssysteme müssten in ihrem Leistungsumfang so erweitert werden, dass insbesondere die logistischen Wirkzusammenhänge berücksichtigt und somit die Nutzer gezielt unterstützt werden. Da ein derartiges System im Jahr 2007 nicht auf dem Markt verfügbar war, fiel am IFA die Entscheidung, das Lagerassistenzsystem als Softwaretool zu entwickeln.

Erstellung des Assistenzsystems LoLaAs

Innerhalb von zwei Jahren wurde gemeinsam mit zehn Industriepartnern (Bild 3) im Rahmen eines von der Stiftung Industrieforschung geförderten Forschungsprojektes ein Logistisches Lagerassistenzsystem (LoLaAs) entwickelt. Das Assistenzsystem basiert auf dem am IFA entwickelten Modell „Logistische Lageranalyse“ (LoLa).

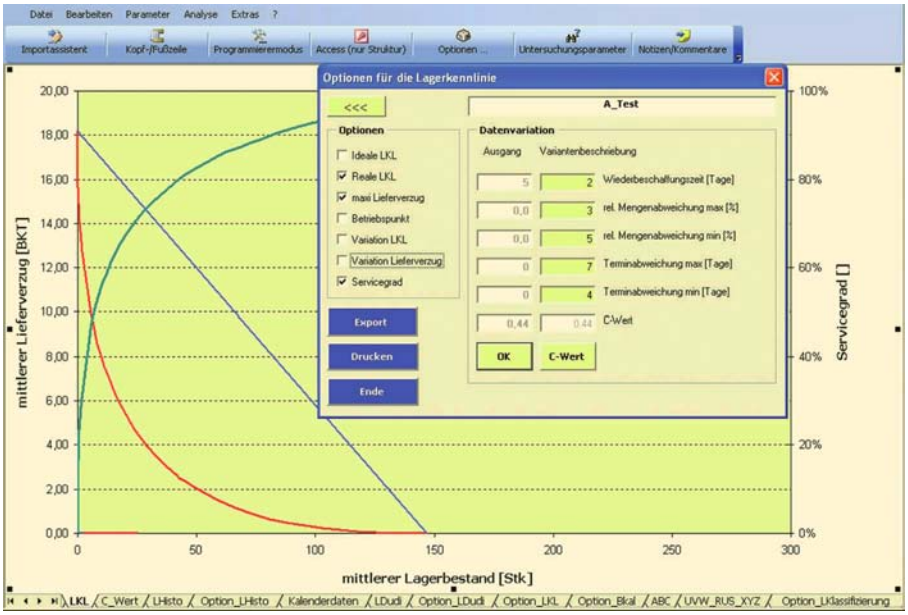


Bild 2: Screenshot von LoLaAs - Logistische Positionierung mit den Lagerkennlinien über die gemeinsame Regelgröße Lagerbestand (Quelle: IFA)

Mit LoLaAs können Lagerbestände von Unternehmen analysiert und Potenziale für eine höhere Materialverfügbarkeit (Beschaffungslager) bzw. Lieferbereitschaft (Distributionslager) sowie für eine Reduzierung der Lagerbestände aufgedeckt werden.

Anwendungserfahrungen zeigen, dass die LoLa im Rahmen eines logistischen Bestandsmanagements und -controllings erfolgreich eingesetzt werden kann. In gemeinsam mit der Industrie durchgeführten Projekten konnten in Unternehmen verschiedener Branchen Bestandssenkungspotenziale zwischen 30 % und 40 % ausgewiesen werden.

Für den alltäglichen Einsatz in der Industrie fehlte es bisher allerdings an der Umsetzung der LoLa in ein geeignetes Softwarewerkzeug. Daher wurde im Rahmen des Forschungsprojektes der Leistungsumfang der LoLa methodisch erweitert und anschließend in ein logistisches Assistenzsystem zur täglichen Nutzung in der industriellen Praxis umgesetzt.

Fazit: LoLaAs läuft

Das Assistenzsystem unterstützt Unternehmen bei der Ableitung von Maßnahmen zur Gestaltung der Logistikprozesse in Lagerbereichen durch die Berechnung logistischer Kennzahlen, die Visualisierung logistischer Zusammenhänge und die Ermittlung logistischer Potenziale. Weiterhin bietet das Assistenzsystem dem Nutzer die Möglichkeit, die Wirkung von logistischen Maßnahmen quantitativ zu beurteilen. Damit gibt LoLaAs Auskunft über das erforderliche Ausmaß von einzuleitenden Verbesserungsmaßnahmen und deren Auswirkungen auf die logistischen Zielgrößen Servicegrad, Umschlagshäufigkeit, Lieferverzug und Bestand. Somit leistet das Assistenzsystem LoLaAs einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung der Logistik in Lagerbereichen und damit zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.

Dipl.-Wirtsch.-Ing., Dipl.-Ök. Steffen C. Eickemeyer (IFA)
Telefon: (0511) 762-18188
E-Mail: eickemeyer@ifa.uni-hannover.de

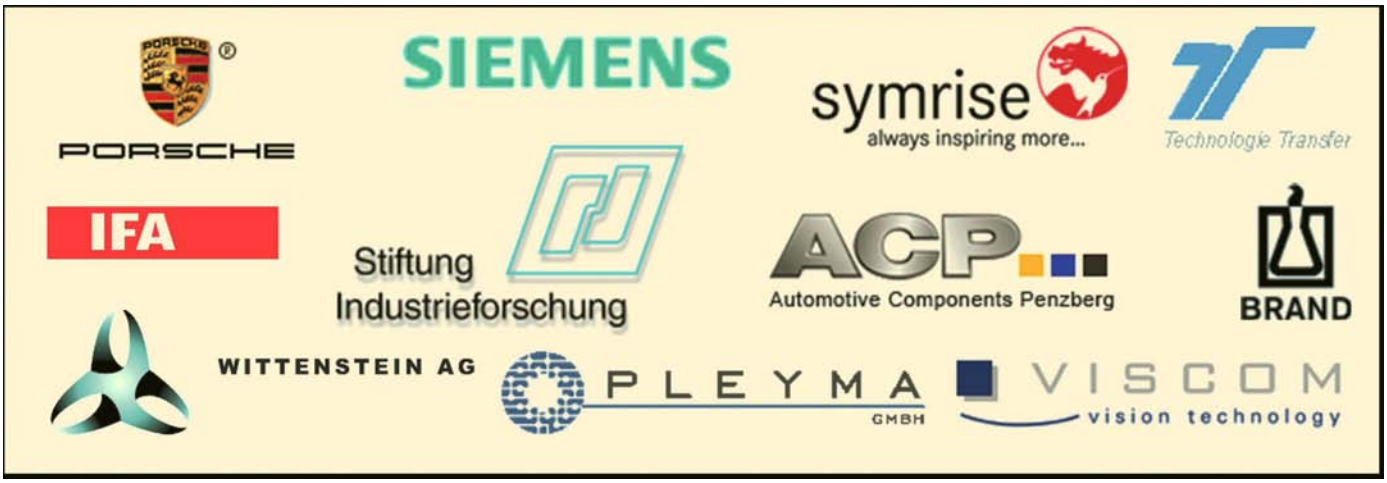


Bild 3: Übersicht über die Projektpartner (Quelle: IFA/Partner)

Praxisseminar „Supply Chain Management“ am 11./12. Mai 2010

Erleben, diskutieren und lösen von Herausforderungen in unternehmensübergreifenden Lieferketten

Unternehmen müssen zur Sicherung ihrer globalen Wettbewerbsfähigkeit zunehmend in internationalen Netzwerken kooperieren. Globalisierung bedeutet nicht nur, dass weltweit beschafft und produziert wird, sondern auch, dass ein weltweiter Wettbewerb stattfindet. Um sich in diesem komplexen und dynamischen Umfeld erfolgreich zu positionieren, müssen Unternehmen die Zusammenarbeit mit Lieferanten, Produzenten und Endkunden gestalten, koordinieren und steuern.

Das Praxisseminar „Supply Chain Management“ des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) ist speziell auf diese neuen Herausforderungen zugeschnitten. Neben der Vermittlung der theoretischen Grundlagen zur Gestaltung und Steuerung von Lieferketten steht das praktische Erfahren des dynamischen Verhaltens von Lieferketten im Vordergrund. Ansammlungen von Nachfrageschwankungen, die sich häufig aufgrund von Informationsdefiziten entwickeln, und die Entstehung von Lieferengpässen können die Seminarteilnehmer während der Durchführung des weltweit anerkannten „Beer Distribution Games©“ am eigenen Leib miterleben. Die beobachteten Effekte werden intensiv diskutiert, um anschließend gemeinsam Lösungsansätze zu erarbeiten.

Das Seminar findet am 11. und 12. Mai 2010 in den Räumlichkeiten des Produktionstechnischen Zentrums Hannover (PZH) statt.

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marco Kennemann (IFA)
Telefon: (0511) 762-18180
E-Mail: kennemann@ifa.uni-hannover.de

Weitere Informationen:
www.ifa.uni-hannover.de

Produktpiraten aufgepasst

EZ-Pharm auf der Hannover Messe 2010

Auf der diesjährigen Hannover Messe wird ein neuer Medikamenten-Fälschungsschutz vorgestellt. In Halle 17 an Stand C22 präsentiert sich das Forschungsvorhaben EZ-Pharm mit Beteiligung des ITA und des IPH dem Fachpublikum. Auf dem angrenzenden Gemeinschaftsstand können unter dem Motto „Identification, Vision & Protection“ weitere Projektstände des Rahmenkonzepts „Innovationen gegen Produktpiraterie“ besichtigt werden.

Dipl.-Ing. (FH) Lennart Schulz (ITA)
Telefon: (0511) 762-18160
E-Mail: lennart.schulz@ita.uni-hannover.de

6. Praxisseminar Fabrikplanung: Planungsmethoden und Anwendungsbeispiele der wirtschaftlichen, zukunftsrobusten Fabrik

Am 20. und 21. September 2010 findet zum sechsten Mal das Praxisseminar Fabrikplanung statt. Ausgerichtet wird die Veranstaltung auch in diesem Jahr von dem IPH und dem IFA. Veranstaltungsort ist erneut das Produktionstechnische Zentrum (PZH) in Garbsen.

Ziel des zweitägigen Praxisseminars ist die Vermittlung aktuellen Wissens aus dem Bereich der Fabrikplanung sowie das Kennenlernen und aktive Erproben anwendungsorientierter Planungsmethoden für wirtschaftliche und zukunftsrobuste Fabriken. Neben den Themenfeldern der Fabrikanalyse (z. B. durch Wertstromaufnahme) und der strukturierten Layoutplanung wird vor allem dem Aspekt der Wandlungsfähigkeit von Fabriken eine große Bedeutung beigemessen. Im Verlauf des Seminars wird ein vollständiger Planungsprozess sowohl für Neuplanungen als auch für Umplanungen bestehender Fabriken durchlaufen.

Als Referenten sind Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis, Leiter des IFA und Gesellschafter des IPH, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Hans-Peter Wiendahl, ehemaliger Leiter des IFA und Mitbegründer des IPH, und Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Reichardt, Fakultät für Architektur der Fachhochschule Münster (Lehrgebiet: Baukonstruktion) mit dabei.

Anmeldungen für das Seminar sind bis zum 3. September 2010 möglich.

Dipl.-Wirt.-Ing. Dipl.-Ing. (FH) Jens-Michael Potthast (IPH)
Telefon: (0511) 279 76-442
E-Mail: potthast@iph-hannover.de

Weitere Informationen:
www.praxisseminar-fabrikplanung.de

(Quelle: PZH/IPH)

Bauteile und Werkzeuge lernen fühlen

Einladung zum 3. Kolloquium des SFB 653 „Genetik und Intelligenz - Neue Wege in der Produktionstechnik“ auf der Hannover Messe 2010

Bauteile suchen sich eigenständig ihren Weg durch die Produktion, Komponenten speichern ihre Fertigungsdaten, Produkte besitzen eine dauerhafte Identifizierung zur lückenlosen Rückverfolgung im Lebenszyklus und Plagiate werden sofort erkennbar. Fahrwerkskomponenten überwachen ihren Zustand und veranlassen bei Bedarf selbstständig eine Inspektion. Zukunftsmusik? Der Sonderforschungsbereich (SFB) 653 „Gentelligente Bauteile im Lebenszyklus - Nutzung vererbbarer, bauteilinhärenter Informationen in der Produktionstechnik“, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), spielt sie schon heute.
Ein Ziel des SFB ist es, Beanspruchungsinformationen aus dem Lebenszyklus im Bauteil selbst zu integrieren – das heißt: Es werden keine Speicherkomponenten mit solchen Informationen ergänzt, das Bauteil selbst weiß Bescheid. So speichert der Querlenker im Automobil aufgetretene Belastungen mithilfe der Materialeigenschaften. Überlastungen können dann sehr einfach durch Wirbelstrommessgeräte ausgelesen werden.
Auch Werkzeuge können gentelligent sein: Fräser aus magnetischem Magnesium spüren Belastungszustände und können diese speichern. Anders ausgedrückt: Bei gentelligenten Bauteilen oder Werkzeugen fühlen nicht Sensoren, sondern das Material selbst.
Am 22. April 2010 lädt der SFB im Rahmen der Hannover Messe zum 3. Kolloquium nach Hannover. Unter dem Motto „Genetik und Intelligenz – Neue Wege in der Produktionstechnik“ stellen Wissenschaftler aus allen 13 Teilprojekten zusammen mit Gastvortragenden aus der Industrie aktuelle Forschungsergebnisse und konkrete industrielle Anwendungsbeispiele vor. Alle Phi-Leser und Interessierte sind herzlich eingeladen, daran teilzunehmen und sich mit den Wissenschaftlern über die „Produktion der Zukunft“ auszutauschen.
Der SFB 653 ist seit fünf Jahren am Produktionstechnischen Zentrum der Leibniz Universität Hannover (PZH) verankert. Sechs renommierte Maschinenbauinstitute arbeiten und forschen dort unter einem Dach. Am SFB sind zudem zwei Institute der Elektrotechnik und Informationsverarbeitung der Leibniz Universität Hannover sowie das Laser Zentrum Hannover e. V. (LZH) beteiligt.

3. Kolloquium SFB 653 „Genetik und Intelligenz - Neue Wege in der Produktionstechnik“
22. April 2010, Beginn: 9.30 Uhr
Hannover Messe, CC-Convention Center - Saal Frankfurt,
Der Eintritt ist für Besucher der Hannover Messe frei. Eine Anmeldung wird erbeten bei:

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Helge Henning
Geschäftsführung SFB 653
Telefon: (0511) 762-4989
E-Mail: henning@ifw.uni-hannover.de

Mit der Phi zur Hannover Messe: 500 kostenlose eTickets

Vom 19. bis 23. April 2010 öffnet die Hannover Messe wieder ihre Pforten. 500 Phi-Leser können die größte Industriemesse der Welt kostenlos besuchen, denn die Phi-Redaktion schenkt den schnellsten Lesern kostenlose eTickets.
Interessierte können sich per E-Mail unter Angabe der gewünschten Ticketanzahl an die Redaktion wenden. Sie erhalten dann einen Link und können das eTicket ausdrucken. Vergeben werden maximal drei eTickets pro Person und so lange der Vorrat reicht.

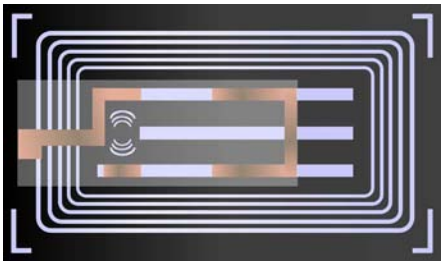
Meike Wiegand, M.A.
Telefon: (0511) 279 76-500
E-Mail: redaktion@phi-hannover.de

Weitere Informationen zur Messe:
www.hannovermesse.de

HANNOVER MESSE

Die Welt der RFID – drahtlos erleben und leben

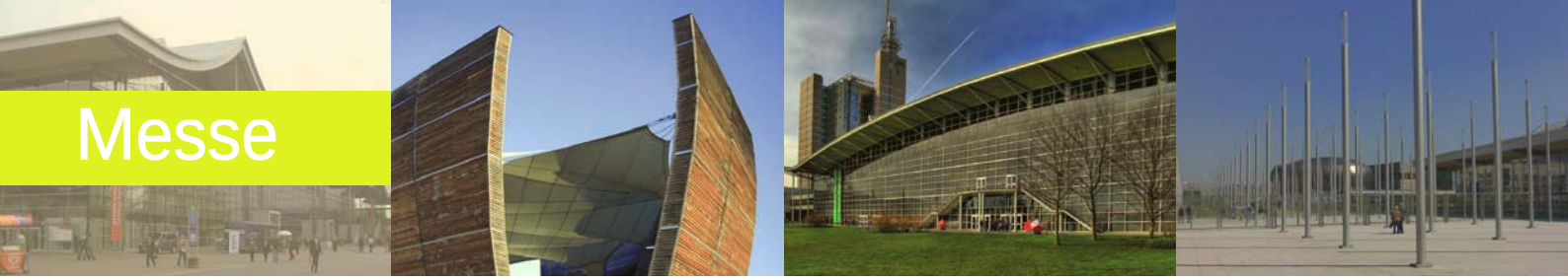
RFID-Technologie hautnah erleben beim IPH-Praxisseminar am 10. Juni 2010



Quelle: © P.C. - Fotolia.com

Für interessierte Unternehmen aus Industrie und Handel veranstaltet das IPH am 10. Juni 2010 ein anwendungsorientiertes Praxisseminar zu Radio Frequency Identification, kurz RFID. In den Räumlichkeiten des IPH im Wissenschaftspark Marienwerder (Hannover) werden Mitarbeiter des Forschungs- und Beratungsunternehmens sowie Referenten aus namhaften Industrieunternehmen über die Technologie, ihre Einsatzmöglichkeiten und Grenzen berichten. Unter dem Motto „Kosteneffiziente Prozesse mit RFID gestalten – Potentiale gemeinsam erleben und leben“ steht neben der Vermittlung technischer Grundlagen vor allem die Weitergabe von Praxiserfahrungen ganz oben auf dem Programm. Im Rahmen der Veranstaltung können die Teilnehmer in diversen Praxistests erleben, wie RFID in den unterschiedlichsten Szenarien funktioniert und einen Einblick in mögliche Potentiale der Produktions- und Logistikprozesse gewinnen. Ein Austausch mit Hard- und Softwareherstellern wird ebenso Bestandteil des Seminars sein wie die zahlreichen Impulsvorträge über umgesetzte Projekte. Im Mittelpunkt steht dabei die nachhaltige Verbesserung der Prozessstrukturen und Gewinnoptimierung mittels RFID. Das Praxisseminar beginnt mit einem gemeinsamen „Get-Together“ mit Abendessen am Vorabend.
Die Teilnehmerzahl für das Praxisseminar „RFID in Produktion und Logistik“ ist begrenzt. Frühbucher, die sich bis zum 30. April 2010 online unter www.iph-praxisseminare.de/rfid anmelden, sparen 90 Euro.

Dipl.-Wirt.-Ing. Björn Eilert (IPH)
Telefon: (0511) 279 76-229
E-Mail: eilert@iph-hannover.de



Leichtbau-Forum auf der Industrial Supply

HANNOVER MESSE 2010 (19. bis 23. April) / Werkstoff-Forum Intelligenter Leichtbau in Halle 6 / Effiziente Leichtbaukonzepte im Innovationszentrum Ingenieurwerkstoffe

Unter dem Motto „Effizienter – Innovativer – Nachhaltiger“ präsentiert die HANNOVER MESSE in diesem Jahr im Rahmen der Industrial Supply vom 19. bis 23. April den neuen Themenpark Leichtbau. Leichtbautechnologien und -lösungen werden in nahezu allen Industriebereichen angewendet und haben als richtungweisende Zukunftstechnologien einen hohen Stellenwert in der Branche.

Leichtbau gilt als intelligente Lösung, um eine nachhaltige Effizienzsteigerung in Konstruktions- und Fertigungsprozessen zu gewährleisten. So erfüllen beispielsweise „leichte“ Hightech-Materialien wie Polycarbonat und langglasfaserverstärktes Polyamid in Kombination mit neuen Konstruktions- und Fertigungstechniken sämtliche Anforderungen an die Material- und Energieeffizienz. Sie stehen damit international im Fokus des unternehmerischen und ökologischen Interesses.

Praxisorientierte Lösungen werden im Rahmen der Industrial Supply auf der HANNOVER MESSE auch im Werkstoff-Forum Intelligenter Leichtbau präsentiert. Experten aus Wissenschaft und Unternehmen stellen Werkstoffneuentwicklungen sowie deren Konstruktionsmerkmale und techniken aus den Gebieten Keramik, Leichtmetalle, Stahl, Nichtmetallische Verbundwerkstoffe sowie Leichtbaustrukturen und Konstruktionen vor.

Werkstoff-Forum mit Themenschwerpunkt Intelligenter Leichtbau

Das Werkstoff-Forum – in diesem Jahr neu in Halle 6 – ist ein seit vielen Jahren etabliertes Vortrags- und Diskussionsforum im Rahmen der Industrial Supply und gilt gleichermaßen als Wissensmarktplatz und Plattform für den Technologietransfer zwischen Wissenschaft, Zulieferern und Herstellern. Die Themen der Branchenvertreter sind wegweisend für ihren Industriebereich und zeigen neue Entwicklungen sowie praxisorientierte Lösungen aus der Werkstoff- und Materialtechnologie.

In diesem Jahr ist Intelligenter Leichtbau der thematische Fokus des Forums. Die unterschiedlichen Werkstoff-Schwerpunkte der Industrial Supply sind im Ganztags-Forum mit fünf Thementagen belegt und fokussieren verschiedene Bearbeitungstechniken und -verfahren wie beispielsweise Oberflächen-, Umform- und Verbindungstechniken.

Experten aus der Zulieferindustrie und anwendungsorientierten Forschung präsentieren und diskutieren im Werkstoff-Forum das aktuelle Werkstoff-Knowhow für die Anwenderindustrien. Unter der Beteiligung des Wissenschaftlichen Arbeitskreises der Universitäts-Professoren der Werkstofftechnik e. V. (WAW) liegt die Federführung des Forums beim Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover unter der Leitung von Professor Fr.-W. Bach.

Jeder Messetag ist ein Thementag im Werkstoff-Forum Intelligenter Leichtbau

Den Auftakt des Werkstoff-Forums bildet der Messe-Montag, 19. April, mit dem Thementag „Keramik“, der von der Technologie Agentur Struktur Keramik (TASK) gestaltet wird. Keramische Schlüsselkomponenten für Energie und Umwelttechnik stehen dort ebenso im Fokus wie Hochleistungskeramik für die Automobiltechnik oder Lösungen aus Faserverbundkeramik.

Am Dienstag, 20. April, wird das Thema „Leichtmetalle“ diskutiert. Dann stehen Präsentationen zu Korrosionsuntersuchungen an

Leichtmetallen, hochfeste aluminiumbasierte Leichtbauwerkstoffe für Sicherheitsbauteile, Leichtbaupotenziale ultrafeinkörniger Aluminiumlegierungen, Hochtemperaturermüdung von Titanaluminiden und ultraleichte Magnesiumblechteile im Fokus.

Der Thementag „Stahl“ am Messe-Mittwoch, 21. April, präsentiert neue Branchen-Entwicklungen zu Themen wie presshärtende Stähle, TWIP-Stähle und moderne Stahlwerkstoffe. Weitere Beiträge an diesem Thementag sind neue Werkstoffe für innovative Leichtbaukonzepte im Automobilbau mit Nirosta-Werkstoffen oder InCar – der innovative Lösungsbaukasten von ThyssenKrupp – und Leichtbau mittels optimierter Bauteilrandzonen.

„Nichtmetallische Verbundwerkstoffe“ werden am Donnerstag, 22. April, das Forumsthema sein. Dabei geht es auch um großserientaugliche Fertigung von Hochleistungsbauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen oder neuen Auslegungsstrategien für hochbeanspruchte Faserverbundstrukturen.

Den letzten Werkstoff-Forumstag bildet der Messe-Freitag, 23. April, mit den „Leichtbaustrukturen und Konstruktionen“. Themen wie Verbundwalzen von Leichtbaustrukturen, Entwicklungen, Anwendungen und Potenziale, örtliche Bewertung der Schwingfestigkeit von Gewindeverbindungen, Rührreibschweißen von Leichtmetallverbunden und Entwicklung neuer Lotwerkstoffe für flussmittelfreies Aluminiumhartlöten werden diskutiert.

Innovationszentrum Ingenieurwerkstoffe

Werkstoffe sind Treiber für Innovationen und in ihrem Potenzial nahezu unbegrenzt. Der Einsatz von Werkstoffen reicht von der Luft- und Raumfahrt über die Fahrzeugproduktion bis hin zum Maschinen- und Anlagenbau. Das „Innovationszentrum Ingenieurwerkstoffe“ bündelt auf der HANNOVER MESSE im Rahmen der Industrial Supply die gesamte Werkstoff-Kompetenz in den Hallen 5 und 6.

Im Fokus der hochspezialisierten ausstellenden Unternehmen der Branche sowie Forschungseinrichtungen stehen Produkte und Lösungen für material- und energieeffiziente Anwendungen. Die Industrial Supply entwickelt sich zum neuen Branchentreff für Leichtbautechnologien auf der HANNOVER MESSE. Aus diesem Grund präsentiert das Innovationszentrum Ingenieurwerkstoffe zusätzlich zum Auftritt in Halle 5 innovative Leichtbaulösungen im Themenpark Leichtbau in der Halle 6.

Industrial Supply – ehemals Subcontracting

Die Industrial Supply – ehemals Subcontracting – ist einer der größten Bereiche der HANNOVER MESSE und aufgrund ihrer Internationalität als Marktplatz für Global Sourcing Plattform für Networking und Wissenstransfer. Darüber hinaus präsentiert sie Trends und Innovationen im Zuliefersektor. In Hannover treffen auf der Industrial Supply Einkäufer, Produktentwickler und Konstrukteure insbesondere aus Investitionsgüterindustrie und verarbeiten dem Gewerbe auf potenzielle Partner und Lieferanten und nutzen diese internationale Plattform für neue weltweite Geschäftsanbahnungen.

Vortragsprogramm Werkstoff-Forum

Montag 19.04.2010

Keramik

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Innovationen aus Nichtoxidkeramik für dem Hochtemperatur-einsatz und Verschleißschutz	Dr. Gerhard Wötting	FCT Hartbearbeitungs GmbH
10:30	Keramischer Spritzguss - Von der Idee zum Bauteil	Daniela Raab	INMATEC Technologies GmbH/Experten-kreis Spritzguss
11:00	Keramische Heizersysteme - Innovationen die man kaufen kann	Friedrich Moeller	Rauschert Heinerdorf-Pressig GmbH
11:30	Keramische Schlüsselkomponenten für den Maschinenbau	Holger Wampers	DOCERAM GmbH
12:00	Kundenspezifische Bauteile: Herstellerservice bringt Wirt-schaftlichkeit	Christian Montel	Sembach GmbH & Co KG
13:30	Keramische Komponeten - Lösungen für die Energie und Umwelttechnik	Dr. Michael Zins	Fraunhofer IKTS / TASK GmbH
14:00	Oxidkeramik vom Rohr bis zum Pumpenrad	Alexander Heitmann	FRIATEC AG
14:30	Spritzgussprodukte aus Hochleistungskeramik und High-Tech Kunststoffen	Jens Graf	Kläger Spritzguss GmbH & Co.KG
15:00	Faserverstärkte Verbundkeramiken: Status der Entwicklung und Einsatzmöglichkeiten	Dr. Robert Ernst-Siebert	SGL TECHNOLOGIES GmbH
15:30	Piezokeramik im Leichtbau	Thomas Roedig	Fraunhofer IKTS
16:00	Keramische Sauerstoffmembranen für CO2 emissionsfreie Kohlekraftwerke	Dr. Ewald Pfaff	IWM-RWTH Aachen

Dienstag 20.04.2010

Leichtmetalle

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:30	Verwendung von Wasserstoff in Titan zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften	Peter Schmidt	IFWT, Uni Siegen
11:00	Verbundguss von Aluminium- und Magnesiumlegierungen	Kai Kerber	Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Univer-sität Hannover
11:30	Hochfeste aluminiumbasierte Leichtbauwerkstoffe für Sicher-heitsbauteile	B. Wielage, T. Lampke, G. Alisch, C. Rupprecht	Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik, Technische Universität Chemnitz
12:00	Leichtbaupotenziale ultrafeinkörniger Aluminiumlegierungen	L. Meyer, T. Halle, M. Hock-auf, K. Hockauf	Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik, Technische Universität Chemnitz
13:30	Titan und Aluminium in der Verkehrstechnik	Dr. Wollmann	TU Clausthal
14:00	Von der Werkstoffentwicklung bis zum fertigen Bauteil (Alu)	Dr. Leiber	LEIBER Group GmbH & Co. KG
14:30	Hochtemperaturermüdung von Titanaluminiden	Thomas Heckel,	IFWT, Uni Siegen
15:00	Verschleiß- und Korrosionsschutz von Leichtmetall-Bauteilen durch thermisch gespritzte und auftraggelötete Schichten	Dipl.-Ing. Markus Brühl	Institut für Oberflächentechnik RWTH Aachen
15:30	Korrosionsuntersuchungen an Leichtmetallen	Dipl.-Ing. Petra Hoyer	Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Univer-sität Hannover

Mittwoch 21.04.2010

Stahl

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Lightweight steel gas bottle	Jan J de Moor	ArcelorMittal Flat Carbon Europe S.A.
10:30	Stahlrohrbasierte Leichtbaulösungen für automobile Anwendungen	N.N.	Benteler Stahl/Rohr GmbH

11:00	Warmumformung - Modifizierte Prozessrouten und Potenziale	Dr.-Ing. Cord Schäffner	Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
11:30	Nirosta-Werkstoffe im Automobilbau: Neue Werkstoffe für innovative Leichtbaukonzepte	Stefan Schuberth	ThyssenKrupp Nirosta GmbH
12:00	InCar - Der innovative Lösungsbaukasten von ThyssenKrupp	Oliver Hoffmann / Dr. Axel Grüneklee	ThyssenKrupp Steel Europe AG
13:30	Neue Möglichkeiten durch Hotwireplasma	Dr.-Ing. Todd. Deißer	Kjellberg Finsterwalde
14:00	Moderne höher- und höchstfeste Stahl-Blechwerkstoffe für die Automobilindustrie	Dr.-Ing. Mirko Schaper	Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover
14:30	Presshärtende Stähle	N.N.	Institut fuer Eisenhuettenkunde der RWTH Aachen
15:00	TWIP-Stähle	N.N.	Institut fuer Eisenhuettenkunde der RWTH Aachen
15:30	Leichtbau durch optimierte Bauteilrandzonen - Neuere Entwicklungen	E. Cherif	Institut für Werkstofftechnik, Univ. Kassel

Donnerstag 22.04.2010

Nichtmetallische Verbundwerkstoffe

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Neue Auslegungsstrategien für hochbeanspruchte Faserverbundstrukturen	N.N.	Leichtbau-Zentrum Sachsen AG
10:30	Einsatz von Faserverbundkunststoffen in Rotorblaettern	Dr. Knops	REpower Systems AG
11:00	Crashrelevante Fahrzeugstrukturen aus Faserkunststoffverbund	Christian Hühne, Martin Wiedemann, Gerhard Kopp, Christof Kindervater	Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik, Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt
11:30	Hybride CFK-Metall-Laminate	Axel Fink, Christian Hühne	Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik, Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt
12:00	Großserientauglichen Fertigung von Hochleistungsbauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen	Dipl.-Ing. Joerg Strohhaecker	Institut fuer Kunststoffverarbeitung (IKV) Abteilungsleiter, RWTH Aachen
13:30	Fügen von Verbundwerkstoffen in Mischbauweise	Dipl.-Wirt.-Ing. Dominik Teutenberg	Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF), Universität Paderborn
14:00	Mechanische Bearbeitung von Hochleistungsfaserwerkstoffen	Jan Dege	Institut für Spanende Fertigung und Werkzeugmaschinen, Leibniz Universität Hannover
14:30	Mechanische Bearbeitung von Hochleistungsfaserwerkstoffen	Jan Dege	Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW), Leibniz Universität Hannover
15:00	Optimierungsstrategien für die Produktion dynamisch hochbeanspruchter Strukturen aus Faserverbunden	Dr.-Ing. Florian Klunker, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann	Institut für Polymerwerkstoffe

Freitag 23.04.2010

Leichtbaustrukturen und Konstruktionen

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Verbundwalzen von Leichtbaustrukturen – Entwicklungen, Anwendungen, Potentiale	Haverkamp	Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover
10:30	Leichtbau mit strukturierten Blechen durch flexible Weiterverarbeitungstechnologien	Dr.-Ing. Ralf Ossenbrink	Lehrstuhl für Fügetechnik, BTU Cottbus
11:00	Neueste Entwicklungen beim physikalischen Schäumen	Ulrich Stieler	Stieler Kunststoff Service GmbH
11:30	Selbstadaptierende Dämpfer	N.N.	ILK, TU Dresden
12:00	Entwicklung neuer Lotwerkstoffe für flussmittelfreies Aluminiumhartlöten	Dipl.-Ing. Chunlai Liu	Lehrstuhl für Werkstofftechnologie LWT, Technische Universität Dortmund
12:30	Örtliche Bewertung der Schwingfestigkeit von Gewindeverbindungen	Dipl.-Ing. Roland Schneider	Technische Universität Darmstadt, Staatliche Materialprüfanstalt Darmstadt Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde
13:00	Rührreibschweißen von Leichtmetallverbunden	Dipl.-Ing. Thomas Kieczka	Technische Universität Kaiserslautern, Lehrstuhl für Werkstoffkunde

Vorschau

Die nächste Ausgabe der phi
erscheint im Oktober 2010

Thema:
Die Institute stellen sich vor

(Quellen: Dorota Sliwonik/ PZH; IPH; LZH)

Beteiligte Institute

Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

Institut für Werkstoffkunde
der Leibniz Universität Hannover

Institut für Mikrotechnologie
der Leibniz Universität Hannover

Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

Institut für Fabrikanlagen und Logistik
der Leibniz Universität Hannover

IPH – Institut für Integrierte Produktion
Hannover gemeinnützige GmbH

Laser Zentrum Hannover e. V.