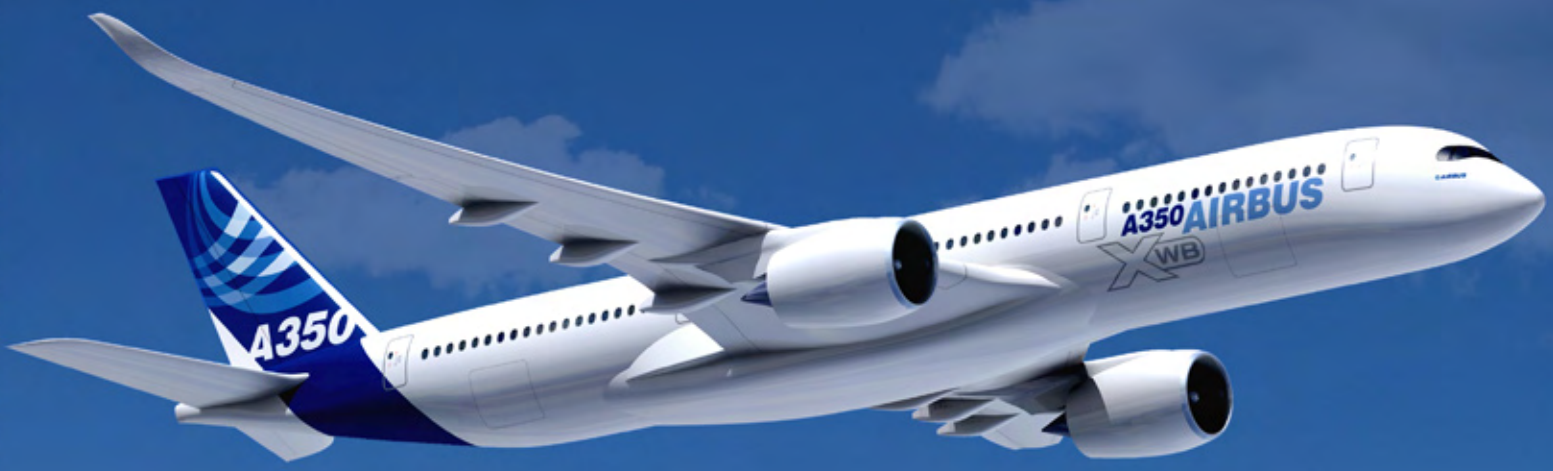
12. Jahrgang | Ausgabe 1 | März 2011

ISSN 1616-2757

phi

Produktionstechnik Hannover informiert

Entwicklung von Hochleistungswerkstoffen



(c) AIRBUS S.A.S. 2008 / COMPUTER RENDERING BY FIXON - GWLNSD / IPH (Fotomontage)

Werkstoffe im Konflikt zwischen Anwendung und Bearbeitung | Virtuelle Prozessauslegung für Hochleistungswerkstoffe | Für den Laser ist nichts zu hart | Harte Schalen für neue Anwendungen | Hoch hinaus: Leichtbaukonzepte für Windenergieanlagen | Unvergänglich und verschleißmindernd: Diamanten | Zuverlässigkeit unter dem Mikroskop | Höchstleistungen in der Planung

www.phi-hannover.de

Inhalt

3 Vorwort

4 Werkstoffe im Konflikt zwischen Anwendung und Bearbeitung

6 Virtuelle Prozessauslegung für Hochleistungswerkstoffe

8 Für den Laser ist nichts zu hart

10 Harte Schalen für neue Anwendungen

12 Hoch hinaus: Leichtbaukonzepte für Windenergieanlagen

13 Unvergänglich und verschleißmindernd: Diamanten

14 Zuverlässigkeit unter dem Mikroskop

16 Höchstleistungen in der Planung

18 Magazin

20 Hannover Messe 2011 - Sonderseiten

24 Vorschau

Impressum

phi ist die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover.
phi erscheint halbjährlich mit einer verbreiteten Auflage von 2.600 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
Telefon: (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
Telefon: (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. Lutz Rissing
An der Universität 2
30823 Garbsen
Telefon: (0511) 762-5104
Fax: (0511) 762-2867
E-Mail: impt@impt.uni-hannover.de
Internet: www.impt.uni-hannover.de

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer
An der Universität 2
30823 Garbsen
Telefon: (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
Telefon: (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
Telefon: (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
Telefon: (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
Telefon: (0511) 27 88-0
Fax: (0511) 27 88-100
E-Mail: info@lzh.de
Internet: www.lzh.de

In Zusammenarbeit mit dem
PZH Verlag GmbH
An der Universität 2
30823 Garbsen
Telefon: (0511) 762 - 19434

Druck und Layout
Druck- und Werbehaus Garbsen
Baumarktstraße 11 a
30823 Garbsen
Telefon: (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,

die Automobilbranche ist einer der wichtigsten Wirtschaftsbereiche in Deutschland. Um auch in Zukunft im nationalen wie auch im internationalen Wettbewerb erfolgreich agieren zu können, ist die deutsche Automobilindustrie in zunehmendem Maße gefordert, kundenorientierte Innovationen zu erarbeiten und konkurrenzfähige Produkte mit Alleinstellungsmerkmalen anzubieten. Zur Erreichung dieses Ziels finden wir am Produktionsstandort Deutschland hervorragende Voraussetzungen im Hinblick auf verfügbare Forschungsressourcen, Technologien und Kompetenzen vor.

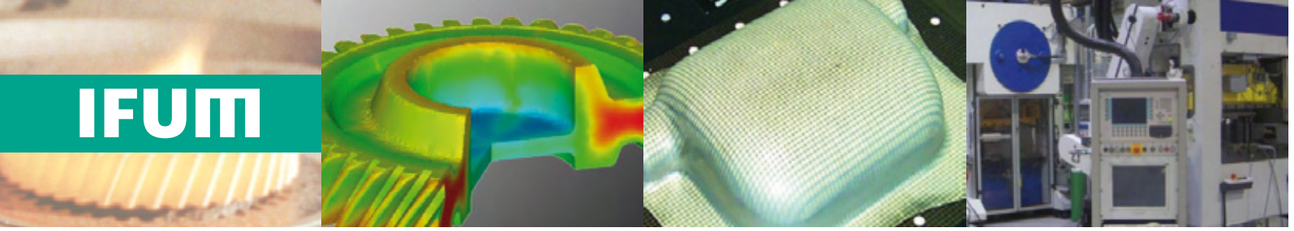
Im Wettbewerb um die individuelle Mobilität von morgen wird Deutschland als „Mutterland des Automobils“ eine entscheidende Rolle spielen. Mit optimierten und alternativen Antriebstechnologien, leichten und energieeffizienten Gesamtfahrzeugen können die Anforderungen an die Nachhaltigkeit bei gleichzeitig steigendem Kundenwert erfüllt werden. Die Herstellung qualitativ hochwertiger Fahrzeuge stellt besonders hohe Ansprüche an die einzusetzenden Fertigungstechnologien und ist dauerhaft nur durch hoch qualifizierte Mitarbeiter sicherzustellen.

Neben der industriellen Forschung kommt der Innovationsleistung von Universitäten und Forschungseinrichtungen eine große Bedeutung für die nachhaltige Sicherung unserer technologischen Spitzenposition in Deutschland zu. Ein hervorragendes Beispiel für die Leistungsfähigkeit universitärer Forschungsverbünde sind die produktionstechnischen Institute in Hannover. Die Forschungsergebnisse zeigen, dass am Produktionstechnischen Zentrum, dem Laser Zentrum und im IPH der Transfer der erarbeiteten Grundlagen in die industrielle Anwendung vorbildlich gelingt. Die vorliegende Ausgabe der phi greift die besondere Bedeutung des Leichtbaus in den vielfältigen Bereichen der Fahrzeugindustrie auf und stellt Lösungen zur wirtschaftlichen Bearbeitung innovativer Leichtbauwerkstoffe dar. Mit den vielfältigen Forschungsarbeiten wird ein wichtiger Beitrag geleistet, den heute bestehenden Nachteilen innovativer Werkstoffkonzepte im Hinblick auf den wirtschaftlichen Einsatz in größeren Stückzahlen wirkungsvoll zu begegnen.

Diese Zielsetzung unterstützend werden in der aktuellen Ausgabe der phi Themen zur Fertigungs- und Prozessoptimierung, zur Verlängerung der Werkzeugstandzeiten sowie zur virtuellen Prozessauslegung behandelt. Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

Jürgen Leohold

Prof. Jürgen Leohold



Werkstoffe im Konflikt zwischen Anwendung und Bearbeitung

Heutige Produkte in Industrie und Verkehr sind häufig enormen Belastungen ausgesetzt. Die gewünschten positiven Eigenschaften der höchst entwickelten Werkstoffe stellen jedoch eine Herausforderung bei der Bearbeitung dar. Dieser begegnen die Ingenieure/-innen am IFUM auf verschiedenen Wegen.

Notwendige Effizienzsteigerungen im Leichtbau sowie in der Kraftwerkstechnik erfordern immer leistungsfähigere Werkstoffe. Diese können durch Forschung und Entwicklungen in der modernen Metallurgie zur Verfügung gestellt werden. Neben thermischen und chemischen Eigenschaften sind in der Anwendung im Maschinenbau insbesondere die mechanischen Eigenschaften – wie Zug-/Druckfestigkeit, Zeitstandverhalten, Elastizität, aber auch Härte und Dichte – für technische Werkstoffe von Bedeutung. Bei der Herstellung spielen hingegen technologische Eigenschaften (wie Gießbarkeit, Umformbarkeit und Zerspanbarkeit) eine entscheidende Rolle.

Vorhang auf für: Titan und Nickel

Im Leichtbau finden neben verschiedenen aluminiumbasierten Legierungen Titanlegierungen Anwendung. Diese zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit bei geringer Dichte, eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit sowie hohe mechanische und thermische Belastbarkeit aus. Zudem macht die gute Gewebeverträglichkeit diesen Werkstoff für Produkte der Medizintechnik interessant. Auch in weiteren Bereichen, z. B. Flugzeugbau, Raumfahrt, Reaktortechnik und Anlagenbau, kommen Titanwerkstoffe bereits auf vielfältige Weise zum Einsatz.

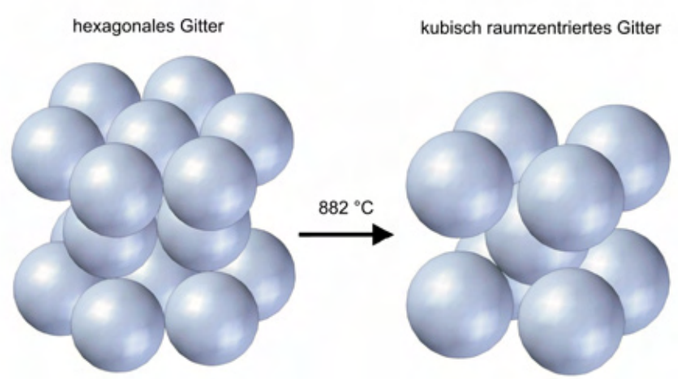


Bild 1: Gitterumwandlung (Quelle: IFUM)

Titan und dessen Legierungen treten abhängig von der Temperatur als unterschiedliche Kristallgittertypen auf. So genannte α-Titan-Gefüge kristallisieren in hexagonal dichtester Packung. Oberhalb von 882°C liegt β-Titan mit kubisch-raumzentriertem Gitter vor (Bild 1). Bei dieser Gitterordnung können die Atome bei Belastung leichter aneinander abgleiten. Dadurch sinkt die zur Umformung benötigte Spannung um ein Vielfaches. Die Umformbarkeit von Titan steigt deutlich an. Diesen Effekt kann sich der Umformtechniker zu Nutze machen, indem eine Schmiedetemperatur von mehr als 882°C eingestellt wird.

Hochwarmfeste Werkstoffe auf Nickelbasis eigenen sich besonders für Anwendungen, bei denen es auf höchste thermische, mechanische und korrosive Belastbarkeit ankommt. Im Triebwerkbau wird mit diesen Legierungen ein Temperaturbereich von 600°C bis 1100°C abgedeckt. Mögliche Bauteile sind Verdichter, Brennkammern oder auch die Schubdüse. Die verwendeten Legierungen (Superlegierungen) weisen bis zu Temperaturen knapp unterhalb ihres Schmelzpunktes eine hohe Warmfestigkeit auf. Sie enthalten bis zu 15 Legierungselemente, die genauestens aufeinander abgestimmt sind. Durch optimierte Gießtechnologien und neue Legierungszusammensetzungen wurde es möglich, die maximalen Einsatztemperaturen von Nickelbasislegierungen zu erhöhen. In den letzten 60 Jahren war eine Steigerung um 300°C auf über 1000°C möglich. In Hochtemperaturkraftwerken können so Wirkungsgrade von über 50% erreicht werden.

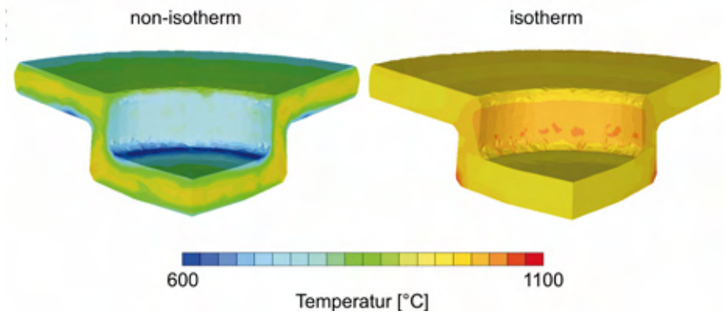


Bild 2: Temperaturverteilung im Bauteil (Quelle: IFUM)

Wanted: Methoden zur Werkstoffbeschreibung

Zur Aufnahme der mechanischen Kennwerte werden am IFUM auf einem servohydraulischen Umformsimulator Fließkurven bestimmt. Diese sind für die Auslegung von Bauteilen mittels computergestützter Finite Elemente Methoden (FEM) erforderlich. Da für den zu untersuchenden Prozess eine konstante Temperaturführung notwendig ist, wird isotherm umgeformt.

Bei der isothermen Umformung weisen Werkstück und Werkzeug die gleiche Temperatur auf. In Bild 2 sind die Werkzeuge des Versuchsaufbaus dargestellt. Zwischen den Werkzeugkomponenten sind Proben einer Nickelbasislegierung vor und nach der Umformung bei 1000°C abgebildet. Die Probe wird durch den wärmespeichernden Behälter vor einem frühzeitigen Auskühlen geschützt. Die Aufzeichnung des Kraft-Weg-Verlaufes ermöglicht die Generierung von Fließspannungen bei konstanter Umformgeschwindigkeit.

Hilfe naht: FEM-Simulation zur Auslegung von Umformvorgängen

In Bild 3 sind FEM-Simulationen eines nonisothermen dem isothermen Umformprozess der Titanlegierung TiAl6V4 gegenübergestellt. Im non-isothermen Prozess (links) fällt die Temperatur im Randbereich des Bauteils ausgehend von 900°C auf unter 625°C. Bei dem isothermen Prozess (rechts) bleibt die Bauteiltemperatur, aufgrund erwärmter Schmiedegesenke, konstant.

Jetzt neu: Umformen von Hochleistungsmetallen

Durch das Temperaturgefälle (Werkstück und Werkzeug) entsteht beim konventionellen Schmieden eine unbeabsichtigte Abkühlung der Werkstückoberfläche. Die günstigen Umformeigenschaften, die auf die hohe Temperatur zurückzuführen sind, werden dadurch stark vermindert. Das Ausformen feiner Werkstückpartien wird daher erheblich erschwert. Vermeiden lässt sich der Wärmeübergang von dem Werkstück auf das Gesenk durch die Erwärmung der formgebenden Werkzeugteile auf Umformtemperatur.

Das isotherme Schmieden stellt extreme Herausforderungen an das Werkzeugmaterial. Es verliert durch die hohen Temperaturen an Festigkeit und muss trotzdem den mechanischen Spannungen widerstehen. Am IFUM wird der Einsatz unterschiedlicher Werkzeugmaterialien experimentell untersucht. Gesinterte Hartmetalle erzielen hierbei hervorragende Ergebnisse. Um den Verschleiß und die Korrosion der Oberfläche zu minimieren, werden zusätzlich keramische Werkstoffe verwendet. Vielversprechend sind vor allem Siliziumnitrid (Si_3N_4), Siliziumaluminiumoxidnitrid (SiAlON) und Zirkoniumdioxid (ZrO_2). Si_3N_4 ist eine temperatur- und verschleißfeste, bewährte Nichtoxid-Keramik. Als besonders zähe Oxidkeramik weist ZrO_2 ähnliche Werte für den Elastizitätsmodul und den Wärmeausdehnungskoeffizienten wie Stahl auf. Bei SiAlON handelt es sich um eine hochverschleiß- und temperaturfeste Mischkeramik mit oxidischen und nichtoxidischen Anteilen.

Durch den dargestellten Versuchsaufbau und hochbelastbare Werkzeugmaterialien wird gewährleistet, dass auch in Zukunft wichtige Materialkennwerte zur Auslegung von Produkten aus Hochleistungswerkstoffen bereitgestellt werden können. Aber nicht nur die Eigenschaften der untersuchten Materialien liegen im Fokus des Interesses. Eine weitere Herausforderung sind die Werkzeugwerkstoffe. Jetzt und in Zukunft wird es die Aufgabe der Ingenieure/-innen sein, dem Konflikt zwischen den Widerspenstigkeiten in der Bearbeitung und den Vorteilen in der Anwendung von Hochleistungswerkstoffen zu begegnen.

Dipl.-Ing. Tobias Prüß (IFUM)
Telefon: (0511) 762-2168
E-Mail: pruess@ifum.uni-hannover.de

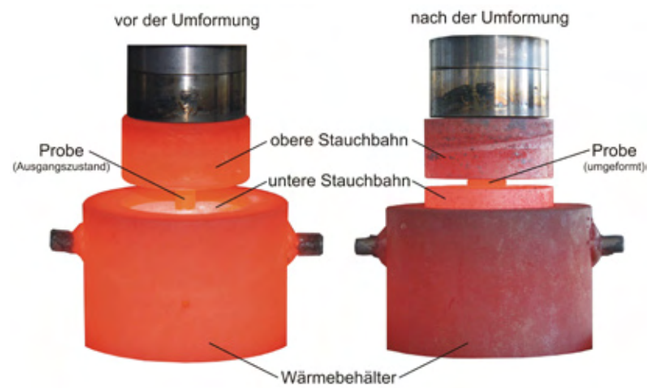
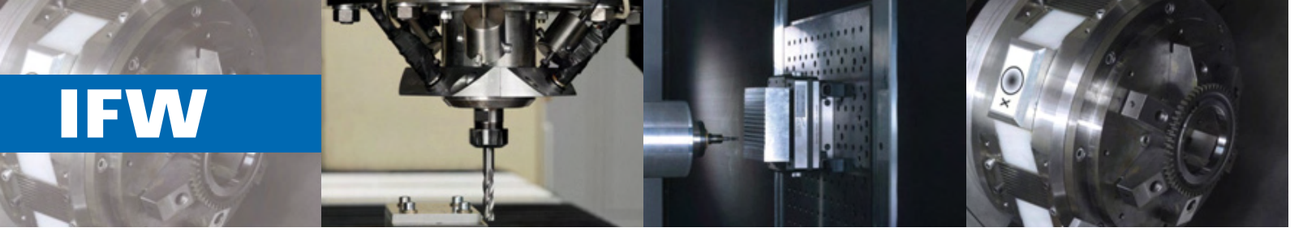


Bild 3: Versuchsaufbau zur isothermen Fließkurvenaufnahme (Quelle: IFUM)



Virtuelle Prozessauslegung für Hochleistungswerkstoffe

Am IFW wird reale Forschung mit virtuellen Fertigungsprozessen an virtuellen Werkzeugmaschinen betrieben. Vor allem bei der Prozessplanung von schwer zerspanbaren Hochleistungswerkstoffen besteht ein großer Forschungsbedarf.

Bild 1: Merkmale eines CAM-Systems (Quelle: IFW)

Die Komplexität spanender Fertigungsprozesse stellt hohe Anforderungen an die Mitarbeiter der Prozessplanung und an die rechnergestützten Hilfsmittel. Die so genannte CAD/CAM-Kette zur virtuellen Planung und Verifikation von spanenden Fertigungsprozessen ist ein Konstrukt von Einzelprodukten unterschiedlicher Hersteller und Dienstleister. Nur im harmonisierten Zusammenspiel kann das Potenzial voll ausgeschöpft werden.

In der höchsten Ausbaustufe besteht die CAD/CAM-Kette aus den Einzelkomponenten

- CAD (Computer Aided Design) zur rechnergestützten Konstruktion,
- CAM (Computer Aided Manufacturing) zur rechnergestützten Prozessplanung,
- Postprozessor zur maschinenabhängigen Programmcodeausgabe und
- NC-Simulation (Numerical Control) zur virtuellen Inbetriebnahme.

Das der Prozessplanungskette vorangestellte CAD stellt die Schnittstelle zur Konstruktion dar und wird im Folgenden nicht weiter betrachtet. Die Funktionen der Komponenten CAM, Postprozessor und NC-Simulation werden nachfolgend dargestellt.

CAM-System: Planung von Werkzeugwegen

Aus den Eingangsdaten Werkstück- und Rohteilgeometrie entsteht ein CAM-Szenario, das durch kollisionsrelevante Komponenten, z. B. eine virtuelle Spannvorrichtung, ergänzt werden kann. Mittels unterschiedlicher Fertigungsstrategien werden Werkzeugbahnen entwickelt, um aus dem Rohteil sukzessive das Werkstück zu fertigen. Dabei sind die verfügbaren Fertigungsstrategien ein wichtiges Leistungsmerkmal von CAM-Systemen.

Postprozessor: Aus virtuell wird real

Postprozessoren stellen den Übergang von der virtuellen Fertigung zur realen Bearbeitung dar, da die erstellte Bahnplanung in den NC-Code überführt wird. Da sich Werkzeugmaschinen in vielen Punkten (z. B. Steuerung, Kinematik) voneinander unterscheiden, benötigt jede Maschine einen individuellen Postprozessor.

Bild 2: Merkmale einer NC-Simulation (Quelle: IFW)

NC-Simulation: Harmlose Kollisionen

Mit der am PC-Arbeitsplatz durchführbaren Simulation des NC-Code kann der Fertigungsprozess virtuell in Betrieb genommen werden. Mögliche Kollisionen infolge mehrachsiger Repositionierungen können vermieden werden. Eine aufwändige Inbetriebnahme auf der realen Maschine kann entfallen.

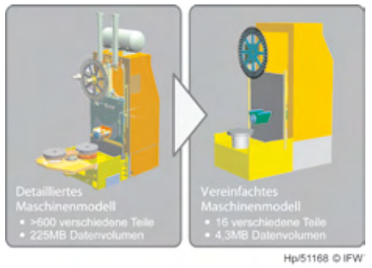


Bild 3: Reduzierung der Geometriekomplexität (Quelle:IFW)

Die Anwendung einer NC-Simulation ist untrennbar mit der „virtuellen Werkzeugmaschine“ verbunden. Diese besteht aus den Einzelkomponenten Maschinenmodell, Kinematik und Steuerungsabbildung.

Während das Maschinenmodell als vereinfachte Nachbildung einer realen Werkzeugmaschine in die virtuelle Werkzeugmaschine eingeht, muss die Steuerungsabbildung als Verhaltensmodell ein identisches Verhalten gewährleisten, z. B. Achsbewegungen beim Werkzeugwechsel. Das Maschinenmodell sollte nur einfache Geometrieelemente enthalten, um die benötigte Rechenzeit der Simulationen zu reduzieren. Eine korrekte Implementierung ermöglicht, dass das Ergebniss der Abtragsimulation der realen Fertigung entspricht.

Hochleistungswerkstoffe in der virtuellen Prozessplanung

Trotz der umfangreichen Simulationsmöglichkeiten können heutige kommerzielle Systeme zur Prozessplanung und -verifikation die reale Prozesssituation lediglich stark vereinfacht abbilden. Da noch nicht alle Wirkzusammenhänge des Fertigungsprozesses bekannt sind, weisen die Systeme wesentliche Defizite auf:

- Eine Werkzeugabdrängung kann aufgrund fehlender Prozesskräfte nicht abgebildet werden.
- Virtuelle Werkzeuge sind ideal steif und erzeugen keine Rattereffekte.
- Die Sollkontur wird stets erreicht, da virtuelle Werkzeuge nicht verschleißen.
- Temperaturbedingte Ausdehnungen von Maschine und Werkzeug werden nicht dargestellt.

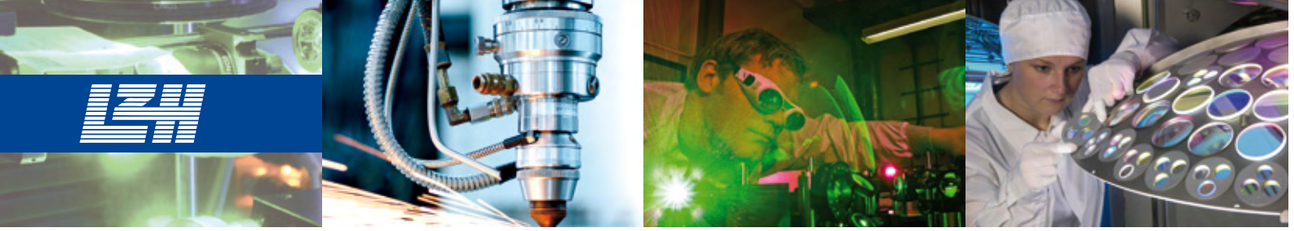
Die heutige Prozessplanung kann daher nur als „geometrische Prozessauslegung“ bezeichnet werden. Besonders deutlich wird dies bei eingesetzten Werkstoffen, bei denen eine leichte Abweichung von optimalen Parameterbedingungen starke Auswirkungen auf die Prozessstabilität und Produktgüte ausübt. Dies trifft auf die Bearbeitung von Hochleistungswerkstoffen wie Titan zu, ein Werkstoff mit stark steigender Einsatzhäufigkeit. Der größte Teil der häufig mehrtägigen Programmierzeit, z. B. bei einem Flugzeugspant, ist dann der Einstellung der Prozessfähigkeit (Schnittparameter, Stabilität, Oberflächengüte) bei nahezu jeder Schnittsituation (Abtragsvolumen, Schnitttiefe, Eingriffsbreite) geschuldet.

Die fehlenden Wirkzusammenhänge erfordern, dass existierendes Fertigungswissen in die Prozessplanung zurückgeführt und für zukünftige Prozesse wiederverwendet werden muss, z. B. in Form von Schnittwerttabellen. Größerer Nutzen verspricht die Verwendung von Fertigungsfeatures, die etablierte Fertigungsstrategien als Vorlagen vorhalten. Dabei ist es notwendig, Prozess-Know-how zu systematisieren und in Regeln zu überführen. Die Erstellung von wettbewerbsfähigen Fertigungsprozessen ist ohne virtuelle Prozessplanungskette nur schwer möglich. Der Einsatz von Hochleistungswerkstoffen erfordert den Einbezug von Fertigungswissen in die Prozessplanung. Nur durch optimale, aufeinander abgestimmte Produkte und Prozesse können optimale Ergebnisse erreicht werden.

Bild 4: Realisierung der Leibniz-Büste mit abgestimmter CAD/CAM-Kette (Quelle: IFW)

Die vorgestellten Inhalte werden im Rahmen mehrerer Forschungsvorhaben am IFW verwendet, z. B. „NC Code Optimizer“ (Eurostars E!4678), „Einsatz von CAx-Technologien im Produktenstehungsprozess“ (EFRE) und Schwerpunktprogramm 1180 „Prognose und Beeinflussung der Wechselwirkungen von Strukturen und Prozessen“ (DFG).

Dipl.-Ing. Patryk Hoppe (IFW)
Telefon: (0511) 762-19848
E-Mail: hoppe@ifw.uni-hannover.de



Für den Laser ist nichts zu hart

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) werden immer öfter eingesetzt. Ihre Bearbeitung ist jedoch eine Herausforderung. Für das Laser Zentrum Hannover e. V. (LZH) ist der Laser die Lösung.

Ob in der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrttechnik, der Energietechnik oder im Sport- und Freizeitbereich – CFK erfreut sich zunehmender Verwendung als Konstruktionswerkstoff, vor allem wegen der ausgezeichneten gewichtsspezifischen Werkstoffeigenschaften. Um kosteneffizient in CFK-Bauweise fertigen zu können, sind flexible, schnelle und verschleißarme Verfahren gefragt.

Vielschichtig und vielseitig

Wer die Besonderheiten von CFK kennt, kann die Herausforderungen der Materialbearbeitung besser verstehen. Bei CFK handelt es sich um ein Laminat mit mehreren Schichten. Jede einzelne Schicht besteht aus Kohlenstofffasern, die in einer Matrix aus Epoxidharz oder einem Thermoplast eingebettet sind. Sowohl die Festigkeit als auch die Steifigkeit eines aus CFK hergestellten Materials sind in Faserrichtung wesentlich höher als quer zur Faserrichtung. Indem die einzelnen Faserlagen der Schichten in verschiedenen Richtungen angeordnet werden, kann die Steifigkeit bzw. Festigkeit des Laminats positiv beeinflusst werden.

CFK-Werkstoffe sind eine harte Nuss

Die Herausforderung bei der Bearbeitung von CFK hängt mit den unterschiedlichen Härten der Kohlenstofffasern und der Polymermatrix zusammen. Die Matrix ist relativ leicht zu trennen, aber die darin eingebetteten CFK-Fasern sind sehr hart und erfordern entsprechend harte Werkzeuge. Die mechanische Bearbeitung, z. B. mit PKD-Werkzeugen (polykristallinem Diamant), führt einerseits zu einem hohen Werkzeugverschleiß; anderseits kann daraus eine Beschädigung der Schneid- und Abtragkanten resultieren, die zu einem Ausschuss des gesamten Bauteils führen kann.

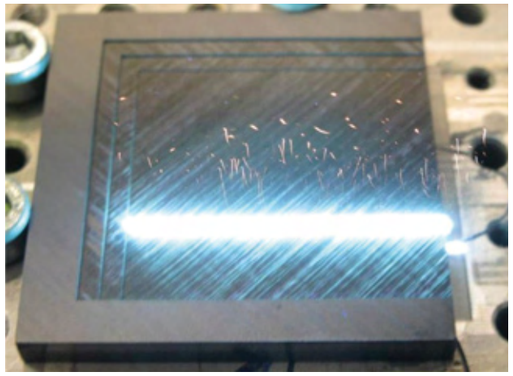


Bild 1: Für die Laserreparatur von CFK-Bauteilen ist zunächst ein pyramidenförmiger Abtrag der Schichten notwendig (Quelle: LZH)

Als Alternative bietet sich das Wasserstrahlschneiden an, wobei die Werkstoffschädigung auch problematisch ist. Hinzu kommen die Notwendigkeit von Abrasivmitteln (z. B. Granat oder Korund) im Wasser und die damit verbundene Ausfilterung und Entsorgung des Schneidzusatzes. Sowohl beim Wasserstrahlschneiden als auch bei der mechanischen Bearbeitung sind die maximal erreichbaren Bearbeitungsgeschwindigkeiten begrenzt.

Mit dem Laser zur Lösung

Eine Lösung für diese Herausforderungen bietet die Lasertechnik. Durch die Laserbearbeitung kann der für die konventionellen spanenden Bearbeitungsverfahren übliche hohe Verschleiß vermieden und damit eine Produktivitätssteigerung erreicht werden. Zudem sind mit der Laserbearbeitung hohe Geschwindigkeiten bei gleichzeitig hoher Flexibilität und sehr guter Automatisierbarkeit möglich.

Am LZH, einem der führenden Institute im Bereich der Laserbearbeitung von faserverstärkten Werkstoffen, werden laserbasierte Bearbeitungsprozesse und -systeme entwickelt, um den beschriebenen Herausforderungen zu begegnen. Die große Anzahl unterschiedlicher Laserquellen am LZH ermöglicht die optimale Anpassung der Laserquelle (gepulste oder cw-Lasersysteme; Wellenlängen von λ = 193nm bis 10,6µm) an die Materialeigenschaften (wie Absorptionsverhalten und Art der Matrix; Fasermaterial) des Verbundwerkstoffes.

Ausbessern statt austauschen

Der Lasermaterialabtrag von CFK wird vor allem eingesetzt, um Reparaturarbeiten auszuführen. Wenn große CFK-Bauteile beschädigt werden, ist es kostengünstiger, die beschädigte Stelle zu reparieren als das ganze Bauteil auszutauschen. An der beschädigten Stelle werden die einzelnen CFK-Schichten stufenweise abgetragen, so dass eine Art negative Pyramidenform im Material entsteht. Eine passende stufenförmige Form wird dann in die entstandene „Lücke“ eingepasst.

Wichtig ist, dass der Laser zu der Bearbeitung passt – das heißt, dass die Laserwellenlänge dafür geeignet ist, sowohl die Kohlenstofffasern zu schneiden als auch die Matrix abzutragen. Das LZH hat bereits gute Ergebnisse mit einem Festkörperlaser erzeugt (Bild 1). Eine beschädigte Stelle, beispielsweise an einer Automobilkarosserie oder einem Flugzeugflügel, kann dadurch passgenau repariert werden.

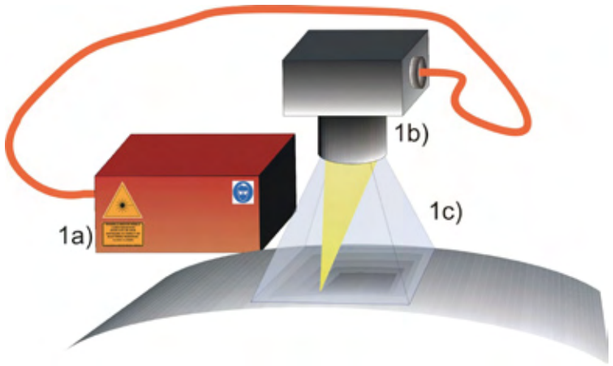


Bild 2: Portable laserbasierte Reparatureinheit mit 1a) Laserquelle mit Faserführung, 1b) Strahlablenkung über Scankopf und 1c) gekapseltem Arbeitsbereich (Quelle: LZH)

Mobilität sorgt für Flexibilität

Gegenwärtig entwickelt das LZH im Rahmen der EUREKA Forschungsinitiative der Europäischen Union für kleine und mittelständische Unternehmen zusammen mit den Partnern GMI Aero aus Frankreich und der Clean Lasersysteme GmbH aus Deutschland eine portable laserbasierte Reparatureinheit für CFK (Bild 2). Denn trotz der immer größeren Verbreitung von kohlenstofffaserverstärkten Werkstoffen ist die Herstellung und Verarbeitung weiterhin ein schwieriger und Werkzeug verschleißender Prozess.

Das Ziel des Projektes mit dem Namen PLASER ist die Entwicklung einer Reparatureinheit, die eine Vor-Ort-Reparatur, z. B. direkt am Flugzeug, ermöglicht. Durch den Einsatz von Lasertechnik läuft dieser Reparaturprozess verschleißfrei und vollautomatisiert ab. Die im LZH durchgeführten Voruntersuchungen haben gezeigt, dass die Herstellung der erforderlichen Reparaturgeometrien mit Hilfe der Lasertechnologie möglich ist. Zudem zeigen die Versuche, dass das Material mit den gewählten Laserparametern komplett ohne Wärmeschädigung und damit ohne Delamination in tieferen Schichten des Materials abgetragen werden kann. Dabei wird keinerlei Kraft auf das Bauteil ausgeübt.

Arbeitssicherheit – immer ein Thema bei mobilen Lasersystemen – gehört natürlich auch zum Projekt. Um die Arbeitssicherheit zu gewährleisten, wird einerseits der Laserstrahl durch einen Faser geführt. Zweitens wird das Arbeitsfeld eingekapselt, und drittens sorgt die Absaugung und Filtrierung der Prozessemissionen für einen sauberen und umweltfreundlichen Arbeitsplatz.

Schneiden ist „tückisch“

Das Schneiden und Bohren von sehr dünnen CFK-Platten (< 300 µm) mit dem Laser ist ohne größere Beschädigungen der Schnittkanten möglich. Voraussetzung ist, dass die Vorschubgeschwindigkeit bei gleich bleibender Streckenenergie optimal angepasst wird. Alternativ kann auch eine Wasserkühlung genutzt werden, um die Wärmeeinflusszone zu begrenzen. Dies verhindert, dass der Matrixwerkstoff im Bereich der Wärmeeinflusszone zu einem Teil verdampft und die Kohlestofffasern frei liegen.

Allerdings ist die Kühlung problematisch, da sie bereits in Tiefen von 500 µm nicht mehr wirksam ist. Um gute Schnittkanten bei stärkeren Materialien zu erzielen, entwickelt das LZH zurzeit ein neues Laserschneidverfahren für CFK-Werkstoffe. Das Verfahren hat zum Ziel, auftretende thermische Schädigung an der Schnittkante durch einen neuartigen Ansatz, der zeitgleichen Zufuhr eines pulverförmigem Zusatzwerkstoffs und damit einer „in-situ“-Versiegelung der Schnittkante, zu kompensieren.

Der Schneidprozess (Bild 3) verwendet einen Festkörperlaser mit einem konventionellen Schneidkopf. Das Polymerpulver wird in eine konische Pulverdüse geführt. Durch Variation des Abstands zwischen Pulverdüse und Laserfokus, Anstellwinkel der Pulverdüse, Pulvermassenstrom und Trägergasstrom konnte ein erstes Parameterfenster für die Schnittkantenregeneration gefunden werden.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass mit dem gewählten Ansatz prinzipiell ein Polymerpulverauftrag auf die Kantenfläche möglich ist. Der erreichbare Versiegelungsgrad beträgt mehr als 90 %. Für eine komplette Regeneration der Schnittkante ist jedoch eine weitere Optimierung des Prozesses erforderlich.

Sollen gleichzeitig hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren Schnittmetern pro Minute auch bei dickeren Laminaten oberhalb von 3 mm erreicht werden, kommen hierfür nur Hochleistungslaser mit höchster Strahlqualität in Frage. Im Rahmen der Prozessentwicklung steht dem LZH hierfür ein 6 kW-Faserlasersystem zur Verfügung.

Durch die Ergebnisse des Projektes PLASER wird ein deutlicher Schritt hin zur Etablierung des Lasers im CFK-Bereich erwartet. Die von der Industrie geforderte verbesserte Wirtschaftlichkeit und der damit verbundene Anstieg des Produktionsvolumens von CFK-Werkstoffen rückt zudem in greifbare Nähe.

Das Projekt ist Teil der Förderinitiative „Wissenschaftliche Vorprojekte“ im Bereich der Optischen Technologien des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Projektträger ist die VDI Technologiezentrum GmbH.

Dr. rer. nat. Fabian Fischer (LZH)
Telefon: (0511) 2788-299
E-Mail: f.fischer@lzh.de

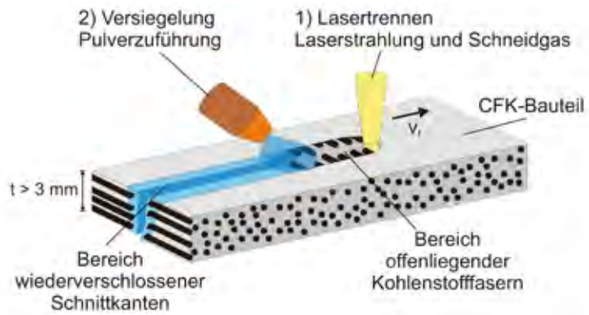


Bild 3: Prinzip der in-Situ Kantenversiegelung beim Laserstrahltrennen von CFK (Quelle: LZH)

Harte Schalen für neue Anwendungen

Am IW arbeiten Wissenschaftler an neuen Oberflächen für große und kleine Bauteile. Dünne, hoch funktionalisierte Beschichtungen schützen sowohl Schmiedegesenke vor dem glühenden Metall als auch Mikro-Bauteile von der Größe eines Haares.

Hochleistungswerkstoffe sind ein elementares Thema am Institut für Werkstoffkunde (IW). An der Entwicklung neuer Werkstoffe und neuer Verfahren wird im IW in den unterschiedlichsten Bereichen – wie dem Unterwassertechnikum (UWTH), den Bereichen Technologie der Werkstoffe (TW), Biomedizintechnik und Leichtbau (BML), den zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) sowie dem Bereich Füge-, Oberflächentechnik und Mikrosysteme (FORTIS) – intensiv geforscht. Die Wissenschaftler werden von den Bereichen Analysentechnik, Metallographie und der Werkstatt unterstützt. Hochleistungswerkstoffe werden vom IW sowohl in der Grundlagenforschung als auch in konkreten Anwendungen, die zusammen mit Industriepartnern auf dem neusten Stand der Technik bearbeitet werden, in all ihren Facetten untersucht.

Bild 1: PVD-Anlage vom Typ CC800/8 (Quelle: IW)

Die Randzonen und Oberflächen von Bauteilen sind bei der Entwicklung von Hochleistungswerkstoffen essenziell, da viele Bauteileigenschaften (wie beispielsweise die Verschleißbeständigkeit oder die Reibungseigenschaften) durch die Oberflächen bestimmt werden. Im Bereich FORTIS ist die Oberflächentechnologie des IW angesiedelt. Dort wird intensiv an der Fügetechnik, der Oberflächentechnik und an Mikrosystemen geforscht. Neben dem Thermischen Spritzen und der Galvanotechnik nimmt die PVD-Technik (Physical Vapor Deposition, zu deutsch Gasphasenabscheidung) eine wichtige Rolle in der Oberflächentechnologie ein (Bild 1).

Atom für Atom

Bei dem für die Beschichtungen verwendeten PVD-Verfahren wird ein Edelgas (Argon) in eine zuvor evakuierte Vakuumkammer eingelassen bis ein Arbeitsdruck von ca. 200 mPa bis 500 mPa erreicht ist.

Anschließend wird ein Gleichspannungsplasma mit einer Leistung im kW-Bereich vor den Verdampfern gezündet (Bild 2). Ein Plasma beschreibt eine Ansammlung hochenergetischer Teilchen, die aus Elektronen, Ionen und neutralen Atomen besteht. An den Verdampfern wird eine negative elektrische Spannung angelegt, die eine anziehende Wirkung auf die positiven Ionen aus dem Plasma ausübt. Die Ionen werden auf die Verdampfer beschleunigt und schlagen in der Oberfläche ein. Das andauernde Ionen-Bombardement löst einzelne Atome aus der Verdampferoberfläche. Das abgelöste Material bewegt sich durch das Vakuum und kondensiert auf den Bauteiloberflächen.

So entsteht Atom für Atom eine Beschichtung, die den Bauteilen neue Oberflächeneigenschaften verleiht. Wird zu dem Edelgas, das chemisch inert ist, z. B. noch Stickstoff eingelassen, können Schichten wie Titannitrid (TiN) hergestellt werden. Auf Bohrern dürften die goldfarbigen Beschichtungen jedem Heimwerker bekannt sein. Sie werden seit vielen Jahren als Verschleißschutzbeschichtung eingesetzt.

Dünnste Beschichtung – höchste Wirkung!

Im Sonderforschungsbereich 489 „Prozesskette zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Hochleistungsbauteile“ werden am IW zusammen mit Wissenschaftlern anderer Institute neueste Hochleistungsbeschichtungen entwickelt, die in der Lage sind, die Lebensdauer von Schmiedegesenken deutlich zu erhöhen (Bild 3). Eine sehr dünne Schicht von nur 2 µm (d. h. 2 millionstel Meter) schützt das Schmiedegesenk vor dem glühenden Stahl (zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist ca. 60 µm dick). Hier konnte in den letzten Jahren eine Verbesserung der Standzeiten von 300% erreicht werden. Möglich wurde dieser Erfolg mit Beschichtungen, die nur ca. 2 µm dick sind

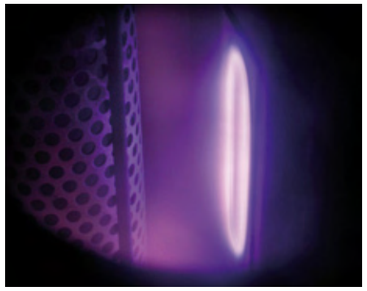


Bild 2: Gleichspannungsplasma vor einem Verdampfer (Quelle: IW)

und aus bis zu 55 einzelnen Lagen bestehen. Wird eine Lage zerstört, so übernimmt die darunterliegende Lage und kann so den Schutz länger aufrecht erhalten. Aktuelle Arbeiten auf diesem Gebiet sollen die Standzeiten noch weiter erhöhen.

Harte Schale, weicher Kern – auch für Mikrobauteile?

In der heutigen Zeit werden Maschinen immer kleiner und komplexer. Das bedeutet, dass auch die verwendeten Bauteile immer kleiner werden müssen. Doch wie lassen sich Bauteile, die man nur noch unter dem Mikroskop erkennen kann, mit einer schützenden Hochleistungsbeschichtung ausstatten? Eine herkömmliche Beschichtung ist bei Bauteilen mit diesen geringen Abmessungen nahezu unmöglich.

Bild 3: Schmiedegesenk aus dem SFB 489 (Quelle: IW)

Die Lösung: Der Herstellungsprozess muss verändert werden! Normalerweise ist eine Beschichtung der abschließende Schritt in der Herstellungskette. Bei einer Beschichtung wird immer neues Material auf eine schon bestehende Oberfläche aufgetragen. Dadurch werden die Oberflächenstrukturen und die Bauteilabmessungen leicht verändert. Bei größeren Bauteilen hat dies keine Folgen; je kleiner allerdings die Strukturen werden, desto größer wird der Einfluss der Beschichtung.

Die Mitarbeiter des IW haben daher eine Technik für Mikrogussbauteile entwickelt, bei der die Hochleistungsbeschichtung erfolgt BEVOR das Bauteil gegossen wird. Unmögliches wird dadurch möglich. Durch eine Vorabbeschichtung der Gussform wird das Bauteil nicht mehr einfach nur in eine Gussform gegossen, sondern direkt in die fertige Beschichtung. Nach dem Entformen verbleibt diese Beschichtung auf dem Bauteil (sie wird transplantiert) und rüstet somit selbst Mikrobauteile mit Hochleistungsoberflächen aus (Bild 4). Die fertigen Bauteile sind endkonturnah. Die Gefahr, dass eine nachträgliche Bauteilbeschichtung die Bauteilgeometrie – z. B. im Bereich von Durchführungen – negativ verändern könnte oder die Bauteile bei der Beschichtung in der großen Vakuumkammer einfach verschwinden, ist somit gebannt.

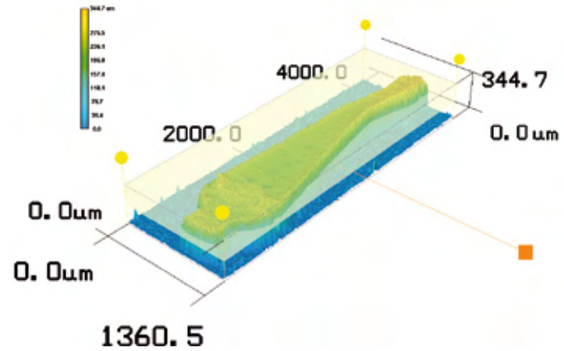


Bild 4: Laserscan eines PVD-transplantierten Mikrobauteils (Quelle: IW)

Extrem hart und doch hochgenau...?

Wie der Name vermuten lässt, besitzen PVD-Hartstoffschichten eine extreme Härte. Die Schichten können so hart sein, dass sie quasi nicht zu bearbeiten sind. Eine hochgenaue Bearbeitung ist jedoch notwendig, wenn z. B. optische Strukturen, wie eine Fresnellinse (Stufenlinse – sehr flach) oder ein Hologramm, hergestellt werden sollen. Diese Strukturen werden heutzutage im LIGA-Verfahren (LIGA steht für die Verfahrensschritte: Lithographie, Galvanik und Abformung) hergestellt. Als härtestes Material kommt Nickel zum Einsatz. Gängige PVD-Hartstoffschichten sind problemlos dreimal so hart wie Nickelschichten.

Trotzdem ist es möglich, hochgenaue optische Strukturen (mit Strukturgrößen unter einem millionstel Meter) aus Hartstoffschichten herzustellen. Um diese Problematik zu lösen, bedienen sich die Wissenschaftler vom IW der innovativen PVD-Schichttransplantationstechnik (ähnlich wie bei den Mikrobauteilen).

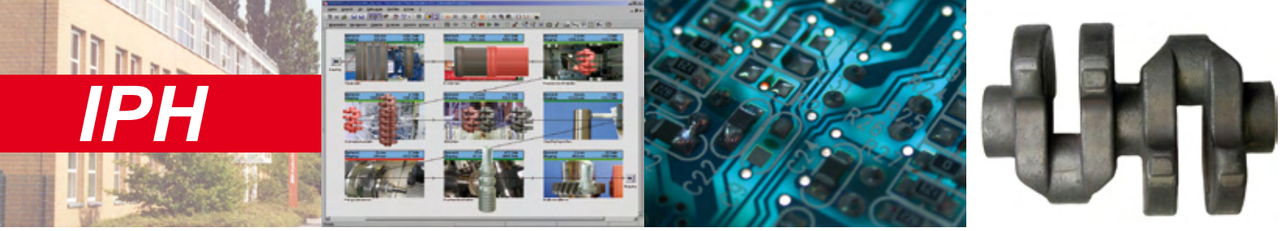
Die große Herausforderung liegt – wie so oft – im Detail versteckt: Denn eigentlich sollen Hartstoffschichten auf den Bauteiloberflächen halten und diese vor Schäden bewahren. In diesem Fall müssen sich die Schichten wieder lösen, ohne Schaden zu nehmen und dennoch ihre positiven Eigenschaften, wie die Härte und die Verschleißbeständigkeit, beibehalten.

Die ersten Ergebnisse des IW zeigen, dass die Schichten so abgeschnitten werden können, dass sie sich zerstörungsfrei ablösen lassen. Die verwendeten Formen bestehen beispielsweise aus Nickel (die durch das LIGA-Verfahren erzeugt wurden) und haben den Vorteil, dass sie sich einfach und kostengünstig herstellen lassen. Zwischen der Hartstoffbeschichtung und der Form wird eine nur wenige Atomlagen dünne Trennschicht aufgebracht.

Erst diese ermöglicht es, die Hartstoffbeschichtung wieder zu lösen. Die abgelöste Beschichtung behält die Oberflächenstruktur der Form und kann z. B. auf eine Trägerform gefügt werden. Somit lassen sich beispielsweise holographische Hochleistungsstempel herstellen, die über eine sehr harte und verschleißbeständige Oberfläche verfügen (Bild 5). Die Herausforderung, alle Eigenschaften mit auf die Trägerform zu transplantieren, ist Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten.

Bild 5: PVD-transplantiertes Hologramm aus Chromnitrid - aus unterschiedlichen Winkeln fotografiert (Quelle: IW)

Dipl. - Phys. Ing. Philip Dellinger (IW)
Telefon: (02302) 661 646
E-Mail: dellinger@iw.uni-hannover.de



Hoch hinaus: Leichtbaukonzepte für Windenergieanlagen

Mit der Höhe von Windenergieanlagen steigt die nutzbare Windenergie an. Allerdings wird mit zunehmender Anlagengröße das Gewicht der Turmsegmente zum Problem. Leichtbauprinzipien können hier Abhilfe schaffen. Sie ermöglichen eine Gewichtsreduktion bei gleichbleibender Steifigkeit.

Die Türme von Windenergieanlagen WEA werden derzeit in Stahlrohr-, Gitter-, Beton- oder Hybridbauweise hergestellt. Aufgrund der geringen Montagezeiten sind Stahltürme jedoch am weitesten verbreitet. Ihre Herstellung erfolgt größtenteils aus gerollten Blechplatten, die zuvor – in der Regel durch Laserschneiden – vorgefertigt werden. Die meist konisch gerollten Segmente werden nach dem Walzvorgang zu Stahlrohrabschnitten verschweißt, die mit Hilfe von gewalzten Verbindungsringen verschraubt werden. Ist der Transportweg kurz, dann erfolgt die Verschweißung der Segmente direkt nach dem Rollen.

Bild 1: Viaduc de Millau: die höchste Schrägseilbrücke der Welt (Quelle: commons.wikipedia.org)

Größer, höher – leichter?

Die nutzbare Windenergie nimmt mit der Höhe eines WEA-Turmes exponentiell zu. Höhere Türme bedeuten jedoch auch einen überproportionalen Anstieg des Materialbedarfs und des Gewichts. Großes Potenzial steckt im Leichtbau.

Der Einsatz von Hochleistungswerkstoffen wie hochlegierten Stählen bietet Ansatzpunkte zum Leichtbau. Aktuell bestehen WEA-Türme aus unlegierten Stählen. In anderen Bereichen – z. B. der Blechteilefertigung – konnten solche unlegierten Stähle bereits durch legierte ersetzt werden. Der Einsatz von CrMo- oder AFP-Stählen verspricht zudem eine signifikante Verringerung des Gewichts von Motorkomponenten. So genannte Sandwichstrukturen, wie sie im Automotive-Bereich erfolgreich zum Einsatz kommen, konnten darüber hinaus das Gewicht der Rotorblätter erheblich reduzieren.

Trend zur Leichtigkeit... dank Hochleistungswerkstoffen

Hochfeste Stähle, z. B. S 690 Q, mit einer um ein Vielfaches höheren Festigkeit als klassische Stahlwerkstoffe (z. B. C45E) können Sicherheit und Leichtbau kostengünstig miteinander verbinden. Der im Jahr 1889 erbaute Eiffelturm beispielsweise besteht aus gut 7.000 Tonnen Stahl. Würde er heute mit neuen hochfesten Stählen und modernen Fügetechniken errichtet, so wären nur noch 2.000 Tonnen Stahl erforderlich.

Ein Beispiel für den Einsatz von Hochleistungswerkstoffen ist das „Viaduc de Millau“ in Südfrankreich, die höchste Schrägseilbrücke der Welt (Bild 1). Der Brückenbalken wurde zur Hälfte mit hochfesten Stählen realisiert. Dadurch konnte die Konstruktionshöhe der Träger erheblich reduziert werden. Dies wiederum führt zu einer geringeren Windanfälligkeit, einer effektiveren Montagemethode mit sehr hohem Vorfertigungsgrad und letztendlich zu erheblichen Kosteneinsparungen.

Seit Mitte 2010 beschäftigt sich das IPH mit den Potenzialen zur Gewichtsreduktion von WEA-Türmen bei gleichbleibender Steifigkeit. Helfen soll hier eine Geometrie-Werkstoff-Paarung. Untersucht werden Werkstoffe mit hoher Steifigkeit und guter Verarbeitbarkeit, z. B. hochfeste Stähle, Sandwichbleche, Hybrid-Werkstoffe und Metallschäume. Bei der Entwicklung von konstruktiven Konzepten liegt das Hauptaugenmerk auf der Versteifung der Türme. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sollen dann in Zukunft für frischen Wind bei WEA sorgen.

Dipl. - Ing. Mona Goudarzi (IPH)
Telefon: (0511) 279 76-373
E-Mail: goudarzi@iph-hannover.de
Internet: www.leitu.xxl-produkte.net

Unvergänglich und verschleißmindernd: Diamanten

DLC-Schichten sind antiadhäsiv und extrem hart. Dadurch eignen sie sich hervorragend als Verschleißschutzschichten. Wie diese Eigenschaften zur Reduktion des Werkzeugverschleißes in der Halbwarmmassivumformung genutzt werden können, untersucht das IPH simulativ und experimentell.

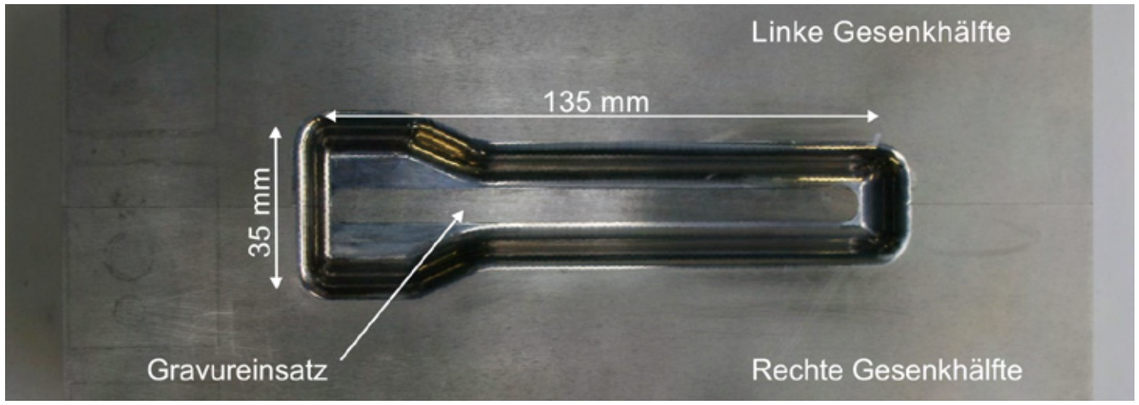


Bild 1: Modulares Gesenk mit Gravureinsatz (Quelle: IPH)

Die Halbwarmmassivumformung von Stahl kann eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Alternative zum konventionellen Warmschmieden darstellen. Die geschmiedeten Bauteile weisen deutlich bessere Oberflächeneigenschaften auf. Allerdings gibt es einen Haken: Im Vergleich zur Warmmassivumformung hat der Werkstoff eine höhere Fließspannung, die zu höheren mechanischen Belastungen im Gesenk und somit zu Verschleiß führt.

Diamantähnliche Schichten

Die Härte der DLC-Schichten (Diamond-like Carbon-Schicht) ist auf einen hohen Anteil der Diamant-Struktur (sp3-Bindung) in der Schichtmatrix zurückzuführen. Bei hohen mechanischen und thermischen Belastungen wandeln sich diese Schichtanteile durch Graphitisierungs- und Oxidationseffekte in graphitische Schichtanteile (sp2-Bindung) um. Diese Schichten werden schnell abgetragen – ein Ausfall des Gesenkes kann die Folge sein.

Durch die Einbringung (Dotierung) von metallischen und halbmetallischen Elementen kann die Standfestigkeit der Schichten erhöht werden. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Oberflächentechnik (IOT) in Braunschweig untersucht das IPH die Eignung dieser dotierten DLC-Schichten zur Reduktion des Werkzeugverschleißes bei der Halbwarmvorformung von flachen Langteilen.

Um den Verschleiß zu untersuchen, wurde ein Gesenkschmiedeprozess entwickelt, in dem eine Pleuelvorform halbwarm – d.h. bei Temperaturen von 700 °C bis 900 °C – geschmiedet wird. Die Gravur des Untergesenks besteht aus drei Elementen: zwei vertikal zur Längsachse geteilte, flächensymmetrische Gesenkhälften und ein Gravureinsatz (Bild 1). Mit nur einem Versuchsaufbau können so bis zu drei unterschiedliche Verschleißschutzschichten untersucht werden.

Der am IPH entwickelte Versuchsstand ermöglicht die Messung der Presskraft über Dehnungsmessstreifen und der Temperatur im Gesenk über Thermoelemente. Aufgrund der hohen Prozesstemperaturen erwärmen sich die Schmiedegesenke in Serienschmiedeprozessen auf Temperaturen zwischen 100 °C und 250 °C. Um diese Temperaturverhältnisse im Versuchsstand nachzubilden, wird der untere Gesenkeinsatz über zwei geregelte Heizpatronen temperiert. Für eine Vergleichbarkeit mit gängigen Beschichtungsverfahren (z. B. Nitirieren und Borieren) werden Referenzschmiedungen mit CrN-beschichteten Gesenken durchgeführt.

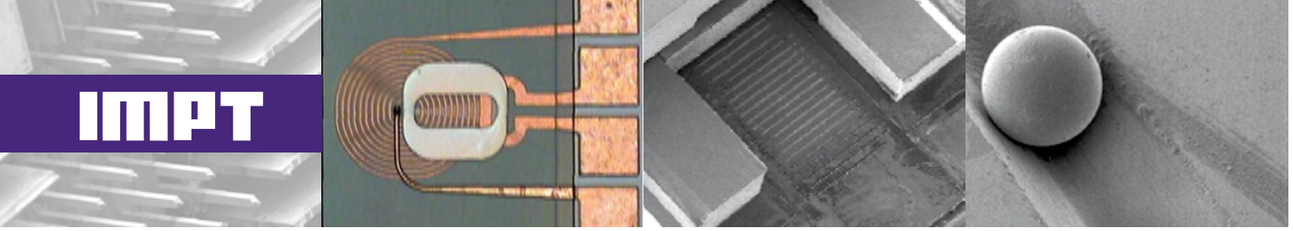
Wirtschaftlichkeit steigern

Mit den Ergebnissen des Forschungsprojekts soll das wirtschaftlich herstellbare Bauteilspektrum für die Halbwarmmassivumformung erweitert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse zum Verschleiß der DLC-Schichten werden genutzt, um die Schichtsysteme in ihren mechanischen und thermischen Eigenschaften weiterzuentwickeln.

Die Beteiligten des hier vorgestellten Forschungsprojekts danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die finanzielle Unterstützung zur Durchführung des Forschungsvorhabens.

Dipl.-Wirt.-Ing.Andreas Krause (IPH)
Telefon: (0511) 279 76-372
E-Mail: krause@iph-hannover.de

Dipl.-Ing. Hanns Kache (IPH)
Telefon: (0511) 279 76-332
E-Mail: kache@iph-hannover.de



Zuverlässigkeit unter dem Mikroskop

Die zunehmende Verbreitung von immer kleineren portablen Geräten, fordert mehr Zuverlässigkeit und Robustheit bei weniger Energie- und Ressourceneinsatz. Eine Möglichkeit, diesen Herausforderungen zu begegnen, ist der Einsatz mikrotechnischer Fertigungsverfahren und leistungsfähiger Werkstoffe.

Für die Herstellung von Mikrosystemen werden im Wesentlichen Substrate auf der Basis von Silizium (Si) verwendet. Trotz hervorragender Eigenschaften von Si gerade auch für die Realisierung mikromechanischer Komponenten (Drucksensoren, Mikrospiegelaktoren) zeigen sich Anwendungsgrenzen bei Komponenten, die steigenden mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Der Einsatz von Si zur Realisierung elektronischer Bauelemente gerät an Grenzen, wenn die Temperaturen 200°C übersteigen. Darüber hinaus ist die chemische Beständigkeit des Elements in aggressiven Medien eingeschränkt.

Alternative Hochleistungskeramiken

Als Alternative bieten sich hoch entwickelte, hochleistungsfähige anorganische keramische Werkstoffe, die Si ersetzen können. Diese sogenannten Hochleistungskeramiken weisen eine bis zu dreimal größere Härte im Vergleich zu Si auf, sind beständiger gegenüber Säuren und Basen und können auch bei hoher elektrischer Leistung und einer Temperatur von mehr als 500°C eingesetzt werden. Ein entscheidender Vorteil dieser Keramiken besteht zudem darin, mit Hilfe von mechanischer Ultrapräzisionsbearbeitung sehr genaue Mikrostrukturen erzeugen zu können. Die Ver- und Bearbeitung von Hochleistungskeramiken ist dabei von herausragender Bedeutung für die Mikroproduktionstechnik.

Zur Anwendung kommen diese Keramiken z. B. als Miniaturlinearführungen (Gleitlager oder -schienen), bei denen mechanische Belastbarkeit, Verschleißbeständigkeit und Genauigkeit eine entscheidende Rolle spielen. Im Bereich der Elektronik sind ein hoher Isolationswiderstand, gute thermische Beständigkeit und Leitfähigkeit gewünscht. Das beste Beispiel dafür sind Mikromesssonden in Automotoren, die hohen Temperaturen standhalten sowie gegen aggressive Abgase resistent sein müssen. Mikrosensoren aus Hochleistungskeramiken helfen, die Verbrennung zu verbessern und so unnötigen Treibstoffeinsatz und erhöhte Abgaserzeugung zu vermeiden.

Ultrapräzision durch Trennschleifen

Das Trennschleifen ist ein Ultrapräzisions-Schleifverfahren, das hauptsächlich zum Abtrennen bzw. Vereinzeln von Mikrostrukturen dient. Durch ein sehr dünnes Trennschleifblatt (< 300 µm) kombiniert mit hoher Drehzahl werden kleinste Geometrien erzeugt (Bild 1 links). Das Verfahren eignet sich hervorragend für die Mikrobearbeitung von sprödharten Werkstoffen wie Keramiken. Weiterhin wird das Präzisionstrennschleifen verwendet, um präzise und formtreue Strukturen mit hohen Aspektverhältnissen (Höhe zu Breite) zu erzeugen.

Die ringförmigen Trennschleifblätter bestehen zumeist aus einer Bindung aus Kunststoff, Keramik oder Metall und eingelagerten Kunstdiamanten unterschiedlichster Korngröße (Bild 1 rechts). Außer standardmäßigen rechteckigen Blattprofilen werden für spezielle Anwendungen auch V-Profile mit einem Winkel von 90° eingesetzt. Diese Blattprofile werden nicht nur für das Vereinzeln, sondern auch für das Profilieren von Keramikteilen eingesetzt.

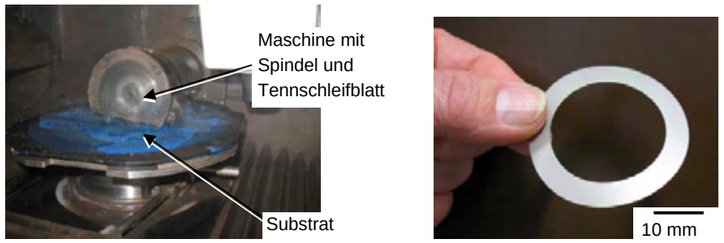


Bild 1: Trennschleifmaschine links und Trennschleifblatt (Dicke 20 µm) rechts (Quelle: IMPT)

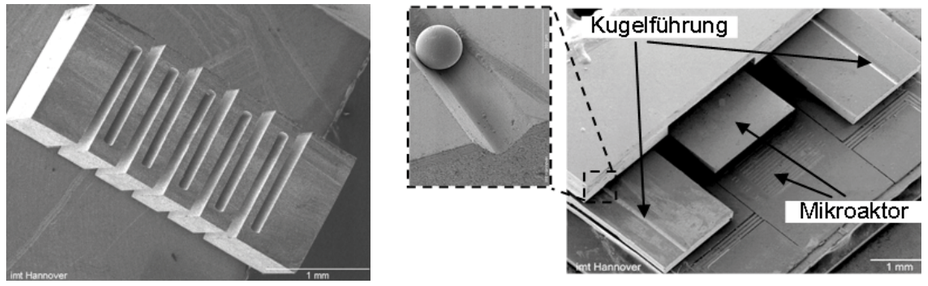


Bild 2: Mäanderfeder und Mikro-Kugelführung aus Altic (Raster-Elektronen-Mikroskopaufnahme) (Quelle: IMPT)

Der Alleskönner: Altic (Al_2O_3-TiC)

Neue Mikrosysteme erfordern die Verfügbarkeit sehr kleiner und zuverlässiger Bauteilelemente, wie Gelenke, Federn und Linearführungen. Eine hochfeste Mischkeramik ist das Al_2O_3-TiC, auch Altic genannt. Seit Jahren wird Altic als Funktionswerkstoff der Schreib-/Leseköpfe in Festplatten eingesetzt. Altic besteht aus ca. 70% Al_2O_3 und rund 30% TiC, es hat eine zweifach höhere Dichte als Si und ist doppelt so hart. Da die Körnung von Altic sehr fein ist (< 1,5 µm), können feinste Strukturen durch Trennschleifen hergestellt werden. Durch mehrseitige Profilierung und Vereinzelung lassen sich selbst kleine Festkörpergelenke in Mäanderform anfertigen (Bild 2 links). Im Vergleich zum Si reagieren die Altic-Gelenke viel stabiler bei mechanischer Belastung, z. B. bei Schwingungen und Stößen. Bild 2 rechts zeigt eine Linearführung, die in einen Linearantrieb integriert wurde und sich durch eine kompakte Bauweise, hohe Präzision und gute mechanische Stabilität auszeichnet.

Liebling der Ingenieure: Siliziumcarbid (SiC)

Mit fortschreitender Miniaturisierung steigen die Anforderungen an die Materialien, so dass auch Mischkeramiken wie Altic Grenzen in der Anwendung gesetzt sind. Aus diesem Grund werden neue, noch leistungsfähigere Werkstoffe benötigt. Ein passender Kandidat für extreme Umgebungen ist SiC, das in Form von Einkristallen oder als gesinterte Keramik erhältlich ist. Im Vergleich zum einkristallinen SiC weist SiC-Keramik gleiche mechanische Eigenschaften in allen Richtungen auf. Es ist dreimal härter als Si, besitzt eine um ein Drittel höhere Dichte und ist in vielen Korngrößen herstellbar. SiC besitzt auch bei weit mehr als 1.000°C eine höhere Härte als Altic und Si und oxidiert erst ab ca. 800°C. Seine chemische Resistenz gegenüber Säuren und Basen ermöglicht den Einsatz unter heißen und chemisch aggressiven Bedingungen, beispielsweise in Motoren.

SiC ist nicht nur als Halbleitermaterial für Elektronikkomponenten interessant, sondern aufgrund seiner guten mechanischen Eigenschaften auch für die Miniaturisierung von Mikrosystemen. Das Ultrapräzisionstrennschleifen erlaubt die Erzeugung von Strukturen mit besserer Formgenauigkeit als bei Altic. Wie eine solche Miniaturisierung aussehen kann, zeigt Bild 3 – aufgenommen mit einem REM (links) und die Bauteile im Größenvergleich zu einer Bleistiftspitze (rechts).

Der gefertigte „Mikrotisch" verdeutlicht die hohe Güte der Bearbeitung mittels Trennschleifen. Der Tisch hat eine Höhe von 1 mm, die Tischbeine haben eine quadratische Grundfläche von 0,1 mm x 0,1 mm.

Die beschriebenen technologischen Möglichkeiten, die der Einsatz von Hochleistungskeramik eröffnet, zeigen, dass für Hochleistungskeramik ein breiter Horizont für zukünftige Innovationen und Anwendungen in der Mikrosystemtechnik gegeben ist. Der Trend zur Miniaturisierung kann also weiter gehen.

Dr.-Ing. Srecko Cvetkovic (IMPT)
Telefon: (0511) 762-18025
E-Mail: cvetkovic@impt.uni-hannover.de

Dipl.-Ing. Manuel Stompe (IMPT)
Telefon: (0511) 762-5363
E-Mail: stompe@impt.uni-hannover.de

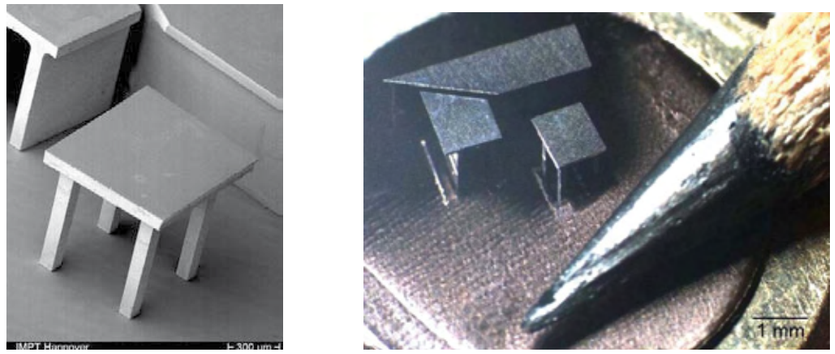
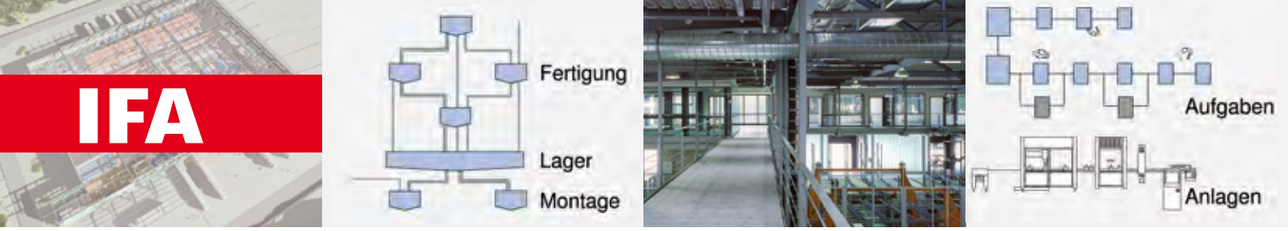


Bild 3: Aus SiC gefertigter Tisch – linke Aufnahme REM, rechts: optische Aufnahme mit Bleistiftspitze (Quelle: IMPT)



Höchstleistungen in der Planung

Ein intensiver Wettbewerb zwingt Unternehmen heutzutage dazu, immer häufiger ihre Fabriken, Technologien und Produkte anzupassen. Dies führt zu einem deutlich höheren Abstimmungsbedarf zwischen den Planungsdisziplinen. Das IFA hat ein softwarebasiertes Werkzeug entwickelt, das die Abstimmungsprozesse unterstützt.

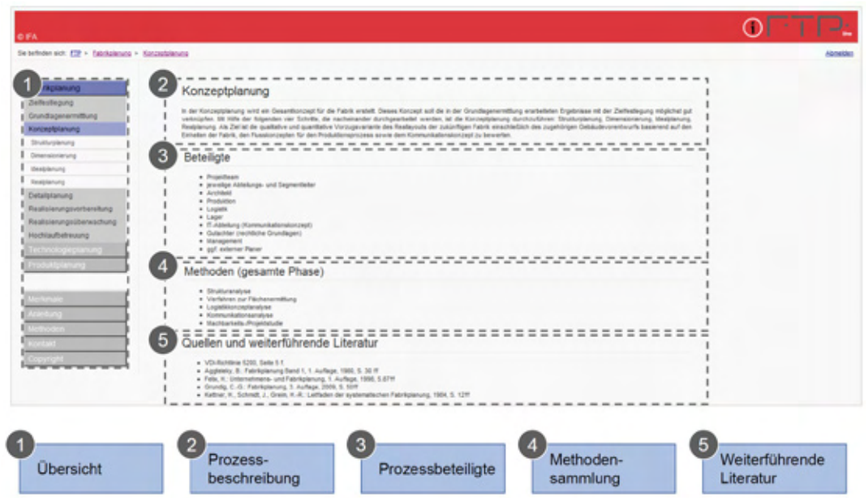


Bild 1: Nutzeroberfläche von FTPlive (Quelle: IFA)

In Industrieunternehmen nehmen Fabrik-, Technologie- und Produktplanungen stetig zu. Bis heute werden die Prozesse in der Praxis jedoch häufig unabhängig voneinander betrachtet und durchgeführt. Da Informationen aus anderen Planungsbereichen fehlen, kann es in späteren Planungsphasen zu Problemen kommen. Die Folgen sind Fehlplanungen, aufwändige Veränderungsprozesse und ein großer Zeitverzug.

Zur Lösung der Problematik wurde am Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Leibniz Universität Hannover (IFA) eine Methode erarbeitet, die einen einfachen Informationsaustausch zwischen den Planungsdisziplinen ermöglicht. Diese wird in dem softwarebasierten Werkzeug „FTPlive“ abgebildet, das Abstimmungsprozesse in der Praxis erheblich vereinfacht.

Informationsaustausch als Basis erfolgreicher Planungen

Grundsätzlich können Fabrik-, Technologie- und Produktplanungsprozesse nicht unabhängig voneinander durchgeführt werden. Jede der Disziplinen ist auf Informationen aus den anderen Disziplinen angewiesen. In der Praxis ist allerdings oft nicht bekannt, wann im Planungsprozess welche Informationen benötigt werden und wer darüber verfügt. Daher wird oft aneinander vorbei geplant und Informationen werden nicht oder falsch weitergegeben. Die Auswirkungen dieser Informationsdefizite können die Beteiligten meist nur erahnen.

Übersichtlichkeit als Schlüssel zum Erfolg

Mit dem neu entwickelten Software-Werkzeug FTPlive möchte das IFA Industrieunternehmen helfen, den Informationstransfer in der Planung zu systematisieren und zu vereinfachen. FTPlive bietet den Anwendern die Möglichkeit, zu jedem Zeitpunkt einzusehen, an welcher Stelle noch Informationen eingefordert oder geliefert werden müssen und erleichtert so die Zusammenarbeit. Der Nutzer wird nicht nur durch einen Leitfaden bzw. eine umfangreiche Wissensdatenbank unterstützt, sondern kann auch interaktiv und zielgerichtet Informationen austauschen.

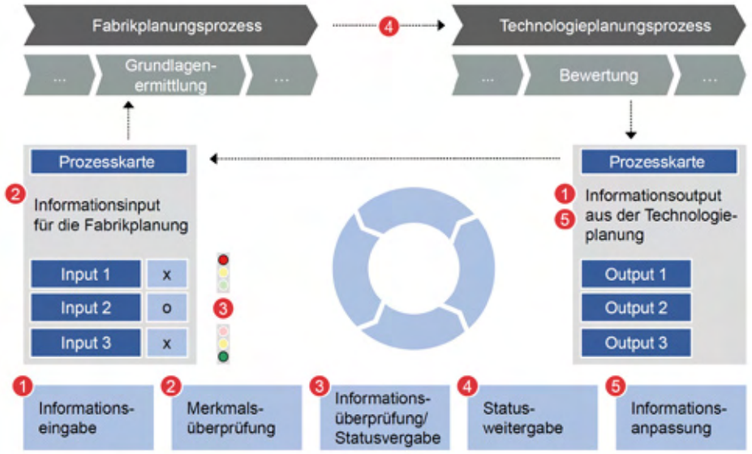


Bild 2: Anwendung von FTPlive (Quelle: IFA)

Durch die übersichtliche Gestaltung ist die Benutzeroberfläche von FTPlive sehr anwenderfreundlich (Bild 1). Die drei Planungsprozesse werden in der Software jeweils in drei Ebenen unterteilt. Haupt- und Subprozesse werden dazu in der Menüleiste der Software dargestellt (1). Die für jede Phase erforderlichen Informationen werden auf sogenannten Prozesskarten hinterlegt. Hier sind eine kurze Beschreibung des Planungsprozesses (2), mögliche Beteiligte der Phase (3), weiterführende Literatur (5) und einzusetzende Methoden (4) angegeben. Die Methoden sind darüber hinaus jeweils einzeln in einem Methodenbaukasten beschrieben. Außerdem werden die für die Phase notwendigen Informationen (Input) und die in der Phase generierten Ergebnisse (Output) genannt.

Eine Unterscheidung zwischen „Phaseninputs und -outputs“ sowie „Merkmale als Input und Output“ wird hierbei auf Basis der Kriterien der Informationsherkunft und -verwendung getroffen. Stammen die Informationen aus einer vorhergehenden Phase desselben Planungsprozesses und müssen diese zur Bearbeitung des aktuellen Arbeitsschritts zur Verfügung stehen, so handelt es sich um einen „Phaseninput“. Als ein „Merkmal als Input“ werden hingegen Informationen bezeichnet, die aus den beiden anderen Planungsdisziplinen benötigt werden. Gleiches gilt für den „Phasenoutput“ und das „Merkmal als Output“.

Der Informationsaustausch über die Prozessgrenzen hinaus wird über die so genannten Merkmalskarten ermöglicht. Hier können die Beteiligten alle notwendigen Informationen zu einem Merkmal hinterlegen. Die Outputs einer Disziplin können dabei nur von den jeweiligen Fachexperten eingefügt oder verändert werden (Multiuserfähigkeit).

Planung leicht gemacht!

Zur Nutzung der Software wurde ein Standardprozess für die Abstimmung zwischen den Planungsprozessen definiert (Bild 2). Im ersten Schritt hinterlegt der Technologieplaner die in seinem Prozess erarbeiteten Informationen über den Link „Merkmal als Output“ auf den Merkmalskarten (Schritt 1: Informationseingabe). Der Fabrikplaner identifiziert auf den Prozesskarten im laufenden Prozess über den Link „Merkmal als Input“ die Merkmalsinformationen der Technologie. Diese benötigt er als Input für eine spezifische Fabrikplanungsaufgabe (Schritt 2: Merkmalsüberprüfung).

Die relevanten Informationen zu dem Inhalt und dem Detaillierungsgrad werden im weiteren Planungsprozess immer wieder überprüft. Ein Übersichtssystem mit Ampelsymbolen zeigt auf den ersten Blick, wo die Planung möglicherweise „hängt“ (Schritt 3: Informationsüberprüfung / Statusvergabe). Der Fabrikplaner überprüft die definierten Informationen auf einer Merkmalskarte und setzt die Ampel bei ausreichendem Detaillierungsgrad auf grün. Ein ungenügender Detaillierungsgrad wird hingegen durch die Farbe gelb symbolisiert, nicht vorhandene Informationen durch den Status rot.

Auf der Softwareebene „Hauptprozesse“ erfolgt eine Zusammenfassung des aktuellen Informationsstands auf allen Merkmalskarten für die Einzelprozesse. Wenn der Detaillierungsgrad bei der Überprüfung noch nicht ausreichend oder nicht vorhanden ist, bekommt der Technologieplaner eine Nachricht vom Fabrikplaner (Schritt 4: Statusweitergabe). In diesem Fall muss der Technologieplaner die Information anpassen und in das System einbringen (Schritt 5: Informationsanpassung).

In der Zukunft abgestimmt?

FTPlive ermöglicht dem Anwender einen einfachen und zielgerichteten Austausch innerhalb und zwischen den Disziplinen der Fabrik-, Technologie- und Produktplanung. Im Planungsverlauf lassen sich dadurch erhebliche Zeit- und Kostenvorteile generieren. Mangelnde Abstimmung und falsche oder veraltete Informationen gehören damit der Vergangenheit an.

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Benjamin Hirsch (IFA)
Telefon: (0511) 762-18197
E-Mail: hirsch@ifa.uni-hannover.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Tim Klemke (IFA)
Telefon: (0511) 762-18185
E-Mail: klemke@ifa.uni-hannover.de

Workshop Schmiedewerkzeuge 2011: Technologien – Entwicklungen – Analysen (24.-25. Oktober 2011)

Gemeinsam richten der Lehrstuhl für Umformtechnik der Montanuniversität Leoben unter der Leitung von Professor Buchmayr und das IFUM unter Leitung von Professor Behrens erstmalig den Workshop „Schmiedewerkzeuge“ aus. Die Veranstaltung findet am 24. und 25. Oktober 2011 im Salzburg Congress – Karajan-Saal, Auerspergstraße 6 in 5020 Salzburg (Österreich) statt.

Namhafte Referenten aus Industrie und Forschung geben Einblicke in interessante Fragestellungen rund um das Thema Schmiedewerkzeuge. Der Workshop bietet Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus, Kunden und Zulieferern einen interessanten Meinungs- und Erfahrungsaustausch auf internationaler Ebene.

Anmeldungen sind bis zum 30. September 2011 möglich.

Telefon: +43 (3842) 402 5601
Fax: +43 (3842) 402 5602
E-Mail: umformtechnik@unileoben.ac.at

XXL-Produkte: Startschuss für neuen Arbeitskreis

Seit dem 1. Juli 2010 läuft am IPH das Verbundprojekt „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“. Um produzierenden Unternehmen mit XXL-Produkten eine Plattform zu geben und ihre Wettbewerbsfähigkeit gezielt zu stärken, hat das IPH parallel zu dem Forschungsprojekt den Arbeitskreis für XXL-Produkte ins Leben gerufen. Der Startschuss dafür fiel bei der Kick-off-Veranstaltung am 14. September 2010 im Wissenschaftspark Marienwerder.
Zukünftig diskutieren interessierte Unternehmen und Forschungsinstitute zweimal pro Jahr über aktuelle Themen rund um die Herstellung XXL-Produkte. Das nächste Treffen ist für den 15. April 2011 geplant. Dann wird das Thema „(Teil-) Automatisierung“ auf der Agenda stehen.

www.xxl-produkte.net

Optimierte Herstellung von Solarabsorbern

Enorme Energie-Einsparpotenziale und höhere Festigkeiten verspricht ein neues Laserschweißverfahren des LZH zur Herstellung von Solarabsorbern. Zentraler Baustein ist ein Diodenlaser, der anstelle der herkömmlich eingesetzten Festkörperlaser die Kupferrohre mit dem Aluminium-Absorberblech verbinden soll.
Solarabsorber stehen für Energiesparen. Als Hauptbestandteil in Solarkollektoren wärmen sie an schönen Tagen allein durch Sonneneinstrahlung unser Wasser auf und entlasten so die Heizungssysteme. Doch während der Produktion von Absorbern kommt eine Menge Energie zum Einsatz. In den meisten Betrieben verschweißen heute zwei gepulste Festkörperlaser mit einer jeweiligen Spitzenleistung von bis zu 6 kW Kupferrohre und Absorberbleche zu festen Elementen. Die blitzlampengepumpten Laser erreichen dabei äußerst geringe Wirkungsgrade – was den Laserprozess sehr energieintensiv macht.

Die Gruppe „Fügen und Trennen von Metallen“ der Abteilung Werkstoff- und Prozesstechnik am LZH setzt für diesen Schweißprozess dagegen auf nur einen 4 kW-Diodenlaser, der einen deutlich höheren Wirkungsgrad aufweist. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, die Schweißpunkte zu verbreitern und somit die Stabilität der Verbindung zu erhöhen.

Das Kooperationsprojekt der Hannoveraner Laserforscher und dem Metallbearbeiter Flexxibl GmbH aus Braunschweig wird von der industriellen Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V (AiF) noch bis Ende Februar 2011 gefördert.

Die Qualität der Diodenlaser-geschweißten Cu-Al-Verbindung (kleine Probe am Solarabsorber hängend) ist hoch und benötigt weniger Energie als herkömmliche Laserschweißnähte (Quelle: LZH)

Raus aus dem Hörsaal, rein ins Erleben

Die Industrie fordert von Absolventen heute nicht nur fachliche Kompetenzen. Im Projektalltag moderner Unternehmen sind auch Soft Skills wie Teamfähigkeit ein Muss. Nur so können die Mitarbeiter gemeinsam interdisziplinäre Problemstellungen lösen. Und Unternehmen den heute vorherrschenden Marktbedingungen begegnen.
Den Produktionsalltag hautnah erleben – das wollten 14 Student/innen des Maschinenbaus, Wirtschaftsingenieurwesens bzw. der Wirtschaftswissenschaften und nahmen im vergangenen Jahr studienbegleitend an dem Qualifizierungsangebot „Kooperatives Produkt-Engineering“(KPE) teil. Mit dem Projekt KPE reagieren das IPH, das IFA, das IFW sowie das Institut für Produktionswissenschaft auf die Forderung der Industrie nach mehr Lehrinhalten mit Praxisbezug. Mit an Bord ist auch ein bekannter Automobilzulieferer, für den die Studierenden exemplarisch ein Projekt durchführen.
Für den 10. KPE-Jahrgang stand die Lösung von konstruktiven, produktionstechnischen und logistischen Problemstellungen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte auf dem Programm. Aufgeteilt in zwei virtuelle Beratungsunternehmen untersuchten die Studierenden eine neu entstandene Produktionslinie für Elektromotoren des Partnerunternehmens auf Optimierungspotenziale. Dabei mussten sie sowohl dem wissenschaftlichen Anspruch der Universität genügen als auch dem Industriepartner akzeptable und vor allem wirtschaftliche Ergebnisse präsentieren. Eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe, die dank strukturiertem Projekt- und Zeitmanagement erfolgreich gelöst werden konnte. Und den Teilnehmern einen erlebnisreichen Vorsprung in der Praxis verschafft.

www.kpe.iph-hannover.de

Wissen für die Praxis

IPH Praxisseminare 2011

Auch im Jahr 2011 bietet das IPH wieder anwenderorientierte Praxisseminare an. An ein bzw. zwei Seminartagen vermitteln ausgewählte Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft den Teilnehmernfundiertes Know-how aus dem jeweiligen Themengebiet. Der Wissenstransfer in die Praxis steht dabei im Vordergrund: Die Programme der einzelnen Seminare zeichnen sich durch zahlreiche Fachvorträgen und Praxistests aus.
Am 26. Mai 2011 findet das eintägige anwendungsorientierte Praxisseminar RFID zum Thema Einsatz von RFID in Produktion und Logistik statt. Neben technischen Grundlagen von RFID-Systemen und einem Austausch mit Herstellern von Hardware und Software stehen auch Impulsvorträge zu erfolgreich durchgeführten RFID-Projektenauf der Agenda. Zudem haben die Teilnehmer die Möglichkeit, an Testständen verschiedene Praxistests durchzuführen und die Grenzen der viel gelobten Technologie kennen zu lernen.

Gemeinsam mit dem IFA organisiert das IPH im Herbst 2011 das Praxisseminar Fabrikplanung. Ziel des Angebots ist die Vermittlung aktuellen Wissens aus dem Bereich der Fabrikplanung sowie das Kennenlernen und aktive Erproben anwendungsorientierter Planungsmethoden für wirtschaftliche und zukunftsrobuste Fabriken. Der Fokus des Praxisseminars liegt auf Wandlungsfähigkeit und Nachhaltigkeit.
Im November 2011 bieten das IFA und das IPH das Praxisseminar Produktionsmanagement an. Thematisch wird es um die Grundlagen einer modernen Produktionslogistikvor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung der logistischen Beherrschung der Prozesse in der Produktion als Erfolgsfaktor gehen. Vermittelt werden die Wirkungen der Materialwirtschaft und der Prozesse auf logistische Ziele wie Kosten, Durchlaufzeiten, Termintreue und Bestände.

www.iph-praxisseminare.de

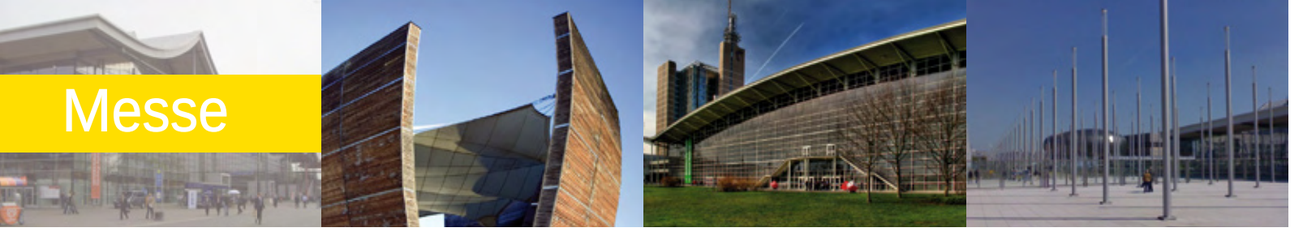
Neue Wege und mehr Effizienz für die Produktionstechnik

4. Kolloquium des SFB 653 auf der Hannover Messe 2011

Produkte zu befähigen, Umgebungseinflüsse zu sensieren und Informationen inhärent zu speichern, ist Ziel des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereichs „Gentelligente Bauteile im Lebenszyklus – Nutzung vererbbarer, bauteilinhärenter Informationen in der Produktionstechnik“ (SFB 653). Im SFB 653 forschen seit fünf Jahren sechs Maschinenbauinstitute am Produktionstechnischen Zentrum unter einem Dach. Ferner wirken zwei Institute der Elektrotechnik und Informationsverarbeitung der Leibniz Universität Hannover sowie das Laserzentrum Hannover (LZH) im SFB mit.
Am Mittwoch, den 6. April 2011 lädt der SFB 653 im Rahmen der Hannover Messe 2011 zum 4. Kolloquium ein. Unter dem Motto „Components learn to feel – New ways and more efficiency for production technology“ stellen Spezialisten aus Industrie und Forschung ab 15:00 Uhr neueste Entwicklungen und Forschungsergebnisse für konkrete industrielle Anwendungen vor. Alle Interessenten sind herzlich eingeladen, daran teilzunehmen und sich mit den Praktikern und Wissenschaftlern über die „Produktion der Zukunft“ auszutauschen.

Veranstaltungsort: Hannover Messe, Halle 2, „techtransfer - Gateway2Innovation“-Forum

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



Werkstoff-Forum auf der Industrial Supply

Hannover Messe 2011 (04. bis 08. April) / Werkstoff-Forum Intelligenter Leichtbau in Halle 6 / Materials Café Halle 5 / Forum „Surface-Technology“ Halle 6

Leichtbautechnologien und –lösungen werden in nahezu allen Industriebereichen angewendet und haben als richtungsweisende 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 im Werkstoff-Forum in Halle 6, Stand B35 präsentiert. Die Federführung des Werkstoff-Forums liegt beim Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover unter der Leitung von Prof. Fr. W. Bach. 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. Hier werden von Experten aus Wissenschaft und Unternehmen, interessante Vorträge über zukunftsweisende Neuentwicklungen aus dem Gebiet der Werkstofftechnik angeboten. Nach den Vorträgen besteht die Möglichkeit über das vorgestellte Thema mit den Referenten zu diskutieren. Berichtet wird, an jeweils einem Tag, über Themen aus den Bereichen Keramik/ Leichtbaustrukturen, Leichtmetalle, Moderne höherfeste Stahlwerkstoffe, Verbundwerkstoffe und Fügetechnik.

Die Industrial Supply 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 verarbeitendem Gewerbe auf potenzielle Partner und Lieferanten und nutzen diese internationale Plattform für neue weltweite Geschäftsanbahnungen.

Geballtes Wissen: das Werkstoff-Forum stellt Innovationen vor.

Im Rahmen des Werkstoff-Forums wird, neben einigen Übersichtsvorträgen auf aktuelle Entwicklungen eingegangen. Die Themen der Branchenvertreter sind wegweisend für ihren Industriebereich und zeigen neue Entwicklungen, wobei besonders die industriellen Anwendungen in den Fokus gestellt werden. Leichtbau ist, vor dem Hintergrund der Klimaerwärmung und der Forderung nach Ressourcenschonung, daher von aktueller Bedeutung. Von Interesse sind dabei sowohl metallische als auch nichtmetallische Werkstoffe.

Den Auftakt des Werkstoff-Forums bildet der Messe-Montag, 04. April, mit den Themen „Keramik“ am Vormittag, der von dem Verband der Keramischen Industrie e.V. (VKI) gestaltet wird, und „Leichtbaustrukturen am Nachmittag. Keramiken im Werkstoffverbund stehen dort ebenso im Fokus wie keramische Kleinserien oder Filterelemente. Am Nachmittag wird es um Themen wie werkstoffhybriden Leichtbau oder die Herstellung von Leichtbaustrukturen in der Großserie gehen.

Am Dienstag, 05. April, wird das Thema „Leichtmetalle“ diskutiert. Die Präsentationen drehen sich an diesem Tag um die Themen: Leichtbau mit Magnesium, Aluminium Strangpressprodukte, Aluminium für Hybridschmiedeteile und Feinguss mit Aluminium- und Titangusslegierungen.
Der Thementag „Moderne höherfeste Stahlwerkstoffe“ am Messe-Mittwoch, 06. April, präsentiert neue Branchen-Entwicklungen zu Themen wie bainitische Stähle, Mehrphasenstähle, Stahl-Leichtbau im Automobilbau, Klebeverbindungen von Stahlrohren und Leichtbau mit nichtrostenden Stählen.
„Verbundwerkstoffe“ werden am Donnerstag, 07. April, das Forumsthema sein. Dabei geht es auch um Laserbearbeitung von Verbundwerkstoffen, GFK-Recycling oder Lösungsansätze zur Serientauglichkeit von CFK-Technologien.
Den letzten Werkstoff-Forumstag bildet der Messe-Freitag, 08. April, mit der „Fügetechnik“. Themen wie Laserschweißen im Automobilbau, Fügetechniken für Strukturbauteile, Werkzeugkonzepte für die Clinchtechnik oder Nonvakuum-Elektronenstrahlschweißen werden dann vorgestellt und diskutiert.

Geballte Kompetenz der Werkstoffkunde

Der WAW (Wissenschaftlicher Arbeitskreis Werkstofftechnik e. V.) widmet sich die Förderung und Koordination wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiet der Werkstofftechnik. Auf dem Stand B36 der Halle 6 präsentieren die Mitglieder des WAW – mehr als 20 Universitäts-Institute – interessante Exponate und Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung. Der Messeauftritt wird organisiert vom Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover.

Aktuelles Material-Know-how

Wie vielfältig die Welt der Materialien ist, demonstriert das neue Materials Café in Halle 5 (Stand F51). Hier geht es um Leichtbaustoffe, Oberflächen- und Verbundwerkstoffe, die in unterschiedlichsten Branchen teilweise revolutionäre Entwicklungen bewirken. Experten beleuchten an Tischen Hintergründe und Entstehungsgeschichten von der intelligenten Oberflächen- und Nanotechnologie bis hin zu Smart Materials. Hier treffen sich in gemütlicher Lounge-Atmosphäre Interessenten aus den Bereichen Design, Research und Engineering.

Live-Berichte aus dem World Wide Workshop

In 184 Tagen um die Welt reist der Mitgestalter des Materials Café, Aart van Bezooyen, der während der HANNOVER MESSE 2011 live von seinem World Wide Workshop aus Argentinien über seine jüngsten Materialentdeckungen berichten wird.

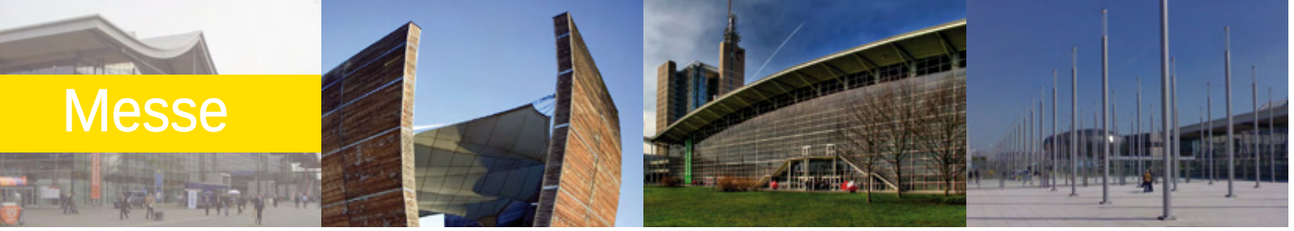
Das neue Materials Café wird von der Deutschen Messe in Zusammenarbeit mit Thomas Bade, universal design GmbH aus Hannover, Aart van Bezooyen, Material Stories aus Hamburg und Tim Oelker Industrial Design aus Hamburg organisiert.

„Surface-Technology“: Alles rund um die Welt der Oberläche

Leichtbau- und Oberflächenthemen stehen derzeit im Fokus vieler Zulieferfirmen. Denn mit innovativen Beschichtungen können beispielsweise ebenso Gewicht, Ressourcen und Produktionskosten gespart werden wie mit neuen Gusstechniken oder zukunfts- weisenden Wegen in der Massivumformung.

Forum stellt Oberflächentechnik für unterschiedliche Werkstoffe vor

Über diese Entwicklungen in Forschung und Praxis können sich Zulieferer auf dem Forum „Surface-Technology“ (Halle 6, Stand F22) informieren – eines der Highlights auf dieser Leitmesse. Das Forum stellt an vier aufeinanderfolgenden Werkstofftagen Innovationen der Oberflächentechnik für Glas & Keramik, Polymere, Metall und Holz vor. Abgeschlossen wird das Forum mit dem Ausbildungstag am 8. April, an dem unterschiedliche Studiengänge zur Oberflächenbehandlung vorgestellt werden. Organisatoren sind das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) sowie der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Fachabteilung Oberflächentechnik.



Werkstoff-Forum Intelligenter Leichtbau

Halle 6, Stand B35; Forumsprogramm 2011

Montag 04.04.2011

Keramik / Leichtbaustrukturen

Moderation: Christoph Hübsch / Sami Chatti

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Gefügedesign von Keramik	Dr. Ilka Lenke	CeramTec GmbH
10:30	Keramik-Kleinserien: klein, komplex, genau, preiswert - so geht es	Roland Schreiber	TKC Technsiche Keramik GmbH & Co. KG
11:00	Der Werkstoffmix aus Keramik, Metall und Kunststoff liegt im Trend	Friedrich Moeller	Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH
11:30	Keramische Filterelemente	Winfried Michell	Pall Filtersystems GmbH
12:00	Einsatz von Oxidkeramiken im Werkstoffverbund	Roland Zils	Friatec AG
	Mittagspause		
13:30	Herstellung von 3-dimensional gekrümmten Profilen für die flexible Fertigung von leichten Tragwerkstrukturen	Alessandro Selvaggio	Institut für Umformtechnik und LeichtbauTU Dortmund
14:00	Werkstoffhybrider Leichtbau - Chancen und Risiken auf dem Weg zur Elektromobilität	Jan Both	Lehrstuhl für LeichtbauTU München
14:30	Verbundstrangpressen von Titan-Aluminium-Verbindungen	Norbert Grittner	Institut für Werkstoffkunde Leibniz Universität Hannover
15:00	FE-Simulation eines gekoppelten Spritzgieß-Blechumform-prozesses zur Herstellung hybrider Kunstoff-Metallverbunde	Tobias Götze	Institut für Umformtechnik und Umform-maschinenLeibniz Universität Hannover

Dienstag 05.04.2011

Leichtmetalle

Moderation: Dr. Dirk Bormann

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:30	Zerstörungsfreie Prüfung der Werkstoffeigenschaften von Aluminiumprofilen	Marcus Engelhardt	Institut für Wekstoffkunde Leibniz Universität Hannover
11:00	Strangpressprodukte aus hochfesten Aluminiumlegierungen	Dr. Arne Rossberg	Alcoa Extrusions Hannover
11:30	AUMINUM: der Ideale Werkstoff für Hybridschmiedeteile	Dr. Rolf Leiber	LEIBER Group GmbH & Co. KG
12:00	Innovative Lösungen in Aluminium durch Werkstoffentwicklung	Dr. Hubert Koch	Trimet Aluminium AG
	Mittagspause		
13:30	Neue Trends im Aluminiumguss	Dr. Alexander Karger	KSM Castings GmbH Kloth-Senking Metallgießerei
14:00	Leichtbau mit Feingussteilen aus Aluminium- und Titangusslegierungen	Hans-Peter Nicolai	TITAL GmbH
14:30	Metawell® - die Aluminium Sandwichplatte	Dr. Klemens Wesolowski	Metawell GmbHmetal sandwich technology
15:00	Leichtbau mit Magnesium	Andreas Großheim	Stolfig Group AG

Mittwoch 06.04.2011

Moderne höherfeste Stahlwerkstoffe

Moderation: Dr. Mirko Schaper

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Tailored Tempered Parts - Einsatzpotentiale und funktionale Untersuchung	Peter Feuser	Daimler AG Mercedes Cars Entwicklung
10:30	Aktuelle Forschung zur Blechmassivumformung - der TR73 stellt sich vor	Dr. Hinnerk Hagenah	Lehrstuhl fuer Fertigungstechnologie FAU Erlangen
11:00	JoinTec – Eine innovative und preisgünstige Fügetechnik für Stahlrohre mittels Klebeverbindung	Tobias Böddeker	Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
11:30	Leichtbaulösungen mit nichtrostenden Stählen	Stefan Schuberth	ThyssenKrupp Nirosta GmbH
12:00	Stahl-Leichtbau in der modernen Karosserie	Oliver Hoffmann	ThyssenKrupp Steel Europe AG
	Mittagspause		
13:30	Computergestützte Entwicklung modernen hochfester Mehrphasenstähle für automobile Leichtbauanwendungen	Ulrich Prahl	Institut für EisenhüttenkundeRWTH Aachen
14:00	Kostengünstiger Leichtbau durch Einsatz von bainitischen Stählen für massivumgeformte Bauteile	Axel Stüber	Georgsmarienhütte GmbH
14:30	HSD®-Stahl – Eigenschaften und Anwendungsfelder	Dr. Manuel Otto	Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
15:00	Verformungs und Verfestigungsmechanismen moderner Stahlwerkstoffe	Dr. Mirko Schaper	Institut für Werkstoffkunde Leibniz Universität Hannover

Donnerstag 07.04.2011

Verbundwerkstoffe

Moderation: Widyanto Surjoseputro

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Aktuelle CFK Technologien mit dem Fokus auf die Serientauglichkeit! Lösungsansätze vom Bereich Automotive bis zu Großbauteilen!	Wulfram Schmucker	AT Technologies GmbH
10:30	Strömungen in verformbaren porösen Medien: Methoden für die Anwendung in Prepreg-, Infusions- und Injektionsverfahren in der Großserienfertigung	Florian Klunker, Prof. Gerhard Ziegmann	Institut für Polymerwerkstoffe und KunststofftechnikTU Clausthal
11:00	Neue Wege zur großserientauglichen Herstellung von Leichtbaustrukturen durch integrative Fertigungstechnik	Dr. Marcus Schuck	Jacob Plastics GmbH
11:30	Verdichtungsverhalten von Kohlefasertextilien	Santiago Aranda, Josefine Schumacher, Prof. Gerhard Ziegmann	Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik TU Clausthal
12:00	Schichttransplantation - Prozessintegrierte Beschichtung von Druckgussteilen	Kai Kerber	Institut für Werkstoffkunde Leibniz Universität Hannover
	Mittagspause		
13:30	Chancen und Herausforderungen für die Anwendung von faserverstärkten Kunststoffen in Großserie	Kai Fischer	Institut für Kunststoffverarbeitung RWTH Aachen
14:00	Durchbruch im GFK-Recycling	Jörg Lempke	Zajons Logistik Entsorgungsgesellschaft mbH
14:30	Leichte, hochfeste hybride Verbundstrukturen – Werkstoffe mit Zukunft	Prof. Bernhard Wielage, Dr. Daisy Nestler	Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe TU Chemnitz
15:00	Prozesskraftprognose beim Zirkularfräsen von CFK-Titan Stacks	Jan Dege	Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen Leibniz Universität Hannover
15:30	U-Box: Electrical concept car and a technologydemonstrator using composites, tooling, adhesives and other innovative technologies	Urs Waldvogel	HUNTSMAN Advanced Materials(Switzerland) GmbH
16:00	Bearbeitungsmöglichkeiten des Lasers auf Verbundwerkstoffen	Olav Schulz	SLCR Lasertechnik
16:30	t.b.d.	n.n.	Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik TU Dresden

Freitag 08.04.2011

Fügetechnik

Moderation: Marten Bierbaum

Uhrzeit	Titel	Vortragender	Institution
10:00	Verbundwerkzeuge für Metallbearbeitung	Dr. Todd Deißer	Kjellberg Finsterwalde Schweißtechnik und Verschleißschutzsysteme GmbH
10:30	Das Nonvakuum-Elektronenstrahlschweißen – ein Leistungsfähiges Verfahren zum Fügen von Feinblechen in der Automobilindustrie	Rudolf Konya	Institut für Werkstoffkunde Leibniz Universität Hannover
11:00	Laserschweißen von Automobilblechen	Dr. Matthias Höfemann	Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
11:30	Neue Werkzeugkonzepte für die Clinchtechnik	Claus-Peter Eckold	ECKOLD GmbH & Co KG
12:00	Innovative Fügeverfahren zur Herstellung leichter Tragwerkstrukturen	Christian Weddeling	Institut für Umformtechnik und LeichtbauTU Dortmund und Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften TU München
12:30	Innovative Fügeverfahren für Mischbaustrukturen	Dominik Teutenberg	Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF), Universität Paderborn
13:00	Ein Fügeverfahren für duroplastische Verbundwerkstoffe mit-tels thermoplastischer Funktionschichten und Widerstands-schweißen	Widyanto Surjoseputro, Sonja Niemeyer, Prof. Gerhard Ziegmann	Institut für Polymerwerkstoffe und KunststofftechnikTU Clausthal

Vorschau

Die nächste Ausgabe der **phi** erscheint im Oktober 2011

Thema: Wettbewerbsfähig produzieren in Deutschland

Beteiligte Institute

Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

Laser Zentrum Hannover e. V.

Institut für Werkstoffkunde
der Leibniz Universität Hannover

IPH – Institut für Integrierte Produktion
Hannover gemeinnützige GmbH

Institut für Mikrotechnologie
der Leibniz Universität Hannover

Institut für Fabrikanlagen und Logistik
der Leibniz Universität Hannover