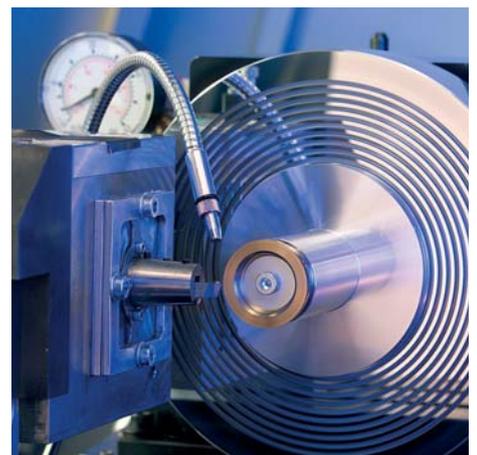




Fraunhofer Institut
Produktionstechnologie

Jahresbericht 2006



Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
Steinbachstraße 17
52074 Aachen
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-0
Fax: +49 (0) 2 41/89 04-1 98
info@ipt.fraunhofer.de
www.ipt.fraunhofer.de

Redaktion

Susanne Krause M.A.

Texte

Mitarbeiter des Fraunhofer IPT
Seiten 18, 71, 72, 73 Mitarbeiter des Fraunhofer CMI

Bildredaktion und Layout

Adelheid Peters

Fotos

Fraunhofer IPT
außer:
Seite 44, Ceramtec AG
Seite 52, Steinel Normalien AG
Seite 53, Boschert GmbH
Seite 55, LT Ultra-Precision Technology GmbH
Seite 58, MEV Verlag GmbH
Seite 68, WZL der RWTH Aachen
Seite 71, 72, 73, Fraunhofer CMI
Seite 87, Fraunhofer ILT

Druck

RHIEM Druck, Voerde

© Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen 2007

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vollständiger Quellenangabe und nach Rücksprache mit der Redaktion. Belegexemplare werden erbeten.

Jahresbericht 2006
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Entscheidung ist gefallen, die Spitzenposition der Aachener Produktionstechnik ist eindrucksvoll bestätigt: In der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern zur Schwerpunktbildung der deutschen Forschungslandschaft konnten sich das Fraunhofer IPT und das Werkzeugmaschinenlabor gemeinsam mit den Instituten der RWTH Aachen erfolgreich durchsetzen. Die Initiative aus 18 Lehrstühlen der Produktions- und Werkstofftechnik ging mit dem Exzellenzcluster »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer« an den Start und überzeugte die nationale und internationale Expertenkommission sowie die Förderkommission aus Bundesregierung, Forschungsministern der Länder und Wissenschaftsrat. Unser gemeinsames Ziel ist es, die großen Herausforderungen zur Entwicklung einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Produktionstechnik zu meistern und die Produktion für Hochlohnländer zu gestalten. Der Cluster bietet deutschen und europäischen Unternehmen, ob groß oder klein, die Chance zu erkennen, was sich lohnt, was selbst gemacht werden muss und wo Kompetenz aufgebaut werden muss, um an einem Hochlohnstandort Erfolg zu haben. Durch unsere Arbeit im Exzellenzcluster werden wir Unternehmen, gerade auch Mittelständlern, neue Wege aufzeigen, um effektiver zu agieren und den Wettbewerb für sich zu entscheiden.

In einem hart umkämpften Wettbewerb befindet sich auch der deutsche Werkzeugbau. Hier gilt es für die Unternehmen, das Wesentliche zu erkennen und Vorteile geschickt für den eigenen Betrieb zu nutzen. Ein großes Thema unseres 6. Internationalen Kolloquiums »Werkzeugbau mit Zukunft«, das 2006 wieder im Aachener Eurogress stattfand, trug daher auch den Titel »Einkäufer treffen Werkzeugbauer«. Während einer Podiums-

diskussion, die das hochkarätige Vortragsprogramm auflockerte, kamen sich beide Parteien näher und stellten abschließend fest, dass sich der deutsche Werkzeugbau vor der internationalen Konkurrenz nicht verstecken muss. Mit fast 400 Teilnehmern aus dem In- und Ausland hat sich das Kolloquium, das wir seit 1998 inzwischen jährlich mit den Kollegen des Werkzeugmaschinenlabors der RWTH Aachen neu auflagen, als fester Branchentreff etabliert.

Mit rund 150 Teilnehmern etwas kleiner, aber dennoch als echtes Highlight zeigte sich auch das Kolloquium »Optik – Schlüsseltechnologie mit Zukunft«, das im vergangenen Jahr bereits zum zweiten Mal in Aachen stattfand. Im November versammelte sich abermals ein großer Teil der wichtigsten Vertreter der Optik-Branche, um mehr zu erfahren über die aktuellen Trends, die den Markt bewegen. Die Rückmeldungen der Teilnehmer und die Aussagen unserer hochkarätigen Referenten zeigen uns, dass Optik und Photonik heute mehr denn je zu einem Türöffner für den Markterfolg werden und zahlreiche andere Branchen mittelbar und unmittelbar beeinflussen. Die wachsende Anzahl der Aktivitäten in unserem Geschäftsfeld »Optik und optische Systeme« trägt dieser Entwicklung Rechnung und beweist uns, dass wir hier den richtigen Weg eingeschlagen haben.

Ein ganz besonderer Dank für die exzellenten Leistungen und Erfolge dieses Jahres gebührt daher wie immer unseren Mitarbeitern! Mit viel Tatkraft und nicht zuletzt durch den hohen Einsatz jedes Einzelnen ist es uns gelungen, den Gesamtertrag unseres Hauses erneut zu verbessern. Hervorzuheben ist dabei der hohe Anteil an Industrieprojekten, die für uns besonders wichtig sind. Durch unsere regelmäßige Zertifizierung nach

DIN EN ISO 9001:2000 stellen wir sicher, dass wir den Projektanforderungen unserer Partner mit höchster Professionalität und Qualität begegnen. Sehr gerne danken wir an dieser Stelle auch unseren Kunden und Partnern, die uns mit ihren Aufgaben herausfordern und uns stets zu neuen Höchstleistungen anspornen. Wir freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit mit Ihnen – und darauf, Ihnen neue Wege für den Wettbewerb der Zukunft aufzuzeigen. Für das Jahr 2007 warten neue und spannende Herausforderungen auf uns, denen wir uns gerne mit Kreativität und hohem Engagement stellen werden.

Aachen, im Januar 2007



Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Fritz Klocke



Prof. Christian Brecher, Prof. Günther Schuh, Prof. Fritz Klocke, Prof. Robert Schmitt.

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 2 |
| Das Fraunhofer IPT 2006 | 6 |
| Das Fraunhofer IPT im Profil | 8 |
| Prozesstechnologie | 10 |
| Produktionsmaschinen | 12 |
| Mess- und Qualitätstechnik | 14 |
| Technologie- und Einkaufsmanagement | 16 |
| Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI | 18 |
| Unsere Geschäftsfelder | 19 |
| Neue Maschinen am Fraunhofer IPT | 20 |
| Ausstattung | 22 |
| Das Institut in Zahlen | 24 |
| Kuratorium | 26 |
| Mitarbeiter 2006 | 27 |
| Ergebnisse 2005 | 30 |
| Highlights | 32 |
| FlexOStruk – Durchgängige Prozesskette zur großflächigen, konturnahen Oberflächenstrukturierung durch 3D-Laserstrahlabtragen | 32 |
| SuperSonic – Abtragssteigerung durch optimierte Ultraschallspindeltechnik | 33 |
| Production4μ – Empowering Europe for the μ-century | 34 |
| HyPro – Ganzheitliche strategische Veränderung zum Hybriden Produzenten | 35 |
| Glaskeramik – Perspektiven eines Werkstoffs | 36 |
| Aus unserer Forschung und Entwicklung | 37 |
| Lasermaterialbearbeitung | 37 |
| Hochleistungszerspanung und CAx | 41 |
| Feinbearbeitung und Optik | 47 |
| Prozessüberwachung | 50 |
| Konstruktion und Berechnung | 51 |
| Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung | 55 |
| Qualitätsmanagement | 58 |
| Optische Messtechnik | 61 |
| Technologiemanagement | 64 |
| Einkaufsmanagement | 70 |
| Fraunhofer CMI | 71 |

| | |
|---|-----------|
| Kooperationen | 74 |
| Aixtooling – Freiformoptiken präzise gepresst | 74 |
| <i>aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau</i> | 75 |
| Starke Partner für den <i>aachener werkzeug- und formenbau</i> | 76 |
| Verbundkooperation »Tissue-Fabrik« | 77 |
| Wirtschaftsorientierte strategische Allianzen in der Fraunhofer-Gesellschaft | 78 |
| Fraunhofer Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik | 79 |
| | |
| Rückblick 2006 | 80 |
| Messen, Konferenzen, Seminare | 82 |
| Personen und Ehrungen | 87 |
| Veröffentlichungen, Dissertationen | 89 |
| | |
| Kundenreferenzen | 96 |
| | |
| Glossar | 97 |
| | |
| Die Fraunhofer-Gesellschaft | 98 |
| | |
| Informationsservice | 99 |

Das Fraunhofer IPT 2006



| | |
|---|----|
| Das Fraunhofer IPT im Profil | 8 |
| Prozesstechnologie | 10 |
| Produktionsmaschinen | 12 |
| Mess- und Qualitätstechnik | 14 |
| Technologie- und Einkaufsmanagement | 16 |
| Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI | 18 |
| Unsere Geschäftsfelder | 19 |
| Neue Maschinen am Fraunhofer IPT | 20 |
| Ausstattung | 22 |
| Das Institut in Zahlen | 24 |
| Kuratorium | 26 |
| Mitarbeiter 2006 | 27 |





Das Fraunhofer IPT im Profil

Systemlösungen für die Produktion

Wir vereinen in unserem Haus Wissen und Erfahrung in allen Bereichen der Produktionstechnik. Unsere Abteilungen für Prozesstechnologie, Produktionsmaschinen, Mess- und Qualitätstechnik sowie Technologie- und Einkaufsmanagement liefern das Fachwissen, um Unternehmen der produzierenden Industrie individuelle Speziallösungen anzubieten.



Immer komplexere Produktionsabläufe fordern eine ganzheitliche Sicht anstelle einer isolierten Betrachtungsweise. Die disziplinübergreifende Zusammenarbeit in unserem Haus versetzt uns in die Lage, laufend neue Technologien und Methoden einzuführen. Getreu unserem Motto »Systemlösungen für die Produktion« erarbeiten wir aus verschiedenen Blickwinkeln heraus individuelle Unternehmens- und Technologiestrategien und setzen diese in praktikable Ergebnisse um. So entstehen aus den Einzelbeiträgen der Prozesstechnologie, maschinenbaulicher und steuerungstechnischer Komponenten, der Messtechnik sowie des Qualitäts-, Technologie- und Einkaufsmanagements ganzheitliche Lösungen für die individuellen Herausforderungen unserer Kunden. In unseren Geschäftsfeldern erleben wir diesen Systemgedanken besonders deutlich: Ausgerichtet an den Bedürfnissen ausgewählter Branchen und Produktgruppen bieten wir gebündelte Kompetenz in nahezu allen Handlungsfeldern der Produktionstechnik.

Wissen für den Vorsprung

Mehr als 250 wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Mitarbeiter sowie studentische Hilfskräfte engagieren sich in projektorientierten Teams für die Aufgaben unserer Kunden und Partner. Durch flache Hierarchien, Teamgeist und die Verantwortung des Einzelnen für das Ganze sind alle Mitwirkenden unmittelbar an der Ausarbeitung der Ergebnisse beteiligt. Sie bringen Erfahrung, Ideen und Vorschläge ein, wägen Alternativen ab und entwickeln Ideen weiter. So werden die Ziele unserer Projektpartner zu unseren Zielen. Wir setzen auf die Freude an der Arbeit und auf die Persönlichkeiten unserer Mitarbeiter: Sie sind unser entscheidender Vorteil im Wettbewerb und im Kontakt mit unseren Kunden.



Auftraggeber und Kooperationspartner

Unsere Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen reichen von strategischer Vorlauforschung über bilaterale Industrieprojekte bis hin zur Koordination industrieller Projektkonsortien, etwa in EU-Verbundprojekten. Dabei stehen für uns praxisgerechte Lösungen und unmittelbar umsetzbare Ergebnisse für die Industrie immer im Mittelpunkt unserer Arbeit.

Die Forschungsvorhaben des Fraunhofer IPT werden vom BMBF, von der AiF, vom Land Nordrhein-Westfalen, in DFG-Schwerpunktprogrammen und Sonderforschungsbereichen sowie durch die Europäische Kommission getragen. Unsere Auftraggeber und Kooperationspartner stammen aus der gesamten produzierenden Industrie mit Schwerpunkten in der Luft- und Raumfahrttechnik, dem Automobilbau und seinen Zulieferern, dabei vor allem dem Werkzeug- und Formenbau, der feinmechanischen und optischen Industrie sowie dem Werkzeugmaschinenbau.

Kleine und mittlere Unternehmen prägen das Spektrum unserer Auftraggeber. Dies spiegelt sich auch in der Projektstruktur des Instituts wider: Ein großer Teil unserer Kundenaufträge weist ein Projektvolumen unter € 50 000 aus. Wir entwickeln hier meist kurzfristig konkrete Systemlösungen für den industriellen Bedarf.





Prozesstechnologie

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Fritz Klocke

Feinbearbeitung und Optik

Der Bereich Feinbearbeitung und Optik versteht sich als Kompetenzzentrum für Technologien zur Feinbearbeitung und Herstellung von Optiken und optischen Komponenten sowie Halbleitermaterialien für Industrie und Forschung. Hier erforschen und testen wir Fertigungstechnologien wie das Trennen von Waferingots oder das Schleifen und Polieren und überführen die Verfahren in die industrielle Anwendung. Außerdem umfasst unser Technologieportfolio auch die Ultrapräzisionszerspanung mit monokristalliner Diamantschneide. Ergänzt wird die Technologiekette durch das Präzisionsblankpressen, mit dem sich komplex geformte Glasoptiken in großen Stückzahlen herstellen lassen.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Waferbearbeitung
- Ultrapräzisionsbearbeitung
- Präzisionsschleifen
- Präzisionspolieren
- Präzisionsblankpressen

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Olaf Dambon
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 33
olaf.dambon@ipt.fraunhofer.de

Hochleistungszerspanung und CAx

Der Bereich Hochleistungszerspanung und CAx befasst sich mit der Dreh- und Fräsbearbeitung. Unser besonderes Interesse gilt formgebenden Freiformflächen, etwa für den klassischen Werkzeug- und Formenbau oder den Triebwerksbau. Die Herausforderung liegt hier in der Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe wie hochharter Stähle (> 65 HRC), Titanwerkstoffe oder Nickelbasislegierungen.

Außerdem entwickeln wir Bearbeitungsstrategien für die simultane 5-Achs-Bearbeitung. Hier sind die CAx-Technologien von besonderer Bedeutung, um komplexe Oberflächengeometrien zu bearbeiten. Essentiell sind daher die Analyse und Optimierung von NC-Daten mit Blick auf die kinematischen und dynamischen Eigenschaften von Werkzeugmaschine und Steuerung.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- CAx-Technologien
- Mehrachsfräsen
- Präzisionshartfräsen
- NC-Datenoptimierung
- Präzisionshardtdrehen

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 05
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de



Lasermaterialbearbeitung

In diesem Bereich untersuchen wir sowohl direkte Strahl-Stoff-Wechselwirkungen als auch die Integration von Lasern in Bearbeitungsmaschinen für laserunterstützte Prozesse. Wir entwickeln Laserstrahlfügetechnologien zur Herstellung geometrisch komplexer Produkte aus metallischen Werkstoffen und überführen sie in die industrielle Fertigung. Hochpräzise 3D-Strukturen für die Tribologie und den Formenbau lassen sich durch Laserstrahlstrukturieren herstellen. Wir qualifizieren die Technologie für die Praxis und bauen prototypische Bearbeitungsanlagen für die formflexible Strukturierung. Außerdem entwickeln wir hybride Bearbeitungstechnologien für die Zerspaltung und Blechumformung schwer bearbeitbarer Werkstoffe. Die Prozessintegration erlaubt hier die Komplettbearbeitung komplex geformter Bauteile in einer Aufspannung.

Neben der automatisierten Reparatur von Werkzeugen und Bauteilen sowie der Erzeugung von Verschleißschutzschichten entwickeln wir Technologien zur schnellen Herstellung metallischer und keramischer Werkzeuge und Produkte im Sinne des »Rapid Manufacturing«. Gerade für komplexe Geometrien aus Metall, technischer Keramik, Hartmetallen oder Verbundwerkstoffen bieten das Selektive Lasersintern, das 3D-Printing und das »Controlled Metal Build Up« Alternativen.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Laserstrahlschweißen und -hartlöten
- Laserstrahlstrukturieren
- Laserunterstützte Bearbeitung
- Laseroberflächenbehandlung, Formgebung, Reparatur
- Rapid Manufacturing

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 30
axel.demmer@ipt.fraunhofer.de



Produktionsmaschinen

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher

Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik

Die zerspanende und abtragende Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung erfordert besondere Maschinen. Achsen und Lagerungen, Antriebe und Messsysteme, Steuerungen und Maschinenstruktur müssen höchsten Anforderungen genügen und aufeinander abgestimmt sein. Wir entwickeln Produktionsmaschinen und Komponenten für die Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik, für Verfahren wie das Drehen, Fast-Tool-Servo-Drehen, Fräsen, Fly-Cutting, Hobeln, Schleifen und Polieren. Darüber hinaus fertigen wir Prototypen und Kleinserien in höchster Qualität für Ihre Anwendung.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Konzeption, Konstruktion, Aufbau und Service von Ultrapräzisionsmaschinen und Komponenten
- Vermessung, Charakterisierung und Optimierung von Werkzeugmaschinen
- Bauteilfertigung und Mikrostrukturierung
- Mikromontage und Fügen hybrider Mikrosysteme
- Präzisionsformenbau und Replikation
- Projektinitiierung und -management für Entwicklungen der Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik

Sondermaschinenbau

Hochgenaue Sondermaschinen und Komponenten entwickeln wir bei uns nach den Wünschen unserer Kunden. Wir begleiten sie dabei von der Konzeption über die Detailkonstruktion bis hin zu Aufbau, Inbetriebnahme und Prozessetablierung. Eine funktionsbezogene, effiziente und kostenbewusste Konstruktion steht dabei im Vordergrund. Prototypen bauen wir mit unseren Kunden zusammen auf. Für Serienfertigungen innovativer Maschinen, Anlagen und Automatisierungslösungen vermitteln wir gerne an unsere Partner.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Prozessketten, Maschinen und Anlagen für Sonderanwendungen
- Konzeption, Konstruktion, Aufbau und Service von Sondermaschinen
- Neue Kinematiken für Sondermaschinen
- Hybridtechnik in der Maschine: Laserstrahlung und Ultraschall als unterstützende Prozessenergie
- Hydrostatische und aerostatische Linearführungen und Spindellager
- Erweiterung und Umbau bestehender Produktionsanlagen
- Statische und dynamische Maschinenmesstechnik und Charakterisierung prozess- und maschineninduzierter Störgrößen



Faserverbundtechnik

Wir bedienen die industrielle Nachfrage nach faserverstärkten Leichtbaukomponenten und zugehörigen Produktionsmaschinen zur Verarbeitung duro- und thermoplastischer Faserverbundkunststoffe (FVK). Charakteristisch für Bauteile aus FVK sind ihr ausgesprochenes Leichtbaupotenzial, hohe mechanische Kennwerte, chemische Inertheit sowie thermische Nulldehnung.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Maschinen und Maschinenkomponenten zur Verarbeitung von FVK
- Prozessentwicklung für duro- und thermoplastische FVK
- Design und Fertigung von Leichtbaustrukturen

Konstruktion und Design

Wir entwickeln Konstruktionskonzepte und unterstützen unsere Kunden dabei, neue und vorhandene Produkte zu modernisieren und Sonderanpassungen vorzunehmen. Aspekte wie Ergonomie, Montierbarkeit und Design visualisieren wir schon während der Produktentwicklung. Mit einer Vielzahl an CAx-Tools konstruieren wir vom Lastenheft bis zur Dokumentation.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- 2D- und 3D-CAD
- Dimensionierung und konstruktionsbegleitende FEM-Simulation
- 3D-Bewegungs- und Kollisionsanalysen
- Realitätsnahe Visualisierung

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Christian Wenzel
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 12
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de



Mess- und Qualitätstechnik

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt

Qualitätsmanagement

Die Voraussetzungen für den Unternehmenserfolg werden heute durch sehr vielschichtige Kriterien beschrieben: Nicht nur Erträge, Marktanteile oder Shareholder Value kennzeichnen den Erfolg. Eine der wichtigsten Voraussetzungen ist es, die Bedürfnisse der Kunden zu verstehen und sie damit zufriedenzustellen. Ist der Kunde zufrieden, stimmt die Qualität!

Nur wenige Produkte weisen heute noch absolute Alleinstellungsmerkmale auf und erzeugen Kundentreue ausschließlich durch exklusive Produktmerkmale. Für viele Unternehmen wird es daher immer schwieriger, sich über Produktmerkmale zu differenzieren. Es ist unerlässlich, Kunden sowohl über die Qualität der Produkte als auch über die Qualität des gesamten Handelns und Erscheinungsbildes eines Unternehmens zu überzeugen und zu binden.

Für die Arbeitsgruppe »Qualitätsmanagement« ist diese ganzheitliche Sicht der Qualität selbstverständlich. Dabei betrachten wir nicht nur materielle Produkte, sondern auch Dienstleistungsprodukte und alle Prozesse von der Entwicklung bis zur Anwendung, die Einfluss auf die wahrgenommene Produkt-, Dienstleistungs- und Unternehmensqualität nehmen.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

Qualität in der Entwicklung

- Qualitätsorientierte Entwicklung von Dienstleistungen und hybriden Produkten
- Qualitätsmanagement für interdisziplinäre Entwicklungsprojekte mit hohem Softwareanteil
- Risikomanagement zur Sicherstellung der Innovationsqualität

Unternehmens- und Organisationsqualität

- Qualität von Geschäfts- und Produktionsprozessen
- Qualitätsmanagementsysteme

Qualität im Feld und bei Zulieferern

- Qualitätsmanagement im Feld und Rückrufmanagement
- Qualitätsentwicklung von Zulieferern



Messtechnik

Die Arbeitsgruppe »Messtechnik« beschäftigt sich mit allen Fragen der produktionsnahen Messtechnik sowie allen prüfenden oder messenden qualitätssichernden Maßnahmen in produzierenden Unternehmen. Dabei erarbeiten wir Lösungen sowohl für technologisch geprägte Branchen wie die Automobilindustrie, den Maschinen- und Anlagenbau oder die Luftfahrtindustrie als auch für die Medizin- und Biotechnologie.

Um geometrische Daten bis in den Nanometerbereich zu erfassen, nutzen und entwickeln wir optische und taktile Messverfahren. Die zu charakterisierenden Geometrien reichen von makrogeometrischen Freiformflächen bis hin zu Oberflächen mit optischen Eigenschaften oder biologischen Oberflächen.

Dazu steht uns eine umfangreiche Ausstattung moderner Messsysteme zur Verfügung, die wir nicht nur für Dienstleistungsmessungen einsetzen, sondern auch zusammen mit unseren Partnern und Messtechnikanbietern optimieren und weiterentwickeln

Neben gemeinsamer Forschung mit Industriepartnern bieten wir auch Beratung in allen Fragen der Messstrategie an. Dazu zählen Technologieberatung, Applikation und Systementwicklung. Für Unternehmen sind Kenntnisse über den Nutzen der Messtechnik entscheidend, um Fehleinschätzungen der Investitionskosten zu vermeiden. Denn ungeeignete Messtechnik wirkt sich schnell negativ auf die Prozessregelung und damit direkt auf die Produktqualität aus. In Zusammenarbeit mit Kunden analysieren wir die kritischen Fertigungsschritte innerhalb von Produktionsprozessen systematisch und zeigen Lösungen auf, die die Produktqualität mit geeigneter Messtechnik sicherstellen.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

Mikro- und Nanometrologie

- Interferometrie
- Messen mit der Nanopositioniereinheit
- Optik- und Mikrostrukturprüfung

Faseroptische Sensorik

- Miniaturisierung
- Messtechnik für die Medizin- und Biotechnologie
- Messtechnik für die Mikrosystemtechnik

In-Prozess-Messtechnik

- Maschinenintegrierte Messtechnik
- Prozessmonitoring
- Prozessoptimierung und -regelung

Ihre Ansprechpartnerin

Dr.-Ing. Sandra Scheermesser
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 13
sandra.scheermesser@ipt.fraunhofer.de



Technologie- und Einkaufsmanagement

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

Technologiemanagement

Wer eine erfolgreiche Wettbewerbsposition aufbauen und halten will, muss seine Technologien richtig einsetzen. Bei schrumpfenden Markt-lebenszyklen und steigendem globalen Wettbewerb können jedoch nur solche Unternehmen bestehen, die kundenorientiert Technologien entwickeln, erschließen, einsetzen und rechtzeitig wieder substituieren.

Um den technologischen Wandel mitzugestalten, gilt es, Technologiekompetenz aufzubauen, zu schützen und durch Managementkompetenz zu ergänzen. Themen wie Technologiefrüherkennung, Technologiestrategie, Technologiewissen sowie Technologieplanung und -bewertung müssen mit passenden Prozessen und Strukturen untermauert und abgestimmt werden, um ein effizientes Technologiemanagement zu erzielen.

Die Fähigkeit, technologischen Wandel schnell umzusetzen, wird immer wichtiger für den wirtschaftlichen Erfolg. Heute ist ein durchdachtes Technologiemanagement kein Luxus mehr, sondern ein Muss. Die Herausforderung für Unternehmen besteht darin, Erfolg versprechende Antworten auf entscheidende Fragen zu finden:

- Welche Technologien sind für das Unternehmen relevant?
- Welche technologischen Entwicklungen können und sollten Unternehmen forcieren?
- Welche Bedeutung haben die eingesetzten Technologien?
- Welche Technologien braucht das Unternehmen für sein zukünftiges Produktspektrum und die Herstellung entsprechender Produkte?
- Wie können Unternehmen Technologien effizienter nutzen?

Technologiemanagement heißt, gezielt technologische Fähigkeiten und kommerzielle Potenziale aufzubauen, zu nutzen und zu schützen und die Leistungsfähigkeit der Technologien, Produkte und Prozesse gezielt an die Unternehmensstrategie anzupassen.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Technologiemanagement- und FuE-Analysen (Audits)
- Organisations- und Prozessgestaltung im Technologiemanagement
- Technologie-Roadmapping
- Technologische Unternehmensbewertung (Technisch-kommerzielle Due Diligence)
- Technologie- und Marktpotenzialbewertung
- Technologiebasierte Geschäftsfelderweiterung
- Benchmarking
- Studien



Einkaufsmanagement

Viele Unternehmen sehen den Einkauf nach wie vor als reine Unterstützungsfunktion an, die als Bestellabteilung Nachschub für die Produktion beschafft. In Zeiten, in denen die technologische Komplexität der beschafften Waren in einem globalen Umfeld stetig wächst, führt dieses Vorgehen nicht mehr zum Ziel. Die strategische Bedeutung des Einkaufs wird häufig vernachlässigt. Dabei kann der Einkauf gleich in zweierlei Hinsicht positiv Einfluss auf das Unternehmensergebnis nehmen: über eine Senkung der internen Kosten des Einkaufs, etwa der Kosten für Personal oder Systeme, aber vor allem durch günstigere Einkaufspreise bei minimalem Ausfallrisiko. Der Schlüssel hierfür ist Transparenz – sowohl bei den eigenen, internen Prozessen und Strukturen als auch extern, gegenüber Zulieferern.

Die Herausforderung für den Einkauf liegt nun darin, die Transparenz intern wie extern zu erhöhen – gerade dann, wenn Unternehmen sich der strategischen Bedeutung des Einkaufs bewusst sind.

Um hier ihre Chancen zu nutzen, müssen Unternehmen Strukturen, Prozesse und Hilfsmittel innerhalb des Einkaufs anpassen und die technologische Kompetenz ihrer Mitarbeiter ausbauen.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Lieferantenmanagement
- Kosten- und Preisanalysen, z.B. Cost Tables, Linear Performance Pricing, Cost Regression Analysis, Zielkostenermittlung
- Prozess- und Organisationsgestaltung

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI

Prof. Dr. Andre Sharon

Das Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston, USA, ist eine Geschäftseinheit des Fraunhofer IPT. Das Center steht in enger Zusammenarbeit mit der Boston University und befindet sich auf deren Campus in unmittelbarer Nachbarschaft des Manufacturing Engineering Department. Das Fraunhofer CMI entwickelt gesamtheitliche produktionstechnische Lösungen für nationale und internationale Partner im Bereich der Biotechnologie, der Medizintechnik und der Informationstechnik. Der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit liegt in Automatisierungsanwendungen für Hochtechnologiebereiche. Daneben bietet das Fraunhofer CMI seinen Kunden eine breite Palette an Ingenieurdienstleistungen bis hin zur vollständigen Übernahme sämtlicher Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Optoelektronik und Lichtwellenleiter
- Biotechnologie
- Mechanische Mikrobearbeitung
- Entwicklung von Präzisionsmaschinen

Unsere Dienstleistungen:

- Produktentwicklung und Prototyping
- Prozesstechnologie
- Entwicklung und Aufbau von Automatisierungsequipment
- Beratung für Produktentwicklung und Fertigung

Ihr Ansprechpartner

Prof. Dr. Andre Sharon
Telefon +1 6 17/3 53-18 88
sharon@bu.edu



Unsere Geschäftsfelder

In unseren Geschäftsfeldern bündeln wir die Kompetenzen aller vier Abteilungen. Unser Leistungsspektrum orientiert sich dabei an den individuellen Aufgaben und Herausforderungen bestimmter Branchen und Produktbereiche. Indem wir uns laufend mit den aktuellen Fragen der industriellen Praxis auseinandersetzen, wächst unser Know-how in den Geschäftsfeldern kontinuierlich. Zudem gewinnen wir wichtige Impulse für unsere Vorlaufforschung. Gemäß unserem Motto »Systemlösungen für die Produktion« liefern wir unseren Kunden und Projektpartnern praxisnahe und ganzheitliche Lösungen.

aachener werkzeug- und formenbau (awf)

- Einführung und Optimierung moderner Fertigungstechnologien
- Auswahl und Bewertung von EDV-Werkzeugen (CAx, PPS, ...)
- Strategische Ausrichtung und Optimierung von Geschäftsprozessen
- Durchführung von Benchmarking – »Von den Besten lernen«

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kristian Arntz
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 21
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de

Luftfahrt

- Triebwerksbau
- Dienstleistungen zur Herstellung metallischer Strukturbauteile
- Dienstleistungen zur Herstellung von Strukturbauteilen aus Faserverbundwerkstoffen
- Technologiemanagement

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Matthias Meinecke
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 31
matthias.meinecke@ipt.fraunhofer.de

Optik und optische Systeme

- Entwicklung und Einsatz optischer Messsysteme
- Ultrapräzisionsfertigung und Montage von (Sonder-)Optiken
- Lasermaterialbearbeitung
- Laserintegration in Werkzeugmaschinen

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Klaus Eder
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 61
klaus.eder@ipt.fraunhofer.de

Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik

- Technologieentwicklung für die (Ultra-)Präzisions- und Mikrozerspanung
- Entwicklung von Präzisionsmaschinen, Handling- und Montagesystemen
- Auftragsfertigung von Bauteilen und Systemkomponenten
- Entwicklung und Einsatz spezieller Mess- und Prüftechniken

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Christian Wenzel
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 12
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de



Neue Maschinen am Fraunhofer IPT

Unsere Labore und Maschinenhallen sind auf 3 500 m² mit modernster Technik ausgestattet. Besonderen Wert legen wir auf den kontinuierlichen Austausch der Maschinengenerationen in unserem Maschinenpark. Im Jahr 2006 haben wir Investitionen im Gesamtumfang von etwa 2,5 Mio € getätigt.

ALZMETALL Bearbeitungszentrum GX 1000/5-FDT

Hochdynamisches CNC-Bearbeitungszentrum zur simultanen 5-Achs-Fräsbearbeitung, das auch für einfache Drehbearbeitungen eingesetzt werden kann.

Besonderheiten:

- Messen auf der Maschine
- Torqueantriebe in den Rundachsen, ausgerüstet für einfache Drehaufgaben
- max. Drehzahl der C-Achse: 1 000 U/min
- max. Spindeldrehzahl: 24 000 U/min
- Sinumerik 840D mit Softwarestand 7.2
- Reglertakt des Achsmoduls: 65 µs.

Anwendungsfelder:

Strömungstechnische Bauteile aus der Luft- und Raumfahrtindustrie wie BLISKs oder anspruchsvolle Werkzeuge und Formen aus Titan- und Nickelbasislegierungen und gehärteten Stählen.

Forschungsschwerpunkte:

Einsatz von NURBS im NC-Datensatz, Hartbearbeitung und Entwicklung von Fertigungsprozessen für strömungstechnische Bauteile.

Hemtech NanoFocus 425

Hochpräzisions-5-Achs-Fräsmaschine für die Bearbeitung gehärteter Stähle im Werkzeug- und Formenbau.

Besonderheiten:

- Komplett hydrostatisch gelagerte, 5-achsige Fräsmaschine
- Temperierung des Hydrauliköls
- Maschinenbett aus Polymerbeton
- max. Spindeldrehzahl: 42 000 U/min
- Linear- bzw. Torqueantriebe in allen Achsen
- Steuerungsauflösung: 0,01 µm
- Wiederholgenauigkeit der Achsen: ± 0,1 µm.

Anwendungsfelder:

Werkzeuge und Formeinsätze für die Kalt- und Warmmassivumformung, den Kunststoffspritzguss und die Blechumformung, komplexe Präzisionsbauteile für verschiedenste Anwendungen.

Forschungsschwerpunkt:

Qualifizierung der 5-Achs-Fräsbearbeitung für Anwendungen im Werkzeugbau, bei denen komplexe Geometrien, sehr gute Oberflächenqualität und höchste Präzision verknüpft werden müssen.



Trumpf TruCoax 2000

Kompakter diffusionsgekühlter CO₂-Laser.

Besonderheiten:

- Optische maximale Ausgangsleistung: 2 000 Watt
- Leistungsverteilung: TEM₀₀
- Wellenlänge: 10,6 µm
- Maximale Abmaße des Strahlerzeugers (LxBxH): 2 000 x 600 x 600 mm³
- Maximales Gewicht des Strahlerzeugers: 300 kg
- Resistent gegen dynamische Beschleunigungen, Schwingungen und Umlagerungen und daher geeignet für die Integration in die Bewegungsachsen von Robotern oder Werkzeugmaschinen
- Programmierbare Leistungszyklen
- Integrierter Pilotlaser (Justierlaser)
- Integriertes Spiegelteleskop zur Strahlaufweitung des Rohstrahls.

Anwendungsfelder:

Lasermaterialbearbeitung, laserunterstützte Bearbeitung, Laserintegration in Werkzeugmaschinen.

Forschungsschwerpunkt:

Laserbearbeitung und laserunterstützte Bearbeitung anorganischer Glaswerkstoffe sowie die Entwicklung neuer Konzepte zur Integration von Lasersystemen in die Bewegungsachsen von Robotern und Werkzeugmaschinen.

Laser Tracer – Messgerät zur Bestimmung geometrischer und kinematischer Maschinenfehler

Laser-Tracer-Messsystem zur Vermessung von Werkzeugmaschinen.

Besonderheiten:

- Vermessung der kompletten Maschine in wenigen Minuten
- Automatisierter Messpfad der Maschine
- Automatisch nachführendes Laserinterferometer mit patentierter optischer Referenzkugel
- Thermisch invarianter Messaufbau
- Messung von Positionsabweichungen, Geradheitsabweichungen, rotatorischen Abweichungen (Nicken, Gieren, Rollen) und Rechtwinkligkeitsabweichungen.

Anwendungsfelder:

Werkzeugmaschinen, Präzisionsmaschinen, Ultrapräzisionsmaschinen.

Forschungsschwerpunkt:

Erstellung temperaturabhängiger Fehlerkorrekturtabellen, Entwicklung von Messstrategien.



Ausstattung

Präzisionsschleifmaschinen, Poliermaschinen

- Anlage zur ultraschallunterstützten Schleifbearbeitung: DMS 50 Ultrasonic
- Anlage zum Ultraschallschwingläppen: Walter Exeron US 303
- Rotationsschleifmaschinen für die Waferplanbearbeitung: G&N Multi-Nanogrinder
- 5-Achs-Koordinatenschleifmaschinen für die Erzeugung von Freiformflächen: Maho HGF 500, Almac CU 1005
- Topfschleifmaschine für die Vor- und Feinbearbeitung sphärischer Optiken: LOH SPM Spheromatic
- Schleifmaschinen für die Ultrapräzisionsbearbeitung von Stahl, technischer Keramik, Halbleiterwerkstoffen und Glas: Moore Nanotech 500 FG, Toshiba ULG-100D(SH3)
- Multi-Wire-Säge für das Trennen von Wafern bis zu einem Durchmesser von 300 mm: Meyer + Burger DS 261
- Poliermaschinen für die Endbearbeitung sphärischer Bauteile: LOH SPS 120, Phoenix 4000
- Doppelseiten-Poliermaschine für die Planpolitur: Peter Wolters AC 530
- Satisloh Optikbearbeitungszentrum GI-3PL
- Ultrapräzisionsschleif- und -drehmaschine Toshiba ULG 100D(SH3)
- Adaptiver 5-Achs-Polierkopf zur lokalen Korrekturpolitur optischer Freiformflächen

Präzisions- und Ultrapräzisionsdrehmaschinen

- Drehmaschinen für die Präzisions- und Ultrapräzisionszerspanung von NE-Metallen, Stahl, technischer Keramik, Kunststoff, Halbleiterwerkstoffen und Glas: Precitech Nano Form 350, Rank Pneumo MSG 325
- Präzisionsdrehmaschinen für die Hartbearbeitung: Hembrug Slantbed Microturn 50 CNC linear, Hembrug Slantbed Microturn 100 CNC, Hembrug Slantbed Microturn CNC
- Drehmaschinen: Gildemeister CT 400, Benzinger TNC

Präzisions- und Hochleistungsfräsmaschinen

- 5-Achs-Präzisionsfräsmaschinen: Maho HGF 500, Mikron HSM U 600, Heller MC 25
- 5-Achs-Präzisionsfräsmaschinen für die Mikrobearbeitung: Kern HSPC 2216, Almac CU 1005

- Vertikales Bearbeitungszentrum mit zwei Spindeln und integriertem Dreh-Schwenkkopf zur Fräsbearbeitung und Laserbeschichtung von Freiformflächen: Deckel Maho DMC 165 V Linear
- 3-Achs-Portalfräsmaschine mit Dreh-Schwenktisch zur HSC- und Hartbearbeitung: Mikromat 8V HSC
- 5-Achs-Großfräsmaschinen zur Sonderbearbeitung: Ingersoll Bohle Mastercenter
- 3-Achs-Fräsmaschine für die Hochleistungsbearbeitung: Heyligenstaedt

Anlagen zum Präzisionsblankpressen optischer Gläser

- Toshiba GMP 211V
- Toshiba GMP 207HV

Lasengeräte und Handhabungsanlagen

- Mehrere Hochleistungsdiodenlaser mit Leistungen bis zu 3 kW von Laserline, Dilas und Jenoptik
- Nd:YAG-Festkörperlaser zur Materialbearbeitung mit einer Leistung bis zu 3 kW: Haas HL 3006 D
- Nd:YVO₄-Laser zur Laserstrahlstrukturierung: Rofin Powerline E, Edgewave IS 1064-40 E
- 6-Achs-Roboter für die 3D-Lasermaterialbearbeitung: Stäubli RX 170
- 3- und 5-Achs-Handhabungssysteme für Bauteilgrößen bis zu 2 x 3 m² und Bauteilgewichten bis 10 t: Schuler Held
- Präzisionsdrehmaschinen zur laserunterstützten Bearbeitung: Traub TNS 65 D, Benzinger TNE-1S
- Anlagen für das Rapid Manufacturing von Kunststoff-, Keramik- und Metallteilen: Stereolithographie: Stereos Desktop S 250, Lasersintern: EOSINT M 160, EOSINT M250 Xtended, Lasergenerieren und Controlled Metal Build Up: Röders RFM-600 CMB
- Drückmaschine zum konventionellen und laserunterstützten Metalldrücken: Leifeld PNC/CNC 75
- Vertikales Bearbeitungszentrum mit zwei Spindeln und integriertem Dreh-Schwenkkopf zur Fräsbearbeitung und Laserbeschichtung von Freiformflächen: Deckel Maho DMC 165 V Linear



- 3-Achs-Portalfräsmaschine mit Dreh-Schwenktisch zum laserunterstützten Fräsen: Mikromat 8V HSC
- 5-Achs-Präzisionsfräsmaschine für das Laserstrukturieren von Freiformflächen: Mikron HSM U 600

Sondereinrichtungen

- Reinraum Klasse 1000 (46 qm), Flow-Boxen 100
- Klimatisierte Kammern ($\pm 0,1$ °C)
- Großkammer-Rasterelektronenmikroskop mit Vakuumkammer für Bauteile bis ca. 2 m³
- Virtual-Reality-Labor in Form einer begehbaren Zweiseiten-Projektion
- Labor für metallographische Untersuchungen

Datenverarbeitung und Simulationswerkzeuge

- Softwaresysteme für CAx-Anwendungen: CATIA IV/V, Mastercam/Camaix, NC-Profiler, Cimatron E6, Open Mind, Delcam, Vericut, ProEngineer Wildfire 2, Unigraphics NX 2
- FEM-Simulationsprogramme: ABAQUS, AdvantEdge, ANSYS, Cosmos M
- VR-Visualisierungstools: Covise, Division Mockup 200i2, Avango, Invision

Mess- und Prüfeinrichtungen

- Laserinterferometer zur Form- und Oberflächenprüfung: Wyko 6000
- 5-Achs-Koordinatenmessgerät zur multisensoriellen Freiformkontrolle mit taktilen und optoelektronischen Messköpfen: Mahr-OMS 600, Werth Videocheck IP
- Speckle-Interferometer zur Form- und Deformationsprüfung
- Streifen- und Mikrostreifenprojektionssysteme, z.B. für Reverse Engineering
- Präzisionsmessgerät für Geometriemessungen von Wafeln mit Durchmessern bis zu 300 mm: IBS Precision Engineering SUSAN
- Weißlicht-Interferometer zur Mikrotopographie- und Rauheitsbestimmung: Wyko NT 1100
- Rasterkraftmikroskop AFM inkl. Explorer-Kopf: Veeco-Topometrix Accurex II
- Portalintegrierter chromatischer Sensor zur 3D-Oberflächenmessung: FRT CHR 150 N

- Akustischer Nahfeldsensor zur Oberflächenmessung: FRT Microglider
- Form- und Oberflächenmessgeräte: Taylor Hobson Talysurf, Talysurf,
- Nanopositionier- und -messmaschine: Sios Messtechnik mit integriertem Fokus-Sensor
- Partikelmessgeräte zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung und Partikelform: Malvern Mastersizer 2000, Malvern FPIA-2100
- Laserstrahldiagnostiksysteme: Prometec Laserscope UFF 100, Prometec Lasermeter
- Mobiles Röntgendiffraktometer zur Messung von Eigenspannungen und Restaustenit ohne Kalibrierung: Stresstech XSTRESS 3000
- Tragbares Messgerät zur zerstörungsfreien Prüfung von Schleif- und Drehbrand, Härte, Entkohlungen und Wärmebehandlungsfehlern nach dem Barkhausenrauschen-Verfahren: Stresstech RollScan 200
- Rasterelektronenmikroskop: Zeiss DSM 962 inkl. EDX-Analyse Oxford Isis
- Lichtmikroskop: Zeiss Axiophot inkl. Bildanalyse SIS analysIS auto
- Labortechnische Ausstattung für die metallographische Präparation von Gefügen, Bruch- und Oberflächen
- Messsysteme zur Analyse des geometrischen, kinematischen, dynamischen und thermischen Verhaltens hochpräziser Maschinen
- Diverse Mess- und Prüfgeräte (Kraft-, Temperatur-, Härte-, Schwingungsmessungen, etc.) sowie Auswertesysteme

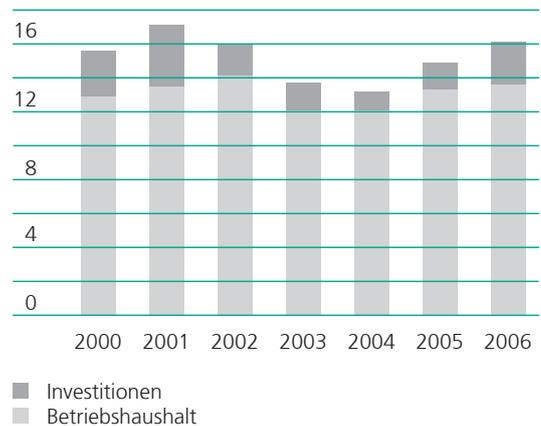


Das Institut in Zahlen

Haushalt

Die Finanzstruktur der Fraunhofer-Gesellschaft unterscheidet zwischen dem Betriebs- und dem Investitionshaushalt. Der Betriebshaushalt umfasst alle Personal- und Sachaufwendungen sowie deren Finanzierung durch externe Erträge und institutionelle Förderung. Der integrierte Finanzplan der Fraunhofer-Gesellschaft erlaubt die Mittelbewegung zwischen beiden Haushalten.

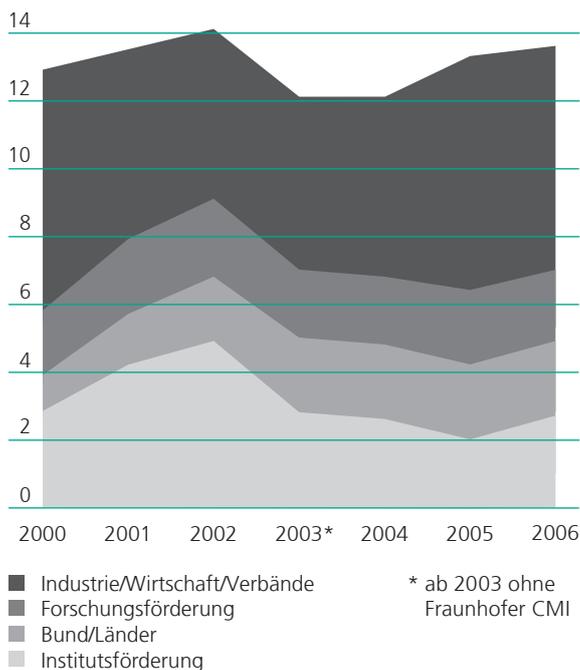
20 Mio €



Der Betriebshaushalt

Der Betriebshaushalt hatte im Jahr 2006 ein Volumen von ca. 13,6 Mio €. Er wies für das Berichtsjahr eine Eigenfinanzierungsquote des Instituts von etwa 85 Prozent auf.

16 Mio €



Vertragsforschung

Die Erträge aus Forschungsprojekten, die von Bundes- und Länderministerien gefördert wurden, haben sich ein wenig verringert und trugen mit 2,2 Mio € bzw. 19 Prozent zur Eigenfinanzierung bei.

Die Erträge aus Projekten mit der EU-Kommission stiegen im Vergleich zum Vorjahr leicht auf 0,6 Mio €. Da die EU nicht 100 Prozent der Kosten erstattet, sind die Fraunhofer-Institute aufgrund ihrer begrenzten Grundfinanzierung in der Akquisition von EU-Projekten eingeschränkt.

Das Fraunhofer IPT führte gemeinsam mit der Industrie Verbundprojekte durch, die zusammen mit den Erträgen aus der Auftragsforschung für Industrie, Wirtschaft und Wirtschaftsverbände eine Höhe von 6,6 Mio €, also 57 Prozent des Eigenfinanzierungsanteils erreichten.

Die Zahlen geben den vorläufigen Jahresabschluss 2006 an.

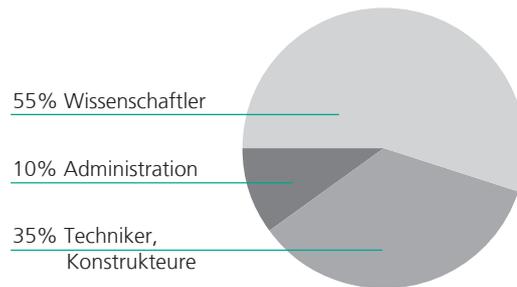


Die Personalstruktur des Fraunhofer IPT

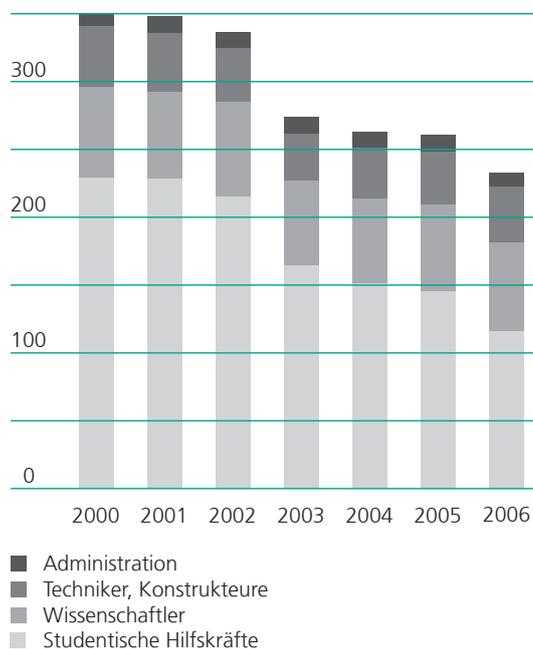
Im Jahr 2006 waren im Schnitt 232 Mitarbeiter am Institut beschäftigt. Der Personalbestand der festangestellten wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter pendelte leicht um die Größe von 116 Mitarbeitern. Der Anteil der Wissenschaftler lag bei ca. 55 Prozent.

Am Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston, USA, waren in diesem Jahr 24 Mitarbeiter beschäftigt. Die Zahl der festangestellten wissenschaftlichen Mitarbeiter betrug in 2006 10 Mitarbeiter. Drei nichtwissenschaftliche Festangestellte unterstützten sie bei der Projektarbeit.

Festangestellte Mitarbeiter



Die Personalentwicklung





Kuratorium

Die Kuratorien der einzelnen Fraunhofer-Institute stehen der Institutsleitung und dem Vorstand der Gesellschaft beratend zur Seite. Ihnen gehören Persönlichkeiten der Wissenschaft, der Wirtschaft und der öffentlichen Hand an.

Zum Kuratorium des Fraunhofer IPT gehörten im Berichtsjahr folgende Mitglieder:

| | |
|---|--|
| Dr.-Ing. Hans-Henning Winkler (Vorsitzender) | Chiron-Werke GmbH & Co. KG, Tuttlingen |
| Dr.-Ing. Uwe H. Böhlke | Schott AG, Mainz |
| RegDir'in Dipl.-Oec. Susanne Clobes | Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn |
| Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey | Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen |
| Dipl.-Ing. Hans-Dieter Franke | Management Partner MPower GmbH, Stuttgart |
| Prof. Dr.-Ing. Jobst Herrmann | Aalen |
| Dr. Michael Kaschke | Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen |
| Prof. Dr. Horst Kunzmann | Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig |
| Dr.-Ing. Hans-Robert Meyer | Hollern-Twielenfleth |
| Manfred Nettekoven | Kanzler der RWTH Aachen |
| Dr.-Ing. Stefan Nöken | Hilti AG, Schaan/Liechtenstein |
| Karl Schultheis | SPD-Fraktion NRW, Düsseldorf |
| Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Thomas Sesselmann | Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut |
| MinRat Dr.-Ing. Ulrich Steger | Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes NRW, Düsseldorf |
| Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c. Hans Kurt Tönshoff | Institut für Fertigungstechnik und Werkzeug- maschinen, Universität Hannover |



Mitarbeiter 2006

Stand. 1. Dezember 2006

| | | | |
|---|---|------------------------------|--------|
| Telefonnummer des Instituts | | +49 (0) 2 41/89 04-0 | |
| Institutsleitung | Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Fritz Klocke | - 1 06 | |
| Direktorium | Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher | - 1 06 | |
| | Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt | - 1 08 | |
| | Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh | - 1 08 | |
| | Prof. Dr. Andre Sharon | +1 6 17/35-3 18 88 | |
| Geschäftsführung | Dr.-Ing. Thomas Bergs | - 1 08 | |
| Verwaltungsleitung | Josef von Heel | - 1 09 | |
| Prozesstechnologie | | | |
| Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. Klocke | | | |
| Oberingenieure | Dr.-Ing. T. Bergs | - 1 08 | |
| | Dr.-Ing. O. Dambon | - 2 33 | |
| | Dipl.-Ing. A. Demmer | - 1 30 | |
| Feinbearbeitung und Optik | | | |
| Dr.-Ing. O. Dambon | | - 2 33 | |
| Waferbearbeitung und Polieren | | | |
| Dr.-Ing. O. Dambon | | - 2 33 | |
| Dipl.-Ing. M. Herben | - 2 38 | Dipl.-Ing. (FH) B. Faßbender | - 1 38 |
| Dipl.-Ing. (FH) U. Schneider | - 1 43 | R. Kaulhausen | - 1 37 |
| Dipl.-Ing. oec. R. Zunke | - 1 37 | | |
| Schleifen, Präzisionsblankpressen und Diamantzerspannung | | | |
| Dipl.-Ing. A. Weber | | - 2 48 | |
| Dipl.-Ing. A. Grüntzig M.S. | - 1 37 | Dipl.-Ing. H. Sarikaya | - 4 03 |
| Dipl.-Ing. M. Heselhaus | - 1 22 | H.-J. Fourné | - 2 35 |
| Dipl.-Ing. G. Pongs | - 4 02 | F. Wang (MSc) | - 4 02 |
| Hochleistungszerspannung und Cx | | | |
| Dr.-Ing. T. Bergs | | - 1 08 | |
| Hochleistungszerspannung | | | |
| Dipl.-Ing. M. Meinecke | | - 2 31 | |
| Dipl.-Ing. K. Arntz | - 1 21 | P. Burde | - 1 35 |
| Dipl.-Ing. J. Helbig | - 1 36 | A. Dupont | - 2 77 |
| Dipl.-Ing. I. Kusumah | - 2 43 | J. Engeln | - 1 35 |
| Dipl.-Ing. L. Rohde | - 2 05 | F. Mohren | - 2 37 |
| Cx-Technologien | | | |
| Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. (FH) L. Glasmacher | | - 2 46 | |
| Dipl.-Ing. (FH) H. Mescheder | - 2 14 | R. Ur Rehman (MSc) | - 2 14 |
| K. Lenhard | - 1 46 | C. Staemmler | - 2 14 |



| | | | |
|--|--------|--------------------------------|--------|
| Lasermaterialbearbeitung | | Dipl.-Ing. A. Demmer | - 1 30 |
| Oberflächentechnik und Rapid Manufacturing | | Dipl.-Ing. A. Demmer | - 1 30 |
| Dipl.-Ing. C. Derichs | - 2 79 | Dipl.-Ing. M. Kordt | - 1 27 |
| Dipl.-Ing. E. Fuchs | - 1 24 | G. Gerst | - 1 31 |
| Dipl.-Ing. T. Gläser | - 1 29 | | |
| Fügen und hybride Prozesse | | Dipl.-Ing. S. Bausch | - 2 42 |
| Dipl.-Ing. A. Castell-Codesal | - 1 28 | Dipl.-Ing. T. Wehrmeister | - 1 34 |
| Dipl.-Ing. D. Donst | - 2 41 | J. van Rieth | - 2 40 |
| Dipl.-Ing. J. Frank | - 2 44 | | |
| Produktionsmaschinen | | Prof. Dr.-Ing. C. Brecher | |
| Oberingenieur | | Dr.-Ing. C. Wenzel | - 1 12 |
| Sondermaschinenbau | | Dipl.-Ing. R. Schug | - 1 47 |
| Dipl.-Ing. M. Emonts | - 1 50 | Dipl.-Ing. P. Utsch | - 1 54 |
| Dipl.-Ing. T. Gerrath | - 2 56 | T. Hamacher | - 1 93 |
| Dipl.-Ing. C. Schäfer | - 2 54 | R. Weber | - 1 83 |
| Dipl.-Ing. G. Schauerte | - 1 42 | | |
| Faserverbundtechnik | | Dipl.-Ing. R. Schug | - 1 47 |
| Dipl.-Ing. S. Schmitz | - 2 51 | Dipl.-Ing. M. Steyer | - 2 69 |
| Ultrapräzisionstechnik | | Dipl.-Ing. R. Klar | - 2 82 |
| Dipl.-Ing. C. Baum | - 4 00 | J. Alberding | - 2 52 |
| Dipl.-Ing. M. Freundt | - 2 53 | A. Dupont | - 2 77 |
| Dipl.-Ing. M. Merz | - 1 48 | W. Niegel | - 2 29 |
| Dipl.-Ing. F. Niehaus | - 1 55 | N. Schatzschneider | - 2 30 |
| Dipl.-Ing. M. Weinzierl | - 2 76 | | |
| Konstruktion und Design | | H. Jansen | - 1 49 |
| Dipl.-Ing. (FH) S. Pilgermann | - 2 65 | J. Repka | - 2 66 |
| Dipl.-Ing. (FH) M. Seidler | - 2 92 | D. Stenzel | - 2 92 |
| L. Beegen | - 4 05 | | |
| Mess- und Qualitätstechnik | | Prof. Dr.-Ing. R. Schmitt | |
| Oberingenieur | | Dr.-Ing. S. Scheermesser | - 1 13 |
| Optoelektronische Messtechnik | | Dipl.-Ing. S. Bichmann | - 2 45 |
| Dipl.-Ing. F. Depiereux | - 2 59 | Dipl.-Wirt. Ing. D. Köllmann | - 4 86 |
| Dipl.-Phys. K. Eder | - 2 61 | Dipl.-Ing. K. Vielhaber | - 2 49 |
| Dipl.-Phys. F. Koerfer | - 1 52 | | |
| Qualitätsmanagement | | Dr.-Ing. S. Scheermesser | - 1 13 |
| Dipl.-Psych. S. Hatfield | - 2 57 | Dipl.-Inform. J. Rauchenberger | - 4 79 |
| Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. T. Grundmann | - 1 58 | Dipl.-Ing. C. Scharrenberg | - 2 50 |
| Dipl.-Ing. J. Kukulja | - 1 44 | | |



| | | |
|-----------------------|--|--------|
| Technologiemanagement | Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh | |
| Oberingenieur | Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. S. Klappert | - 1 14 |

| | | | |
|---------------------------|--------|-----------------------------|--------|
| Technologie-Früherkennung | | Dr.-Ing. C. Rosier | - 1 66 |
| Dipl.-Phys. A.-L. Gehrman | - 1 69 | Dipl.-Ing. S. Nollau | - 2 71 |
| Dipl.-Ing. M. Hilgers | - 2 73 | Dipl.-Wirt. Phys. J. Saxler | - 1 61 |
| Dipl.-Ing. H. Möller | - 2 81 | U. Schütt (MA) | - 1 62 |

| | | | |
|--------------------------|--------|--|--------|
| Technologieplanung | | Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm. C. Neemann | - 1 63 |
| Dipl.-Wirt. Ing. C. Haag | - 2 75 | Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. S. Orilski | - 1 68 |
| Dipl.-Ing. T. Moll | - 2 69 | Dipl.-Ing. M. Wellensiek | - 1 68 |

| | | |
|-----------------------|-------------------|--|
| Dienstleistungssektor | Dr.-Ing. T. Bergs | |
|-----------------------|-------------------|--|

| | | | |
|-------------------------------|--------|----------------------------------|--------|
| Administrative Dienstleistung | | J. von Heel | - 1 09 |
| G. Albertz | - 2 68 | D. Meesters | - 1 06 |
| I. Crommen | - 2 17 | J. Meesters | - 2 15 |
| C. Eggers | - 1 00 | H. Neugart | - 1 40 |
| K. Handschuhmacher | - 1 06 | S. Oepen-Berg | - 2 15 |
| J. Hüllenkremer | - 1 06 | D. Otto | - 1 07 |
| C. Kenn-Lennertz | - 1 08 | H. Reiners | - 1 23 |
| K. Keppler | - 1 10 | V. Veith | - 2 67 |
| J. Kremer | - 2 15 | Dipl.-Kffr. (FH) A. van der Weem | - 2 67 |
| F. Lohrsträter | - 1 00 | | |

| | | | |
|-----------------------------|--------|-------------------------|--------|
| Technische Dienstleistung | | Dr.-Ing. T. Bergs | - 1 08 |
| J. Barby | - 1 17 | M. Korte | - 2 04 |
| R. Charlier | - 1 81 | S. Krause M.A. | - 1 80 |
| F. Emonts-holley | - 1 83 | W. Kübler | - 2 00 |
| G. Flüchter | - 2 03 | M. te Laake | - 2 04 |
| P. Gärtner | - 1 83 | M. Lambertz | - 1 17 |
| Dipl.-Ing. (FH) J. Gensicke | - 2 12 | J. Lehan | - 1 17 |
| M. Goebbels | - 1 96 | D. Maronde | - 1 17 |
| W. Heidbüchel | - 4 01 | Dipl.-Ing. (FH) D. Nehr | - 2 39 |
| K. Höfs | - 1 19 | A. Peters | - 2 03 |
| S. Hübner | - 2 04 | S. Schudoma | - 1 17 |
| U. Huppertz | - 1 83 | S. Trepel | - 1 19 |
| K.-H. Janson | - 1 83 | H. T. Trieu | - 2 64 |
| U. Jentzsch | - 2 55 | P. Voncken | - 2 36 |

| | | |
|----------------------------|--|--------------------|
| Fraunhofer CMI, Boston/USA | Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. Klocke | |
| Executive Director | Prof. Dr. A. Sharon | +1 6 17/35-3 18 88 |

| | | | |
|------------|-----------|-------------|-----------|
| D. Chargin | - 3 18 36 | B. Mosolgo | - 8 19 89 |
| D. Foss | - 3 04 72 | T. Paulino | - 8 19 39 |
| S. Hobson | - 8 19 89 | F. Pretzsch | - 3 00 67 |
| S. Ivanov | - 3 87 45 | A. Sharpe | - 3 87 76 |
| P. Knodle | - 8 25 76 | S. Shu | - 3 28 37 |
| R. Livant | - 3 18 88 | H. Wirz | - 3 18 69 |



Ergebnisse 2006

Highlights

| | |
|--|----|
| FlexOStruk – Durchgängige Prozesskette zur großflächigen, konturnahen Oberflächenstrukturierung durch 3D-Laserstrahlabtragen | 32 |
| SuperSonic – Abtragssteigerung durch optimierte Ultraschallspindeltechnik | 33 |
| Production4μ – Empowering Europe for the μ-century | 34 |
| HyPro – Ganzheitliche strategische Veränderung zum Hybriden Produzenten | 35 |
| Glaskeramik – Perspektiven eines Werkstoffs | 36 |

Aus unserer Forschung und Entwicklung

Lasermaterialbearbeitung

| | |
|---|----|
| <i>Standzeitverlängerung von Warmarbeitswerkzeugen durch Kombination von Oberflächentechniken</i> | 37 |
| <i>CMB – Vollvolumenkörper mit konturfolgenden Werkstoffgradienten</i> | 38 |
| <i>Laserschweißen filigraner Kühlsysteme aus Titan</i> | 39 |
| <i>Laserstrahllöten von Leichtmetallen</i> | 40 |

Hochleistungszerspanung und CAx

| | |
|---|----|
| <i>Euro Tooling 21 – Präzisions- und Mikrobearbeitung</i> | 41 |
| <i>Bearbeitung hochharter Werkstoffe für den Werkzeugbau</i> | 42 |
| <i>Fräsen von Triebwerkskomponenten</i> | 43 |
| <i>MMC-Zerspanung</i> | 44 |
| <i>Hartdrehen und Honen in Kombination</i> | 45 |
| <i>NCProfiler – Software zur NC-Datenanalyse und -optimierung für die Freiformbearbeitung</i> | 46 |

Feinbearbeitung und Optik

| | |
|--|----|
| <i>Polieren von Stahl optimiert und automatisiert gestalten</i> | 47 |
| <i>Präzisionsblankpressen komplexer optischer Komponenten</i> | 48 |
| <i>BrightLight – Herstellung höchst effizienter Saphir-Wafer für langlebige LED-Lichtquellen</i> | 49 |

Prozessüberwachung

| | |
|---|----|
| <i>UPcontrol – Prozessüberwachungssystem für die Präzisions- und Ultrapräzisionsfertigung</i> | 50 |
|---|----|

Konstruktion und Berechnung

| | |
|--|----|
| <i>MiniGrind – Ultrapräzises 5-Achs-Schleifen auf kleinstem Raum</i> | 51 |
| <i>Industriekooperation – Entwicklung einer Gasdruckfeder</i> | 52 |
| <i>LaserPunch – Entwicklung einer Hybrid-Stanzmaschine für das laserunterstützte Stanzen</i> | 53 |
| <i>Topologieoptimierung von Faserverbundstrukturen am Beispiel eines Spindelkastens</i> | 54 |



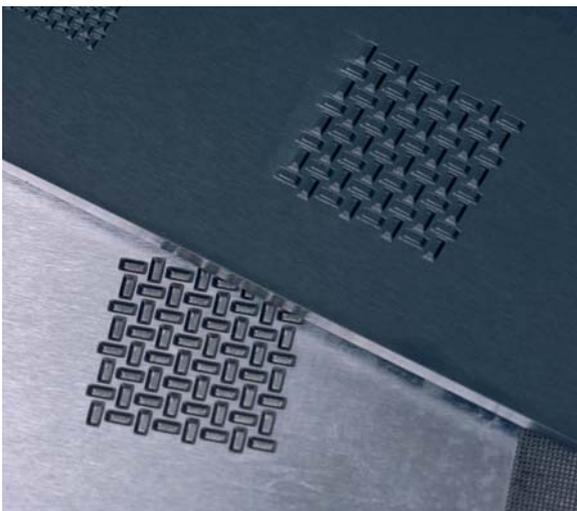
| | |
|---|----|
| Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung | |
| <i>MICROSTRUCT – Walzendrehmaschine</i> | 55 |
| <i>IBO – Multifunktionales Bohrwerkzeug zum Ausspindeln von Zylinderhülsen</i> | 56 |
| <i>MiniMill – High-Speed-Cutting mit Impulsenkopplung im Kleinformat</i> | 57 |
| Qualitätsmanagement | |
| <i>Export von Dienstleistungen</i> | 58 |
| <i>ProNet – Lösungen für eine qualitätsgerechte Produktentwicklung</i> | 59 |
| <i>Innorisk – Anwendungsorientiertes Risikomanagement für kleine und mittlere Unternehmen</i> | 60 |
| Optische Messtechnik | |
| <i>Nanomessmaschinen für den Einsatz in der Optikfertigung</i> | 61 |
| <i>Hochgenaues Messen durch den Lichtwellenleiter</i> | 62 |
| <i>Optische Messtechnik schafft Durchblick im Tissue Engineering</i> | 63 |
| Technologiemanagement | |
| <i>FuE-Audit und FuE-Benchmarking für mehr Transparenz in Forschung und Entwicklung</i> | 64 |
| <i>Reorganisation Engineering – Projektierung im Maschinen- und Anlagenbau</i> | 65 |
| <i>Konzeption und Einführung eines Technologiemanagement-Prozesses</i> | 66 |
| <i>Technologie-Roadmapping – Mit Technologieplanung gezielt</i> | |
| <i>Wettbewerbsvorteile sichern</i> | 67 |
| <i>Technologiebasierte Produktionsoptimierung</i> | 68 |
| <i>Technisch-kommerzielle Due Diligence – Unternehmen zielsicher akquirieren</i> | 69 |
| Einkaufsmanagement | |
| <i>Von den Besten lernen – Konsortial-Benchmarking im Einkauf 2006</i> | 70 |
| Fraunhofer CMI | |
| <i>Maschinenentwicklung – Prototypenfertigung</i> | 71 |
| <i>Automatisierung biotechnologischer Anwendungen und Laborprozesse</i> | 72 |
| <i>Optoelektronik und Lichtwellenleiter – Entwicklung von Hochpräzisionsmaschinen</i> | 73 |
| Kooperationen | |
| <i>Aixtooling – Freiformoptiken präzise gepresst</i> | 74 |
| <i>aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau</i> | 75 |
| <i>Starke Partner für den aachener werkzeug- und formenbau</i> | 76 |
| <i>Verbundkooperation »Tissue-Fabrik«</i> | 77 |
| <i>Wirtschaftsorientierte strategische Allianzen in der Fraunhofer-Gesellschaft</i> | 78 |
| <i>Fraunhofer Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik</i> | 79 |



FlexOStruk – Durchgängige Prozesskette zur großflächigen, konturnahen Oberflächenstrukturierung durch 3D-Laserstrahlabtragen

Kunststoffoberflächen im Sichtbereich von Consumer-Produkten werden für eine angenehmere Haptik und Optik mit Designs versehen. Aus Kostengründen werden diese Designstrukturen direkt in die entsprechenden Spritzgießwerkzeuge eingebracht. Das Herstellungsverfahren der strukturierten Werkzeugoberfläche bestimmt dabei die Strukturflexibilität. Doch neue Oberflächentrends oder zusätzliche technologische Anforderungen lassen sich mit den vorliegenden Prozessketten oft nicht oder nur mit erheblichem wirtschaftlichem Aufwand umsetzen.

Im BMWA-geförderten InnoNet-Verbundprojekt »FlexOStruk« (Förderkennzeichen: 16IN0191) entwickelt das Fraunhofer IPT zusammen mit einem Industriekonsortium eine durchgängige, flexible Prozesskette zur konturnahen Oberflächenstrukturierung von Abformwerkzeugen, die auf dem 3D-Laserstrahlabtragen basiert. Gegenüber herkömmlichen Fertigungsverfahren wie der Ätztechnik oder galvanischem Abformen verkürzt diese Prozesskette die Prozesszeiten deutlich und senkt die Herstellungskosten.



Dreidimensional entworfene oder mit optischer Messtechnik eingelebte Designstrukturen werden mit einer speziellen CAD-Software definiert und verzerrungsfrei auf das Bauteil aufgebracht. So kann der Designer auf besondere Bauteilanforderungen reagieren und die Oberflächengestaltung stärker als bisher beeinflussen.

Für die anschließende Bearbeitung der Freiformoberflächen hat das Fraunhofer IPT eine eigene Anlage zum Laserstrahlstrukturieren aufgebaut, die auf einer hochpräzisen 5-Achs-HSC-Anlage basiert. Die Wege für die Bewegungsführung des Laserstrahls generiert dabei ein konventionelles CAM-System im ISO-NC-Code. Die Software »NCProfiler-FlexoStruk«, die das Fraunhofer IPT zu diesem Zweck entwickelt hat, steuert die Anlage und den Laserprozess automatisiert. Eine Technologie- und Prozessdatenbank umfasst alle erforderlichen Prozessdaten und erlaubt so eine werkstatorientierte Bearbeitung anhand greifbarer Kenngrößen. Der Laserstrahl bringt die Struktur direkt durch Sublimation in das Werkzeug ein, so dass auch schwer zerspannbare Werkstoffe in einer hohen Qualität bearbeitet werden können. Die Werkzeuge lassen sich mit diesem Verfahren beliebig oft reproduzieren. Anhand von Testbauteilen hat das Fraunhofer IPT die Leistungsfähigkeit der Prozesskette bereits erfolgreich demonstriert.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Mario Kordt
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 27
mario.kordt@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Lothar Glasmacher
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 46
lothar.glasmacher@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Holger Mescheder
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 14
holger.mescheder@ipt.fraunhofer.de



SuperSonic – Abtragsteigerung durch optimierte Ultraschallspindeltechnik

Verglichen mit dem konventionellen Schleifen lassen sich sprödharte Werkstoffe wie Glas und Keramik durch das ultraschallunterstützte Schleifen deutlich schneller zerspanen. Für die hybride Technik zur Vorbearbeitung optischer Gläser müssen jedoch zunächst Systemsteifigkeiten und Rundlaufeigenschaften ultraschallunterstützter Spindelssysteme verbessert werden. Das Fraunhofer IPT entwickelt deshalb in einem industriellen Verbundprojekt eine neue ultraschallunterstützte Schleifspindel mit höherer Steifigkeit und besserem Rundlauf.

Im BMWA-geförderten InnoNet-Projekt »SuperSonic« (Förderkennzeichen: IN4046), das durch die VDI/VDE-IT GmbH betreut wird, entwickelt das Fraunhofer IPT gemeinsam mit sechs industriellen Partnern und der TU Berlin eine ultraschallunterstützte Spindel für die Vorbearbeitung von Glasoptiken. Die Partner im Verbundprojekt erarbeiten dazu neue Erkenntnisse zur Schallausbreitung in Festkörpern und nutzen diese für die Entwicklung einer spindelintegrierten Ultraschallaktorik.

Das Fraunhofer IPT konnte mit Hilfe der Methode der Finiten Elemente eine Baureihe von Schleifwerkzeugen so auslegen, dass sie vom Bediener einfach an die spindelintegrierte Ultraschallquelle angeschlossen werden kann. Die Werkzeuge schwingen bei 20 kHz rein axial mit Amplituden bis zu 15 μm . An einem Prüfstand validierte das Fraunhofer IPT diese Simulationsergebnisse grundlegend und bestätigte die Erwartungen mit einer Abweichung unter einem Prozent. Die exakte Vorhersage des Schwingungsverhaltens der verwendeten Einzelteile in Verbindung mit der Ultraschalltechnik erlaubt neue Konstruktionen, die über deutlich höhere Spindelsteifigkeiten verfügen. Die Teilergebnisse flossen bereits in die Konstruktion eines Spindelprototypen ein, der Aufbau der Spindel erfolgt im Frühjahr 2007.

Parallel zu den grundlegenden konstruktiven Arbeiten bestätigte das Fraunhofer IPT mit einem institutseigenen ultraschallunterstützten Spindelssystem die Potenziale der hybriden Technologie. Mehr als 5 000 Einzelschleifversuche ergaben Abtragssteigerungen über 100 Prozent beim optischen Glas N-BK7 und sogar über 250 Prozent bei Quarzglas. Sobald die Technik erfolgreich am Spindelprototyp umgesetzt wird, kann sie erstmals von den Verbundpartnern zur Vorbearbeitung von Glasoptiken eingesetzt werden.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Ralf Schug
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 47
ralf.schug@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Andreas Weber
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 48
andreas.weber@ipt.fraunhofer.de



Herstellung einer sphärischen Glasoptik durch ultraschallunterstütztes Schleifen.



Production4 μ – Empowering Europe for the μ -century

In vielen technisch anspruchsvollen Produkten des täglichen Bedarfs arbeiten äußerst präzise optische Komponenten aus Glas mit sehr komplexen Geometrien. Mobiltelefone entwickeln sich zu hochauflösenden Digitalkameras, moderne Kraftfahrzeuge unterstützen den Fahrer mit Mikrosensoren für mehr Fahrkomfort und Sicherheit. Optische Mikrosysteme sind dabei häufig der Schlüssel zum Markterfolg des eigentlichen Produkts. Die Bereitstellung entsprechender Komponenten eröffnet in Europa neue Anwendungen und Märkte, etwa in der Medizin- und Lasertechnik, der Automobilindustrie oder der Kommunikationstechnologie.

Um diese Märkte erfolgreich zu erschließen, müssen die technologischen und methodischen Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige, industrialisierte Produktion geschaffen werden. Hier setzt »Production4 μ « (Förderkennzeichen: FP6-2004-NMP-NI-4) an: Das Fraunhofer IPT leitet dieses Integrierte Projekt, das mit einem Gesamtbudget von 15 Mio € und einer Laufzeit von vier Jahren im Mai 2006 gestartet ist. Insgesamt fördert die Europäische Union das Projekt mit einer Summe von 9 Mio €. Das Konsortium besteht aus 20 führenden europäischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Ziel von Production4 μ ist es, die Wettbewerbsposition der europäischen Optikindustrie und ihrer Zulieferer gegenüber der asiatischen Konkurrenz zu verbessern. Dazu entwickeln die Projektpartner replikative Prozesse für eine zuverlässige Großserienproduktion optischer Mikrokomponenten. Am Ende steht eine schnelle Markteinführung hochwertiger Optikkomponenten zu wettbewerbsfähigen Kosten.

Das Projekt verzahnt Prozesstechnologie, Automatisierung und Handhabung, Prozesskettenplanung und Qualitätsmanagement in drei Themenclustern: In Cluster A (»Reliable Manufacturing Technologies«) entwickeln Experten eine Prozesskette zur Abformung hochpräziser optischer Gläser. Cluster B (»Automated Process Chain«) befasst sich mit Automatisierung und Messtechnik für die Massenproduktion von Mikrokomponenten aus Glas und Kunststoff. Das Ziel von Cluster C (»Production Planning, Launch and Quality Management«) ist es, die Produktionsplanung durch neue Methoden und Dokumentation so genannter Best Practices zu beschleunigen und flexibler zu gestalten.

Zur Validierung der Ergebnisse dienen verschiedene Demonstratoren wie aplanatische Glaslinsen für Mobiltelefonkameras, doppelseitige Zylinderlinsenarrays für medizinische Geräte und Laseranwendungen sowie asphero-diffraktive Optiken. Die Serienfertigung solcher Produkte bis zum Ende des Projekts im Jahr 2010 wird geplant.

Ihre Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 05
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Sebastian Nollau
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 71
sebastian.nollau@ipt.fraunhofer.de





HyPro – Ganzheitliche strategische Veränderung zum Hybriden Produzenten

Hybride Produkte sind Dienstleistungen, die individuell für den Kunden entwickelt wurden und deren Ursprung in einem physischen Kernprodukt liegt. Sie bieten Wettbewerbsvorteile durch ihre Alleinstellungsmerkmale und erhöhen die Kundenbindung. Unternehmen, die ihre Unternehmensstrategie vom Hersteller rein physischer Produkte zum Anbieter hybrider Produkt-Dienstleistungs-Kombinationen wandeln wollen, müssen eine Vielzahl an strategischen und organisationalen Aspekten berücksichtigen. Im Forschungsprojekt »HyPro« befasst sich das Fraunhofer IPT mit der Vorteilsanalyse sowohl für Kunden als auch für Anbieter, entwickelt die Organisation durch geeignete Maßnahmen weiter und erfasst die Serviceorientierung von Mitarbeitern.

Das Projekt »HyPro« (Förderkennzeichen: 01FD0605) wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betreut. Es soll aufzeigen, wie Unternehmen eigenständig Entscheidungen über ihr Angebot industrieller Dienstleistungen treffen können. Das Fraunhofer IPT entwickelt dazu eine Systematik, die sich in einem Anwenderleitfaden leicht nachvollziehen lässt. Sie umfasst verschiedene Organisationsformen, die dazu geeignet sind, ein zusätzliches Angebot von Dienstleistungen zu entwickeln, und Maßnahmen, um zur gewünschten Organisation zu gelangen. Das Fraunhofer IPT erarbeitet in diesem Projekt Anforderungen an serviceorientierte Mitarbeiter und entwickelt ein Werkzeug zur Diagnose der Serviceorientierung. Diese personellen und organisationalen Grundlagen dienen im Unternehmen später dazu, Marketingkonzepte für die Bewerbung der neuen Produkt-Dienstleistungs-Kombination aufzustellen.

Ziel des Projekts ist es, dass Partner die entwickelten Methoden und Leitfäden direkt anwenden und bewerten können. Dadurch werden die Methoden so weit verfeinert, dass sie bei Projektabschluss sofort in der Industrie eingesetzt werden können. Zukünftige Anwender der Methodik können dann vom Erfahrungswissen der Partner RHIEM Services GmbH, HEIM & HAUS GmbH & Co. KG, aixTeMa GmbH und Team Steffenhagen profitieren.

Ihre Ansprechpartnerin

Dipl.-Psych. Sarah Hatfield
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 57
sarah.hatfield@ipt.fraunhofer.de



Glaskeramik – Perspektiven eines Werkstoffs

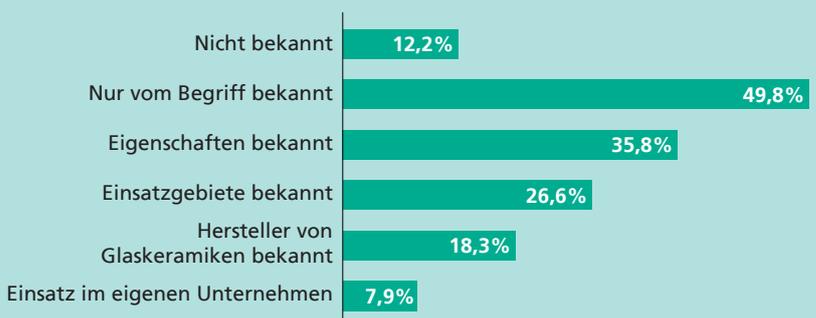
Glaskeramiken sind bereits heute aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften als Werkstoff für Hochleistungsoptiken und Komponenten für die Ultrapräzisionstechnik sehr gefragt. Jedoch sind verlässliche Einschätzungen zukünftiger Anwendungsfelder für interessierte Unternehmen nur schwer zu beschaffen. Aus diesem Grund hat das Fraunhofer IPT eine europaweite Studie durchgeführt und die Zukunftsperspektiven von Glaskeramik umfassend beleuchtet.

Dazu definierte das Fraunhofer IPT zusammen mit einer Expertengruppe die Themenfelder, die die Studie adressieren sollte, und entwickelte auf dieser Grundlage einen strukturierten Fragebogen. Im Mittelpunkt standen dabei der Kenntnisstand der Industrie über die Eigenschaften von Glaskeramik, ihre geometrischen Gestaltungsmöglichkeiten sowie neue Anwendungsgebiete. Die Antworten der Studienteilnehmer wertete das Fraunhofer IPT detailliert aus und zog dann zu jedem der eingangs definierten Themen ein schlüssiges Gesamtfazit.

Die Erkenntnisse der Untersuchung geben sowohl Herstellern von Glaskeramikprodukten als auch ihren Kunden eine Orientierung über das Image und das subjektiv wahrgenommene Marktpotenzial von Glaskeramiken. Zusammen mit einer vom Fraunhofer IPT angefertigten Kurzinformation zu den grundsätzlichen technologischen Chancen, die der Werkstoff bietet, steht den Studienteilnehmern eine Entscheidungsgrundlage zur Verfügung, um die Verwendung von Glaskeramiken im eigenen Unternehmen differenziert zu bewerten. Anfragen potenzieller Neuanwender belegen bereits jetzt, dass gerade in der Branche des Maschinen- und Anlagenbaus ein großes Interesse besteht.

An der Studie beteiligten sich europaweit mehr als 230 Unternehmen mit einem Gesamtumsatzvolumen von über 350 Mrd €. Die Studie bietet damit einen repräsentativen Einblick in das marktseitige Wissen über den Werkstoff Glaskeramik und benennt eine Vielzahl potenzieller neuer Anwendungen in verschiedenen Branchen. Die ausgewogene Beteiligung kleiner und mittlerer Unternehmen sowie international erfolgreicher Großkonzerne untermauert die Aussagekraft und statistische Validität der Studienergebnisse.

Kenntnisstand der Studienteilnehmer hinsichtlich Glaskeramik:



Ihre Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14

Dipl.-Phys. Dipl.-Wirt. Phys. Jörg Saxler
joerg.saxler@ipt.fraunhofer.de
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 61



Standzeitverlängerung von Warmarbeitswerkzeugen durch Kombination von Oberflächentechniken

Schmiede- und Aluminium-Druckgießwerkzeuge sind während ihres Einsatzes thermischen, mechanischen, tribologischen und chemischen Beanspruchungen ausgesetzt. Das Resultat ist ein hoher abrasiver und adhäsiver Verschleiß der Werkzeuge, der die Standzeit begrenzt. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Fertigung sowie der Schmiede- und Gussprodukte auch weiterhin zu sichern, muss die Standzeit der Werkzeuge verlängert werden.

Bei vielen Anwendungen des Schmiedens und Druckgießens ist die Standzeit der Werkzeuge durch einen lokalen Verschleiß in definierten Werkzeugbereichen, beispielsweise im Bereich von Radien, begrenzt. Eine Oberflächenbehandlung ist hier erforderlich und wirtschaftlich sinnvoll. Techniken der Laseroberflächenbehandlung sind für lokal begrenzte Anwendungen im Werkzeugbau besonders geeignet.

Beim Laserlegieren und -dispargieren erwärmt ein Laser lokal die oberflächennahen Bereiche eines Werkzeugs und schmilzt diese auf. Beim Laserlegieren werden mittels einer Schutzgasströmung pulverförmige Zusatzwerkstoffe in das Schmelzbad eingebracht, die vollständig in Lösung gehen. Ist die Schmelze erstarrt und der Werkstoff abgekühlt, werden die Zusatzwerkstoffe in Lösung gehalten. Beim Laserdispargieren bleiben die eingebrachten Zusatzwerkstoffe in ihrer ursprünglichen Form erhalten. Sie liegen nach dem Erstarren des Werkstoffs bis zu einer Tiefe von circa 1 mm feindispers in den oberflächennahen Bereichen vor.

Um die Standzeit von Schmiede- und Aluminium-Druckgießwerkzeugen zu verlängern, startete das Fraunhofer IPT gemeinsam mit dem National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics, Rumänien, und fünf europäischen Industrie-Unternehmen das Projekt »Increased Service Lifetime of Forging Tools by Combined Surface Treatments« (Förderkennzeichen: COOP-CT-2004-508710).

In diesem Projekt entwickeln die Partner eine Verfahrenskombination aus Laserlegieren oder -dispargieren und Plasmanitrieren mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen zu verbessern.

Das Fraunhofer IPT legiert und dispargiert Schmiede- und Druckgießwerkzeuge mit dem Laser, um den abrasiven Verschleiß zu reduzieren. Die Zusatzwerkstoffe werden dabei dem jeweiligen Anwendungsprofil entsprechend ausgewählt. Im Anschluss nitriert das National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics die Werkzeuge, um den adhäsiven Verschleiß zu minimieren. Es folgt ein Einsatz unter realen Bedingungen in den Industrie-Unternehmen. In einem iterativen Austausch zwischen Auswahl der Werkstoffe, Prozessentwicklung und Einsatz der Werkzeuge wird die kombinierte Oberflächenbehandlung für den industriellen Einsatz qualifiziert. Die aktuellen Ergebnisse zeigen, dass die Standzeiten im Vergleich mit bisherigen Oberflächentechniken wie dem Badnitrieren zwischen 50 und 300 Prozent verlängert werden können.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thorsten Gläser
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 29
thorsten.glaeser@ipt.fraunhofer.de



Laserspargieren eines Werkzeugeinsatzes.



CMB – Vollvolumenkörper mit konturfolgenden Werkstoffgradienten

Beim Einsatz von Werkzeugen treten lokal unterschiedliche Beanspruchungen auf. Heute bestimmen vor allem Nachbehandlungsschritte wie das Beschichten oder das Härten die Funktionseigenschaften der Werkzeuge. Im Förderprogramm »MaTech – Neue Materialien für Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts« untersuchte das Fraunhofer IPT die generative Fertigung von Werkzeugen mit multifunktionalen Gradientenwerkstoffen (Förderkennzeichen: 03N5045).

Das drahtbasierte Verfahren des Controlled Metal Build Up (CMB) konnte in der Vergangenheit bereits seine Eignung für den Aufbau von Werkzeugeinsätzen für den Spritz- und Druckgussbereich unter Beweis stellen. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse führte das Fraunhofer IPT zahlreiche Untersuchungen zum Aufbau gradierter Werkzeuge durch. Ausgewählte Stähle mit unterschiedlichen thermischen und mechanischen Kennwerten wurden dazu über eine simultane Doppeldrahtzufuhr verarbeitet. Ziel war es, ein umfassendes Verständnis der Durchmischungsvorgänge bei Materialübergängen zu erlangen.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen zunächst vertikale und horizontale Werkstoffgradienten. Durch die Kombination der Ergebnisse gelang es anschließend, erste Vollvolumenkörper mit konturfolgenden Werkstoffgradienten aufzubauen.

Metallographische und mechanische Prüfungen zeigten, dass sich durch die Wahl geeigneter Prozessparameter und Materialkombinationen die Werkzeugeigenschaften verbesserten: Die Kombination eines harten Außenmaterials mit einem duktilen Innenmaterial verspricht eine kostengünstige Alternative bei Druckgusswerkzeugen. Versuche mit nickelbasierten Legierungen bestätigten, dass sich das Verfahren auch auf andere Werkstoffkombinationen übertragen lässt. Ein weiteres Ziel war die vollautomatische Erstellung von NC-Programmen für Gradientenkörper. Zum Abschluss sollen die Ergebnisse auf reale Werkzeuggeometrien angewandt werden. Die Ergebnisse des Fraunhofer IPT zeigen, dass der Aufbau gradierter Vollvolumenkörper durchaus eine Alternative zur arbeitsintensiven, selektiven Nachbearbeitung von Werkzeugformen bietet.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Elke Fuchs
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 24
elke.fuchs@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 30
axel.demmer@ipt.fraunhofer.de



Gradierter Aufbau durch simultanes Doppeldrahtschweißen.



Laserschweißen filigraner Kühlsysteme aus Titan

Mit seiner hohen Energiedichte im Fokus eignet sich der Laserstrahl besonders zum Schweißen filigraner Bauteilkomponenten aus Metall. Der 0,1 bis 0,5 mm kleine Fokus erlaubt es, die Energie örtlich genau und lokal eng begrenzt einzubringen. Das Laserschweißen zeichnet sich daher im Vergleich zu konventionellen thermischen Fügeverfahren durch einen minimalen Energieeintrag aus. Dennoch muss der Prozessauslegung gerade bei kleinen Bauteilen größte Aufmerksamkeit geschenkt werden, denn jeder Fehler im Prozess spiegelt sich unmittelbar im Prozessergebnis wider. Daher beginnt die Prozessauslegung bereits beim Design des Bauteils.

Möglichst leicht, nicht-magnetisch, dicht, druck-, korrosions-, temperaturwechsel- und strahlungsbeständig – diese Kriterien musste das 1. Physikalische Institut B der RWTH Aachen bei der Entwicklung von Kühlsystemen für die hochsensiblen Siliziumdetektorplatten des so genannten CMS-Detektors berücksichtigen. Mit diesem neuen Detektor wollen Forscher des Europäischen Forschungszentrums CERN in naher Zukunft in einem ihrer Teilchenbeschleuniger subatomare Teilchen aufspüren.

Zur Kühlung der Siliziumplatten müssen gekrümmte Kühlleitungen in ihrer unmittelbaren Nähe angebracht werden. Materie im Umfeld der Detektorplatten ist aber höchst unerwünscht, da sie die Messung negativ beeinflussen kann. Die Physiker entwarfen deshalb ein massearmes Kühlsystem, das zwar den physikalisch-funktionalen Anforderungen gerecht wurde, das aber nicht hergestellt werden konnte: Einerseits ließ sich die Werkstoffkombination nicht schweißen, andererseits wiesen die Schweißnahtbahnen für konventionelle Fertigungsanlagen zu enge Kurvenzüge auf.

Deshalb entwickelte das Fraunhofer IPT in enger Zusammenarbeit mit den Physikern ein neues schweißbares Design, das zudem auch leichter als das ursprünglich geplante Kühlsystem ist.

Für das Laserschweißen galt es, einen ausgewogenen Kompromiss zwischen Prozessgrenzen, Anlagendynamik sowie Bahn- und Bauteilgeometrien zu finden. Das Fraunhofer IPT unterstützte die Physiker daher nicht nur beim Laserschweißen von 400 Kühlsystemen mit elf Schweißverbindungen pro Bauteil, sondern wirkte auch bei der Fertigung der Einzelteile mit. Zum Einsatz kamen das Wasserstrahlschneiden von 10 mm dickem Titanblech, das Laserstrahlschneiden von 1 mm dickem Titanblech und das Fräsen. Alle gefertigten Systeme unterzogen die Projektpartner einem Heliumdrucktest mit höchsten Dichtigkeitsanforderungen. Bei Druckberstprüfungen eines Kühlsystems konnten die Anforderungen um das 20-fache übertroffen werden.

Eine große Herausforderung war das Einschweißen der dünnwandigen Titanrohre mit einem Durchmesser von 6 mm und einer Wandstärke von nur 0,2 mm in das Verteilergehäuse. Die hohe Reaktionsfreudigkeit von Titan führt hier unweigerlich zur Oxidation und damit zu Schweißfehlern. Durch eine gezielte Abschirmung während des Schweißens gelang es, fehlerfreie Schweißungen auch im Inneren der Verteiler herzustellen.

Für die Arbeiten in diesem Projekt erhielt das Team des Fraunhofer IPT den »CMS Gold Award of the Year 2007« der CMS Collaboration. Die CMS Collaboration umfasst 1860 Mitglieder von 150 wissenschaftlichen Einrichtungen aus 31 Ländern.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andrés Castell-Codesal
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 28
andres.castell-codesal@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dmitri Donst
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 20
dmitri.donst@ipt.fraunhofer.de



Laserstrahllöten von Leichtmetallen

Das Laserstrahlhartlöten verzinkter Stahlbleche hat sich in der Automobilserienfertigung, etwa bei zweiteiligen Heckklappen und Dachnähten, bereits erfolgreich durchgesetzt. Die Löt­nähte überzeugen ohne Nacharbeit durch eine ansprechende Optik, die höchsten Anforderungen genügt. Die Nähte sind dicht, porenfrei und weisen eine hohe Festigkeit auf. Hier zeichnet sich das Laserstrahl­löten aufgrund der gezielten Energieeinbringung vor allem durch einen geringen Wärmeenergieeintrag aus, so dass die schützende Zinkschicht kaum beschädigt wird.

Leichtmetalle wie Aluminium, Magnesium und Titan verfügen im Vergleich zu Stahl über eine geringe Dichte bei gleichzeitig hoher Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit. Indem Stahl durch ein Leichtmetall ersetzt wird, lässt sich das Bauteilgewicht reduzieren und gleichzeitig die Korrosionsbeständigkeit erhöhen. Ziel im InnoNet-Verbundprojekt »AlMagLöt« (Förderkennzeichen: IN3569) war es daher, die Vorteile des Laserlötens für das stoffschlüssige Fügen von Leichtmetallverbindungen nutzbar zu machen. Träger des Projekts ist die VDI/VDE-IT GmbH im Auftrag des BMWi.

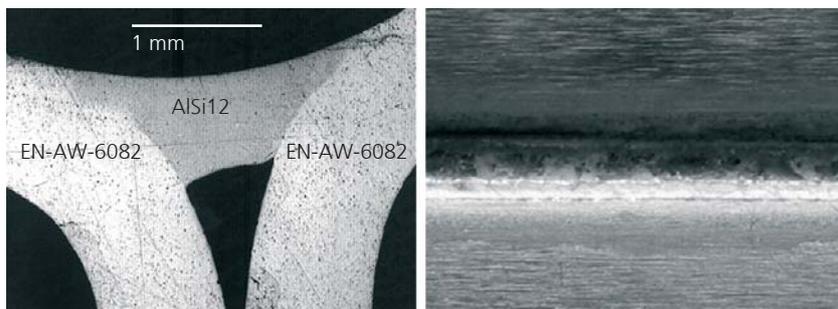
Die Forschungs- und Industriepartner aus Werkstoffentwicklung, Aluminiumverarbeitung und Lasersystemlieferanten richteten ihren Fokus auf die Entwicklung von Lotwerkstoffen und Prozessen zum Laserstrahl­löten für Aluminiumlegierungen. Während der Projektlaufzeit von März 2003 bis Juni 2006 entwickelten die Partner zwei neue Aluminiumbasispulverlote und qualifizierten unterschiedliche Flussmittel sowie kommerziell verfügbare Pulver- und Drahtlote für das Laserlöten.

Besonderes Augenmerk galt der Prozessoptimierung durch Anpassen der Fokusgeometrie und Laserleistung. Durch Einsatz einer Doppelfokusoptik gelang es, die Prozessstabilität und Nahtanbindung deutlich zu verbessern. Dabei kamen sowohl Nd:YAG- als auch Diodenlaser zum Einsatz. Es zeigte sich, dass bei geeigneter Strahlformung grundsätzlich beide Lasertypen geeignet sind. Unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zeigt der fasergekoppelte Diodenlaser jedoch das größere Potenzial. Verbindungen, die unter stabilen Prozessbedingungen mit typischen Vorschubgeschwindigkeiten von 1 bis 2 m/min und Laserausgangsleistungen zwischen 1,5 und 3 kW gelötet wurden, versagten beim Zugversuch stets im Grundwerkstoff.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andrés Castell-Code­sal
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 28
andres.castell-codesal@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dmitri Donst
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 20
dmitri.donst@ipt.fraunhofer.de



Querschliff und Draufsicht einer lasergelöteten Bördelnaht.



Euro Tooling 21 – Präzisions- und Mikrobearbeitung

Ziel des EU-Projekts »EuroTooling 21« (Förderkennzeichen: IP 505901-2) ist es, die Wettbewerbsposition kleiner und mittlerer Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus in Europa nachhaltig zu verbessern. Dazu dienen drei Fallstudien, die die technologisch anspruchsvollen Arbeitsgebiete »Formen für komplexe Mehrkomponenten-Kunststoffspritzgussteile«, »Werkzeuge und Formen für Präzisions- und Mikroanwendungen« und »Formen für variantenreiche Spritzgussteile mit geringen Stückzahlen« untersuchen. Insgesamt beteiligen sich 33 Partner aus Verbänden, Forschung und Industrie aus zehn europäischen Ländern. Eine der drei Fallstudien befasst sich vor allem mit den Fertigungsverfahren Mikrofräsen, Mikro-Funkenerosion und Ultrapräzisionsdrehen.

Mikrofräsen – formflexible Bearbeitung komplexer Strukturen

Neben der Funkenerosion konnte sich das Mikrofräsen inzwischen zur Bearbeitung verschleißbeständiger Formeinsätze für den Mikrospritzguss etablieren. Beim Einsatz von Fräs Werkzeugen bis zu einem Durchmesser von 0,05 mm gilt es aber, die Prozesssicherheit weiter zu erhöhen. Aus diesem Grund untersucht das Fraunhofer IPT innerhalb des Projekts verschiedene Verfahren zur Prozessüberwachung und den Einsatz alternativer Werkzeugkonzepte. Die Ergebnisse fließen in die Weiterentwicklung bestehender und neuer CAM-Module, wie die Analyse der NC-Datenqualität, ein. Sie haben – wie auch die Steuerungs- und Maschinenteknik – einen starken Einfluss auf die erzielbaren Bearbeitungsergebnisse.

Ultraschallunterstützte Diamantdrehbearbeitung – Spritzgusswerkzeuge aus Stahl mit optischer Funktionsfläche

Mit ultraschallunterstützten monokristallinen Diamantwerkzeugen lassen sich komplexe und hochpräzise Konturen in Stahlwerkstoffen herstellen. Einsatzgebiete finden sich bei der Herstellung von Werkzeugen zur Replikation

optischer Komponenten aus Kunststoff und Glas, bei automobilen Komponenten und klassischen Maschinenelementen. Im Gegensatz zur konventionellen Vorgehensweise entfällt hier die zeitaufwändige Vernickelung von Stahlsubstraten und die Verschleißbeständigkeit der Werkzeuge verbessert sich. Das Fraunhofer IPT entwickelt im Projekt die schwingungsunterstützte Drehtechnologie weiter und hat bereits erste optische Formeinsätze aus Stahl bei einem Endanwender in eine Spritzgussmaschine integriert. Die abgeformten Linsen weisen dabei eine Formgenauigkeit von $PV < 500 \text{ nm}$ und eine Oberflächenqualität von $Rq < 20 \text{ nm}$ auf.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kristian Arntz
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 21
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Michael Heselhaus
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 22
michael.heselhaus@ipt.fraunhofer.de



Mikroformeingsatz für die Herstellung von Clipstrukturen. Werkzeugstahl mit einer Härte von 55 HRC.

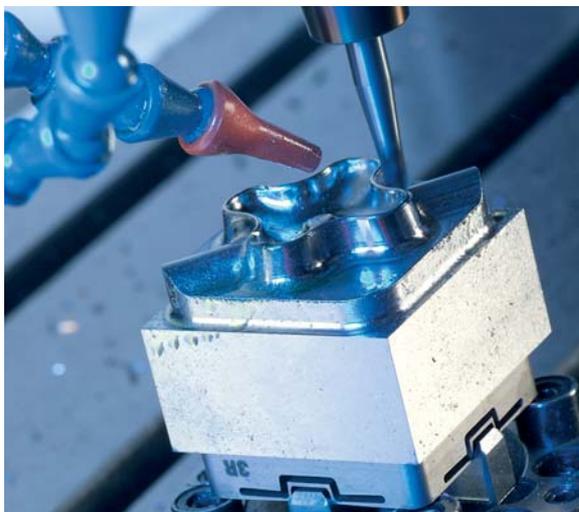


Bearbeitung hoch harter Werkstoffe für den Werkzeugbau

Der Werkzeugbau in Deutschland und Europa steht einer wachsenden Konkurrenz aus Niedriglohnländern gegenüber. Die Herstellung qualitativ hochwertiger und technologisch einzigartiger Werkzeuge bietet eine Chance, sich vom Wettbewerb abzuheben. Durch den Einsatz neuer Werkstoffe lässt sich die Standzeit von Umform- oder Presswerkzeugen deutlich erhöhen. Die Bearbeitung hoch harter Werkstoffe wie pulvermetallurgischer Schnellarbeitsstähle oder Hochleistungskeramiken erfordert jedoch eine ganzheitliche Entwicklung neuer Technologien.

HardPrecision – Hartfräsen pulvermetallurgischer Schnellarbeitsstähle

Im Verbundprojekt »HardPrecision«, das von der Europäischen Kommission gefördert wird (Förderkennzeichen: COOP-CT-2005-017857), untersucht das Fraunhofer IPT die Prozesskette zur Fertigung hochpräziser Werkzeuge durch simultan 5-achsiges Hartfräsen (siehe auch S. 54). Im Vordergrund stehen pulvermetallurgische Schnellarbeitsstähle, die mit ihren Gefügeeigenschaften besondere Herausforderungen an die Fertigung stellen. Das Prozessfenster für den Einsatz der beschichteten Vollhartmetallfräswerkzeuge muss auch bei komplexen Geometrien genau eingehalten werden.



Hartfräsbearbeitung eines pulvermetallurgischen Formstempels mit einer Härte von 57 HRC.

Ein Lösungsansatz besteht in einer simultan 5-achsigen Prozessführung auf einer neu entwickelten, in allen Achsen hydrostatisch gelagerten Präzisionsfräsmaschine. Die hydrostatische Lagerung zeichnet sich aus durch optimale Dämpfungseigenschaften und eine ausgezeichnete Präzision. Gemeinsam mit Projektpartnern entwickelt das Fraunhofer IPT anwendungsnahe Lösungen entlang der gesamten Prozesskette – von der Maschine bis hin zur CAM-Technologie.

KeraForm – Formflexible Schleifbearbeitung von Hochleistungskeramik

Im 2006 abgeschlossenen InnoNet-Projekt »KeraForm – Entwicklung keramischer Hochleistungsformensätze für die Blechumformung« (Förderkennzeichen: IN-3544) entwickelte das Fraunhofer IPT in einem interdisziplinären Team nicht-rotationssymmetrische keramische Werkzeugeinsätze für Tiefziehprozesse. Solche Werkzeugeinsätze können die Standzeiten konventioneller Umformwerkzeuge um ein Vielfaches erhöhen. Das IFUM der Universität Hannover entwickelte dazu anforderungsgerechte Konstruktions- und Simulationsmethoden sowie angepasste Verbindungstechnologien für Formensatz und Grundwerkzeug. Das Fraunhofer IPT hat das Projekt koordiniert, die formflexible Hartbearbeitung durch Verfahren wie das ultraschallunterstützte Schleifen, das NC-Formschleifen oder das laserunterstützte Fräsen von Hochleistungskeramik untersucht und entsprechende Werkzeuge, hergestellt. Diese kamen am Ende des Projekts bei den Projektpartnern im industriellen Alltag zum Einsatz.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kristian Arntz
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 21
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Andreas Weber
Telefon +49 (0) 241/89 04-2 48
andreas.weber@ipt.fraunhofer.de



Fräsen von Triebwerkskomponenten

Ziel bei der Entwicklung von Flugzeugtriebwerken ist es, die energetischen Wirkungsgrade deutlich zu steigern und Emissionswerte zu senken. Durch eine höhere Kreisprozesstemperatur wächst auch die thermische Belastung der Triebwerkskomponenten. Neue Werkstoffe mit hohen spezifischen Festigkeiten auch bei hohen Betriebstemperaturen sollen hier Abhilfe schaffen. Je nach Position der Komponenten relativ zum Temperaturmaximum in der Brennkammer kommen dabei unterschiedliche Materialien zum Einsatz. So können Werkstoffe mit intermetallischen TiAl-Phasenanteilen wesentlich schwerere Nickelbasislegierungen ersetzen und im Hochdruckverdichter eingesetzt werden.

Die Untersuchung der Zerspanbarkeit dieser Materialien war die Aufgabe in einem Eigenforschungsprojekt des Fraunhofer IPT. Die erreichbaren Bauteileigenschaften in der oberflächennahen Randzone hängen dabei stärker als bei konventionellen Titanlegierungen von der Fertigungshistorie der Komponente ab. Bei identischer Zusammensetzung lassen sich über Umform- und Wärmebehandlungsprozesse verschiedene Gefügestrukturen und Phasenanteile einstellen, so dass sich die Zerspanbarkeit völlig unterschiedlich verhält.

Die durch mechanische und thermische Vorgänge beeinflusste Bauteilrandzone weist dabei eine Tiefe von maximal 50 µm auf. Gerade bei gegossenen Bauteilen mit einem groben Gefüge können durch spanende Bearbeitung herausgelöste Körner zu Löchern in der Oberfläche führen. Diese Oberflächenfehler sind dann tiefer als die beeinflusste Randzone. Die Ausbreitung von Rissen lässt sich nun nicht mehr durch die eingebrachte Druckeigenspannung verzögern. Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass viele der untersuchten Werkstoffe und Gefügezustände mit akzeptablen Verschleißraten bearbeitet werden können. Die verwendbaren Werkzeuggeometrien und Parameterbereiche sind jedoch aufgrund der sehr geringen Fehlertoleranz bei Oberflächendefekten und der sehr genau definierten Randzonenintegrität der Komponenten stark eingeschränkt.

Deutlich leichter zu zerspanen sind Weiterentwicklungen konventioneller Titan- und Nickelbasislegierungen: So konnte in einem AiF-geförderten Projekt im Zutech-Programm die Leistungsfähigkeit der Zerspanung von Ti6242, Ti6246 und Udimet720 gesteigert werden, ohne die lebensdauerrelevante Biegegewchselfestigkeit zu beeinträchtigen. Die bessere Leistung ergab sich dabei nur durch eine Kombination erhöhter Schnittwerte und Anpassung der Werkzeuggeometrie im Vergleich zum konventionellen Prozess. Durch Anpassung des Schneidkeils und der Schneidmikrogeometrie konnte die Entstehung von Zug-eigenspannung bei hohen Schnittgeschwindigkeiten vermieden werden.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Matthias Meinecke
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 31
matthias.meinecke@ipt.fraunhofer.de



BLISK-Verdichterstufe aus Titan- und Nickelbasislegierung.



MMC-Zerspanung

Metall Matrix Composites (MMC) kommen in der Luftfahrt- und Automobilindustrie hauptsächlich aufgrund ihres geringen Gewichts sowie ihrer hohen Steifigkeit und Verschleißfestigkeit zum Einsatz. Die Bearbeitung der MMC bietet jedoch noch große Herausforderungen für die Forschung, denn die Verstärkungskomponenten führen zu einem erhöhtem Werkzeugverschleiß. In einem DFG-geförderten Projekt untersucht das Fraunhofer IPT daher die wirksamen Zerspanvorgänge, um neue Bearbeitungsstrategien für eine effiziente Werkstoffbearbeitung zu entwickeln.

Im Projekt »Grundlagen zur spanenden Bearbeitung pulvermetallurgischer Verbundwerkstoffe« (Förderkennzeichen: KL 500/41-1) führt das Fraunhofer IPT Grundlagenuntersuchungen zur Fräsbearbeitung von pulvermetallurgisch hergestelltem, keramikpartikel-verstärktem Aluminium (Al6061/SiC-F600) durch. Die Untersuchungen umfassen die Charakterisierung der Werkstoffe, eine Modellierung der Zerspanvorgänge sowie



MMC-verstärkte Zylinderlaufflächen im Motorblock.

Zerspanversuche mit unterschiedlichen Schneidstoffen, etwa Hartmetall, PKD oder Hartmetall mit TiAlN- und Diamantbeschichtung, um geeignete Prozessparameter für eine optimierte Bauteilbearbeitung festzulegen.

Die Ergebnisse der Werkstoffcharakterisierung dienen als Ausgangspunkt zur Analyse wirksamer Abtragmechanismen während der Zerspanung. Es zeigte sich, dass sich Mikrorisse an der Grenzfläche zwischen Matrix und Verstärkung fortpflanzen und für den Materialabtrag verantwortlich sind. Dabei treten hohe mechanische und thermische Belastungen durch die stärkere Abstützung der eingebetteten Hartstoffpartikel an dem Matrixwerkstoff auf. Diese verstärken durch ihre abrasive Wirkung deutlich den Verschleiß des Werkzeugs.

Die Verstärkungskomponenten weisen eine höhere Härte auf als der konventionelle Schneidstoff aus Hartmetall. Daher eignen sich zur Zerspanung nur PKD und Werkzeuge mit harten Beschichtungen. Die optimale Schnittgeschwindigkeit beim Einsatz der harten Schneidstoffe liegt bei 500 m/min. Werkzeuge mit einem positiven Spanwinkel weisen eine längere Standzeit auf und erzeugen qualitativ hochwertigere Werkstückoberflächen. Mit höheren Vorschüben reduziert sich der Kontaktweg zwischen der Schneidkante und der Hartphase und damit auch der Werkzeugverschleiß.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Indra Kusumah
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 43
indra.kusumah@ipt.fraunhofer.de



Hartdrehen und Honen in Kombination

Hochpräzise Bauteilkomponenten für Anwendungen der Pneumatik und Hydraulik oder für Wälzlager stellen höchste Anforderungen an Form- und Maßtoleranzen. Während sich durch Hartdrehen diese Anforderungen erfüllen lassen, sind die geforderten Rauheitswerte fast ausschließlich durch einen nachträglichen Finish-Prozess zu erreichen. Hier bietet sich das Honen auf einer weiteren Maschine an.

Im EU-geförderten, zweijährigen CRAFT-Projekt »TAF – Turn And Finish – Development of a combined hard turning and superfinishing technology« (Förderkennzeichen: COOP-CT-2004-508143) entwickelt und optimiert das Fraunhofer IPT seit Anfang 2005 die kombinierte Hartdreh- und Honbearbeitung. Die Prozesskombination erlaubt die Bearbeitung der Bauteile in einer Aufspannung und erzielt damit eine erhebliche Zeit- und Kostenersparnis. So steigt die Produktivität und die künftigen Nutzer des Prozesses können ihre Wettbewerbsfähigkeit verbessern.

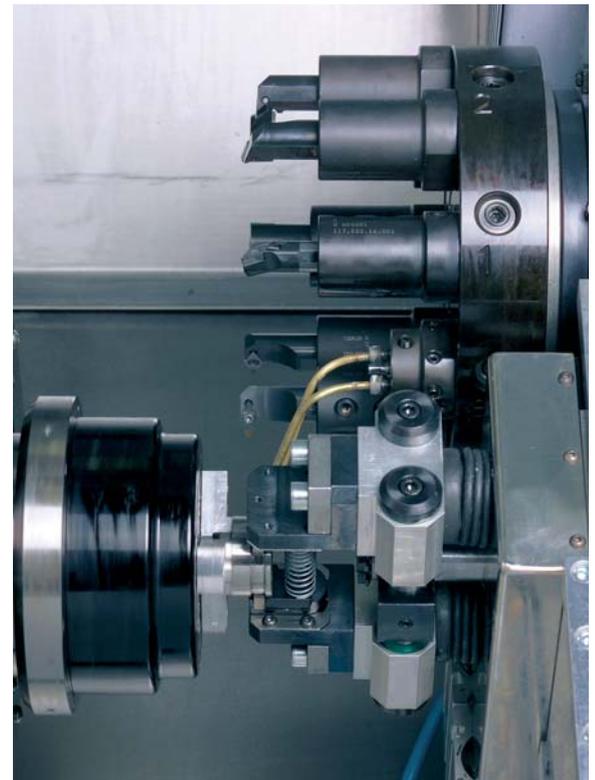
Im ersten Projektjahr entwickelte das Fraunhofer IPT gemeinsam mit der TU Miskolc, Ungarn, und der niederländischen Hembrug B.V. eine Honeinheit und integrierte diese in eine Hochpräzisionshartdrehmaschine. Die Honwerkzeuge stellte das rumänische Unternehmen Diasfin S.A. zur Verfügung. Das Fraunhofer IPT ist im Projekt verantwortlich für die Umsetzung, die technologischen Untersuchungen sowie für die Optimierung des kombinierten Prozesses. Die Demonstratorbauteile werden von der HWG Wälzlager GmbH und der Cerobear GmbH bereitgestellt und entsprechen der Geometrie von Zylinderrollenlagerringen, bei denen die Lauffläche gehont wird.

Die bisherigen Projektergebnisse zeigen, dass die Rauheitswerte nach dem Hartdrehen durch eine anschließende Honoperation innerhalb von acht Sekunden halbiert werden können. Die hohe Form- und Maßgenauigkeit der Bauteile nach

dem Hartdrehen wurde durch die Honoperation nicht negativ beeinflusst. Im weiteren Projektverlauf werden beide Prozesse so ausgelegt und aufeinander abgestimmt, dass im Vergleich zur herkömmlichen Fertigungsfolge Bauteile mit höherer Qualität in kürzerer Zeit produziert werden können. Auf diese Weise gewinnen die Projektpartner umfassende Erkenntnisse über die Auslegung des kombinierten Prozesses.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jens Helbig
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 36
jens.helbig@ipt.fraunhofer.de



Honen von Laufflächen auf einer Hochpräzisionshartdrehmaschine.



NCProfiler – Software zur NC-Datenanalyse und -optimierung für die Freiformbearbeitung

Komplexe, frei geformte Bauteile mit hochgenauen Oberflächen entstehen heute ausschließlich als 3D-CAD-Modell im Computer. In der weiteren digitalen Fertigungskette werden Bearbeitungsoperationen wie das 5-Achs-Fräsen oder das Laserstrukturieren eingesetzt. In diesem Umfeld entwickelt das Fraunhofer IPT seit mehreren Jahren die Software »NCProfiler«.

Die Software »NCProfiler« verbessert die Schnittstelle zur Fertigung, die stark durch die Qualität des NC-Programms beeinflusst wird. So optimierte das Fraunhofer IPT unter anderem die Schnittstelle zur Siemens-Sinumerik-840-D-Steuerung durch die Anwendung der »Doppel-NURBS-Funktion«. Dabei wird die Bewegung des Werkzeugs durch zwei synchronisierte Bahnkurven beschrieben, die die Bahnführung über Werkzeugspitze und Werkzeugausrichtung ersetzt. Die Software übergibt den Werkzeugweg als glatte Bahnkurve an die NC-Steuerung und gewährleistet so eine harmonische und dennoch hochdynamische Bahnführung im Bearbeitungsprozess.

Schnellere und flexiblere Oberflächen-gestaltung

Im Verbundforschungsprojekt »FlexOStruk« (Förderkennzeichen: 16IN0191) entwickelt das Fraunhofer IPT gemeinsam mit neun industriellen Partnern eine durchgängige Prozesskette für die flexiblere und schnellere Herstellung von Designstrukturen in Werkzeugoberflächen (siehe S. 32). Zum Einsatz kommt das konturnahe 3D-Laserstrahlabtragen, mit dem sich Strukturen beispielsweise in Kunststoffspritzgieß-Werkzeuge einbringen lassen.

Das Fraunhofer IPT hat zu diesem Zweck eine Anlage für das Laserstrahlstrukturieren aufgebaut. Die Wege für die Bewegungsführung des Laserstrahls generiert ein konventionelles CAM-System. Die Software »NCProfiler« steuert die Anlage und den Laserprozess automatisiert. Der Laserstrahl bringt die Struktur direkt durch Sublimation in

das Abformwerkzeug ein. Werkzeuge lassen sich mit diesem Verfahren beliebig oft reproduzieren. Anhand von Testbauteilen hat das Fraunhofer IPT die Leistungsfähigkeit der Prozesskette bereits demonstriert.

BLISK – Strömungsflächen für den Triebwerksbau

Die CAx-Prozesskette spielt eine wichtige Rolle bei der Planung von Fertigungsprozessen für Strömungsflächen integral beschauelter Verdichterstufen, so genannter BLISKS. Bisher fehlt es aber noch an einer entsprechend durchgängigen Datenkette: Liegen im CAM-System noch die Bauteilinformationen vor, weist das NC-Programm schon keinerlei Bezug mehr zum geplanten Bauteil auf. Für den Prozessplaner bleibt offen, ob die Werkzeugbewegung die dynamischen Grenzen der interpolierenden Maschinenachsen überfordert oder wie die Steuerung die Daten tatsächlich interpretiert. Um die Durchgängigkeit der CAx-Prozesskette zwischen CAM und NC-Steuerung zu verbessern, analysiert das Fraunhofer IPT die NC-Daten mit der Software »NCProfiler«. So lassen sich Fertigungsprozesse und -einrichtungen sowie die Steuerungskonfiguration bereits im Vorfeld der Produktion planen und verbessern.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Lothar Glasmacher
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 46
lothar.glasmacher@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Mario Kordt
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 27
mario.kordt@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Matthias Meinecke
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 31
matthias.meinecke@ipt.fraunhofer.de



Polieren von Stahl optimiert und automatisiert gestalten

Zur Fertigungstechnologie des Polierens existieren zahlreiche Untersuchungen, die sich mit dem Polieren von Glas beschäftigen. Die Anzahl der wissenschaftlichen Untersuchungen zum Polieren von Stahl jedoch trägt der häufigen Anwendung und ihrer industriellen Verbreitung keine Rechnung. Dabei besteht gerade nach spiegelnd polierten Oberflächen eine erhöhte Nachfrage, etwa im Formenbau für den Kunststoffspritzguss oder bei Umformwerkzeugen.

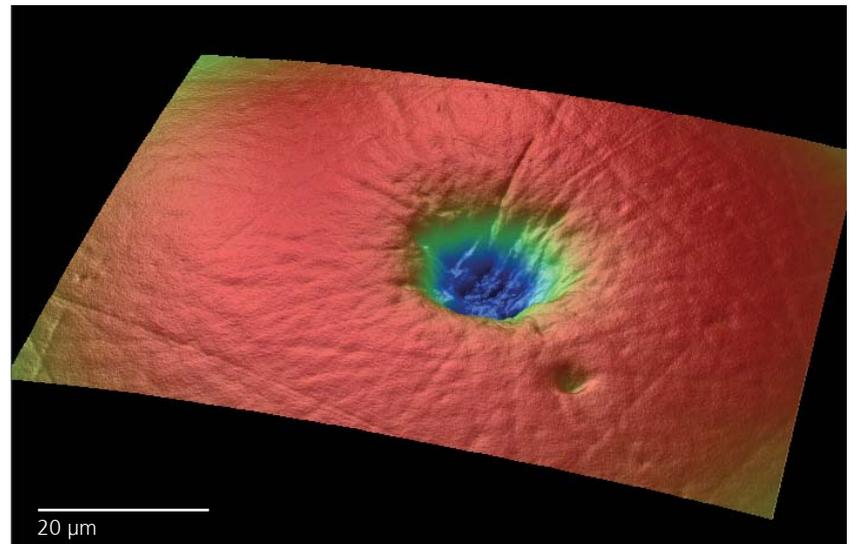
Beim Polieren von Stahl sind zwei Fragen von hoher praktischer Bedeutung: Zum einen treten nach dem Polieren Oberflächenfehler im Mikrometerbereich auf, die ein Ausschusskriterium darstellen können. Aufwändige Nacharbeiten des Formenbauers erreichen hier schnell einen wirtschaftlich kritischen Wert. Strategien, um diese Oberflächenfehler zu vermeiden, gibt es nur bedingt und sie basieren vor allem auf empirischen, schwer reproduzierbaren Erkenntnissen. Zum anderen verursacht die manuelle Polierbearbeitung hohe Kosten bei qualitativ – je nach Bearbeiter – sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Große Defizite gibt es dabei in der Automatisierung dieses Fertigungsschritts.

Das Fraunhofer IPT ist mit seiner langjährigen Erfahrung auf dem Gebiet des Polierens ein idealer Ansprechpartner für diese Aufgabe. In umfangreichen Untersuchungen wurde das Polierverhalten zahlreicher Werkzeugstähle grundlegend analysiert. Auf dieser Basis entwickelte sich ein umfassendes Prozessverständnis zum Polieren von Stahl, das nun Eingang in zahlreiche Projekte mit Industriebeteiligung findet. So enthält das Leistungsportfolio nicht nur Gutachten zur Bestimmung von Ursachen für das Auftreten polierbedingter Oberflächenfehler, sondern auch industriennahe Machbarkeitsstudien oder Untersuchungen zur Qualifizierung eines Werkstoffs, Poliersystems oder einer Kinematik. Die Erfahrung des Fraunhofer IPT kombiniert mit einer hervorragenden technischen Ausstattung erlaubt es, die Versuche unter praxisnahen Bedingungen durchzuführen und die Ergebnisse zielorientiert auszuwerten.

Geplant sind nun zwei Projekte zum Polieren von Stahl: Das erste fokussiert neue Prozessstrategien zur Herstellung schädigungsfreier Oberflächen in Werkzeugstahl. Ziel des zweiten ist es, das Polieren komplexer Werkzeug- und Formengeometrien anhand eines Industrieroboters und einer kraftgeregelten Polierspindel zu automatisieren.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. oec. Richard Zunke
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 37
richard.zunke@ipt.fraunhofer.de



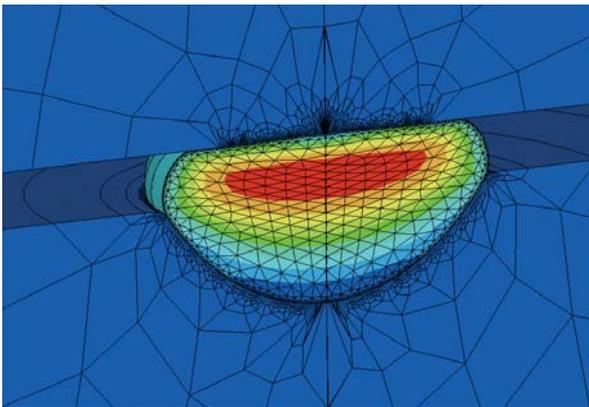
Weißlichtinterferometer-Aufnahme eines typischen Oberflächendefekts auf einer polierten Stahloberfläche.



Präzisionsblankpressen komplexer optischer Komponenten

Der Bedarf an komplex geformten optischen Komponenten wie Asphären, Linsenarrays und Mikrostrukturen ist in den vergangenen Jahren deutlich gewachsen. Eine schnelle Weiterentwicklung der entsprechenden Herstellungstechnologien bietet deshalb die Voraussetzung, um die aktuellen Wachstumsmärkte der Medizin- und Lasertechnik sowie der Digital- und Kommunikationstechnik in Deutschland und Europa zu erschließen. Das Fraunhofer IPT untersucht und verbessert Herstellungsverfahren für Optikkomponenten wie das Präzisionsblankpressen. Dabei werden Glasrohlinge in einem Prozessschritt erhitzt und anschließend verpresst.

In verschiedenen Forschungsprojekten erforscht das Fraunhofer IPT unterschiedliche Themen entlang der Prozesskette zum Präzisionsblankpressen. Ziel ist es, grundlegende Aspekte wissenschaftlich zu untersuchen und industrielle Fragen anwendungsbezogen zu beantworten.



Simulation des Präzisionsblankpressens.

Bislang ist der Ablauf der Prozesskette stark iterativ geprägt. Erst nach mehreren Iterationschleifen zwischen Werkzeugherstellung und Pressen lassen sich die geforderten Genauigkeiten im Sub-Mikrometerbereich erreichen. Eine genaue Vorhersage des Pressergebnisses lässt sich anhand von FEM-Simulationen treffen. Auf diese Weise reduzieren sich die Iterationszyklen und können gegebenenfalls sogar komplett eliminiert werden. Das Fraunhofer IPT führt deshalb grundlegende Arbeiten zum Aufbau einer leistungsfähigen Prozesssimulation durch. Hier soll nicht nur ein Prozessmodell entworfen werden, sondern es gilt auch die Materialeigenschaften zu ermitteln, um das Materialverhalten durch die FEM-Simulation zu beschreiben. Auf Basis der Simulationsergebnisse entwickelt das Fraunhofer IPT geeignete Kompensationsstrategien, so dass alle erforderlichen Werkzeugkorrekturen bereits vorab berechnet werden können.

Die genaue Kenntnis über das Umformverhalten optischer Gläser ist unabdingbar für den Einsatz des Präzisionsblankpressens. Die Einflüsse der Prozessparameter sind von entscheidender Bedeutung für das Abformergebnis. In der Grundlagenforschung untersucht das Fraunhofer IPT daher vor allem die Einflüsse der Glaszusammensetzung und der Prozessparameter auf das Umformverhalten und die Abformgenauigkeit.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Guido Pongs
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-4 02
guido.pongs@ipt.fraunhofer.de

Fei Wang (MSc)
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-4 02
fei.wang@ipt.fraunhofer.de



BrightLight – Herstellung höchst effizienter Saphir-Wafer für langlebige LED-Lichtquellen

Die Produktionskosten moderner LED-Leuchtmittel hängen in starkem Maße von den Schwierigkeiten bei der Herstellung des teuren Grundmaterials ab: Das Material in Form dünner Substratscheiben – der Saphir-Wafer – ist aufgrund seiner hohen Härte konventionell nur sehr schwer zu bearbeiten. Eine konkurrenzfähige Waferherstellung ist in Deutschland bisher nicht vorhanden.

Im Juni 2006 startete das Fraunhofer IPT das Verbundprojekt »Licht der Zukunft – Aufbau einer Prozesskette zur Herstellung höchsteffizienter Saphir-Wafer für langlebige LED-Lichtquellen«, »BrightLight« (Förderkennzeichen: IN5040). Das Projekt wird vom Fraunhofer IPT koordiniert und durch das BMWi im Förderprogramm »Inno-Net – Förderung von innovativen Netzwerken« unterstützt. Im Konsortium wirken die mittelständischen Unternehmen Dramet Draht- und Metallbau GmbH, Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG, Dr. Müller Diamantmetall, Aachener Chemische Werke GmbH und das Institut für Experimentelle Physik der Technischen Universität Bergakademie Freiberg mit.

Ziel des »BrightLight«-Projekts ist es, eine ganzheitliche und effiziente Prozesskette zur Herstellung des erforderlichen Grundmaterials – der Saphir-Wafer – zu schaffen, um so am boomenden LED-Markt teilzuhaben. Die jährlichen Zuwachsraten in diesem Markt werden für die kommenden zehn Jahre auf mehr als 40 Prozent geschätzt. Die Entwicklung einer neuen Waferschleifmaschine und der erforderlichen Schleifwerkzeuge sowie das Prozessverständnis für die vor- und nachgelagerten Prozessschritte »Trennen« und »Polieren« bilden die Basis für die Ansiedlung einer konkurrenzfähigen LED-Produktion im Hochlohnland Deutschland.

Das Fraunhofer IPT entwickelt in diesem Projekt eine leistungsfähige Trenntechnologie zum Bandsägen der Saphir-Einkristallstangen, eine Schleiftechnologie zum spröden und duktilen Rotationsschleifen und eine Poliertechnologie, die auf den hochharten Werkstoff abgestimmt ist. Vor diesem Hintergrund beteiligt sich das Fraunhofer IPT auch an der Entwicklung einer hochpräzisen Rotationsschleifmaschine sowie neuer Schleifscheiben und anwendungsgerechter Kühlschmierstoffe für die Schrupp- und Schlichtbearbeitung der Wafer.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Maurice Herben
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 38
maurice.herben@ipt.fraunhofer.de



Saphirsubstrat in unterschiedlichen Fertigungsstadien.



UPcontrol – Prozessüberwachungssystem für die Präzisions- und Ultrapräzisionsfertigung

Die Präzisions- und Ultrapräzisionstechnologie nimmt starken Einfluss auf die Entwicklung der Mikrosystemtechnik und des Präzisionsmaschinenbaus. Um Werkstücke nach Bedarf zu konturieren, zu strukturieren oder ihre Oberflächenqualität zu verbessern, kommen Dreh-, Fräs- und Bohrprozesse zum Einsatz. Die fertigungsbegleitende Prozesskontrolle und -überwachung gewinnt in der Serienfertigung an Bedeutung. Doch die am Markt verfügbaren Prozessüberwachungssysteme lassen eine objektive Qualifizierung und Kontrolle der UP-Prozessführung bislang noch nicht zu.

Im InnoNet-Projekt »UPcontrol« (Förderkennzeichen: IN5070) entwickelt das Fraunhofer IPT ein System zur Prozessüberwachung mit einer verbesserten Sensorik, Signalerfassung, Auswertelgorithmen und Bedienbarkeit. Damit soll es in der Lage sein, die relevanten Messgrößen Körperschall, Kraft und Temperatur beispielsweise anhand von FFT- und Wavelettransformationen in-situ zu erfassen und auszuwerten.

Charakteristisch für UP-Fertigungsprozesse sind sowohl die hochdynamischen Regelparameter

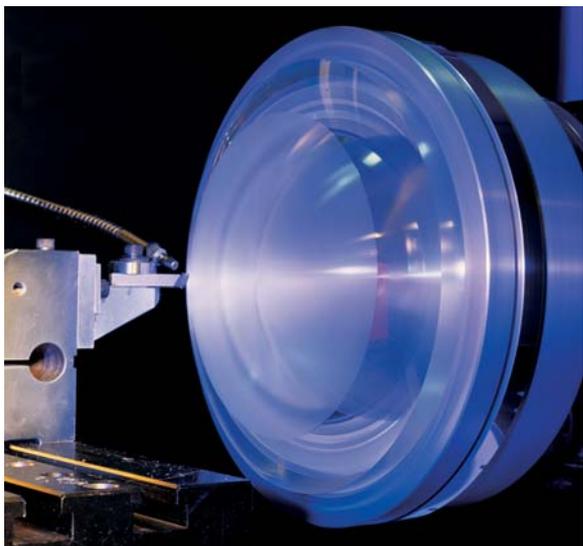
wie Werkzeugzustellung und Vorschubgeschwindigkeit als auch hohe Positioniergenauigkeiten der verfahrenen Achsen. Die Genauigkeiten zur Herstellung optischer Oberflächen liegen zumeist im Sub- μ -Bereich. Interne und externe Störgrößen nehmen direkten Einfluss auf den Fertigungsprozess. Bereits geringste Abweichungen beeinflussen das Bearbeitungsergebnis negativ und müssen frühzeitig erkannt werden.

Eine Detektion der Parameterschwankungen im laufenden Prozess gestaltet sich jedoch schwierig. Der Grund dafür sind die kleinen Signalamplituden der messbaren Größen, die nur schwer vom Hintergrundrauschen zu isolieren sind. Aussagen über den Prozesszustand lassen sich aus den Signalen des Körperschalls und den Prozesskräften ableiten. Erst durch Weiterentwicklungen in der Sensortechnik und Signalverarbeitung gelingt es, diese Größen sinnvoll zu erfassen und zu analysieren.

Das Fraunhofer IPT erarbeitet in dem BMWi-geförderten Projekt die technischen Voraussetzungen zur Entwicklung eines System-Prototypen. Bei klassischen Fertigungsprozessen reichte bisher die analoge Filterung und Betrachtung binärer Grenzwerte von Prozesskraft- und Körperschallsignalen aus, jedoch nicht zur Qualifizierung und Zustandsüberwachung von UP-Bearbeitungsverfahren. Eine Auswertung und Interpretation der Prozesssignale gelingt nur durch eine intelligente, mehrdimensionale Signifikanzanalyse. Im Mittelpunkt der Projektarbeiten stehen daher digitale Auswert- und Filterstrategien. Für die Implementierung und Echtzeit-Fähigkeit der Algorithmen entwickeln die Projektpartner eine passende Systemhardware und den vorserientauglichen Prototypen eines UP-Prozessüberwachungssystems.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christoph Schäfer
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 54
christoph.schaefer@ipt.fraunhofer.de



Überwachung von Ultrapräzisions-Bearbeitungsverfahren.



MiniGrind – Ultrapräzises 5-Achs-Schleifen auf kleinstem Raum

Die Fertigung hochpräziser, komplexer Mikrobauteile erfordert höchste Wiederholgenauigkeiten bei der Werkzeug- und Werkstückposition. Präzisionsverluste und Nebenzeiten, die durch Umspannvorgänge entstehen, müssen daher aus technisch-wirtschaftlichen Gründen vermieden werden. Das Fraunhofer IPT entwickelt deshalb eine 5-achsige, hydrostatische Miniaturschleifmaschine, um kleine Formeinsätze ohne Umspannvorgänge höchst präzise, flexibel und kostengünstig fertigen zu können.

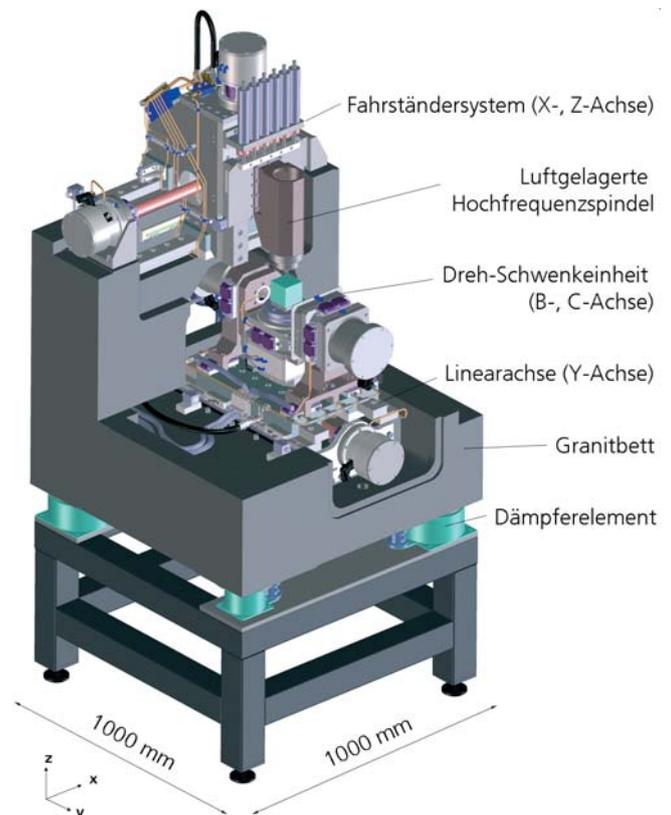
Derzeit am Markt verfügbare ultraprazise 5-Achs-Maschinen sind massiv aufgebaut und verursachen hohe Raum-, Investitions- und Energiekosten. Mehrere hochpräzise und gleichzeitig steife Achssysteme auf kleinstem Raum ($< 1 \text{ m}^3$) in eine Maschine zu integrieren, war bisher nicht möglich. Für die ultraprazise Schleifbearbeitung entwickelt das Fraunhofer IPT nun eine Miniaturschleifmaschine, die in allen fünf Achsen hydrostatisch gelagert ist und trotzdem auf nur einem Quadratmeter aufgestellt werden kann. Durch die guten Dämpfungseigenschaften der Lager sollen nicht nur statische, sondern auch hohe dynamische Steifigkeiten erzielt werden.

Das Fraunhofer IPT hat bereits in der Konzeptionsphase physikalische Effekte, die bei einer Baugruppen-Miniaturisierung auftreten können, grundlegend berücksichtigt. Um höchste Präzision sowie höchste statische und dynamische Steifigkeiten sicherzustellen, wurden die hydrostatischen Lager aller Achsen vollständig in die Achssysteme integriert. Die translatorisch verfahrbare Dreh-Schwenkeinheit kann aufgrund höchster Lagersteifigkeiten, präzisester Messsysteme und kleinster Hebelarme genauer als $2''$ pro Achse positioniert werden. Die Maschine soll im Betrieb mit einer Positioniergenauigkeit im Raum unter $3 \mu\text{m}$ verfahren werden können.

Die 3D-Konstruktion wird im Frühjahr 2007 abgeschlossen, der Aufbau der Maschine ist für Ende 2007 vorgesehen. Anschließend kann die Maschine zu ultraprazisen Schleifarbeiten sowie hochpräzisen Fräs- und Bohrarbeiten für die Medizintechnik, den Mikroformenbau und die Prototypenfertigung eingesetzt werden. Durch definierte Schnittstellen kann die Produktionsmaschine zudem mit Werkstück- und/oder Werkzeugwechslern ausgestattet und innerhalb einer automatisierten Fertigungskette eingesetzt werden.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Phillip Utsch
Telefon + 49 (0) 2 41/89 04-1 54
phillip.utsch@ipt.fraunhofer.de



Detailkonstruktion einer ultraprazisen 5-Achs-Miniaturschleifmaschine.



Industriekooperation – Entwicklung einer Gasdruckfeder

Das Fraunhofer IPT entwickelt seit vielen Jahren im Auftrag und in Zusammenarbeit mit Industriepartnern neue Produkte und Fertigungsanlagen. Die Industriepartner profitieren dabei von der Kompetenzvielfalt des Fraunhofer IPT im Technologie- und Einkaufsmanagement, der Prozesstechnologie und der Mess- und Qualitätstechnik sowie seiner langjährigen Erfahrung in der Konzeption und Entwicklung von Produktionssystemen und einzelnen Maschinenelementen. Ein Beispiel für den zielgerichteten Einsatz und die Zusammenführung dieser unterschiedlichen Kompetenzen bietet die Entwicklung einer Gasdruckfeder für den Einsatz in Schneid- und Umformwerkzeugen.

Gemeinsam mit der Steinel Normalien AG entwickelte das Fraunhofer IPT die Gasdruckfederbaureihen SZ 80 und SZ 70, die besonders für raue Umgebungsbedingungen geeignet sind. Die Gasdruckfedern dienen in Umformwerkzeugen zum Halten und Abdrücken der Blechrohlinge. Um ein marktfähiges Produkt neu zu entwickeln, führte das Fraunhofer IPT zunächst eine Patentrecherche durch und erstellte ein Lastenheft. Oberstes technisches Ziel war dabei die Einhaltung der Standardbaugröße der Gasdruckfedern bei größt-

möglicher Anfangskraft, flacher Federkennlinie, hoher Lebensdauer und Wartungsfreundlichkeit. In einem Workshop ermittelten die Projektpartner Konzeptideen, stellten verschiedene Fertigungstechnologien gegenüber und führten eine Target-Costing-Analyse durch.

Bei der konstruktiven Umsetzung des ausgewählten Konzepts kam der CE-Zertifizierung, die zuvor im Lastenheft festgelegt worden war, eine besondere Bedeutung zu. Um die Anforderungen der EG-Druckgeräterichtlinie zu erfüllen, führte das Fraunhofer IPT FEM-Analysen durch. Dies diente dazu, einen hohen Fülldruck und damit eine hohe Anfangskraft der Gasdruckfeder zu erreichen und gleichzeitig die vorgeschriebenen Sicherheitsfaktoren einzuhalten. Die Berechnungen wurden anhand von Testreihen an Prototypen im Hause Steinel und beim TÜV Süd überprüft.

Die neu entwickelten Gasdruckfederbaureihen zeichnen sich gegenüber Konkurrenzprodukten vor allem durch die hohe Anfangskraft von maximal 90 kN bei gleichzeitig flachen Federkennlinien und einfacher Wartung aus. Die Gasdruckfederbaureihen, auf der EuroBLECH 2006 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt, werden seitdem erfolgreich von der Steinel Normalien AG vertrieben.



Neu entwickelte Gasdruckfederbaureihe SZ.
(Quelle: Steinel Normalien AG)

Ihre Ansprechpartner

Dr.-Ing. Christian Wenzel
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 12
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Torsten Gerrath
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 56
torsten.gerrath@ipt.fraunhofer.de



LaserPunch – Entwicklung einer Hybrid-Stanzmaschine für das laserunterstützte Stanzen

CNC-Stanzmaschinen zeichnen sich in der Blech verarbeitenden Industrie im Vergleich zu Laserschneidanlagen vor allem durch ihre hohe Funktionalität und Flexibilität aus, da sie die komplette Flachbearbeitung von Blechtafeln erlauben. Sowohl Innen- und Außenkonturen als auch Umformungen wie Durchzüge, Näpfe oder Sicken zur Versteifung des Blechs lassen sich damit in einer Aufspannung fertigen. Im Gegenzug stoßen Stanzmaschinen bisher besonders im Hinblick auf das zu bearbeitende Werkstoffspektrum und die Bearbeitungsqualitäten an ihre Grenzen. Dies ist vor allem auf das eingeschränkte Fließvermögen der Blechwerkstoffe zurückzuführen.

Im Forschungsprojekt »Steigerung der Leistungsfähigkeit und der erreichbaren Bearbeitungsqualitäten von Stanzpressen durch laserunterstütztes Stanzen – LaserPunch«, gefördert durch die Stiftung Industrieforschung (Förderkennzeichen: S 750), integriert das Fraunhofer IPT gemeinsam mit den Projektpartnern Boschert GmbH, Laserline GmbH, NAF Stanz- und Umformtechnik GmbH sowie Mate Precision Tooling GmbH ein Hochleistungsdiodenlasersystem in die Maschinenstruktur einer Stanzmaschine. Darauf aufbauend entwickeln die Partner im Projekt ein laserunterstütztes Stanzverfahren als neue hybride Fertigungstechnologie.

Das Verfahrensprinzip des laserunterstützten Hybrid-Stanzens beruht auf einer gezielten Werkstofferverwärmung durch lokale Absorption von Laserenergie auf der Blechunterseite kurzzeitig vor dem Werkzeugeingriff des Schneidstempels auf der Blechoberseite. Die laserinduzierte Erwärmung entfestigt den Werkstoff in der Scherzone. So erhöht sich das Fließvermögen des Werkstoffs im Bereich der Druck- und Zugspannungen während des Scherschneidens. Dies soll die Stanzkräfte, die zur plastischen Verformung erforderlich sind, deutlich senken sowie Rissbildungen zwischen den Korngrenzen des Werkstoffgefüges vermeiden, die zur frühzeitigen Bruchphase führen.

Mit dem laserunterstützten Hybrid-Stanzverfahren sollen in Zukunft erstmals gestanzte Trennflächen mit Schnittanteilen von 100 Prozent der Blechdicken hergestellt werden, die für Passungen mit hohem Traganteil erforderlich sind. Im Scherschneidverfahren gelingt dies bisher nur durch kostenintensive Feinschneidoperationen auf vergleichsweise teuren und unflexiblen Feinschneidpressen. Die LaserPunch-Maschinenentwicklung zeichnet sich außerdem durch die Integration des Laserwerkzeugs in das Werkstück-Spannsystem von Stanzmaschinen aus. Dadurch wird der automatisierte Werkzeugwechsel von Stanzstempeln und Matrizen für eine flexible Blechbearbeitung in einer Aufspannung nicht von der Laserintegration beeinflusst.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Michael Emonts
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 50
michael.emonts@ipt.fraunhofer.de



LaserPunch-Maschinenzielgruppe: CNC-Stanzmaschinen.
(Quelle: Boschert GmbH)



Topologieoptimierung von Faserverbundstrukturen am Beispiel eines Spindelkastens

Die Auslegung beschleunigter Komponenten für Werkzeugmaschinen fordert hohe Steifigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht. Bei der Suche nach einem optimalen Ergebnis, das diese gegensätzlichen Forderungen verbindet, kommen immer öfter computergestützte Optimierungsalgorithmen zum Einsatz. Zur Lösung dieses Zielkonflikts eignen sich Faserverbundkunststoffe am besten. Optimierungsalgorithmen, die die Anisotropie von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen berechnen können, sind derzeit jedoch nicht verfügbar.

Im EU-Projekt »HardPrecision« (Förderkennzeichen: COOP-CT-2005-017857) entwickelt das Fraunhofer IPT einen Spindelkasten für eine 5-achsige, hydrostatisch gelagerte Hochpräzisionsfräsmaschine. Dabei besteht das Ziel darin, die Struktur und Topologie eines bestehenden

Spindelkastens zu optimieren, so dass sich eine deutlich verringerte Masse bei gleicher Steifigkeit ergibt. Bei der Herstellung des Spindelkastens setzt das Fraunhofer IPT auf kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK). Die besondere Herausforderung ist es nun, die Topologie computergestützt zu optimieren und dabei die Anisotropie des Werkstoffs zu berücksichtigen.

Um das gesamte Potenzial von Faserverbundwerkstoffen zu nutzen, müssen sowohl die Bauteilstruktur als auch die Ausrichtung der Fasern im Bauteil optimiert werden. Dazu sind die potenziellen Belastungen zu ermitteln, die auf das Bauteil einwirken. Aufgabe im Projekt ist es, einen bestehenden Strukturoptimierungsalgorithmus so zu erweitern, dass sich damit mechanisch anisotrope Werkstoffe berechnen lassen. In einem späteren Schritt wird der Algorithmus um die Optimierungsfunktion der belastungsgerechten Faserausrichtung erweitert.

So soll es erstmals gelingen, die Struktur faserverstärkter Bauteile zu optimieren. Zu definieren sind dafür lediglich der maximale Bauraum, zusätzliche Randbedingungen wie unveränderbare Anschlussmaße oder Funktionsflächen und die auf das Bauteil wirkenden Belastungsfälle. Nach der computergestützten Simulation wird eine gewichts- oder steifigkeitsoptimierte Bauteilstruktur mit optimierter Faserausrichtung als dreidimensionales CAD-Modell für die angegebenen Belastungsfälle ausgegeben.



Optimierte Topologie eines Spindelkastens.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martin Steyer
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-4 75
martin.steyer@ipt.fraunhofer.de



MICROSTRUCT – Walzendrehmaschine

Der Bedarf an großflächig mikrostrukturierten Oberflächen wächst kontinuierlich. Besonders für die Displaytechnologie sind strukturierte Folien gefordert, etwa Prismenstrukturen für Hintergrundbeleuchtungssysteme, aber auch so genannte Lentikularstrukturen für einen visuellen 3D-Effekt. Solche strukturierten Folien lassen sich allerdings erst durch einen kontinuierlichen Abformprozess mit Prägewalzen zu einem marktfähigen Preis herstellen.

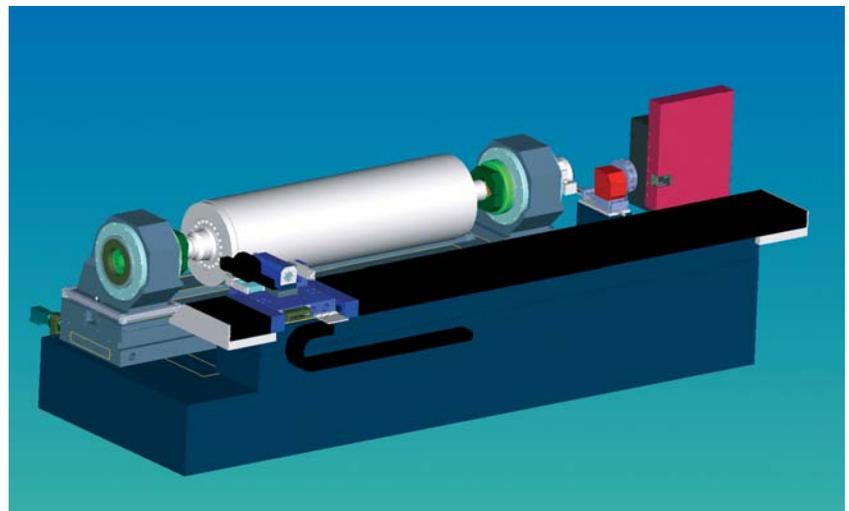
Der Abformprozess zur Folienherstellung erfordert mikrostrukturierte Walzen mit optischer Oberflächengüte. Das Ziel ist es, solche Walzen in einer Länge bis zu zwei Metern und einem Durchmesser bis zu 600 mm herzustellen. Für diese Abmessungen sind verfügbare Ultrapräzisionsdrehmaschinen jedoch nicht geeignet. Zur Fertigung der Prägewalzen bedarf es daher eines neuen Maschinensystems für die spanende Mikrostrukturierung anhand von Diamantwerkzeugen. Das BMBF fördert deshalb das Projekt »MICROSTRUCT« (Förderkennzeichen: 02PW2092), in dem das Fraunhofer IPT gemeinsam mit seinen Kooperationspartnern ein solches System konstruiert und Automatisierungslösungen zur Werkstückcharakterisierung und zum Werkzeugwechsel erarbeitet.

In der Maschine ist die Walze für die Bearbeitung horizontal ausgerichtet. Sie wird samt Lagerung mit einem eigenen Schlitten in radialer Richtung verfahren und kann so an unterschiedliche Walzendurchmesser angepasst werden. Der Hub der Werkzeugzustellachse lässt sich dadurch minimieren und die Steifigkeit und Dynamik der Achse verbessert sich. Für hohe Steifigkeiten und gute Dämpfungseigenschaften sind sowohl die Führungen der Linearachsen als auch die Lagerung der Walze hydrostatisch ausgeführt. Linearmotoren dienen als Antriebe der Schlitten.

Für den automatischen Werkzeugwechsel werden Diamantwerkzeuge in einer Aufnahme mit HSK-25-Schnittstelle vorpositioniert und in einem Magazin abgelegt. Nach dem Werkzeugwechsel wird die Position der Schneide mit einem Kamerasystem eingemessen und anhand der Maschinenachsen korrigiert. Der Fehler des Werkzeugwechselsystems hinsichtlich der Wiederholgenauigkeit konnte auf weniger als $0,3 \mu\text{m}$ genau bestimmt werden. Die Maschine wurde bis Ende 2006 montiert und steht ab dem Frühjahr 2007 für die Strukturierung von Walzen zur Verfügung.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Frank Niehaus
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 55
frank.niehaus@ipt.fraunhofer.de



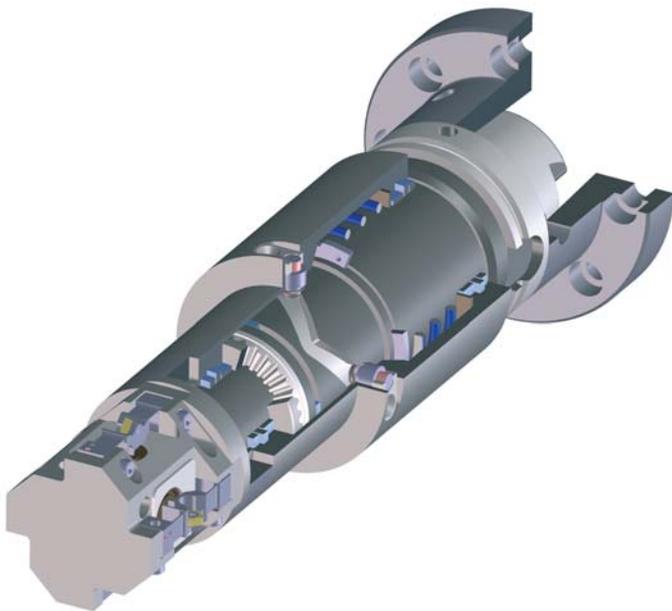
CAD-Modell der Walzendrehmaschine.
(Quelle: LT Ultra-Precision Technology GmbH)



IBO – Multifunktionales Bohrwerkzeug zum Ausspindeln von Zylinderhülsen

Präzisionsbohrungen in Zylinderkurbelgehäusen werden heute noch in den Prozessschritten Schruppen, Feinbearbeiten und Honen hergestellt. Form- und Lagefehler durch Werkzeug-schwingungen, Auffedern der Zylinderwandung oder Werkzeugwechsel lassen sich jedoch nicht kompensieren. Die Industrie verlangt daher nach leistungsfähigen Systemen zur Herstellung unrund gefertigter Bohrlöcher.

Im BMWA-Verbundprojekt »IBO« (Förderkennzeichen: 16INO324) wendet das Fraunhofer IPT seine langjährige Erfahrung mit Sensor-Aktor-Systemen zur Entwicklung eines mechatronischen Bohrwerkzeugs an, um die Vorgaben der Industrie zu erfüllen. Das Know-how des Fraunhofer IPT in der Konzeption und Auslegung strukturintegrierter mechatronischer Systeme ist auf eine Vielzahl weiterer Anwendungen des zerspanenden Werkzeugmaschinenbaus übertragbar.



Schnittansicht des multifunktionalen Präzisionsbohr- und Strukturierungswerkzeugs zur Herstellung von Bohrungen in Zylinderkurbelgehäusen.

Das mechatronische Werkzeugsystem, das in diesem Projekt entstanden ist, wechselt durch eine hydraulisch gesteuerte Hubdrehbewegung des Bohrkopfs drei unterschiedliche Bearbeitungsschneiden und einen Messtaster ein. Lage-regelungen zur hochpräzisen Feinbearbeitung und Strukturierung der Zylinderhülsen erlauben es, die Schneide anhand eines Piezoaktors hoch-dynamisch zuzustellen.

Nach der Ausspindelung der Zylinderhülse mit einer starren Schruppschneide wechselt ein hydraulisch betätigter, zur Zylinderwand exzentrischer Hubzylinder eine Feinbearbeitungsschneide ein. Mit einer Zustellfrequenz von mehreren hundert Hertz und einem piezoaktorischen Hub von 100 μm fertigt diese Schneide eine runde Bohrung mit einer Zylindrizität von 7 μm oder bearbeitet sie gezielt unrund. Anschließend bringt eine eigens für die Strukturierung entwickelte Schneide Mikrodruckkammern in die Oberfläche ein. Nach jedem Bearbeitungsschritt kann die Zylinderwand von einem hoch auflösenden Messtaster vermessen werden.

Die Ansteuerspannung des Piezoaktors stellt ein neuer mitrotierender Hochspannungsverstärker bereit. Die Verstärkerenergie wird durch einen induktiven Drehübertrager übertragen, der zudem Mess- und Stellsignale via Bluetooth an die Regelalgorithmen des Microcontrollers sendet.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Gunnar Schauerte
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 42
gunnar.schauerte@ipt.fraunhofer.de



MiniMill – High-Speed-Cutting mit Impulsentkopplung im Kleinformat

Die Miniaturisierung von Produkten der Konsumgüterindustrie, der Medizintechnik und der Produktionstechnik schreitet immer weiter voran. Charakteristisch für solche Bauteile sind oft filigrane Strukturen auf komplexen Freiformoberflächen mit hoher Präzision der geometrischen Elemente. Unverhältnismäßig groß gegenüber den hergestellten Bauteilen sind jedoch immer noch die Abmessungen der eingesetzten Hochpräzisionsfräsmaschinen.

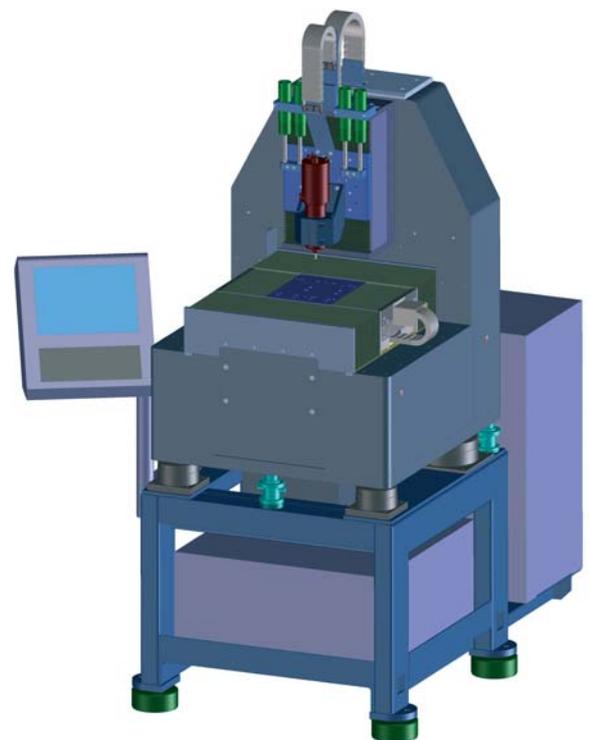
Am Markt erhältliche, hochpräzise Maschinensysteme für die Mikrofräsbearbeitung verfügen bei großem Bauraum und entsprechender Aufstellfläche nicht über die erforderliche Achsdynamik für die Mikrofräsbearbeitung. Um die Mindestspannungsdicke beim Einsatz filigraner Fräswerkzeuge mit 300 µm Durchmesser und weniger einhalten zu können, erfordert die mehrachsige Fräsbearbeitung nicht nur eine hohe Achsbeschleunigung, sondern vor allem einen hohen Achsruck, also eine Ableitung der Beschleunigung. Diese lässt sich mit konventionellen Maschinensystemen und deren Antriebssystemen bisher nicht erreichen.

Das Fraunhofer IPT entwickelt deshalb mit Unterstützung durch die AiF (Förderkennzeichen: 13868N) eine kompakte, hochdynamische und ultrapräzise Fräsmaschine, die bei einer Aufstellfläche von nur einem Quadratmeter über lineare Direktantriebe in allen Maschinenachsen verfügt. Höchste Achsrucke fordern sowohl den Einsatz von Linearmotoren als auch eine mechanische Entkopplung der Antriebseinflüsse von der Maschinenstruktur. Nur so lässt sich die Anregung der Maschinenstruktur minimieren. Die Entkopplung der Antriebseinflüsse erfolgt durch so genannte Impulsentkopplungssysteme und führt zu höheren Oberflächengüten und Bahngenauigkeiten. Dazu wird das Sekundärteil der Linearmotoren nicht starr mit dem Maschinenbett verbunden, sondern durch speziell abgestimmte Feder-Dämpfer-Systeme beweglich angekoppelt. Das neue Maschinensystem unterscheidet sich damit deutlich von den heute erhältlichen Produkten.

Die MiniMill-Maschine wurde bis Ende 2006 aufgebaut und wird im Frühjahr 2007 in Betrieb genommen. Danach steht sie nicht nur für Untersuchungen von Mikrofräsprozessen zur Verfügung, sondern soll durch die Optimierung der Impulsentkopplungssysteme dazu beitragen, die Hauptzeiten im Werkzeug- und Formenbau deutlich zu verkürzen.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Rainer Klar
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 82
rainer.klar@ipt.fraunhofer.de



Miniaturfräsmaschine MiniMill.



Export von Dienstleistungen

Die RHIEM Services GmbH bietet ihren Kunden als mittelständischer Fulfillment-Dienstleister in Europa alle erforderlichen Leistungen an, um so genannte Bulkware der OEM in Retailware zu wandeln. Um ihr Leistungsportfolio besser an die Bedürfnisse ihrer Kunden – international agierende Unternehmen der IT-Konsumgüterindustrie – anpassen zu können, hat sich die RHIEM Services GmbH entschlossen, ihre Aktivitäten auf außereuropäische Märkte systematisch auszuweiten.

In einem gemeinsamen Projekt mit RHIEM entwickelte das Fraunhofer IPT ein Konzept zum Export der Dienstleistungen in bisher unerschlossene Märkte und setzte es in die Praxis um. In der ersten Phase analysierten die Projektpartner die IT-Konsumgüterbranche eingehend. Die Betrachtung der Branche zeigte, dass die wichtigsten Absatzmärkte außerhalb Europas in Nordamerika und Asien angesiedelt sind.

RHIEM konzentrierte sich daher bei der Internationalisierung des eigenen Geschäftes zunächst auf die USA und Taiwan als Branchenzentren. Diese beiden Märkte zu erschließen gelingt jedoch aufgrund der sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen nur durch eine individuelle Vorgehensweise und klar abgegrenzte Ziele.

Das geeignete Konzept, um den US-amerikanischen Markt zu erschließen, bestand im Aufbau strategischer Partnerschaften mit lokalen Fulfillmentanbietern. Als Ergebnis kann RHIEM heute auf ein ausgewogenes Portfolio hoch qualifizierter Partner zurückgreifen, die Kundenaufträge für den US-amerikanischen Markt bearbeiten. Eines der wichtigsten Elemente für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist die enge Verknüpfung der IT-Infrastruktur der beteiligten Unternehmen. So gelingt es RHIEM, gegenüber Kunden sowohl auf dem europäischen als auch auf dem nordamerikanischen Markt als zentraler Ansprechpartner für die Auftragsabwicklung aufzutreten. Der Aufwand beim Kunden für die Pflege der Lieferantenbeziehung zu RHIEM ist dadurch minimal.

Auch die Chancen und Risiken von Aktivitäten in Taiwan prüften die Projektpartner eingehend. Hier erwies sich der Aufbau eines lokalen Agentensystems als geeignetes Vorgehen für den Markteintritt. Ziel dieses Konzepts ist es, asiatische Unternehmen, die Produkte außerhalb Asiens vertreiben, durch die Präsenz in Taiwan als neue Kunden von RHIEM in den USA und Europa zu gewinnen.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Carsten Scharrenberg
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 60
carsten.scharrenberg@ipt.fraunhofer.de





ProNet – Lösungen für eine qualitätsgerechte Produktentwicklung

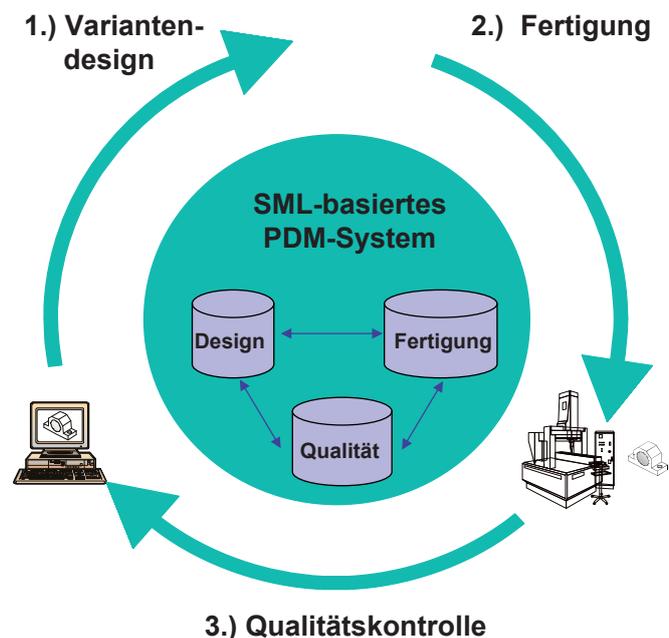
Die Globalisierung hat die Wettbewerbslandschaft produzierender Unternehmen in den vergangenen Jahren grundlegend verändert. Während früher Unternehmen auf lokal begrenzten Märkten agierten, öffnen sich heute globale Märkte mit Wettbewerbern aus der ganzen Welt. Strategisches Ziel vieler Unternehmen muss es deshalb sein, auf vielfältige Kundenwünsche mit einem individuell ausgerichteten Produktportfolio schnell reagieren zu können.

Die Entwicklung von Softwarelösungen für eine dezentral organisierte Planung neuer, qualitativ hochwertiger Produkte ist zentraler Bestandteil des Kooperationsprojekts »ProNet« (Förderkennzeichen: 02PG2500). In diesem Projekt hat sich ein Konsortium deutsch-chinesischer Forschungsinstitute und Industrieunternehmen zusammengefunden, um Konzepte und Software für eine ganzheitliche, qualitätsgerechte Produktplanung zu entwickeln. Am Beispiel dieses Konsortiums sowie seiner Produkte und Technologien gilt es, die Effizienz und Zuverlässigkeit der Produktentwicklung sowie der Fertigung und Qualitätssicherung zu sichern und zu verbessern. Als Ergebnis des Projekts ist ein PDM-System auf Basis von Sachmerkmalen vorgesehen, das Datenbanken und Softwaremodule für ein variantenreiches und qualitätsorientiertes Design integriert.

Die durchgängige, integrierte Gestaltung von Produktinformationen – vom CAD-Modell über die Fertigung bis hin zur Qualitätssicherung – verbessert die Produktentwicklung nachhaltig. Das geplante Datenportal des Projekts »ProNet« berücksichtigt besonders umfassend die oft vernachlässigten Qualitätsinformationen innerhalb eines Produktdatenmodells. Eine besondere Herausforderung in der Qualitätssicherung ist die messtechnische Umsetzung der Qualitätssicherungsmaßnahmen in heterogene KMG- und CAD-Landschaften dezentral organisierter Unternehmen. Hier wird die qualitätsorientierte dezentrale Produktplanung, -entwicklung und -produktion zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 45
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de





INNORISK – Anwendungsorientiertes Risikomanagement für kleine und mittlere Unternehmen

Die heutigen Methoden des Risikomanagements, wie beispielsweise FMEA, reichen in ihrem Umfang und ihrer Tiefe in der Regel nicht aus, um die Restrisiken bei risikosensitiven Produkten zu erkennen. Hinzu kommt, dass neue Erfolg versprechende Ansätze wie TRIZ noch nicht in das Risikomanagement eingebunden sind, obwohl sie in anderen Bereichen bereits erfolgreich eingesetzt werden. Hier setzt das AiF/FQS-Forschungsprojekt »INNORISK« an, um neue Wege in diesem Bereich aufzuzeigen.

Ein erstes Ziel im AiF/FQS-Projekt »INNORISK« ist es, eine neue Methode zu entwickeln, die nicht-lineare Wechselwirkungen zwischen Systembestandteilen (Funktions-Effekt-Modellierung (iFEM)) aufdeckt. Den Ausgangspunkt bildet die objektbasierte Modellierung des Analysegegenstandes. Von hier aus werden alle Wechselwirkungen zwischen den Bestandteilen ermittelt, die in die Betrachtung einfließen sollen. Die Funktionen werden dann im Hinblick auf ihren Beitrag zum Erreichen des Ziels hin klassifiziert. Von den Funktionen werden schließlich die Effekte abgeleitet, die auf die Umgebung des Systems einwirken. Das Ergebnis ist eine komplexe Verknüpfungsstruktur, mit der sich systematisch Störungen analysieren und ihre Auswirkungen auf andere Funktionen ableiten lassen.

Einen weiteren Schwerpunkt des Projekts bildet der Aufbau einer Systematik, die eine Risikoanalyse mit einer progressiven Gebrauchstauglichkeitsprüfung in verschiedenen Entwicklungsstadien und Risikosituationen effizient miteinander verbindet. Der iFEM-Methode folgend gilt es, die Verbindungen zwischen der Mensch-Maschine-Schnittstelle und ihrer Umgebung zu analysieren und die Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit der Interaktion zwischen Maschine und Anwender festzuhalten. Sowohl Funktionsanforderungen als auch Fehlervermeidung und -toleranz fließen hier als Bewertungskriterien für die Gebrauchstauglichkeit ein.

Nach Abschluss dieser Arbeiten sollen beide Methoden in ein ganzheitliches Vorgehensmodell für das Risikomanagement überführt werden. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in risikosensitiven Branchen verfügen dann über ein anwendungsnahes Modell, das die allgemeinen Methoden des Risiko- und Qualitätsmanagements integriert und dabei die besonderen Randbedingungen dieser Unternehmen berücksichtigt. Im AiF/FQS-Projekt »INNORISK« arbeitet das Fraunhofer IPT gemeinsam mit mehreren Unternehmen der KMU-geprägten Medizintechnikbranche daran, den Praxisbezug und die leichte Umsetzbarkeit der Systematik zu gewährleisten.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Torsten Grundmann
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 58
torsten.grundmann@ipt.fraunhofer.de



Nanomessmaschinen für den Einsatz in der Optikfertigung

Die Optikindustrie setzt auf eine Schlüsseltechnologie der Zukunft. Große wirtschaftliche Bedeutung haben vor allem Linsen, die in hohen Stückzahlen für Handykameras hergestellt werden sowie Auslesesysteme für optische Laufwerke. Die Optiken für diese Anwendungen sind starke Asphären, doch gerade diese Geometrien lassen sich mit herkömmlichen Messsystemen häufig nicht prüfen. Koordinatenmessmaschinen mit Nanometerauflösung, die in den vergangenen Jahren entwickelt wurden, erweisen sich für diese Messaufgabe als ideal geeignet.

Die Prüfung ist ein wichtiger Prozessschritt während der Fertigung optischer Bauteile. Die nanometergenaue Angabe der Formabweichungen unterstützt die Qualitätskontrolle und bildet die Grundlage für die anschließende Nachbearbeitung. Konventionelle Messtechniken zur Optikprüfung wie die interferometrischen Formprüfverfahren stoßen bei der Messung starker Asphären oder Freiformflächen schnell an ihre Grenzen. Auch Tastschnittgeräte können diese Funktion nicht übernehmen, da sie die häufig empfindlichen Oberflächen beschädigen. Gefordert ist eine optische Messtechnik, die komplexe Geometrien messbar macht und über eine ausreichende Genauigkeit verfügt.

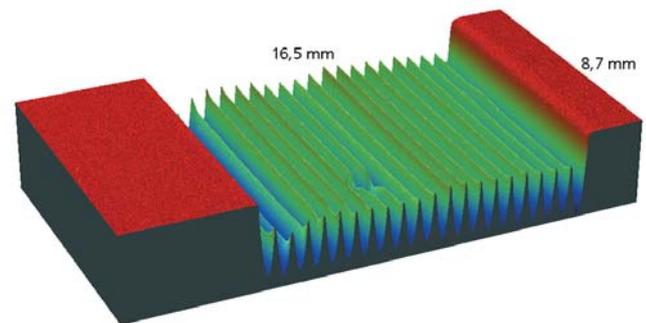
Für den Einsatz auf der Nanomessmaschine NMM-1 der SIOS GmbH nutzt das Fraunhofer IPT verschiedene optische Antastsensoren zur Optikprüfung. Die Sensoren basieren auf dem Fokusverfahren oder der weißlichtinterferometrischen Abstandsbestimmung und werden je nach Prüflingsgeometrie und Prüfmerkmalen eingesetzt. Die Forschungsarbeiten des Fraunhofer IPT befassen sich nicht nur mit der Entwicklung von Sensoren, sondern vor allem auch von Mess- und Auswertestrategien sowie der Untersuchung der Messunsicherheit und der Kalibrierung.

Anhand einer angepassten Sensorik messen Nanomessmaschinen komplexe und ultrapräzise optische Bauteile. Mit konventioneller Messtechnik wäre dies nicht oder nur mit sehr hohem

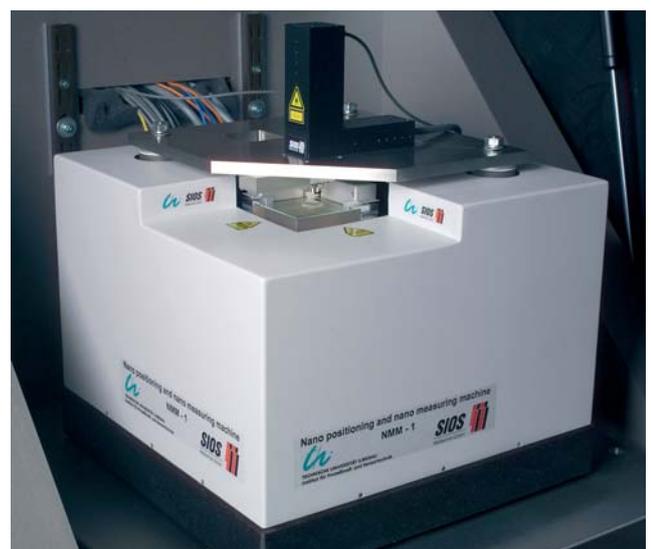
Aufwand möglich. Die Nanomessmaschine eignet sich sowohl zur Messung dieser Bauteile als auch für Referenzmessungen zwischen verschiedenen Messverfahren und zur Kalibrierung beliebiger Abstandssensoren.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Karl Vielhaber
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-4 76
karl.vielhaber@ipt.fraunhofer.de



Messwerte eines Zylinderlinsenarrays.



Nanomessmaschine SIOS NMM-1.



Hochgenaues Messen durch den Lichtwellenleiter

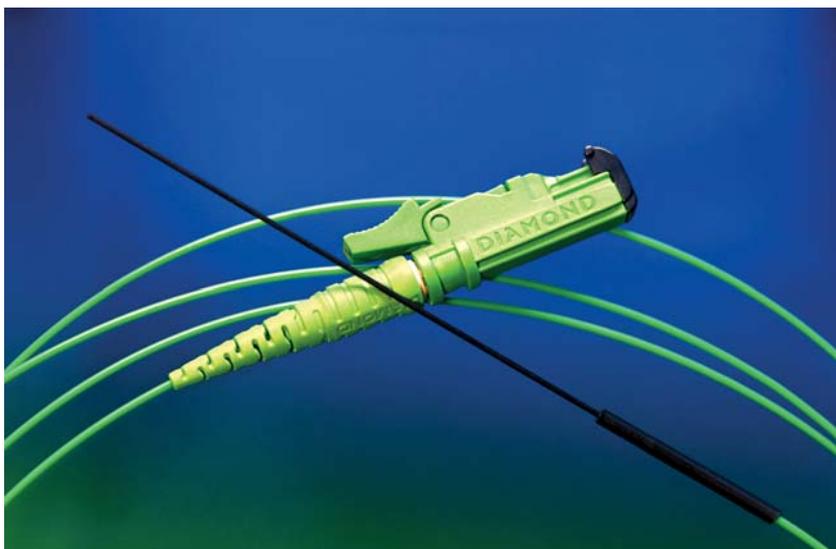
Faseroptische Sensoren und Messsysteme erlauben heute die Überwachung komplexer Prozesse und Bauteile, die Erfassung von Druck und Temperatur und die Messung geometrischer Produktmerkmale. Faseroptische Messtechnik wird in verschiedenen Branchen eingesetzt, etwa in der Luft- und Raumfahrt, der Energietechnik, im Automobilbau, in der Optikindustrie oder in der Bio- und Medizintechnik. Das Fraunhofer IPT entwickelt seit Anfang der 90er Jahre faseroptische Systeme für den Einsatz in medizinischen und industriellen Anwendungen.

Die rasante Entwicklung komplexer Bauteile und Mikrosysteme erfordert die Bereitstellung entsprechender Messsysteme, um beispielsweise geometrische Merkmale hochgenau zu erfassen. Der Wunsch vieler Produkthersteller ist eine 100-Prozent-Prüfung ausgewählter Merkmale an kritischen Bauteilen. Ziel eines Industrieprojekts des Fraunhofer IPT war es deshalb, ein faseroptisches Messsystem zu entwickeln, das geo-

metrische Merkmale in kleinen Bohrungen und Bauräumen hochgenau erfassen kann. Außerdem sollte es sich einfach in bestehende Montage- und Messsysteme integrieren lassen. Das Fraunhofer IPT plante das Projekt in Kooperation mit einem Industriepartner und führte es gemeinsam mit ihm durch.

Der Kunde definierte dabei zunächst die Anforderungen an das optische Messsystem. Auf dieser Basis entwickelte das Fraunhofer IPT ein Konzept für die Umsetzung und schließlich einen einsatzfähigen Systemprototypen. Die Arbeiten des Fraunhofer IPT bilden die gesamte Systementwicklung ab und verteilen sich auf die Bereiche Planung, Hardware, Software und Test. Die Entwicklung einer geeigneten Systemsoftware, die Umsetzung der Hardware sowie klar definierte Systemtests führte das Fraunhofer IPT in enger Zusammenarbeit mit dem Industriepartner durch.

Den Messsystemprototypen unterzog das Fraunhofer IPT zahlreichen Systemtests und erreichte dabei Messunsicherheiten unterhalb von 10 nm. Die Systementwicklung erfüllt die Erwartungen des Projektpartners und verhilft ihm damit zu einem klaren Wettbewerbsvorteil.



Miniaturisierte faseroptische Messsonde aus Verbundwerkstoff.
(Sondendurchmesser: ca. 0,8 mm)

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Frank Depiereux
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 59
frank.depiereux@ipt.fraunhofer.de



Optische Messtechnik schafft Durchblick im Tissue Engineering

Das Tissue Engineering eröffnet der modernen Medizin eine Vielzahl neuer Chancen zur individualisierten Therapie. So wird beispielsweise heute bereits für die Orthopädie künstlicher Knorpelersatz zur Behandlung von Gelenkarthrose gezüchtet. Das Fraunhofer IPT führt nun in Kooperation mit dem Universitätsklinikum Aachen Forschungsarbeiten durch, um diese Gewebestrukturen mittels Optischer Kohärenztomographie (OCT) darstellen zu können und so den Heilungsverlauf besser zu überwachen.

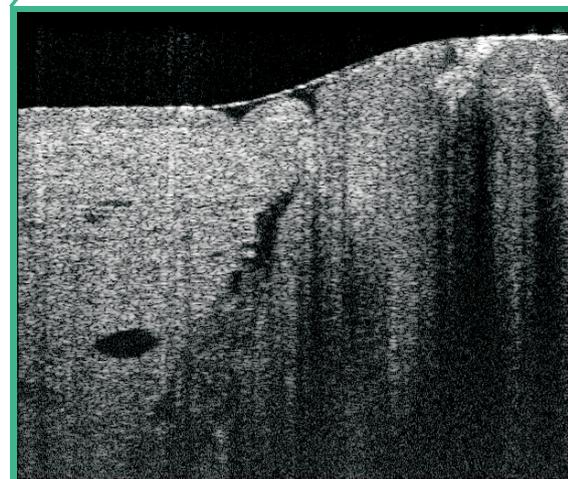
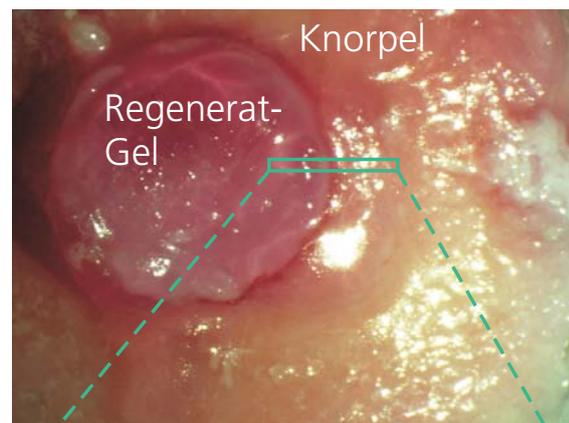
Vor allem in der Dermatologie und Orthopädie finden sich so genannte »Tissue-Engineering-Produkte« immer öfter im klinischen Einsatz. Ein Beispiel dafür ist künstlich gezüchteter Gewebersatz, der bei Gewebedefekten implantiert wird. Eine viel versprechende Anwendung bietet die Behandlung von Arthrose mit gezüchtetem Knorpelregenerat. Dabei wird das betroffene Gewebesareal entfernt und durch den künstlichen Knorpel ersetzt. Ob das Regenerat an der Grenzfläche gut mit dem Knorpel verwächst, lässt sich jedoch heute nur oberflächlich prüfen, da dreidimensionale Bildgebungsverfahren wie Ultraschall oder Computertomographie keine ausreichende Auflösung und einen zu geringen Kontrast aufweisen.

Um für die Zukunft neue optische Messverfahren in der orthopädischen Diagnostik zu etablieren, kooperiert das Fraunhofer IPT mit der Orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Aachen. Im START-Programm des Landes Nordrhein-Westfalen setzen die beiden Partner die Optische Kohärenztomographie zur bildgebenden Darstellung von Knorpelgewebe ein. Die OCT ist ein interferometrisches Verfahren, das hoch aufgelöste zweidimensionale Schnittbilder von streuenden Medien generiert. Die erreichbaren Auflösungen liegen im Bereich von 5-10 μm bei einer Eindringtiefe von 1-3 mm.

Ziel der Arbeiten in diesem Projekt ist es, die Bildgebung zu optimieren und eine kontrastreiche Darstellung der Knorpel-Regenerat-Grenzschicht zu erhalten. Auf diese Weise wollen die Projektpartner die OCT als diagnostisches Werkzeug in der klinischen Anwendung etablieren und weitere Anwendungsfelder für die Technologie eröffnen.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Klaus Eder
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 61
klaus.eder@ipt.fraunhofer.de



OCT-Schnittbild der Grenzfläche zwischen Knorpel und gezüchtetem Regenerat-Gel.



FuE-Audit und FuE-Benchmarking für mehr Transparenz in Forschung und Entwicklung

Nachhaltiger Unternehmenserfolg basiert auf einer hohen Innovationskraft des Unternehmens, die sich in einer hohen Innovationsquote widerspiegelt. Gerade in technologieintensiven Branchen müssen erfolgreiche Neuprodukte nicht nur den Marktbedarf decken, sondern sich auch auf technologisch höchstem Niveau befinden. Eine effiziente und effektive Forschung und Entwicklung (FuE) wird damit zum entscheidenden Erfolgsfaktor für Unternehmen.

Mit dem Ziel, die Forschung und Entwicklung im Unternehmen auf ihre Leistungsfähigkeit zu überprüfen, erfolgreiche Ansätze anderer Unternehmen aufzugreifen und Optimierungsansätze zu identifizieren, führte das Fraunhofer IPT bei einem weltweit führenden Hersteller von Konsumgütern ein kombiniertes FuE-Audit und -Benchmarking durch. Die Vorgehensweise gliederte sich dabei in zwei Module: »Modul 1« umfasste ein FuE-Audit, in dem das Fraunhofer IPT die Forschung und Entwicklung des Unternehmens durch Workshops, Interviews und Datenerhebungen einer Umfeld- und Strategieanalyse unterzog. Dazu wurden nicht nur die strategischen Ziele der Unternehmensführung, sondern anschließend auch die operativen Ziele der FuE-Stakeholder ermittelt. Diese bildeten die Basis zur Identifikation von Optimierungspotenzialen. In Interviews mit rund 100 Mitarbeitern wurden Prozessabläufe, Schnittstellen und Hilfsmittel aufgenommen und diskutiert. So zeichnete sich ein klares Bild der Ist-Situation innerhalb der FuE ab.

Zusammen mit fünf global agierenden europäischen Unternehmen führte das Fraunhofer IPT das branchenübergreifende, offene FuE-Benchmarking in »Modul 2« durch. Die Unternehmen wiesen eine vergleichbare Ausgangssituation wie der Auftraggeber auf, stehen aber nicht in direkter Konkurrenz zu ihm. Während gegenseitiger Besuche und Workshops vor Ort verglichen die Unternehmen ihre FuE-Bereiche und tauschten Erfahrungswerte aus. Das Fraunhofer IPT akquirierte dazu die beteiligten Unternehmen und organisierte das offene Benchmarking. Ergänzt wurde das offene FuE-Benchmarking durch einen Fragebogen, um die Erkenntnisse statistisch zu validieren. Die branchenübergreifende Studie befasste sich vor allem mit der Durchführung und Organisation von FuE-Aktivitäten.

Auf Basis der Ergebnisse beider Module identifizierte das Fraunhofer IPT Optimierungsansätze im FuE-Management und ordnete die FuE-Leistungsfähigkeit des Unternehmens im industriellen Umfeld ein. Das Ergebnis zeigte sich in einem Maßnahmenkatalog, der dem Unternehmen in Zukunft helfen soll, seine Leistungsfähigkeit in der Forschung und Entwicklung zu verbessern.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Michael Hilgers
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 73
michael.hilgers@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Reorganisation Engineering – Projektierung im Maschinen- und Anlagenbau

Im Maschinen- und Anlagenbau setzt sich der Trend zur Konsolidierung weiter fort. Bisher unabhängige Maschinenlieferanten verschmelzen zu Systemlieferanten, für die die Projektierung der Anlagen eine immer größere Bedeutung einnimmt. Mit seiner Erfahrung in der Reorganisation unterstützt das Fraunhofer IPT Unternehmen dabei, technische Unternehmensbereiche zusammenzuführen und dabei Synergien zu nutzen.

Ein Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus stand vor der Herausforderung, nach einer Serie von Zukäufen im europäischen Ausland einzelne Unternehmen zu einer Einheit zu vernetzen. Während bisher vor allem der Verkauf von Einzelmaschinen das Geschäft der einzelnen Standorte prägte, galt es nun den Unternehmensverbund als Systemanbieter zu positionieren. Wichtig war es dabei, sowohl die Kompetenzen der einzelnen Standorte aufrecht zu erhalten und dem Kunden zu vermitteln, als gleichzeitig auch ein einheitliches »Look-And-Feel« der Prozesse und der Anlagen in der Außenwirkung zu erzielen.

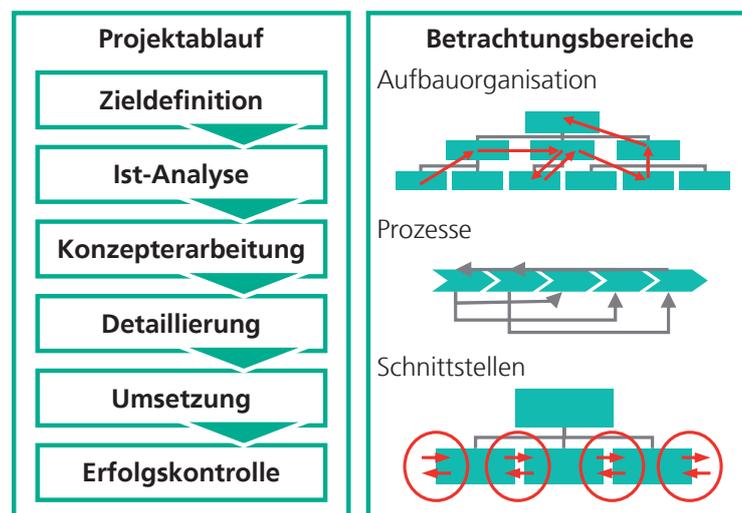
Um dieses Veränderungsprojekt für die Anlagenprojektierung zu koordinieren und auch inhaltlich zu unterstützen, beauftragte das Unternehmen das Fraunhofer IPT. Zahlreiche Interviews mit dem Management, den Projektierungsabteilungen und weiteren involvierten Funktionen an allen Standorten dienten zunächst dazu, das aktuelle Kompetenzprofil und die Ziele der einzelnen Standorte zu erfassen. Aus den Gesprächen, ergänzt durch die Ergebnisse einer Strategie- und Wettbewerbsanalyse, wurde ein Profil der Stärken und Schwächen der Standorte aufgestellt. Auf dieser Basis leitete das Fraunhofer IPT die grundlegenden Veränderungsbedarfe ab, die mit dem Steuerkreis des Projektes diskutiert, bei Bedarf modifiziert und als Konzeptlösung verabschiedet wurden. In dreizehn Teilprojekten setzte das Fraunhofer IPT schließlich gemeinsam mit dem Unternehmen die geplanten Veränderungen an den Standorten um.

Nicht nur strukturelle Maßnahmen, sondern auch Konzepte zum »Kultur-Fit« und zum Aufbau persönlicher Netzwerke kamen dabei zum Tragen. Indem die neuen Standorte frühzeitig in den Veränderungsprozess einbezogen wurden, gelang es, die Teilprojekte bereits in standortübergreifenden Teams mit der notwendigen Vertrauensbasis zu beginnen.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm. Christoph Neemann
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 63
christoph.neemann@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de





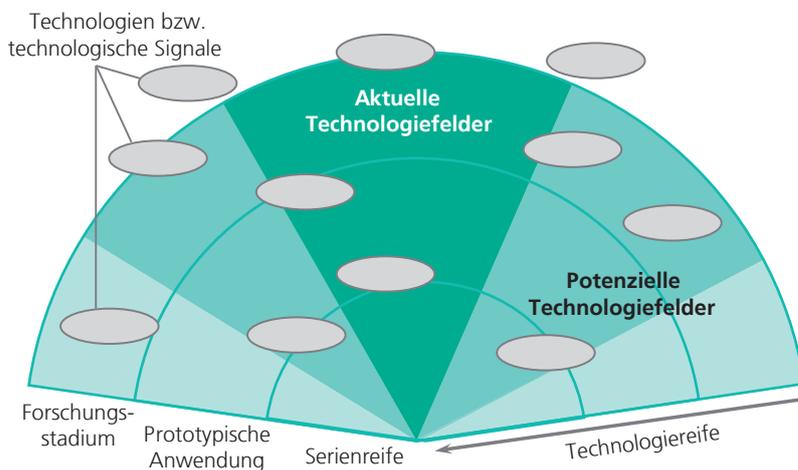
Konzeption und Einführung eines Technologiemanagement-Prozesses

Die Komplexität und Vielfalt technologischer Entwicklungen sowie laufender technischer Fortschritt sind häufig Gründe dafür, dass Unternehmen neue Technologien nicht rechtzeitig erkennen oder einführen. Neueste Technologien zu identifizieren und ihre Chancen frühzeitig zu erkennen, sichert Unternehmen langfristigen Erfolg. Für das geforderte proaktive Management von Technologien hat das Fraunhofer IPT in einem Projekt mit einem Automobilhersteller einen Technologiemanagement-Prozess konzipiert und umgesetzt.

Ziel des Projekts war es, die Arbeitsabläufe für eine neu gegründete Technologiemanagement-Abteilung zu definieren und aufbau- sowie ablauforganisatorisch zu verankern. Die neue Abteilung soll den Produktionsstandorten in Zukunft durch systematisches Technologiemanagement neueste Technologien bereitstellen.

Den Ausgangspunkt bildete eine Analyse der unternehmensinternen Anforderungen. Dazu befragte das Fraunhofer IPT Mitarbeiter aus Entwicklung und Produktion, konzipierte die Kernprozesse für die Abteilung und stimmte diese untereinander ab. Auf dieser Basis gelang es, gemeinsam im Projektteam mit dem Kunden die Prozesse mit Werkzeugen und Vorgehensweisen auszugestalten, anhand derer sich Entscheidungen operativ herbeiführen und transparent dokumentieren lassen.

Als Grundlage für die Technologiefrüherkennung erarbeiteten die Projektpartner einen »Monitoring-Radar«, der die Früherkennungsaktivitäten der wichtigsten technologischen Bereiche bündelt. Der Radar wurde mit einem umfangreichen Informationsnetzwerk hinterlegt, das die Informationsbeschaffung in der Früherkennung gewährleistet. Das Netzwerk bindet außerdem alle relevanten Unternehmensbereiche wie Forschung und Entwicklung, Einkauf und Vertrieb sowie externe Informationsquellen ein. Parallel bildet eine Technologie-Roadmap die zukünftigen Planungen der Produktentwicklungsbereiche mit den bereits vorhandenen und eingesetzten Produktionstechnologien ab. So lässt sich der konkrete, aktuelle Bedarf neuer Technologien leicht ableiten. Das Unternehmen verfügt damit über ein organisatorisch verankertes Instrument, um technologische Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, den Handlungsbedarf abzuleiten und die Planungsziele funktionsübergreifend zu vermitteln.



Monitoring-Radar zur Eingrenzung auf relevante Technologiefelder.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Torsten Moll
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 72
torsten.moll@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Technologie-Roadmapping – Mit Technologieplanung gezielt Wettbewerbsvorteile sichern

Unternehmen in den so genannten Hochlohnländern stehen unter immer größerem Kostendruck. Die Konkurrenz hat dazu gelernt: Qualitativ hochwertige Produkte kommen heute auch aus Indien, China oder anderen südostasiatischen Ländern. Ein Preiskampf führt in eine ruinöse Preisspirale und ist gegenüber Niedriglohnländern aussichtslos. Um sich hier noch Wettbewerbsvorteile und damit Marktanteile zu sichern, müssen europäische Unternehmen Produkte mit besonderem Kundennutzen entwickeln und sich so nachhaltig von der Konkurrenz abheben.

Damit Unternehmen ihren Kunden einen besonderen Nutzen stiften können, gilt es, heutige und zukünftige Kundenanforderungen und -bedürfnisse genau zu analysieren. Diese Informationen müssen gezielt in die Technologieentwicklung integriert werden, um die knappen Ressourcen auf die richtigen Technologieentwicklungsprojekte zu konzentrieren. Auch können neue Technologien Kundenbedürfnisse wecken, wie das Beispiel der »SMS« eindrucksvoll zeigt. Dies bedarf jedoch einer strukturierten Technologieplanung, die sowohl den Gedanken des »Market Pull« als auch des »Technology Push« aufnimmt.

Solch eine Technologieplanung aufzubauen ist Inhalt verschiedener Industrieprojekte des Fraunhofer IPT. So entwickelte das Fraunhofer IPT in einem Projekt mit einem Unternehmen aus dem Gesundheitssektor einen praxisorientierten Technologiemanagementprozess. Bei der Entwicklung standen zwei Aspekte im Vordergrund: Zunächst sollte die Technologieentwicklung mit der Produktplanung verknüpft werden. Dazu wurden die Produkte in ihre Funktionen aufgegliedert und dann die Kundenanforderungen in die erforderlichen Produktfeatures und -funktionen übersetzt. Durch einen Abgleich mit den notwendigen Technologiefähigkeiten konnten Bedarfe für Technologieentwicklungen aufgezeigt werden.

Ziel war es, Prioritäten in den Technologieprojekten zu setzen. Auch hier stand der Marktaspekt im Vordergrund. Denn Technologieentwicklungen führen für das Unternehmen nur dann zum Erfolg, wenn Kundenbedürfnisse befriedigt und Produkte verkauft werden können.

Zur detaillierten Bewertung eines Technologieprojekts müssen sowohl Marktstudien durchgeführt als auch die verschiedenen Technologieoptionen, die zur Verfügung stehen, im Detail untersucht werden. Die Technologieoptionen werden in Technologie-Roadmaps festgehalten. Über verschiedene Aggregationsebenen lässt sich dann beispielsweise der Einfluss der Technologieentwicklung auf das gesamte Produktportfolio des Unternehmens ableiten. So lässt sich der Einfluss einer Technologie auf den Umsatz des Unternehmens bestimmen. Das Unternehmen kann auf dieser Basis Prioritäten auf bestimmte Technologieprojekte setzen und entsprechende Budgets festlegen. Das Fraunhofer IPT konnte hier für seinen Projektpartner Transparenz für eine langfristige Technologieplanung schaffen und damit den Grundstein für einen nachhaltigen Unternehmenserfolg legen.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Henning Möller
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 81
henning.moeller@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Technologiebasierte Produktionsoptimierung

Um ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern und zu verbessern, müssen Unternehmen ihre Produktion kontinuierlich auf Optimierungspotenziale untersuchen und an sich wandelnde Marktanforderungen anpassen. Verbesserungen in der Produktion beziehen sich dabei auch auf die eingesetzten oder geplanten Technologien. Verfügbare Ressourcen und Informationen sind jedoch oft nur eingeschränkt verfügbar. Das Fraunhofer IPT unterstützt produzierende Unternehmen dabei, alternative Produktionstechnologien zu identifizieren und so Entscheidungen über Investitionen in der Produktion zu bewerten, auszuwählen und abzusichern.

Die Entscheidung, in welche Fertigungsbereiche und Technologien investiert werden soll, erfordert eine umfassende Analyse und Bewertung geeigneter Investitionsfelder und Technologien. Informationsdefizite behindern jedoch häufig die Entscheidungen im Unternehmen. Das Fraunhofer IPT entwickelte deshalb ein modulares Vorgehen zur technologiebasierten Produktionsoptimierung, das die Auswahl erleichtert.

In einem Projekt zur Standortsicherung mit einem OEM der Automobilbranche wurde die Systematik zielgerichtet eingesetzt: In einem ersten Schritt priorisierte das Fraunhofer IPT zunächst Investitionsfelder, die in Frage kamen, und wählte dann die passenden aus. Es galt, relevante Technologien, Prozesse, Produkte sowie Kosten in der Ist-Situation zu analysieren und anschließend alternative Fertigungs- und Montagekonzepte aufzuzeigen. In diesem Projekt gelang es so, auf Basis der strukturierten Analyse des Fertigungsbereichs lukrative Technologiefelder zu erkennen und zu bewerten. Rationalisierungs- und Optimierungspotenziale ergaben sich, indem Alternativen auf die bestehende Situation abgebildet wurden. Mit Abschluss der ersten Projektphase konnte das Unternehmen für sich die erfolversprechendsten Investitionsfelder auswählen.

Im zweiten Schritt galt es, die ausgewählten Felder detaillierter zu untersuchen: Verschiedene Technologie- und Maschinenvarianten mussten identifiziert und bewertet werden. Die Projektpartner erarbeiteten auf dieser Basis Fertigungs- und Montagekonzepte für verschiedene Teil- und Gesamtaufgaben. Das Fraunhofer IPT versetzte den OEM mit diesen Informationen in die Lage, eine technologisch sichere Investitionsentscheidung zu treffen und begleitete anschließend die Planung und Durchführung der beschlossenen Maßnahmen bis zum Produktionsstart des Gesamtsystems.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Markus Wellensiek
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 41
markus.wellensiek@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



3D-Animation zur graphischen Unterstützung der Fabrikplanung.



Technisch-kommerzielle Due Diligence – Unternehmen zielsicher akquirieren

Bei Zukäufen und Investments konzentrieren sich Unternehmen und Private-Equity-Gesellschaften immer öfter auf so genannte »Hidden Champions«. Diese attraktiven Unternehmen agieren häufig in profitablen Nischen, sind aber dadurch in ihrer Markt- und Technologiepositionierung schwierig zu beurteilen. Das Risiko zielsicher abzuwägen, ist bei solch speziellen Investments – gerade in Bezug auf die Entwicklung von Technologien und Märkten – eine große Herausforderung.

Das Fraunhofer IPT unterstützt Investoren mit einer »Technisch-kommerziellen Due Diligence« dabei, Transparenz über das technologische Potenzial und die Marktchancen zu gewinnen. So führte das Fraunhofer IPT im Jahr 2006 für eine Private-Equity-Gesellschaft eine technisch-kommerzielle Due Diligence durch. Ein Ziel war es, künftige Absatzvolumina eines Unternehmens aus dem Maschinen- und Anlagenbau zu ermitteln, an dem sich der Investor zu beteiligen plante. Dazu zog das Fraunhofer IPT nicht nur einen Vergleich mit Wettbewerbern des Unternehmens heran, sondern untersuchte auch die technologische Positionierung, die am Markt erfolgsentscheidend ist. Hier galt es, sowohl den anvisierten Absatzmarkt des Akquisekandidaten als auch in der Wertschöpfungskette vor- und nachgelagerte Märkte zu analysieren. Trends in diesen Märkten bestimmen häufig die Absatzchancen des Zielunternehmens. Die gewonnenen Informationen verdichtete das Fraunhofer IPT zu einem Gesamtbild, um das Marktpotenzial zu erkennen und Handlungsempfehlungen für den Investor abzugeben. Aus diesen Erkenntnissen konnten nicht nur die Marktchancen und -risiken, sondern auch Verbesserungen abgeleitet werden, die das Zielunternehmen für die Zukunft rüsten.

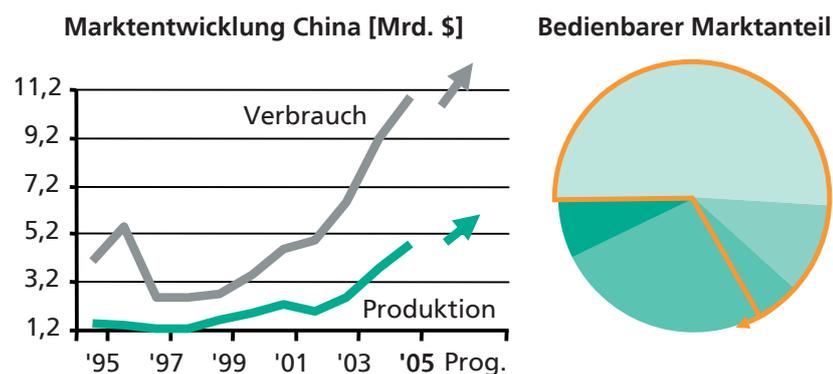
Betriebswirtschaftliches Wissen, Branchenkenntnisse und die direkte Verbindung zur Technologieentwicklung gelten als unabdingbare Erfolgsfaktoren einer technisch-kommerziellen Due Diligence: Das Projekt zeigte anhand

von Referenzanwendungen auf, dass eine neu entwickelte Fertigungstechnologie dem Zielunternehmen in Zukunft zu einem großen Wettbewerbsvorteil verhelfen wird. In Verbindung mit den Ergebnissen der Markt- und Technologieanalyse entschied sich die Private-Equity-Gesellschaft schließlich für die Beteiligung an dem Unternehmen und konnte anhand der detaillierten Analyse direkt in das aktive Beteiligungsmanagement einsteigen.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Simon Orilski
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 68
simon.orilski@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Bewertung technologischer Marktpotenziale anhand einer Due Diligence.



Von den Besten lernen – Konsortial-Benchmarking im Einkauf 2006

Durch globale Beschaffungsmärkte und sinkende Fertigungstiefen der Unternehmen ist die Bedeutung des Einkaufs in den vergangenen Jahren enorm gewachsen. Die veränderten Randbedingungen fordern von Unternehmen gänzlich neue Strategien und Methoden. Das Fraunhofer IPT hat diese 2006 – zwei Jahre nach erfolgreicher Erstauflage des »Konsortial-Benchmarking Einkauf« – erneut untersucht. In Kooperation mit einem hochkarätigen Industriekonsortium identifizierte das Institut herausragende Einkaufsabteilungen in Europa und ermittelte erfolgreiche Strategien und Methoden.

Als Konsortialpartner des Fraunhofer IPT beteiligen sich die Unternehmen Bayer HealthCare AG, Benteler Automobiltechnik GmbH, Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Grohe AG, Heidelberger Druckmaschinen AG, Saurer GmbH & Co. KG, Wilhelm Karmann GmbH sowie Windmüller & Hölscher KG. In einem gemeinsamen Auftakt-Workshop diskutierten die Partner zunächst aktuelle Fragen im Einkauf und definierten die Themen wie Lieferanten- und Risikomanagement, Global Sourcing, Forward Sourcing und Einkaufsorganisation als Schwerpunkte für das Benchmarking.

Im Anschluss führte das Fraunhofer IPT auf Grundlage eines Fragebogens ein Benchmarking durch und untersuchte 120 Unternehmen in ganz Europa hinsichtlich ihrer Vorgehensweisen und Leistungsstärke. Die Umfrageergebnisse, die bereits deutliche Zusammenhänge zwischen dem Grad des Erfolgs im Einkauf und den eingesetzten Methoden erkennen lassen, wurden allen Benchmarking-Teilnehmern zur Verfügung gestellt.

Auf Basis der Fragebogenauswertung und anschließenden Detailinterviews mit rund zwanzig potenziellen Kandidaten identifizierte das Fraunhofer IPT gemeinsam mit den Konsortialpartnern fünf »Successful Practice«-Unternehmen mit besonders herausragenden Leistungen im Einkauf. Wie schon im Jahr 2004 besuchte das Konsortium die ausgewählten Unternehmen und nutzt damit die Gelegenheit, erfolgreiche Strategien und Methoden in der unmittelbaren Praxis kennen zu lernen und für den Einsatz im eigenen Unternehmen zu entdecken.

Im März 2007 bildet eine offizielle Preisverleihung vor Vertretern der Fachpresse den Abschluss des Projekts. Die Gewinner des Benchmarkings werden dann vom Konsortium als »Successful Practices in Purchasing 2006« ausgezeichnet. Die Erfahrung zeigt, dass die beteiligten Unternehmen auch noch weit über die Dauer des Projekts hinaus in Kontakt bleiben und sich gegenseitig bei der Umsetzung der neuen Ideen unterstützen.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christoph Haag
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 75
christoph.haag@ipt.fraunhofer.de

Dr. Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 14
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de





Maschinenentwicklung – Prototypenfertigung

Auf der Basis umfassender Erfahrungen in der automatisierten Fertigung faseroptischer Komponenten hat sich das Fraunhofer CMI in den vergangenen Jahren als Anbieter kompletter Automatisierungslösungen für innovative Produktionsprozesse etabliert. Das Angebot des Fraunhofer CMI deckt dabei die gesamte Maschinenentwicklung ab – bis hin zur Fertigung und Installation eines Prototypen für die produktionsnahe Erprobung beim Kunden.

Entwicklung einer vollautomatisierten Ladevorrichtung für das Imaging System Fujifilm LAS-3000

Die Fujifilm-LAS-3000-Fotokammer dient weltweit in der Bio- und Labortechnologie als Instrument zur Lumineszenz- und Fluoreszenzuntersuchung sowie zur Datenaufnahme. In einer hermetisch abgeschlossenen Dunkelkammer belichtet und fotografiert das System Laborproben auf Mikrotiterplatten. Dieser teilautomatisierte Vorgang erzeugt hochwertige optische Daten. Das Gerät muss jedoch stets durch qualifiziertes Personal be- und entladen werden.

In einem Projekt mit der Pfizer Inc. entwickelte das Fraunhofer CMI eine vollautomatische Ladevorrichtung für die Fujifilm-LAS-3000-Fotokammer. Die Mikrotiterplatten, die analysiert werden sollen, werden aus Kassettenspeichern in das Innere der Fotokammer befördert. Dort werden sie genau positioniert, belichtet und daraufhin zurück in den Kassettenspeicher gelegt. Die Benutzeroberfläche und Systemsteuerung sind in die Steuerung der LAS-3000 integriert und mit dieser synchronisiert. Die Speicherkapazität des Systems von 50 Titerplatten in zwei Magazinen wird in rund 90 Minuten ohne Unterbrechung vollautomatisch bearbeitet.

Zur Integration der LAS-3000-Fotokammer musste nur die Kammertür entfernt werden. Diese wird durch eine pneumatisch gesteuerte, automatische Verschlussklappe ersetzt. Weitere bauliche

Veränderungen sind nicht erforderlich und die Kammer steht jederzeit wieder für den manuellen Betrieb bereit.

Das System, das das Fraunhofer CMI im Spätsommer 2006 ausliefern konnte, befindet sich nun bei Pfizer im Produktionseinsatz. Hier trägt es nicht nur aktiv dazu bei, den Durchsatz bei der Titerplattenanalyse zu erhöhen. Es erlaubt auch, qualifiziertes Personal für wertschöpfende Tätigkeiten freizusetzen.

Ihr Ansprechpartner

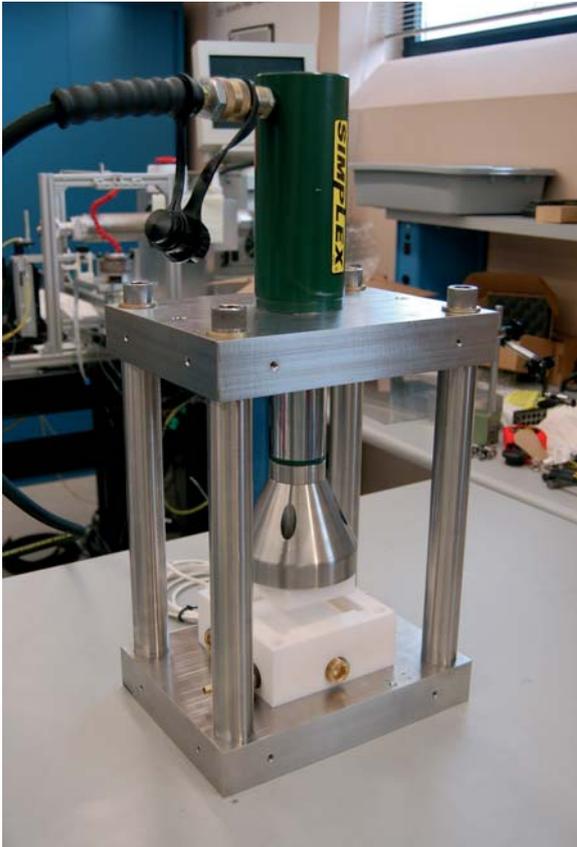
Holger Wirz
Telefon ++1 617 353 1869
hwirz@fraunhofer.org





Automatisierung biotechnologischer Anwendungen und Laborprozesse

Die Entwicklung automatisierter Fertigungs- und Experimentierprozesse für die Biotechnologie ist seit einigen Jahren wichtiger Bestandteil der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten am Fraunhofer CMI. Erfahrungen vorangegangener Automatisierungsprojekte und die enge Zusammenarbeit mit den Instituten für Biologie und Medizin der Boston University bilden die Basis für die Entwicklung innovativer, automatisierter Produktionsprozesse.



Prototypenentwicklung eines Planaren Hochdruck-Chromatographen (PPEC)

Die Separierung von Stoffgemischen durch die Elektrochromatographie ist ein wichtiger Bestandteil vieler Prozesse in der Biotechnologie. Mit dieser Methode lassen sich Elemente und Konzentrationen in Stoffgemischen bestimmen und Stoffe zur Weiterverwendung isolieren. Herkömmliche Elektrochromatographie-Vorgänge dauern oft mehrere Stunden. Im Anschluss daran findet die so genannte Detektion statt, die die einzelnen Bestandteile identifiziert.

Auf der Basis von Forschungsergebnissen der Indiana University-Purdue University Indianapolis entwickelt das Fraunhofer CMI gemeinsam mit einem Kunden der Biotech-Industrie einen Planaren Hochdruck-Elektrochromatographen. Dieses System sorgt mit Hilfe eines Hochdruckzylinders für eine konstante Flächenpressung auf die Trägerplatte senkrecht zur Separationsrichtung. Dies beschleunigt den Separationsprozess, so dass er sich bei gleich bleibender Ergebnisqualität von mehreren Stunden auf wenige Minuten verkürzt.

Aufgabe des Fraunhofer CMI ist es, aus diesem viel versprechenden, jedoch heute noch hochgradig experimentellen Prozess ein marktfähiges Industrieprodukt zu entwickeln. Ein erster Prototyp wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden entwickelt und intensiv getestet. Besonders Augenmerk legt das Fraunhofer CMI nicht nur auf die hochgenaue und schnelle Separierung, sondern vor allem auch auf die Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit sowie die Betriebssicherheit des Gerätes. Nach erfolgreichem Abschluss der Prototypenentwicklung ist ein lieferbares Produkt für Mitte 2007 geplant.

Ihr Ansprechpartner

Sergei Ivanov
Telefon ++1 617 353 8745
sivanov@fraunhofer.org



Optoelektronik und Lichtwellenleiter – Entwicklung von Hochpräzisionsmaschinen

Fester Bestandteil des Dienstleistungsangebotes des Fraunhofer CMI ist die Entwicklung von Hochpräzisionsmaschinen. Auf der Basis umfassender Erfahrungen in der Präzisionsmechanik, Steuerungstechnologie und Präzisionsfertigung bietet das Fraunhofer CMI Hochtechnologielösungen für komplexe Automatisierungsaufgaben.

Konstruktion und Entwicklung eines Coilwinders für Glasfaser-Gyroskope

Glasfaser-Gyroskope, so genannte Sagnac-Interferometer, sind hochgenaue Instrumente zur Messung von Winkelabweichungen. Indem sie die Phasenverschiebung zweier synchron gesendeter Lichtsignale auf ihrem Weg durch eine Glasfaserpule erfassen, lassen sich sowohl deutliche, hochdynamische Ausschläge als auch kleinste Winkelabweichungen über lange Zeiträume zuverlässig bestimmen.

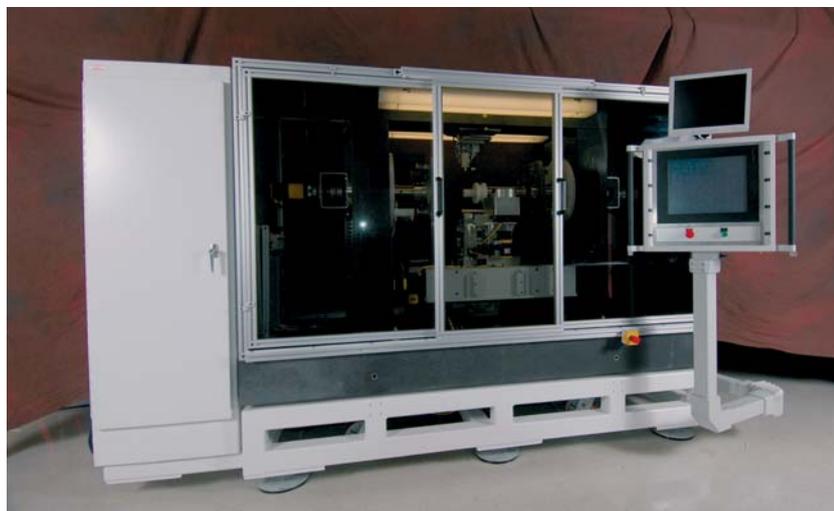
Zentrales Element des Glasfaser-Gyroskopen ist die Faserspule, die ausgehend von der Spulenmitte in einer präzisen Matrix gewunden werden muss, um gleiche Weglängen für beide Lichtsignale zu gewährleisten. Eine präzise Faserführung ist hier ebenso wichtig wie eine genaue Kontrolle der Faserspannung während des gesamten Wickelvorgangs. Diese hohen Anforderungen an die Wickelpräzision, verbunden mit Spulenlängen von mehreren Kilometern, machen die automatische Spulenwicklung unerlässlich für die Produktion qualitativ hochwertiger Gyroskope in größeren Stückzahlen.

Das Fraunhofer CMI verfügt über langjährige Erfahrung in der Entwicklung automatisierter Spulenwickler für Glasfasern. Auf dieser Grundlage entwickelte es im Jahr 2006 einen automatisierten Wickler der »dritten Generation« und lieferte ihn an einen seiner Auftraggeber aus. Verglichen mit früheren Generationen, zeichnet sich der automatisierte Spulenwickler vor allem durch eine bessere Gestaltung der Faserführung und damit genauere und zuverlässigere Faserplatzierung aus. Außerdem verfügt der Wickler über eine neu gestaltete, benutzerfreundliche und intuitive Bedienoberfläche. Die Fasermanipulation durch den Bediener wird dadurch deutlich effektiver.

Das Fraunhofer CMI lieferte die Maschine im Sommer 2006 aus. Sie befindet sich nun seit Abschluss der Installation und des Bedienertrainings im erfolgreichen Produktionseinsatz.

Ihr Ansprechpartner

David Chargin
Telefon ++1 617 353 1836
dchargin@fraunhofer.org





Aixtooling – Freiformoptiken präzise gepresst

In Asien wird das Präzisionsblankpressen bereits seit Jahren zur Herstellung von Linsen für Digitalkameras eingesetzt. In Europa konnte sich die Technologie bisher nicht etablieren, weil die erforderlichen Werkzeuge nur in Asien erhältlich waren. Als erstes Unternehmen in Europa fertigt die Aixtooling GmbH, ein Spin-off des Fraunhofer IPT, jetzt Formwerkzeuge für das Präzisionsblankpressen und erschließt damit auch europäischen Optik- und Komponentenherstellern die Vorteile dieser Technologie.

Das Präzisionsblankpressen ist selbst bei kleinen Stückzahlen eine effiziente Alternative zum Schleifen und Polieren von Optiken, da optische Funktionsflächen auch mit hohen Formgenauigkeiten und Oberflächenqualitäten nicht nachbearbeitet werden müssen. Daher wächst seine Bedeutung in Europa zurzeit rasant. Gefordert sind hochkomplexe und -präzise Glasoptiken in eher kleinen und mittleren Stückzahlen, die später etwa in der Medizingeräte-, Laser-, Sensor- und Sicherheitstechnik, aber auch der Automobilindustrie eingesetzt werden.

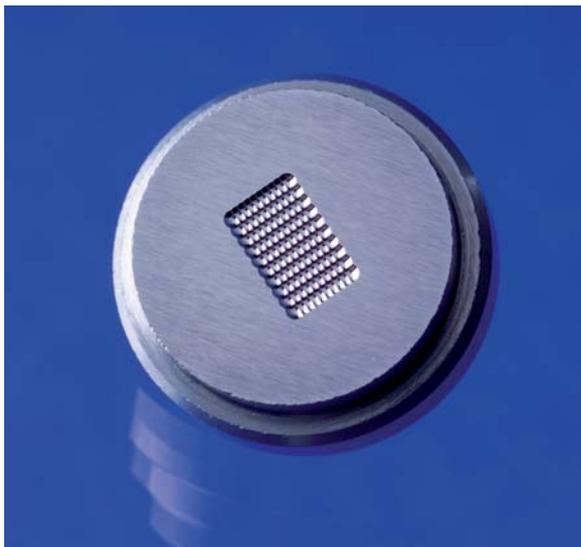
Um solche Optiken zu pressen, sind hochpräzise Formwerkzeuge mit hohen Standzeiten gefordert. Aixtooling fertigt deshalb Formwerkzeuge für das Präzisionsblankpressen optischer Gläser und bietet Dienstleistungen entlang der gesamten Prozesskette des ultrapräzisen Werkzeugbaus. Einen Entwicklungsschwerpunkt bilden neue Werkzeugkonzepte mit Formeinsätzen aus Hochleistungskeramiken, die eine hohe Korrosionsbeständigkeit aufweisen und widerstandsfähig gegenüber thermischer Wechselbeanspruchung, abrasivem Verschleiß und Oxidation sind.

Die Aixtooling GmbH gewährleistet damit als erstes Unternehmen in Europa die kontinuierliche Versorgung mit Formwerkzeugen vor Ort. Das Spin-off des Fraunhofer IPT konstruiert und fertigt ultrapräzise Presswerkzeuge mit beidseitig individuellen Funktionsflächen. Damit lassen sich – je nach Anwendung – Oberflächengüten im einstelligen und Formgenauigkeiten im zweistelligen Nanometerbereich erzielen.

Ziel der Aixtooling GmbH ist die schnelle und individuelle Versorgung von Optikherstellern mit anspruchsvollen Formwerkzeugen, einschließlich der Bemusterung. Das Unternehmen berät produzierende Unternehmen aber auch bei der Einführung des Präzisionsblankpressens. Über den strategischen Partner Toshiba Machine Co., Ltd. stehen dafür die Anlagentechnik und das Know-how aus der japanischen Serienproduktion zur Verfügung.

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-4 99
t.bergs@aixtooling.de



Ultrapräzises Formwerkzeug für das Pressen von Mikrolinsenarrays aus Glas



aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau

Im Arbeitskreis »aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau« bieten das Fraunhofer IPT und das WZL der RWTH Aachen im Rahmen ihres gemeinsamen Geschäftsfeldes *aachener werkzeug- und formenbau* Forschung zu Themen, die von den Partnern definiert und auf ihre Bedürfnisse abgestimmt sind. Die Teilnehmer profitieren vom gegenseitigen Erfahrungsaustausch und den regelmäßigen Vorträgen zu aktuellen Themen aus der Branche.

Die *aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau* ist ein Zusammenschluss von Industrieunternehmen, für die der *aachener werkzeug- und formenbau* individuell abgestimmte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchführt. Die Initiative betrachtet dabei alle Aspekte der Wertschöpfungskette im Werkzeugbau und untersucht sowohl technologische als auch organisatorische Herausforderungen.

Die *aachener initiative* bietet den teilnehmenden Unternehmen seit mehr als zehn Jahren ein Forum für den Erfahrungsaustausch rund um den Werkzeug- und Formenbau. Ziel ist es, Informationsdefizite abzubauen, Transparenz über erzielbare Zeit- und Kosteneinsparungen durch neue Technologien und Organisationsstrukturen zu schaffen sowie Einsparpotenziale aufzuzeigen. Im Fokus der Initiative stehen nicht nur technologische und fertigungstechnische Aspekte der Wertschöpfungskette, sondern auch Fragen der Betriebsorganisation und strategischen Ausrichtung.

Auf der Basis ähnlicher Herausforderungen in den Unternehmen formulieren die Projektpartner konkrete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu unterschiedlichen Themen. Schwerpunkte im Geschäftsjahr 2006 waren die Hartfräsbearbeitung mit kubischem Bornitrid CBN, das partielle, NC-gesteuerte Laserstrahlhärten sowie Standardisierung und Kooperationsmodelle für den Werkzeugbau.

Für das Jahr 2007 verabschiedeten die Unternehmen die folgenden Themen:

- Innovative Schruppstrategien für die Bearbeitung höchstfester Werkzeugstähle
- Leistungssteigerung bei der Senkerosion durch Pulveradditivierung
- Umsetzung von Kooperationsmodellen im Werkzeugbau
- Kriterien zur Auswahl von PPS-Systemen im Werkzeugbau

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kristian Arntz
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 21
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de



5-achsige Hartfräsbearbeitung eines Stempels für die Kaltmassivumformung, Materialhärte 62 HRC.



Starke Partner für den *aachener werkzeug- und formenbau*

Während des 6. Internationalen Kolloquiums »Werkzeugbau mit Zukunft« am 26. und 27. September 2006 gaben das Fraunhofer IPT und das WZL in einer feierlichen Abendveranstaltung die Sieger des Wettbewerbs »Excellence in Production« für das Jahr 2006 bekannt. Kolloquium und Wettbewerb werden von nun an von zwei weiteren starken Partnern unterstützt.

Die Unternehmen Böhler-Uddeholm Deutschland GmbH und die Uddeholm Tooling AB unterstützen das Internationale Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« und den Wettbewerb »Excellence in Production«. Die Vereinbarungen dazu schlossen die Partner des *aachener werkzeug- und formenbaus* mit den Unternehmen für einen Zeitraum von drei Jahren. Damit haben WZL und Fraunhofer IPT zwei weitere namhafte Partner für die renommierten Veranstaltungen gewinnen können.

Die traditionsreichen Unternehmen genießen in der Branche nicht nur einen exzellenten Ruf für die Herstellung und Lieferung qualitativ-hochwertiger Werkzeugstähle, sondern bringen auch zahlreiche Kontakte zu führenden Unternehmen in die Kooperation ein. Beide Unternehmen blicken auf eine lange Historie zurück und entwickeln laufend neue metallurgische Lösungen und begleitende Dienstleistungen, um die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Branche zu sichern. Die beiden weltweit tätigen Unternehmen verfügen über ein hervorragendes Vertriebsnetz zum in- und ausländischen Werkzeugbau. Ihre Unterstützung bietet dem *aachener werkzeug- und formenbau* damit Zugang zu einer Vielzahl an Marktinformationen. Ziel der Partnerschaft ist es nun, mit gemeinsamen Aktivitäten auf die Veranstaltungen des Geschäftsfeldes hinzuweisen.

Nicht nur die beiden Unternehmen Böhler-Uddeholm Deutschland und Uddeholm Tooling AB unterstützen den Wettbewerb »Excellence in Production«, sondern auch der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), die Zeitschrift »VDI nachrichten« und das Fachmagazin »werkzeug- und formenbau«. Die Zeitschriften berichten exklusiv über die Unternehmen im Finale des Wettbewerbs und die Sieger. Damit erhalten auch Unternehmen, die am Wettbewerb nicht teilgenommen haben, die Gelegenheit, von den Besten der Branche zu lernen. An der Preisverleihung zum »Werkzeugbau des Jahres« wirken als Juroren sowohl die Institutsdirektoren von WZL und Fraunhofer IPT mit als auch Dr. Wolfgang Sengebusch, Geschäftsführer des VDMA Präzisionswerkzeuge, Dr.-Ing. Willi Fuchs, Direktor des VDI e.V., Dr. Thomas Schlick, Geschäftsführer Technik und Umwelt beim Verband der Automobilindustrie VDA, Dr.-Ing. Carl-Dieter Wuppermann, Geschäftsführer des Stahlinstituts VDEh, sowie Ministerialdirektor Jürgen Meyer, Abteilungsleiter im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Die Jury wählte im Jahr 2006 aus 321 teilnehmenden Unternehmen die Sieger mit herausragenden Leistungen aus. Dabei bewertete die Jury nicht nur »harte« finanzielle Kennziffern, sondern vor allem auch »weiche« Faktoren wie Kundenzufriedenheit, Ressourcenausstattung oder die strategische Ausrichtung der Unternehmen.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Kfm. Martin Bock
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 59
martin.bock@ipt.fraunhofer.de



Verbundkooperation »Tissue-Fabrik«

Bis vor wenigen Jahren war die Kultivierung und Vermehrung lebender Zellen des Menschen im Labor, also außerhalb des menschlichen Organismus, noch undenkbar. Heute befassen sich Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen mit dem Forschungszweig des »Tissue Engineering«. Das Verfahren läuft derzeit unter manufakturähnlichen Bedingungen ab. Eine schnelle, hochparallele und kostengünstige Herstellung von Transplantaten ist bislang noch nicht möglich.

Der Markt fordert Verbesserungen in der Zellbiologie ebenso wie neue Wege, um Transplantate schnell, kostengünstig und effizient in der Retorte herzustellen. So braucht der Patient keine Verzögerungen in der Therapie in Kauf zu nehmen. Begleitbehandlungen aufgrund von Wartezeiten bei der Transplantation werden auf ein Minimum reduziert. Motor für die rasche Entwicklung des Tissue Engineering ist der ständig wachsende Bedarf an Ersatzgeweben.

Mit Blick auf den aktuellen Forschungs- und Entwicklungsbedarf und das herausragende Innovationspotenzial haben sich die Institute der Fraunhofer-Verbünde »Life Sciences« und »Produktion« entschlossen, ihre jeweiligen Kompetenzen zu bündeln und gemeinsam Lösungen für die industrielle Herstellung von Transplantaten zu entwickeln. Dazu haben die Institute ihre Vision in einer gemeinsamen Resolution mit dem Titel »Mass Customized Organ Replicates – Tissue Engineering on Demand« verabschiedet. Dahinter steht das Ziel, Transplantate in Zukunft nicht mehr in der Manufaktur zu züchten, sondern eine vermarktungsfähige Gewebeerstellung durch eine industrielle Produktion zu schaffen. Am Ende steht die individuelle Massenproduktion sowohl von Transplantaten für Patienten als auch von Geweben für die Erforschung von Krankheiten oder die Medikamentenentwicklung.

Auf Anraten der Verbundvorsitzenden und der Betreuer der benannten Verbünde trafen sich die Leiter beider Geschäftsstellen und entwarfen die Idee »Wege zur gezielteren Entwicklung von Biopharmazeutika und Zelltherapeutika« für einen ersten gemeinsamen Verbundworkshop im Januar 2006. Durch die gekonnte Übersetzung von Inhalten der beteiligten Disziplinen durch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beider Verbünde und einen weiteren Workshop im Frühjahr 2006 nahm die Vision Gestalt an. Ziel der Kooperation beider Verbünde ist es nun, in den kommenden Jahren die erforderlichen Technologien für die Fraunhofer-Gesellschaft zu entwickeln und auf einer gemeinsamen Plattform zu etablieren.

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 05
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de



Wirtschaftsorientierte strategische Allianzen in der Fraunhofer-Gesellschaft

Wirtschaftsorientierte Strategische Allianzen (WISA) sind Eigenforschungsprojekte, zu denen mehrere Fraunhofer-Institute beitragen und die den Grundstein für eine längerfristige Allianz zwischen diesen Instituten bilden. In den Projekten sollen Technologien und Produkte erarbeitet werden, mit denen die beteiligten Institute ein neues industrielles Marktsegment oder Technologiefeld erschließen.

tailoredOptics – Effiziente Serienproduktion »maßgeschneiderter« Optikkomponenten

Massenmärkte optischer Systeme, vor allem in der Digitalkameratechnik, werden heute durch asiatische Hersteller bedient. Der Schlüssel für ihren Markterfolg liegt in der die konsequenten Entwicklung von Technologien zur hochgenauen replikativen Heißformgebung. In der WISA »tailoredOptics« erarbeiten fünf Fraunhofer-Institute Lösungen für hiesige Unternehmen der optischen Industrie, um anhand der Heißformgebung die produktionstechnischen Voraussetzungen für eigene Fertigungsstätten optischer Glaskomponenten in Deutschland und Europa zu schaffen. Im Vordergrund der gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten steht die Qualifizierung aller relevanten Technologien zur Werkzeugherstellung anhand ausgewählter optischer Schlüsselkomponenten aus Glas.

SolarChain – Prozesskette zur Produktion von Solarmodulen der nächsten Generation

Die Photovoltaik ist eine der Schlüsseltechnologien, die weltweit einen wichtigen Beitrag zur zukünftigen Stromversorgung leisten können. Technologische Hemmnisse auf dem Weg zu höheren Wirkungsgraden und eine steigende Produktionsnachfrage fordern Technologien, mit denen Solarzellen bei Produktionsraten über 1000 Si-Wafern/Std bei minimalem Ausschuss gefertigt werden können. Die WISA »SolarChain« möchte mit hocheffizienten EWT-Solarmodulen eine kostengünstige Alternative zu herkömmlichen

Solarmodulen entwickeln und produktionstechnisch validieren. Dafür untersuchen die Institute die gesamte Prozesskette vom Silizium-Block zum fertigen Modul und optimieren diese durchgängig. Das Fraunhofer IPT erforscht im Projekt das Multi-Wire-Trennen für die Waferherstellung.

Rodentics – Selbstschärfende Werkzeuge nach bionischen Prinzipien

Stumpfe Werkzeuge führen in der industriellen Produktion immer wieder zu Mehrkosten und schlechter Produktqualität. Aus der Tierwelt sind Arten bekannt, die selbstschärfende Werkzeuge zur Nahrungsaufnahme entwickelt haben: So haben etwa Hamster durch ihre spezielle Zahngeometrie und unterschiedliche Abrasionsraten von Schmelz und Dentin stets scharfe Zähne. Ziel des WISA-Projekts »Rodentics« ist es darum, eine Methodik zu erarbeiten, um die biologische Lösung in die Technik zu übertragen. Lokale Verschleißraten, als Ergebnis einer komplexen Interaktion von Werkstoffen, Werkzeuggeometrien, Maschinendesign und Betriebsparametern, müssen in einem integralen Entwicklungsprozess aufeinander abgestimmt werden. Das Fraunhofer IPT entwickelt im Projekt die selbstschärfenden Werkzeuge für die Zerspanung.

Ihre Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 05
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Olaf Dambon
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 33
olaf.dambon@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 30
axel.demmer@ipt.fraunhofer.de



Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik

Anwendungen mit Hochleistungskeramiken sind ein ausgewiesenes Kompetenzfeld der Fraunhofer-Gesellschaft. Das Forschungsspektrum reicht dabei entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von der Modellierung und Simulation über die anwendungsorientierte Werkstoffentwicklung, die Bearbeitung und Fertigung keramischer Komponenten bis hin zur Bauteilcharakterisierung und -bewertung. Das Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer«, ein Verbund aus sieben Fraunhofer-Instituten, bündelt diese Kompetenzen mit dem Ziel, neue Anwendungsfelder für Hochleistungskeramiken zu erschließen.

Technische Keramiken besitzen gegenüber anderen Werkstoffen eine Reihe herausragender Eigenschaften wie hohe Härte, hohe Festigkeit, thermische und chemische Stabilität und Verschleißbeständigkeit. Der Einsatz keramischer Komponenten eröffnet daher oft völlig neue Chancen bei der Entwicklung und Auslegung technischer Systeme, die zu erheblichen Leistungssteigerungen führen. Um die Potenziale von Keramik aufzuzeigen und weiter auszuschöpfen, entwickelt und präsentiert das Demonstrationszentrum neue keramische Demonstratoren, führt FuE-Aktivitäten durch, um technologische Lücken zu schließen und hält ein breites Angebot an Beratungs-, Schulungs-, und Transferleistungen bereit. »AdvanCer« richtet sich damit vor allem an kleine und mittlere Unternehmen, die nun erstmals auf ein umfassendes und geschlossenes Leistungsangebot aus einer Hand zurückgreifen können.

Nach dem erfolgreichen Aufbau der Standorte an den beteiligten Instituten von 2003 bis 2006 haben die Partner des Demonstrationszentrums erste Demonstratoren entwickelt und ein Schulungsprogramm erfolgreich eingeführt. Ziel der zweiten Phase des Demonstrationszentrums ist es, die Demonstratoren gemeinsam mit Industriepartnern in den Markt einzuführen und neue Demonstratoren zu entwickeln und zu präsentieren.

Das Fraunhofer IPT beteiligt sich am Aufbau und an der Erprobung eines neuen thermo-optischen Messofens, der zur In-situ-Messung von Materialeigenschaften wie Schwindung und Benetzung während der Wärmebehandlung in sauerstofffreier Atmosphäre eingesetzt werden kann. Die Aufgabe des Fraunhofer IPT ist es dabei, ein Lasersystem am Ofen zu adaptieren. Es dient dazu, die Sinterseigenschaften technischer Keramiken unter Einwirkung von Laserstrahlung grundlegend zu analysieren und ihre Eignung für Lasersinterprozesse zu beurteilen.

Für die zweite Projektphase ist außerdem die komplette Vernetzung der Standorte geplant. Schulungs-, Trainings- und Beratungsangebote sollen weiter etabliert und erheblich stärker als bisher international ausgerichtet werden.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jörg Frank
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 44
joerg.frank@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-1 30
axel.demmer@ipt.fraunhofer.de

Rückblick 2006



Rückblick 2006

| | |
|---|-----------|
| Messen, Konferenzen, Seminare | 82 |
| Hannover Messe Industrie 2006 | 82 |
| Microsys 2006 | 82 |
| 10. Aachener Qualitätsgespräche: Kunden begeistern, Krisen effizient meistern | 82 |
| Optatec 2006 | 83 |
| 6. Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« | 83 |
| Airtec 2006 | 84 |
| EuroBLECH 2006 | 84 |
| Kolloquium »Optik – Schlüsseltechnologie mit Zukunft« | 85 |
| EuroMold 2006 | 85 |
| bonding-Firmenkontaktmesse 2006 | 86 |
| | |
| Personen und Ehrungen | 87 |
| Abschied nach mehr als 25 Jahren im Dienste des Fraunhofer IPT | 87 |
| Nachwuchsförderpreis Lasertechnik für Dr.-Ing. Karsten Schneefuß | 87 |
| Ehrendoktorwürde der Universität Hannover für Professor Fritz Klocke | 87 |
| Neue Oberingenieure | 88 |
| | |
| Veröffentlichungen, Dissertationen | 89 |



24. bis 28. April 2006

Hannover Messe Industrie 2006

Das Fraunhofer IPT präsentierte sich auf der Hannover Messe 2006 wieder als Mitglied des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer« auf dem Gemeinschaftsstand der TASK GmbH (Technologie Agentur Struktur Keramik).

Für die Umformung anspruchsvoller nichtrotationssymmetrischer Bauteile aus Blech zeigte das Fraunhofer IPT auf der Hannover Messe ein Tiefziehwerkzeug mit Formeinsätzen aus Siliziumnitrid. Der Keramikwerkstoff kann die Standzeit gegenüber konventionellen Werkzeugen deutlich verlängern. Für die Herstellung der Werkzeugeinsätze analysierte und verbesserte das Fraunhofer IPT verschiedene Hartbearbeitungstechnologien und -prozesse, um besonders gute Formgenauigkeiten und Oberflächengüten zu erzielen. Die neuen Werkzeuge, die im InnoNet-Verbundforschungsprojekt »KeraForm« entwickelt wurden, werden jetzt bei Projektpartnern im Produktionsprozess erprobt und eingesetzt.

9. bis 12. Mai 2006

Microsys 2006

Auf der 3. Kongress-Fachmesse zur Mikrosystemtechnik und Ultrapräzisionsfertigung, die auch 2006 wieder parallel zur Control in Sinsheim stattfand, knüpfte das Fraunhofer IPT an den Messeerfolg des Vorjahres an: Das Institut präsentierte unter anderem neue Entwicklungen in der Ultrapräzisionstechnik für den Werkzeugbau.

Als Messehighlight zeigte das Fraunhofer IPT ein großflächiges Abformwerkzeug mit optischer Oberflächenqualität, das auf einem eigens für großflächige Bauteile entwickelten Bearbeitungszentrum durch die Zerspanung mit monokristallinem Diamanten hergestellt wurde. Solche Werkzeuge dienen zum Beispiel zur Fertigung hochpräziser Mikrostrukturen auf replizierten Kunststofffolien, die zur Herstellung moderner TFT-Bildschirme eingesetzt werden. Bemerkenswert ist mit 800 x 650 mm die Bauteilgröße des vorgestellten Abformwerkzeugs. Weitere Schwerpunkte bildeten Exponate zur Mikromontage und Ultrapräzisionsbearbeitung.

15. und 16. Mai 2006

10. Aachener Qualitätsgespräche: Kunden begeistern, Krisen effizient meistern

Zum zehnjährigen Jubiläum der »Aachener Qualitätsgespräche« waren auch 2006 wieder rund 60 Teilnehmer namhafter deutscher Unternehmen dem Ruf von WZL und Fraunhofer IPT gefolgt, um im grenznahen Kasteel Vaalsbroek unter der Leitung von Professor Robert Schmitt neue und praxiserprobte Ansätze des Qualitätsmanagements zu diskutieren. Ziel der zweitägigen Veranstaltung war es, Risiken bei der Entwicklung neuer Produkte aufzuzeigen und zu minimieren sowie Wege zu finden, mit denen Feldaktionen effizient durchgeführt werden können.



Zum Auftakt berichtete Dr. Ekkehard D. Schulz, Vorstandsvorsitzender der ThyssenKrupp AG, wie der Konzern den aktuellen Herausforderungen im Spannungsfeld zwischen hohen Qualitätsstandards und dem zunehmenden Konsolidierungsdruck der Stahlindustrie begegnet. Prof. Robert Schmitt griff seinen Spannungsbogen auf und beschrieb die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Risikomanagements, das sich von der Produktentwicklung über die Felddatenrückführung bis hin zu der Einbindung von Lieferanten erstreckt.

Daniel Krippner (WZL) und Stefan Rautenhaus (Visteon GmbH) stellten mit »Mizenboushi« ein Konzept aus Japan vor, das Unternehmen dabei unterstützt, Fehlerquellen zu identifizieren und zu vermeiden, die aus Änderungen in der Konstruktion, der Umsetzung von Kundenforderungen, innovativen oder neu eingesetzten Technologien entstehen können.



Treten trotz aller präventiven Maßnahmen Schwierigkeiten bei Produkten im Feld auf, müssen Unternehmen auch für Produktrückrufe gewappnet sein, erläuterte Torsten Grundmann (Fraunhofer IPT). Alexander Nase (Ricardo Strategic Consulting) gab zu bedenken, dass Unternehmen nur mit standardisierten Vorgehensweisen eine reibungslose Abwicklung von Rückrufaktionen gewährleisten können. Die strengen juristischen Forderungen aus dem Umfeld der Medizintechnik erklärte Dr. Ulrich Viethen (Siemens AG).

Josip T. Tomasevic und Hans-Dirk Willeke präsentierten zum Abschluss die internationalen Einkaufsinitiativen des ostwestfälischen Landmaschinenherstellers CLAAS KGaA mbH. Als wichtigste Erfolgsfaktoren stellten sie dabei die vollständige Integration der Global-Sourcing-Aktivitäten in die Unternehmensstrategie, die funktionsübergreifende Projektorganisation und -zielsetzung sowie eine ausgeprägte Kommunikation und Information als Basis des erforderlichen Change Managements heraus.

20. bis 23. Juni 2006

Optatec 2006

Gemeinsam mit seiner jüngsten Ausgründung, der Aixtooling GmbH, und drei weiteren Fraunhofer-Instituten nahm das Fraunhofer IPT auch 2006 wieder an der Optik-Fachmesse Optatec in Frankfurt am Main teil. Auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand zeigte das Fraunhofer IPT verschiedene Highlights seiner aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeit für die optische Industrie.



Einen wichtigen Schwerpunkt der vorgestellten Arbeiten bildete die Replikation optischer Komponenten mit höchster geometrischer Komplexität durch das Präzisionsglaspressen. Auf der Optatec präsentierte das Fraunhofer IPT abgeformte Glaslinsen mit einer Durchlässigkeit für Wellenlängen im ultravioletten Bereich des Lichts, die sich besonders für den Einsatz in der Laser- und Nachrichtentechnik eignen.

Als alternatives Verfahren zur Herstellung komplexer optischer Bauteile aus Stahl mit hochpräzisen Konturen zeigte das Fraunhofer IPT außerdem das ultraschallunterstützte Diamantdrehen anhand entsprechender Stahlbauteile, die als optische Formeinsätze oder im Automobil-, Maschinen- und Anlagenbau eingesetzt werden können. Mit Blick auf den wachsenden Bedarf der Industrie an großen mikrostrukturierten Kunststoffbauteilen stellte das Fraunhofer IPT auf der Messe ein großflächiges Abformwerkzeug mit optischer Oberflächenqualität und einer Abmessung von rund 1 m² aus. Solche Masterwerkzeuge dienen beispielsweise zur Replikation feinsten Strukturen auf Kunststofffolien, die für die Herstellung moderner TFT-Bildschirme eingesetzt werden. Die hochpräzise Oberfläche des neuen Werkzeugs wurde auf einem eigens für solch großflächige Bauteile entwickelten Bearbeitungszentrum durch die Zerspanung mit monokristallinem Diamanten hergestellt.

26. und 27. September 2006

6. Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«

Mit dem 6. Internationalen Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« in Aachen präsentierte der *aachener werkzeug- und formenbau* als gemeinsames Geschäftsfeld des WZL und des Fraunhofer IPT auf kompakte Weise die Branchentrends aus technologischer und organisatorischer Sicht. Namhafte Referenten aus international erfolgreichen Konzernen, renommierten Werkzeug- und Formenbau-Unternehmen sowie führenden Forschungseinrichtungen zeigten den rund 380 Teilnehmern Innovationen in der Werkzeugherstellung und -technik und präsentierten neue Konzepte und Strategien für die betriebliche Organisation.



In einer Podiumsdiskussion zwischen Einkäufern und Herstellern von Werkzeugen diskutierten Referenten und Teilnehmer gemeinsam ihre Wege der erfolgreichen Zusammenarbeit. Mit Stefan Schulze-Hausmann (u. a. 3sat nano) leitete ein erfahrener Moderator zahlreicher Konferenzen die Diskussionsrunde. Während einer begleitenden Fachausstellung zeigten ausgewählte Unternehmen den Kolloquiumsgästen ihre Lösungen für den Werkzeug- und Formenbau. Die Ausrichtung der Konferenz und die Organisation der Fachausstellung wurde von dem schwedischen Unternehmen Uddeholm Tooling AB unterstützt.

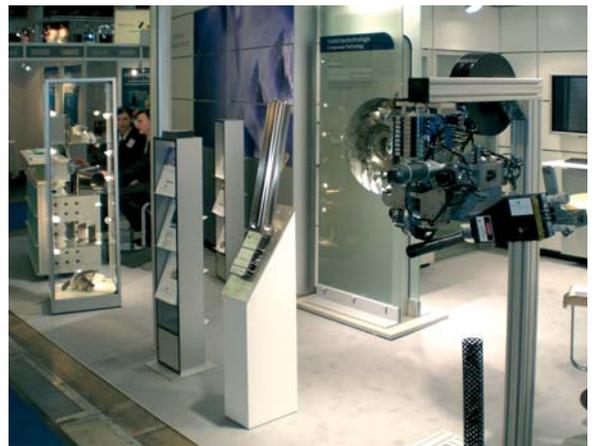
Ein besonderer Höhepunkt war auch in diesem Jahr die Vergabe der Auszeichnung »Werkzeugbau des Jahres 2006« an den Sieger des Wettbewerbs »Excellence in Production«, der den besten Werkzeugbau im deutschsprachigen Raum repräsentiert. Gleich zwei Gesamtsieger konnten WZL und Fraunhofer IPT zum Abschluss des Wettbewerbs ausrufen: Den Titel teilen sich nun die WIRO Präzisions-Werkzeugbau GmbH & Co. KG und die Sparte Werkzeugbau der Audi AG, die damit bereits zum zweiten Mal als Gesamtsieger des Wettbewerbs hervorging.



Während der feierlichen Preisverleihung nahmen Hubert Waltl, Leiter der Audi-Sparte Werkzeugbau aus Ingolstadt, und Reiner Rohlje, Geschäftsführer bei WIRO in Olpe, den Pokal aus den Händen von Vorjahressieger Günter Hofmann, Geschäftsführer der Siegfried Hofmann GmbH, entgegen. In seiner Laudatio hob Hofmann die besonders schwierige Auswahl des Gesamtsiegers in diesem Jahr hervor. Wegen der großen Unterschiede der zwei Unter-

nehmen, die jeweils auf ihrem Gebiet herausragend sind, entschloss sich die Jury, beiden den Titel »Werkzeugbau des Jahres 2006« zu verleihen.

17. bis 20. Oktober 2006
Airtec 2006



Unter dem Motto »Excellence in Production – Excellence in the Air« präsentierten sich das WZL der RWTH Aachen und das Fraunhofer IPT auf der Airtec 2006, einer neuen Zuliefermesse für die Luft- und Raumfahrt, die nun jährlich in Frankfurt am Main stattfinden soll. Im Mittelpunkt des Messeauftritts standen die Aktivitäten ihres neu gegründeten Geschäftsfelds »Luftfahrt«. Als Messehighlights zeigten die beiden Institute Strömungsflächen für integral beschauelte Verdichterstufen, so genannte BLISks, die Hochleistungsbearbeitung von Strukturbauteilen sowie einen Tapelegekopf zur Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen für die Luft- und Raumfahrttechnik.

24. bis 28. Oktober 2006
EuroBLECH 2006

Auf der Fachmesse EuroBLECH 2006 präsentierte das Fraunhofer IPT aktuelle Highlights seiner Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten rund um die Blechbearbeitung. Auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand zeigte das Institut neue Verfahren zum Laserfügen und Umformen sowie keramische Formeinsätze für Tiefziehwerkzeuge.



Um die Standzeit von Tiefziehwerkzeugen deutlich zu verbessern, entwickelt das Fraunhofer IPT neue Prozesse zur Herstellung keramischer Formeinsätze. Das Institut präsentierte auf der EuroBLECH Werkzeugeinsätze aus Siliziumnitrid, die die Standzeit gegenüber konventionellen Werkzeugen um ein Vielfaches erhöhen. Das Tiefziehwerkzeug, das auf der Messe vorgestellt wurde, wurde im InnoNet-Verbundforschungsprojekt »KeraForm – Entwicklung keramischer Hochleistungsform-einsätze für die Blechumformung« entwickelt.

Das Metalldrücken von sprödharten Hochleistungswerkstoffen aus Stahl, Titan- und Nickelbasislegierungen stößt schnell an seine Grenzen. Durch gezielte Wärmeinbringung mit dem Laser lässt sich der Umformgrad erhöhen und damit die Flexibilität und Leistung bestehender Drückanlagen steigern. Auf der EuroBLECH präsentierte das Fraunhofer IPT beispielhaft komplexe Hochleistungsbauteile, die mit Unterstützung des Lasers in ihre Form gebracht wurden.

In aktuellen Forschungsarbeiten entwickelt und verbessert das Fraunhofer IPT auch das Laserstrahlschweißen und -löten der Leichtmetalle Titan und Aluminium. Am Beispiel eines filigranen, laserstrahlgeschweißten Kühlflüssigkeitsverteilers aus Titan und einer gelöteten Automobilheckklappe zeigte das Fraunhofer IPT kommende Einsatzfelder dieser Verfahren.

22. und 23. Oktober 2006

Kolloquium »Optik – Schlüsseltechnologie mit Zukunft«

Mit einem zweitägigen Kongress rund um die Themen Optik und Photonik bot das Fraunhofer IPT gemeinsam mit seinem jüngsten Spin-off, der Aixtooling GmbH, nun bereits zum zweiten Mal eine Informationsplattform zu aktuellen Perspektiven, technologischen Innovationen und neuen Anwendungen aus Industrie und Forschung. Einen besonderen Schwerpunkt des Kolloquiums bildete die Fertigung anspruchsvoller Optikkomponenten für den Automobilbau, die Telekommunikation und die Medizintechnik.

Das Kolloquium, das alle zwei Jahre in Aachen stattfindet, setzte dieses Mal auf die drei Themen-

komplexe »Märkte und Strategie«, »Produkte und Innovation« sowie »Technologie und Produktion«. Zahlreiche hochkarätige Referenten aus international erfolgreichen Unternehmen wie der Nokia Corporation, Philips HTP, Schott North America Inc., Leica S.A., Canon Inc., der Carl Zeiss Jena GmbH oder der Satisloh AG zeigten mehr als 130 interessierten Teilnehmern in anwendungsnahen Präsentationen aktuelle Entwicklungen und Trends auf.



Das Programm umfasste nicht nur insgesamt 19 Fachvorträge, sondern auch eine Führung durch die Maschinenhallen des Fraunhofer IPT und ein gemeinsames Abendessen im Lenné-Pavillon am Aachener Spielcasino. Das Ziel der Veranstalter, den Besuchern des Kolloquiums eine ausgewogene Mischung aus Information und Gelegenheit zur Kommunikation zu bieten, wurde damit mehr als erfüllt.

29. November bis 2. Dezember 2006

EuroMold 2006

Auch 2006 stellte das Fraunhofer IPT wieder auf der EuroMold, der Fachmesse für den Werkzeug- und Formenbau aus: Auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Allianz »Rapid Prototyping« präsentierten sich Fraunhofer IPT und WZL. Mit ihrer Initiative *aachener werkzeug- und formenbau* starteten die beiden Institute pünktlich zur Messe in eine neue Runde des Wettbewerbs »Excellence in Production«.

Außerdem stellte das Fraunhofer IPT auf dem Gemeinschaftsstand neue Ergebnisse des Verbundforschungsprojekts »FlexOStruk« vor. In



diesem Projekt entwickelt das Institut gemeinsam mit neun Industriepartnern eine durchgängige Prozesskette für die flexiblere und schnellere Herstellung von Designstrukturen in Werkzeugoberflächen. Zum Einsatz kommt das konturnahe 3D-Laserstrahlabtragen, mit dem sich die Strukturen in Kunststoffoberflächen einbringen lassen. Anwendungen für solche strukturierten Oberflächen finden sich beispielsweise bei Automobil-Innenverkleidungen, wo aus Kostengründen Leder durch Kunststoffmaterialien mit angenehmer Haptik und Optik imitiert wird.

Auf dem Stand von Siemens Automation & Drives führte das Fraunhofer IPT gemeinsam mit der Camaix GmbH ein neues Modul der Software NCProfiler vor. Highlight des gemeinsamen Auftritts mit dem CAM-Partner Camaix GmbH und Siemens A&D war der NCProfiler, eine Software zur NC-Datenanalyse und -optimierung. Ein neues Modul der Software generiert die BSPLINE-NC-Ausgabe für die Sinumerik-840D-sl-Steuerung. Das Fraunhofer IPT, Camaix und Siemens A&D führten die Funktionsweise des neuen Moduls auf der Messe in einem Bearbeitungszentrum vom Typ Gildemeister DMU 50 eVo linear unter Verwendung einer Sinumerik-840D-sl-Steuerung am Beispiel eines Stifthalers vor.

bonding-studenteninitiative e.V. Die Messe gab Studierenden und Absolventen die Gelegenheit, sich über die Tätigkeitsfelder des Fraunhofer IPT zu informieren oder sich direkt für Studien- und Diplomarbeiten und Stellen als Studentische Hilfskräfte oder Wissenschaftliche Mitarbeiter zu bewerben. Mehrere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer IPT standen bereit, um die zahlreichen Fragen der jungen Kandidatinnen und Kandidaten mit Rückgriff auf ihren persönlichen Erfahrungsschatz zu beantworten.



6. Dezember 2006
bonding-Firmenkontaktmesse 2006

Mit dem Ziel, den studentischen Nachwuchs schon frühzeitig für das Institut zu begeistern und so langfristig wissenschaftliche Mitarbeiter zu gewinnen präsentierte sich das Fraunhofer IPT 2006 erstmals auf der Firmenkontaktmesse des



Abschied nach mehr als 25 Jahren im Dienste des Fraunhofer IPT

Mit einer Feierstunde im historischen Gewölbekeller des Vaalser Kasteel Bloemendaal verabschiedete das Fraunhofer IPT am 21. Februar 2006 seine langjährige Verwaltungsleiterin Ingrid Wenk in den wohlverdienten Ruhestand. Ingrid Wenk lenkte bereits seit der Gründung des Fraunhofer IPT im Jahr 1980 die Geschicke der Institutsverwaltung. Ihr zu Ehren waren nicht nur die Kolleginnen und Kollegen des Instituts erschienen, sondern auch zahlreiche Ehemalige sowie Mitarbeiter aus der Verwaltung des WZL, des Fraunhofer ILT, der Münchner Zentrale und weiterer befreundeter Institute. Institutsleiter Professor Fritz Klocke hob in seiner Ansprache besonders die kollegiale Zusammenarbeit hervor und lobte Ingrid Wenk für Ihre besonderen Verdienste beim Aufbau und bei der Leitung der Institutsverwaltung. Weitere Redner aus dem Kollegenkreis des Instituts und der Gremien, in denen Ingrid Wenk in der Vergangenheit mitgewirkt hat, schlossen sich diesen Worten an und bedauerten ihr Ausscheiden.



Ingrid Wenk dankte den Laudatoren sichtlich gerührt für ihre Worte und die liebevoll zusammengestellten Abschiedsgeschenke und gab das Lob auch an ihre Verwaltungsmannschaft weiter. Mit einem Mittagsbuffet und heiteren Gesprächen endete die Veranstaltung am frühen Nachmittag. Die Nachfolge von Ingrid Wenk übernimmt Josef von Heel, der bereits während der vergangenen fünf Jahre als stellvertretender Verwaltungsleiter wichtige Aufgaben in der Institutsverwaltung wahrgenommen hat.

Nachwuchsförderpreis Lasertechnik für Dr.-Ing. Karsten Schneefuß



Dr.-Ing. Karsten Schneefuß, ehemaliger Leiter des Geschäftsfelds »Optik und optische Systeme« am Fraunhofer IPT, nahm am 3. Mai 2006 im Aachener Ludwig-Forum den Nachwuchsförderpreis Lasertechnik Aachen entgegen. Er erhielt den Preis, der in diesem Jahr erstmals von der RWTH Aachen ausgeschrieben wurde, für die Entwicklung eines hybriden Messsystems zur In-Situ-Form- und Rauheitsmessung mikrostrukturierter optischer Funktionsflächen.

Dr.-Ing. Karsten Schneefuß, der heute bei der Hella KGaA Hueck & Co. in Lippstadt als Assistent der Geschäftsführung tätig ist, entwarf das Messsystem im Rahmen seiner Dissertation am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement der RWTH Aachen. Mit dem Preis zeichnet die Hochschule junge, promovierte Nachwuchswissenschaftler der RWTH Aachen aus, deren Doktorarbeit und begleitende Projektarbeiten einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der anwendungsbezogenen Lasertechnik liefern und gleichzeitig einen hohen Nutzwert für die Wirtschaft vorweisen.

Ehrendoktorwürde der Universität Hannover für Professor Fritz Klocke

Die Fakultät für Maschinenbau der Universität Hannover hat Professor Fritz Klocke die Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehren halber verliehen. Klocke erhielt die Urkunde aus der Hand des Universitätspräsidenten Professor Erich Barke. Die



Laudatio hielt Professor Berend Denkena vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Universität Hannover.

Die Ehrendoktorwürde wurde Professor Klocke in Anerkennung seiner Leistungen auf dem Gebiet der spanabhebenden Grundlagenforschung und deren industrieller Umsetzung verliehen. Zudem würdigte die Universität das breite Forschungsfeld, das Professor Fritz Klocke am Lehrstuhl für Technologie der Fertigungsverfahren des WZL und am Fraunhofer IPT bearbeitet. Es umfasst nicht nur die Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, sondern auch die abtragenden Fertigungsverfahren und Sondergebiete der Umformtechnik.

Weiterhin hob Berend Denkena anerkennend hervor, dass Fritz Klocke zusätzlich zu den zahlreichen Aktivitäten in der Forschung auch in einer Vielzahl verantwortungsvoller Ehrenämter für die Gemeinschaft der Produktionswissenschaft tätig ist.

Neue Oberingenieure

Gleich in zwei Abteilungen des Fraunhofer IPT wechselten in diesem Sommer die Oberingenieure: In der Abteilung für Produktionsmaschinen übernahm Dr.-Ing. Christian Wenzel die Abteilungsleitung von Dr.-Ing. Sven C. Lange, der in die Industrie wechselte.

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert löste Dr.-Ing. Jens Schröder als Oberingenieur der Abteilung für Technologie- und Einkaufsmanagement ab. Auch Jens Schröder wird zukünftig in der Industrie tätig sein.

In der Abteilung Prozesstechnologie wurde außerdem der neue Oberingenieursbereich »Feinbearbeitung und Optik« gegründet, den Dr.-Ing. Olaf Dambon seit dem 1. September 2006 leitet. Die neue Arbeitsgruppe soll der zunehmenden Bedeutung der optischen Technologien und der Präzisionsbearbeitung Rechnung tragen.



- Arntz, K.: Fünffachsiges Hartfräsbearbeitung im Werkzeugbau. In: VDWF im Dialog. 2006, Nr. 2, S. 34-36
- Arntz, K.: Hart arbeiten. Prozessketten im Werkzeug- und Formenbau optimieren. In: MM – Maschinenmarkt. 2006, Nr. 29, S. 24-25
- Arntz, K.; Kordt, M.: Technologische Trends im Werkzeugbau. In: dima – die maschine. 2006, Nr. 8, S. 25-27
- Bergs, T.; Weber, A.; Arntz, K.: Flucht nach vorn. Alternative Werkstoffe im Werkzeug- und Formenbau. In: MM – Maschinenmarkt. 2006, Nr. 36, S. 112-113
- Bichmann, S.: Objektive Qualitätskontrolle in der Luftfahrtindustrie. Inspektion aerodynamischer Komponenten im Flugzeugbau. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13. Jg., 2006, Nr. 3, S. 8-9
- Bichmann, S.; Schmitt, R.: Automatisierte 3D-Digitalisierung. Was maschinenintegrierte optische Scanner leisten. In: PRAXIS Profiline. 2006, Berührungslose Messtechnik
- Bichmann, S.; Schmitt, R.: Maschinenintegrierte optische Messtechnik zur Quantifizierung von Verschleißbereichen an Umformwerkzeugen. In: VDE (Hrsg.): Sensoren und Messsysteme 2006. Berlin: VDI Verlag, 2006, S. 135-138
- Bobzin, K.; Ernst, F.; Rojas, Y.; Rösing, J.; Klocke, F.; Donst, D.; Demmer, A.: Laserstrahllöten von Titan-Feinblechen. In: Wielage, B. (Hrsg.): Tagungsband zum 9. Werkstofftechnischen Kolloquium in Chemnitz, 7.-8. September 2006. (Reihe: Werkstoffe und Werkstofftechnische Anwendungen, Bd. 24). Chemnitz, 2006, S. 407-412
- Bock, M.: aachener werkzeug- und formenbau – Expertise für den Werkzeug- und Formenbau. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13. Jg., 2006, Nr. 2, S. 12-13
- Bock, M.: Der richtige Partner in schwierigen Zeiten. In: werkzeug & formenbau – Portrait einer Branche. 2006, S. 7
- Boos, W.; Neemann, C.: Kosten- und Preisbestimmung bei Werkzeugen. Wer seine Kosten kennt, kann am Markt bestimmter auftreten. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13. Jg., 2006, Nr. 2, S. 10-11
- Brecher, C.; Deutges, D.; Emonts, M.; Frank, J.; Lange, S.: Maschinenbau-Verbundprojekt »KombiMasch«. Komplettbearbeitung – Fräsen, Drehen und Lasern in einer Maschine. In: Maschinenbau und Metallverarbeitung. 2006, Nr. 8, S. 48-49
- Brecher, C.; Emonts, M.; Frank, J.: Kürzere Prozessketten durch Verfahrenskombination. In: VDI-Z – Integrierte Produktion. 148. Jg., 2006, Nr. 9, S. 77-78
- Brecher, C.; Freundt, M.; Lange, S.; Weinzierl, M.: Alignment Techniques for the High Precision Assembly of Hybrid Microsystems. In: Proceedings of the euspen 6th International Conference. Baden bei Wien, Österreich, 28. Mai - 1. Juni 2006. S. 12-15
- Brecher, C.; Klocke, F.; Heselhaus, M.; Winterschluden, M.: Ultraschallunterstütztes Hartdrehen für die Fertigung von gehärteten Präzisionsstahlbauteilen. In: wt Werkstattstechnik online. 96. Jg., 2006, Nr. 6, S. 396-401
- Brecher, C.; Klocke, F.; Reinschke, K.; Rudolph, J.; Schäfer, C.; Dambon, O.; Zunke, R.: Optimierte Schleifprozesstechnologien durch den Einsatz einer magnetisch gelagerten Werkzeugspindel. In: IDR (Industrie Diamanten Rundschau). 2006, Nr. 6, S. 32-36
- Brecher, C.; Lange, S.; Merz, M.; Niehaus, F.; Wenzel, C.; Winterschluden, M.; Weck, M.: NURBS Based Ultra-Precision Free-Form Machining. In: Proceedings of the 56th CIRP General Assembly. Kobe, Japan, 20.-26. August 2006, S. 547-550
- Brecher, C.; Lange, S.; Merz, M.; Niehaus, F.; Winterschluden, M.: Off-axis machining of NURBS freeform surfaces by Fast Tool Servo systems. In: Proceedings of the 4M2006, Second International Conference on Multi-Material Micro Machining. Grenoble, Frankreich, 20.-22. September 2006. Oxford, Amsterdam: Elsevier, 2006, S. 59-62



- Brecher, C.; Lange, S.; Merz, M.; Niehaus, F.; Winterschladen, M.: Off-Axis Machining of NURBS Free-Form Surfaces by Fast Tool Servo assisted turning. In: Annals of the German Society for Production Engineering (WGP). 2006, S. 189-192
- Brecher, C.; Lange, S.; Niehaus, F.; Wenzel, C.: Automated tool exchange for ultraprecision diamond milling and turning applications. In: Proceedings of the 4M2006, Second International Conference on Multi-Material Micro Manufacture. Grenoble, Frankreich, 20.-22. September 2006. Oxford, Amsterdam: Elsevier, 2006, S. 63-66
- Brecher, C.; Lange, S.; Peschke, C.; Weinzierl, M.: Production Processes and Applications for the Passive Alignment of Microcomponents. In: Microsystem Technologies. 12. Jg., 2006, Nr. 7, S. 611-615
- Brecher, C.; Lange, S.; Wenzel, C.; Niehaus, F.; Widemann, R.: Ausrüstungen für die Herstellung großflächig funktionell mikrostrukturierter Oberflächen. In: Tagungsband »8. Karlsruher Arbeitsgespräche Produktionsforschung 2006«. Karlsruhe, 14.-15. März 2006. Karlsruhe: Eigen-druck FZK, 2006, S. 168-175
- Brecher, C.; Schäfer, C.: Examination and Optimisation of Tool and Process Observation Systems for Ultra Precision Techniques. In: Proceedings of the 7th German-Korean Workshop on Manufacturing and Control. WZL der RWTH Aachen, 24.-28. Juli 2006. Aachen: Shaker Verlag, 2006
- Brecher, C.; Schäfer, C.: Präzisionsschleifmaschine mit Magnetlagerspindel zur integrierten Prozessanalyse. In: Schäfer, C.; Brecher, C. (Hrsg.): Zwischenbericht zum InnoNet-Forschungsvorhaben 16IN0256. Aachen, 2006
- Brecher, C.; Schmitt, R.; Lange, S.; Koerfer, F.; Niehaus, F.; Widemann, R.: Großflächige Mikrostrukturierung. In: wt Werkstattstechnik online. 96 Jg., 2006, Nr. 5, S. 276-280
- Brecher, C.; Schmidt, A.; Schäfer, C.: Magnetic Bearings and guidings. In: Tagungsband zum Forum »Power Generation, Transportation and Distribution«. WZL der RWTH Aachen, 19. Oktober 2006. Aachen: Shaker Verlag, 2006
- Brecher, C.; Weinzierl, M.; Lange, S.: Development of Passive Alignment Techniques for the Assembly of Hybrid Microsystems. In: Ratchev, S. (Hrsg.): Precision Assembly Technologies for Mini and Micro Products. (Reihe: Proceedings of the IFIP, Bd. 12). 1. Aufl. New York, USA: Springer Verlag, 2006, S. 611-615
- Brecher, C.; Weinzierl, M.; Lange, S.; Peschke, C.: Active and Passive Tool Alignment in Ultraprecision Machining for the Manufacturing of Highly Precise Structures. In: Annals of the German Society for Production Engineering (WGP). 2006
- Brecher, C.; Wenzel, C.; Lange, S.: Kinematic Influences on the Formation of the Footprint During Local Polishing of Steel. In: Annals of the German Society for Production Engineering (WGP). 2006
- Brecher, C.; Winterschladen, M.; Lange, S.; Klocke, F.; Pongs, G.; Wang, F.: Finite element analysis of the micro glass moulding process. In: Proceedings of the 4M2006, Second International Conference on Multi-Material Micro Manufacture. Grenoble, Frankreich, 20.-22. September 2006. Oxford, Amsterdam: Elsevier, 2006, S. 251-254
- Brecher, C.; Winterschladen, M.; Lange, S.; Merz, M.; Klar, R.: Development of a dynamic long axis for ultra-precision machining of groove structures. In: Proceedings of the euspenn 6th International Conference. Baden bei Wien, Österreich, 28. Mai - 1. Juni 2006. S. 80-83
- Fritsch, R.; Meinecke, M.; Veselovac, D.: Geschäftsfeld »Luft und Raumfahrt«. Kooperative Entwicklung von Bearbeitungstechnologien für Turbinenwerkstoffe. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13. Jg., 2006, Nr. 3, S. 4-5
- Fuchs, E.: Controlled Metal Build Up Process for Generation, Modification and Repair of Molds and Dies. In: Moldmaking Technology Magazin. 2006, Nr. 4
- Fuchs, E.: Effiziente Prozessketten mit Controlled Metal Build Up (CMB). Formreparaturen und -modifikationen effizient gestalten. In: FORMWERK. 2006, Nr. 3, S. 72-73



- Fuchs, E.: Formreparaturen und -modifikationen effizient gestalten. Intelligente Prozessketten in Controlled Metal Build Up und OptoRep. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13. Jg., 2006, Nr. 2, S. 4-5
- Gerrath, T.: Principles of Measurement Techniques for the Characterisation of UP-Machine Tools. In: Tagungsband »Mitgliederversammlung der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V.«. Aachen, 16. März 2006. S. 31
- Gerrath, T.: Static, Dynamic and Thermal Effects on Precision Machines. In: Proceedings of the euspen 6th International Conference. Baden bei Wien, Österreich, 28. Mai - 1. Juni 2006.
- Gläser, T.: Standzeiterhöhung von Schmiede- und Druckgießwerkzeugen durch Laserlegieren/-dispergieren und Nitrieren. In: Laser Magazin. 2006, Nr. 3, S. 31-32
- Gläser, T.; Klocke, F.: Standzeitverlängerung von Werkzeugen und Formen durch Laserlegieren/-dispergieren und Nitrieren. In: VDWF im Dialog. 2006, Nr. 3, S. 26-27
- Gläser, T.; Klocke, F.; Bergs, T.: Liquid Phase Sintering of Tungsten Carbide with both Cobalt and Nickel Binder Phases by Laser Radiation. In: Proceedings of the 2006 International Conference on Tungsten, Refractory & Hardmetals VI. Orlando, Florida (USA), 7.-8. Februar 2006. Princeton, New Jersey (USA): Metal Powder Industries Federation, 2006
- Grüntzig, A.; Klink, A.; Klocke, F.; Bergs, T.; Demmer, A.: Wear and corrosion behaviour in ELID grinding. In: Proceedings of the euspen 6th International Conference. Baden bei Wien, Österreich, 28. Mai - 1. Juni 2006.
- Haag, C.; Wellensiek, M.: Can You Count on TRIZ? A critical review from a practical point of view. In: Proceedings of the ETRIA TRIZ Future Conference 2006. Kortrijk, Belgien, 9.-11. Oktober 2006. Leper: TFC Verlag, 2006, S. 52-58
- Hatfield, S.: Competence Development of Engineers in the Innovation Technology Sector. In: Tagungsband zum 6. Kongress für Wirtschaftspsychologie. Leipzig, 22.-24. Mai. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag, 2006, S. 445-446
- Klocke, F.; Arntz, K.; Bodenhausen, J.; Robinson, A.: Influence of cutting fluids on the performance of the micro milling process of tool steel. In: Proceedings of the euspen 6th International Conference. Baden bei Wien, Österreich, 28. Mai - 1. Juni 2006, S. 220-223
- Klocke, F.; Bergs, T.; Demmer, A.; Dambon, O.; Schneider, U.; Zunke, R.: Oberflächenwechselwirkungen beim Polieren von Stahl. In: wt Werkstattstechnik. 96. Jg., 2006, Nr. 6, S. 391-395
- Klocke, F.; Demmer, A.; Fuchs, E.: Schweißen und Fräsen im Verbund. Gradiertes Aufbau und automatisierte Reparatur von Druckgießformen. In: Gießerei Erfahrungsaustausch. 2006, Nr. 11, S. 26-27
- Klocke, F.; Demmer, A.; Grüntzig, A.; Klink, A.: ELID-Präzisionsschleifen von Keramikformwerkzeugen. Präzisionsschleifen komplexer Keramikformwerkzeuge mit kontinuierlichem elektrochemischen Abrichten. In: wt Werkstattstechnik online. 96 Jg., 2006, Nr. 6, S. 348-352
- Klocke, F.; Helbig, J.; Bergs, T.: Hochpräzisionswerkzeuge aus Hartmetall zur spanlosen Formgebung. Innovative Fertigung durch Hartdrehen. In: wt Werkstattstechnik online. 96. Jg., 2006, Nr. 11/12, S. 820-824
- Klocke, F.; Wehrmeister, T.: Flexible forming of sheet metal components in small batch sizes from alloys that are difficult to form. In: Meyer, R. (Hrsg.): Proceeding of Euro-uRapid2006. Frankfurt: Fraunhofer-Allianz »Rapid Prototyping«. 2006, S. A2/2
- Kölzer, P.; Schmitz, S.: Tapelegetechnologie. Hochleistungsbauteile aus faserverstärkten Kunststoffen. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniken. 13. Jg., 2006, Nr. 3, S. 6-7
- Koerfer, F.; Scheermesser, S.: Virtual Measurements and Simulation of Interference Microscopes. In: Archie, S. (Hrsg.): Proceedings of SPIE



– The International Society for Optical Engineering. (Reihe: Metrology, Inspection, and Process Control for Microlithography XX, Bd. 6152). 1. Aufl. Bellingham, Washington (USA): SPIE, 2006, S. 61520M-1 - 61520M-8

Lütjering, G.; Bergs, T.; Meinecke, M.; Rohde, L.; Klocke, F.: Appointing subsurface material properties of Ti6242 and Udimet 720 LI by high speed 5-axis machining. In: Proceedings of the 2nd CIRP conference on high performance cutting. Vancouver, Kanada, 12.-13. Juni 2006.

Meinecke, M.; Veselovac, D.: Qualität durch Datenanalyse. Produktion von Triebwerkskomponenten in BLISK-Bauweise. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13. Jg., 2006, Nr. 3, S. 12-13

Pähler, D.; Klocke, F.; Beegen, L.; Herben, M.; Jakob, A.: In-process monitoring of contact zone forces during rotational grinding of silicon wafers. In: Proceedings of the euspen 6th International Conference 2006. Baden bei Wien, Österreich, 28. Mai - 1. Juni 2006.

Schmitt, R.; Kukulja, J.: Kunden begeistern, Krisen effizient meistern. 10. Aachener Qualitätsgespräche. In: VDI-VDE (Technisch-wissenschaftliche Vereine Aachen). 34. Jg., 2006, Nr. 8/9, S. 12

Schmitt, R.; Kukulja, J.; Seite, F.: Wer macht was? Lieferantenauswahl bei Netzwerkintegratoren. In: Qualität und Zuverlässigkeit. 51. Jg., 2006, Nr. 12, S. 60-61

Schmitt, R.; Vielhaber, K.; Eder, K.: Adaptive Micro-Optics Production with Precision Metrology. In: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT (Hrsg.): Proceedings of the Colloquium 2006 »Optics – Key Technology for the Future«. Aachen, 22-23. November 2006.

Schmitz, S.; Krueger, S.; Dahnke, H.; Schaeffter, T.; David, B.; Buecker, A.; Weiss, S.: MR-safe guide-wire with improved mechanical properties and demonstration of a positive contrast algorithm for passive device visualization. In: Proceedings of the 6th Interventional MRI Symposium. Leipzig, 15.-16. September 2006. Vortrag Nr. 19

Schug, R.: Unrunde Bauteile – die »HDM« dreht sie schnell und kostengünstig. In: Maschinenbau und Metallverarbeitung Deutschland. 2006, S. 57

Schug, R.; Brecher, C.: Development of a Precision Spindle with Hybrid Bearings. In: Tagungsband »Herbsttagung der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V.«. Frankfurt, 4. Oktober 2006. S. 1-21

Schug, R.; Weber, A.; Brecher, C.: Conceptual Design, Dimensioning and Development of an Ultrasonic Assisted Spindle. In: Tagungsband »Herbsttagung der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V.«. Frankfurt, 4. Oktober 2006. S. 22-62

Schug, R.; Winterschladen, M.; Brecher, C.: Development of a Precision Spindle with Hybrid Bearings. In: Tagungsband »Frühjahrstagung der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V.«. Aachen, 16.-17. März 2006. S. 1-28

Schuh, G.: Kooperationsmanagement. In: Tagungsband »118. Baden-Badener Unternehmergespräche«. Baden-Baden, 24. März 2006.

Schuh, G.: Smart Logistics. Intelligent networked systems. In: CIRP (Hrsg.): CIRP Annals 2006. Aachen: Shaker Verlag, 2006, S. 505-509

Schuh, G.; Grawatsch, M.; Schröder, J.: Technologie Roadmapping. In: Industrie Management. 2006, Nr. 1, S. 23-26

Schuh, G.; Hilgers, M.; Saxler, J.; Schröder, J.: Success Factors in Technology Management. In: Research Center for technological Innovation Tsinghua University (Hrsg.): Proceedings of the IAMOT 2006, 15th International Conference on Management of Technology. Peking, China, 22.-26. Mai 2006.

Schuh, G.; Hilgers, M.; Schröder, J.; Saxler, J.: Technological Overall Concept - Challenges for Future-Oriented Roadmapping. In: Research Center for technological Innovation Tsinghua University (Hrsg.): Proceedings of the IAMOT 2006, 15th International Conference on Management of Technology. Peking, China, 22.-26. Mai 2006.



Schuh, G.; Knoche, K.: Powerful Roadmapping for Decision Support and Knowledge Transfer. In: Heisel, U. (Hrsg.): Annals of the German Academic Society for Production Engineering. Hannover: WGP, 2006, S. 175-180

Schuh, G.; Meier, J.; Wellensiek, M.: Prospects of Robotics. In: IFR Robotics Newsletter. 2006, Nr. 1, S. 1-7

Schuh, G.; Saxler, J.; Schröder, J.: Asset Life Cycle Management: A Key Factor in the Acquisition of Capital for Technology Intensive Companies. In: Conference Papers of »13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering LCE 2006«. Leuven, Belgien, 2006. Heverlee, Belgien: Mechanical Engineering Department, 2006, S. 663-667

Schuh, G.; Saxler, J.; Schröder, J.: Leasing: New Opportunities and Challenges for the Management of Capital Equipment. In: Research Center for technological Innovation Tsinghua University (Hrsg.): Proceedings of the IAMOT 2006, 15th International Conference on Management of Technology. Peking, China, 22.-26. Mai 2006.

Schuh, G.; Schröder, J.; Haag, C.: Erfolgsfaktor Technologiemanagement. In: KGK – Kautschuk Gummi Kunststoffe. 59. Jg., 2006, Nr. 10, S. 526-529

Vielhaber, K.; Dörner, D.: Prozessintegrierte Formprüfung. Neue Messstrategien für ultrapräzise Oberflächen verkürzen Fertigungszeit. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13 Jg., 2006, Nr. 2, S. 8-9

Weinzierl, M.: Ultrapräzisionszerspanung im Mikroformenbau. Herstellungsverfahren und Anwendungen für komplexe Werkzeuge. In: Der Stahlformenbauer. 23. Jg., 2006, Nr. 6, S. 26-28

Weinzierl, M.: Ultrapräzisionszerspanung im Mikroformenbau. Herstellungsverfahren und Anwendungen für komplexe Werkzeuge. In: Tools - Informationen der Aachener Produktionstechniker. 13 Jg., 2006, Nr. 2, S. 6-7

Wellensiek, M.; Schröder, J.: Technologiebasierte Produktionsoptimierung. In: wt Werkstattstechnik online. 96. Jg., 2006, Nr. 4, S. 190-194

Yi, A.; Huang, C.; Klocke, F.; Brecher, C.; Pongs, G.; Winterschladen, M.; Demmer, A.; Lange, S.; Bergs, T.; Merz, M.; Niehaus, F.: Development of a compression molding process for three-dimensional tailored free-form glass optics. In: Wyant, J. (Hrsg.): Applied Optics. (Reihe: Applied Optics, Vol. 45; Issue 25). 2006, S. 6511-6518



Dissertationen 2006

Ader, C.: Untersuchung zum Lasersintern keramischer Suspensionen. Diss. RWTH Aachen, 2006

Bertalan, C.: Technologische Untersuchungen zum Präzisions-Hartdrehen von Hartmetall. Diss. RWTH Aachen, 2006

Bilasing, A.: Kennzahlengestützte Bewertung der technologischen Leistungsfähigkeit der Fertigung im Werkzeug- und Formenbau. Diss. RWTH Aachen, 2006

Breuer, T.: Management von Technologieplattformen in diversifizierten Unternehmen. Diss. RWTH Aachen, 2006

Day, M.: Universelle Präzisionsmaschine zur Herstellung großflächiger Mikrostrukturen. Diss. RWTH Aachen, 2006

Dörner, D.: Entwicklung einer interferometrischen Messmethode zur Bestimmung des Passfehlers optischer Funktionsflächen in Fertigungsmaschinen. Diss. RWTH Aachen, 2006

Freyer, C.: Schichtweises drahtbasiertes Laserauftragschweißen und Fräsen zum Aufbau metallischer Bauteile. Diss. RWTH Aachen, 2006

Glaser, U.: Entwicklung eines messtechnischen Konzepts zur effizienten Qualitätskontrolle von Turbinenschaufelprofilen. Diss. RWTH Aachen, 2006

Groll, K.: Beschichtungskopf zum fünffachigen Beschichten von Freiformflächen in Vertikalfräsmaschinen. Diss. RWTH Aachen, 2006

Huttenhuis, S.: Entwicklung eines Prozessmodelles zur Analyse und Prognose der Schnittspaltentwicklung beim Draht – Trennlappen sprödharter Werkstoffe. Diss. RWTH Aachen, 2006

Peschke, C.: Mehr-Achs-Mikrogreifer zur Handhabung biegeschlaffer Mikrobauteile. Diss. RWTH Aachen, 2006

Rosier, C.: Zentrale Technologieentwicklung in diversifizierten Unternehmen. Diss. RWTH Aachen, 2006

Schmidt, R.: Qualitätsgerechte Entwicklung softwareintensiver technischer Systeme. Diss. RWTH Aachen, 2006

Schöning, S.: Potenzialbasierte Bewertung neuer Technologien. Diss. RWTH Aachen, 2006

Voigt, T.: Systematik zur qualitätsgerechten Umsetzung organisatorischer Veränderungsprozesse. Diss. RWTH Aachen, 2006

Wenzel, C.: Lokale Korrekturpolitik von komplexen Werkzeug formeinsätzen aus Stahl. Diss. RWTH Aachen, 2006

Wetter, O.: Splinebasierte hochdynamische Drehbearbeitung mit dezentralen PC-Steuerungen. Diss. RWTH Aachen, 2006





Kundenreferenzen





| | |
|-------------------|---|
| AiF | Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V. |
| BLISK | »Blade Integrated Disks«, Bauteil im Triebwerks- und Turbinenbau |
| BMBF | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| BMWA | Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit |
| BMWi | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie |
| BSPLINE | mathematische Darstellung einer Kurve zwischen zwei Punkten |
| CAx | Computerunterstützte Technologien wie CAD oder CAM |
| CAD | Computer Aided Design |
| CAM | Computer Aided Manufacturing |
| CE-Zertifizierung | Kennzeichnung sicherer Produkte in der Europäischen Gemeinschaft |
| CNC | »Computerized Numerical Control«, elektronisches Gerät zur Steuerung von Werkzeugmaschinen |
| CRAFT | »Cooperative Research Action for Technology«, Europäisches Forschungsprogramm für KMU |
| DFG | Deutsche Forschungsgemeinschaft |
| EU | Europäische Union |
| EWT | »Emitter Wrap Through«, Bauweise von Solarzellen, bei denen die Kontaktstrukturen auf der Rückseite liegen |
| FEM | »Finite-Elemente-Methode«, mathematisches Verfahren zur näherungsweise Lösung von Differentialgleichungen |
| FFT | »Fast Fourier Transformation«, Algorithmus zur schnellen Berechnung der Werte einer diskreten Fourier-Transformation |
| FMEA | Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse |
| FQS | Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. |
| FuE | Forschung und Entwicklung |
| HRC | »Hardness Rockwell Cone«, Rockwell-Härte |
| HSC | »High-Speed-Cutting«, Hochgeschwindigkeitsfräsen |
| HSK | »Hohlschaftkegelaufnahme«, genormtes Werkzeugaufnahmesystem |
| IFUM | Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Universität Hannover |
| InnoNet | Programm zur Förderung von innovativen Netzwerken durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit |
| KMG | Koordinatenmessgeräte |
| KMU | Kleine und mittlere Unternehmen |
| LED | »Light Emitting Diode«, Leuchtdiode |
| NC | »Numeric Control«, numerische Steuerung |
| NURBS | »Non-Uniform Rational B-Splines«, mathematische Kurven oder Flächen zur Modellierung beliebiger Formen |
| OEM | »Original Equipment Manufacturer«, Hersteller fertiger Produkte, der diese nicht selbst in den Handel bringt |
| PDM | Produktdatenmanagement |
| PKD | Polykristalliner Diamant |
| PPS | Produktionsplanung und -steuerung |
| RWTH | Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen |
| TFT-Bildschirm | Umgangssprachlich für Aktiv-Matrix-Flüssigkristallbildschirme |
| TRIZ | Theorie des erfinderischen Problemlösens |
| VDE | Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure e.V. |
| VDI/VDE-IT | VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Gesellschaft von VDI und VDE für Forschungsförderung, Technologiepolitik und Innovationsmanagement |
| WZL | Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen |

Forschung für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung für die Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag von Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Weiterentwicklung, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen auch für Information und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, in anderen Bereichen der Wissenschaft, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studentinnen und Studenten an Fraunhofer-Instituten eröffnen sich wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 56 Institute, an 40 Standorten in ganz Deutschland. 12 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,2 Milliarden €. Davon fallen mehr als 1 Milliarde € auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787-1826), der als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich war.



Informations-Service

Wenn Sie mehr Informationen zu den Forschungs- und Entwicklungsleistungen des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT wünschen, kreuzen Sie bitte das entsprechende Themenfeld an und senden oder faxen uns eine Kopie dieser Seite.

Bitte im Fensterkuvert oder per Fax (+49 (0) 2 41/89 04-61 80) zurück an:

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Absender

Name _____

Vorname, Titel _____

Firma _____

Abteilung _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Telefon _____

Fax _____

E-Mail _____

Broschüren

- Systemlösungen für die Produktion – WZL der RWTH Aachen und Fraunhofer IPT im Profil
- Optik und optische Systeme – Laser, Optik, Messtechnik
- Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik ZPM
- Werkzeugbau mit Zukunft – *aachener werkzeug- und formenbau*
- Technologiemanagement – Technologien von heute sind morgen von gestern
- Prozesstechnologie – Produktion der Zukunft
- Produktionsmaschinen – Zentrales Element für die intelligente Produktion

Periodica

- Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker (4 Ausgaben/Jahr)
 - bitte senden Sie mir die aktuelle Ausgabe
 - bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf

Jahresbericht

- bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf

Themen

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Entwicklung von Sonderverfahren | <input type="checkbox"/> Produktentwicklung |
| <input type="checkbox"/> Fügetechniken | <input type="checkbox"/> Rapid Prototyping/Rapid Tooling |
| <input type="checkbox"/> Umformtechniken | <input type="checkbox"/> Simulationstechnik/Virtual Reality |
| <input type="checkbox"/> Präzisions- und Mikrozerspanung | <input type="checkbox"/> Produktionsmaschinen und -anlagen |
| <input type="checkbox"/> Lasermaterialbearbeitung | <input type="checkbox"/> Ultrapräzisionstechnik |
| <input type="checkbox"/> Silizium-, Glas- und Keramikbearbeitung | <input type="checkbox"/> Optische Messtechnik |
| <input type="checkbox"/> Optikfertigung | <input type="checkbox"/> Qualitätsmanagement |
| <input type="checkbox"/> Werkzeug- und Formenbau | <input type="checkbox"/> Technologie-Früherkennung |
| <input type="checkbox"/> Luft- und Raumfahrt | <input type="checkbox"/> Technologiemanagement |
| <input type="checkbox"/> Faserverbundtechnik | <input type="checkbox"/> Technologieplanung |
| <input type="checkbox"/> Medizintechnik | <input type="checkbox"/> Einkauf |

© 2007

**Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT**

Institutsleitung:

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Fritz Klocke

Institutsdirektorium:

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Fritz Klocke

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

Prof. Dr. Andre Sharon

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-0

Fax: +49 (0) 2 41/89 04-1 98

www.ipt.fraunhofer.de

info@ipt.fraunhofer.de